

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN GAMAL (GLIRICIDIA SEPIUM) DENGAN PELARUT ETANOL DAN METANOL SEBAGAI INSEKTISIDA ALAMI

(Comparison of The Effectiveness of Gamal Leaf Extract (Gliricidia Sepium) with Ethanol and Methanol Solvent as Natural Insecticide)

Lalu Busyairi Muhsin, Baiq Yulia Hasni Pratiwi *,
Jurusan Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Bumigora
Jl. Ismail Marzuki No.22 Cakranegara, NTB
*Korespondensi: lalubusyairi@universitasbumigora.ac.id

Received: 15 Oktober 2023; Accepted: 15 November 2020; Published: 25 Desember 2023

Abstrak: Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan sekitar 3 juta orang yang bekerja di bidang pertanian keracunan pestisida dan 18.000 di antaranya meninggal setiap tahun. Permasalahan ini tidak lepas dari penggunaan pestisida sintetik dan pada lahan pertanian dan rumah tangga. Mengingat hal tersebut, Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman tumbuhan. Salah satu jenis keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia adalah pohon gamal atau Gliricidia sepium. Salah satu hama yang sering menjadi musuh para petani dan masyarakat adalah rayap (*Coptotermes curvignathus*) karena merupakan hama yang merusak pohon bahkan furnitur. Keuntungan menggunakan pestisida alami adalah penggunaannya cukup mudah dan risikonya lebih kecil dibandingkan menggunakan pestisida berbahan kimia beracun dan korosif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas ekstrak daun gamal sebagai insektisida. Jenis desain penelitian ini adalah post-test only control group design, yaitu penelitian eksperimen sejati dimana setelah sekelompok rayap diberi perlakuan, dalam hal ini pengujian dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak daun gamal dengan berbagai konsentrasi dan pelarut. Data dianalisis menggunakan analisis probit IBM SPSS versi 22 untuk mendapatkan nilai LC50. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pelarut metanol lebih efektif dalam penggunaannya sebagai pelarut dalam ekstraksi daun gamal sebagai insektisida alami

Kata Kunci: Daun gamal, ekstrak, pestisida, pelarut, post test control group design

Abstract: The World Health Organization (WHO) estimates that around 3 million people working in agriculture are poisoned by pesticides and 18,000 of them die every year. This problem cannot be separated from the use of synthetic pesticides and on agricultural land and households. Given this, Indonesia is a country rich in plant diversity. One type of biodiversity owned by Indonesia is the gamal tree or *Gliricidia sepium*. One pest that is often the enemy of farmers and the community is termites (*Coptotermes curvignathus*) because it is a pest that damages trees and even furniture. The advantage of using natural pesticides is that their use is quite easy and the risk is smaller than using toxic and corrosive chemical pesticides. This study aims to compare the effectiveness of gamal leaf extract as an insecticide. This type of research design is post-test only control group design, which is a true experimental research where after a group of termites are given treatment, in this case the test is carried out by spraying gamal leaf extract with various concentrations and solvents. Data were analyzed using IBM SPSS probit analysis version 22 to obtain the LC50 value. Based on the research conducted, it can be concluded that methanol solvent is more effective in its use as a solvent in the extraction of gamal leaves as a natural insecticide.

Keywords: Extraction, gamal leaves, insecticide, posttest only control group design, solvent

1. Pendahuluan

Rayap (*Coptotermes curvignathus*) merupakan hama rumah tangga yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi (Diah, 2020). Rayap sering bersarang dan merusak furnitur kayu dan rangka rumah (Cushnie, T. P. and Lamb, 2011). Hal ini dimungkinkan berkat kemampuan rayap dalam mencerna selulosa, senyawa organik yang terdapat pada kayu, daun, batang, kertas, dan karton (Fanny, 2023). Untuk mengusir rayap, masyarakat sering menggunakan pestisida sintetik berbahan kimia yang dapat membahayakan kesehatan dan mencemari lingkungan (Agoes.G, 2007). Seperti halnya insektisida, insektisida tidak hanya beracun bagi hama sasaran tetapi juga dapat menjadi racun bagi manusia dan organisme non-target lainnya seperti tanaman dan ternak (Kim, Y.J., Uyama, H. dan Kobayashi, S, 2010). Pestisida dapat meracuni manusia melalui kontak langsung dengan kulit, menghirup udara, dan mengonsumsi makanan yang terkontaminasi pestisida (Nigusse, A.H., & Belayneh, 2017).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan sekitar 3 juta orang yang bekerja di bidang pertanian keracunan pestisida dan 18.000 di antaranya meninggal setiap tahunnya (Ngapiyatun, S., Hidayat, N. dan Mulyadi, F, 2017). Penggunaan pestisida sintetik secara masif dapat mengganggu keseimbangan alam karena dapat membunuh serangga nontarget bahkan dapat menimbulkan korosi pada benda lain terutama manusia (Ginting, E., Siregar, S.S., & Suryanto, D, 2021) . Menghadapi permasalahan tersebut, perlu dikembangkan produk alternatif berupa pestisida alami yang ramah lingkungan dan efektif dalam mengusir hama khususnya rayap.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk keanekaragaman jenis tumbuhan. Pada dasarnya tumbuhan mengandung banyak jenis senyawa aktif biologis yang bermanfaat bagi kehidupan manusia (Agoes.G, 2007). Serta diketahui memiliki efek kuratif atau preventif (Oakenfull, D. dan Sidhu, GS, 1990). Senyawa yang terdapat pada tanaman Indonesia juga banyak digunakan dalam bidang pertanian, seperti pupuk alami dan pestisida (Fenical. W, 1993). Di antara banyak tanaman yang tumbuh di Indonesia, tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) sering dimanfaatkan masyarakat sebagai pestisida alami (Agoes.G, 2007).

Tanaman gamal atau *Gliricidia sepium* termasuk dalam keluarga Fabaceae atau Leguminosae merupakan tumbuhan seperti pohon atau perdu yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan (Suliantini at al, 2022). Tanaman ini memiliki daun majemuk berbentuk telur sekitar 15 cm dan bunga berwarna putih atau merah muda bergerombol. Gambar tanaman gamal dapat digambarkan pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Tanaman Gamal

Berikut adalah klasifikasi tanaman gamal secara lengkap:

- Kingdom : Plantae (tumbuhan)
 Subkingdom : Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
 Superdivisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
 Divisi : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
 Kelas : Magnoliopsida (tumbuhan berkeping dua)
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae atau Leguminosae
 Genus : Gliricidia
 Spesies: Gliricidia sepium

Tanaman Gamal (*Gliricidia sepium*) termasuk tanaman yang umumnya ditemukan di pinggir jalan sebagai pagar dan dimanfaatkan daunnya untuk pakan ternak (Ngapiyatun, S., Hidayat, N., & Mulyadi, F, 2017).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, telah teridentifikasi bahwa daun gamal memiliki efek antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, dan sebagai insektisida. Suliartini et al. menemukan bahwa ekstrak ethanol 96% daun gamal mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik golongan β -lactam. Di samping itu, penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun gamal mampu mengendalikan kutu daun (*Aphis gossypii*) yang mengancam pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum*) dan ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) pada tanaman bawang merah. Fuadella et al juga menemukan bahwa ekstrak daun gamal lebih efektif daripada insektisida sintetik dalam membunuh ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) tanaman bawang merah (Najib, A. 2018). Penelitian menggunakan daun gamal dalam 5 tahun terakhir dapat digambarkan dalam tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Penelitian 5 tahun terakhir pada daun gamal

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Pelarut	Objek uji
Ngapiyatun, S., Hidayat, N., & Mulyadi, F. (2017).]	Pembuatan Pestisida Nabati Dari Daun Gamal, Daun Tembakau Dan Daun Sirsak Untuk Mengendalikan Hama Ulat Pada Tanaman Pisang Making Of Vegetable Pesticide From Gamal Leaf, Tobacco Leaf And Soursop Leaf to Control Caterpillar Pests On Banana. Buletin Loupe Vol, 14(01), 1.	Metanol	Hama ulat pada tanaman pisang

Khumaira, (2021).	F. Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal (Gliricidia sepium Jacq. Kunth) Terhadap Ulat Daun (Spodoptera exigua Hubner) Tanaman Bawang Merah.	Etanol	Ulat daun pada tanaman bawang merah
Diah, N. (2020).	Efektivitas Asap Cair ,Ekstrak Daun Sirsak Dan Ekstrak Daun Gamal Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Walang Sangit (Leptocorisa Acuta) Pada Tanaman Padi (Doctoral Dissertation, Universitas Siliwangi).	Etanol	Walang sangit pada tanaman padi
Pasaribu, (2018).	S. Uji Efektivitas Biopestisida Daun Gamal Terhadap Callosobruchus Chinensis L. Pada Penyimpanan Benih Kacang Hijau (Doctoral Dissertation, Universitas Mercu Buana Yogyakarta).	Etanol	Penyimpanan benih kacang hijau
Haqqi, I. (2021).	Pengaruh aplikasi ekstrak daun gamal (Gliricidia Sepium) terhadap ulat grayak (Spodoptera Litura) pada tanaman selada (Lactuca Sativa) varietas Grand Rapids (Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).	Metanol	Ulat grayak pada tanaman selada

Berdasarkan uraian tersebut, daun gamal sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan baku insektisida alami yang ramah lingkungan dan ekonomis. Penggunaan pelarut dalam ekstraksi sampel juga mempengaruhi hasil kematian sampel. Penelitian sebelumnya banyak meneliti tentang pembuatan pestisida, namun belum ada penelitian ekstrak daun gamal sebagai insectisida alami terhadap rayap. Maka penelitian ini diharapkan mampu menanggulangi permasalahan rayap yang kerap kali menjadi musuh para petani dan rumah tangga karena rayap sering merusak kayu kusen rumah dan menjadi bahan peneliti selanjutnya dalam penggunaan pelarut dalam mengekstrak sampel uji. Hal ini penting dilakukan untuk mengetahui kematian dan menguji tingkat efektivitas toksik ekstrak daun gamal sebagai insectisida alami terhadap rayap.

Salah satu kandungan dalam gamal adalah tanin yang merupakan senyawa polifenol yang ditemukan di banyak sumber, termasuk biji-bijian, buah-buahan, sayuran, dan teh. Tanin dikenal karena sifat astringent (penyusutan) yang dapat mempengaruhi rasa, aroma dan warna suatu makanan, serta merupakan agen antimikroba dan pengendali hama.

2. Metode & Analisis

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia 100 ml 3 buah, pipet, gelas ukur, tisu, evaporator, kertas saring, spindel, daun gamal, etanol, metanol dan sampel rayap. Daun Gamal diperoleh dari desa Penujak, Kec. Praya Barat, Kab. Lombok Tengah dan rayap diperoleh dari wilayah pertanian kecamatan Praya Barat.

Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pengumpulan daun gamal yang di dapatkan dari desa penujak kecamatan praya barat,NTB. Daun gamal yang sudah didapatkan kemudian dikeringkan dengan cara menjemur hingga kering, waktu

yang dibutuhkan untuk mengeringkan daun gamal tersebut adalah sekitar 7-8 hari. Ekstraksi daun gamal dengan pembuatan simplisia yang dilakukan dengan pengeringan daun gamal sampai kering (Khumaira, F, 2021; Schaffer, A. C., & Lee, J. C, 2009). Kemudian menggerus sejumlah daun gamal kering yang dibutuhkan. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan maserasi selama 7 jam menggunakan pelarut metanol 96% dan etanol 96% dengan tujuan perbandingan tingkat toksitas daun gamal menggunakan suatu pelarut tertentu, kemudian dilanjutkan dengan evaporasi menggunakan Rotary Evaporator untuk mendapatkan hasil senyawa zat aktif daun gamal (Sari, M., & Lestari, R, 2017).

Uji terhadap sampel dilakukan dengan penyemprotan hasil ekstraksi pada sampel rayap yang sudah disiapkan dengan pembanding sampel 1 menggunakan hasil ekstraksi daun gamal menggunakan pelarut metanol, dan sampel kedua ekstraksi daun gamal dengan pelarut etanol (Khumaira, F, 2021).

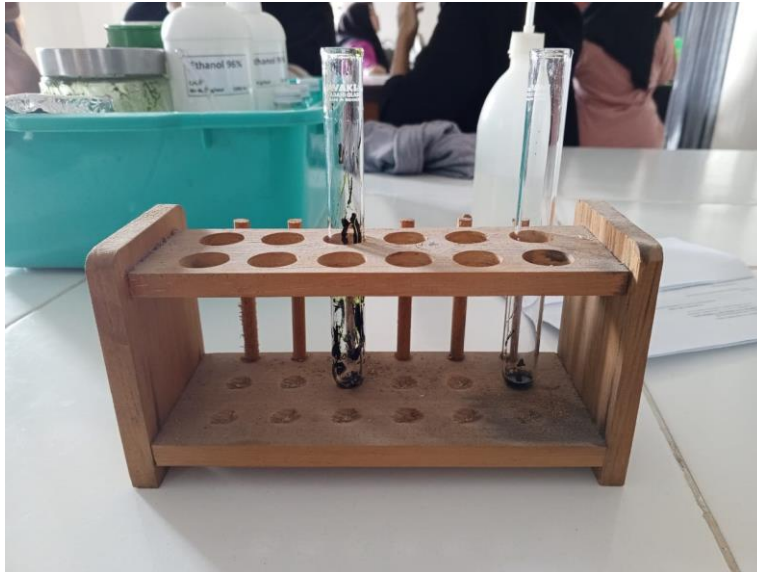
3. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan uji literatur kandungan metabolit sekunder, didapatkan beberapa senyawa kimia yang terkandung dalam daun gamal diantaranya adalah alkaloid, fenolik, tanin, saponin dan steroid (Sari, M., & Lestari, R, 2017). Kandungan dalam daun gamal yang paling banyak adalah Tanin saponin yang di anggap menjadi senyawa aktif untuk membunuh mikroba ataupun hama pengganggu.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara pelarut etanol dan pelarut metanol. Berdasarkan studi literatur bahwa Senyawa polar hanya larut dalam pelarut polar, sedangkan senyawa nonpolar hanya larut dalam pelarut nonpolar. Pelarut metanol mempunyai efektivitas yang paling tinggi, dimana pelarut metanol menghasilkan rendemen lebih besar daripada ekstraksi menggunakan etanol, perubahan warna kualitatif yang lebih cepat dan nyata dibandingkan pelarut etanol yaitu berwarna hijau kecoklatan selama 5 hari sedangkan pada etanol menghasilkan warna dan endapan lebih banyak pada hari ke 7 maserasi. Hal ini mungkin karena metanol bersifat polar dan serasi dengan sifat daun gamal (Diah, 2020), dan karena sebagian besar kandungan metabolitnya bersifat polar, hampir semua senyawa metabolit sekunder dapat tertarik padanya. Alasan lain mengapa metanol lebih menghasilkan ekstrak pada daun gamal karena daun gamal memiliki gugus saponin dan tanin yang termasuk dalam flavonoid yang bisa diekstrak maksimal dengan pelarut polar. sedangkan pada etanol Salah satu kegunaannya adalah sebagai proses ekstraksi senyawa fenolik. Metanol berhasil mengekstraksi senyawa fenolik dari berbagai bahan. Menurut penjelasannya, kelarutan fenol juga dipengaruhi oleh polaritas pelarut yang digunakan pada saat ekstraksi. Pelarut seperti metanol, etanol, dan kombinasinya biasanya digunakan untuk mengekstrak fenol tanaman termasuk pada daun gamal. Hal ini juga sesuai dengan penelitian mengenai ekstraksi flavonoid dengan menggunakan pelarut yang berbeda-beda, dan hasilnya menunjukkan bahwa etanol menghasilkan konsentrasi flavonoid yang paling tinggi dibandingkan dengan pelarut lainnya pada sampel daun gamal. Menurut (Hasanah & Novian, 2020) alasan penggunaan pelarut etanol karena etanol memiliki sifat tidak beracun (non toksik), aman dan mampu menarik lebih banyak senyawa secara sederhana. Alasan lain pemilihan etanol sebagai pelarut adalah karena flavonoid umumnya berbentuk glikosida polar sehingga harus dilarutkan dalam pelarut polar, dan etanol sehingga penggunaan pelarut etanol lebih efektif dari pada pelarut metanol pada

proses ekstraksi daun gamal hal tersebut bisa digambarkan pada jumlah rendemen yang dihasilkan pada pada setiap ekstraksi menggunakan etanol atau pelarut metanol yaitu sebesar 0,79% dan pada metanol 0,86 %.

Uji pertama yang dilakukan adalah uji alkohol pada ekstrak yang didapatkan dengan menambahkan asam asetat glasial dan asam sulfat yang sudah di panaskan pada sampel ekstrak daun gamal, dan didapatkan hasil bahwa tidak terdapat kandungan alkohol dalam ekstrak yang dihasilkan yang di tandai dengan tidak adanya bau menyerupai ester yang khas pada sampel ekstrak. Uji alkohol dapat digambarkan pada gambar 2 dibawah sebagai berikut.



Gambar 2. Uji Alkohol

Uji kedua yang dilakukan adalah uji toksisitas pelarut yang dipakai yaitu etanol dan metanol dan pada uji ini menggunakan 5 ekor rayap sebagai bahan uji yang disemprotkan menggunakan etanol 96% dan metanol 96% dan didapatkan hasil negatif pada uji toksistas pelarut yang ditandai dengan tidak adanya rayap yang mati setelah 5 jam pasca penyemprotan. Hasil uji toksitas dapat digambarkan pada tabel 2 dan gambar 3 dibawah ini.

Tabel 2. Uji Toksitas Pelarut

Pelarut	Rayap	Waktu	Kematian
Metanol	5 ekor	5 jam	0
Etanol	5 ekor	5 jam	0



Gambar 3. uji toksisitas pelarut

Uji positif dilakukan menggunakan insektisida dengan merk danga Lutis yang digunakan untuk pembasmi hama serangga serta rayap yang bekerja dengan membunuh serangga atau rayap dengan bekerja mematikan fungsi selaput lambung rayap. Berdasarkan uji yang dilakukan didapatkan hasil positif yaitu ditandai dengan matinya 5 ekor rayap uji yang sudah disemprotkan menggunakan insektisida uji dalam waktu yang relatif singkat yaitu 5 detik pasca penyemprotan insektisida.

Uji selanjutnya yaitu uji menggunakan ekstrak daun gamal dengan dua pelarut yang berbeda yaitu etanol dan metanol yang sebelumnya sudah diuji toksisitasnya. Uji ini dilakukan dalam 4 konsentrasi yang erbeda yaitu pada konsentrasi 10 %, 25 %, 50% dan 75%. Perbedaan konsentrasi ini dilakukan dengan tujuan mengetahui tingkat toksisitas daun gamal terhadap rayap uji, dengan perbedaan konsentrasi ini memudahkan penelitian selanjutnya untuk mengetahui konsentrasi daun gamal yang tepat untuk penggunaan insektisida pada rayap.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui kematian dan menguji tingkat efektivitas toksik ekstrak daun gamal sebagai insektisida alami terhadap rayap menggunakan pelarut etanol dan metanol. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji toksisitas dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun gamal dapat membunuh rayap bahkan dengan konsentrasi yang sangat rendah sekalipun yaitu 10% untuk kedua pelarut yaitu dengan nilai LC 50 sebesar 100%. Pada konsentrasi tersebut, rayap mati dalam rentang waktu 160-170 detik. Selain itu, semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun gamal yang diberikan maka semakin singkat waktu kematian rayap. hasil ini dapat digambarkan pada tabel 3 dan 4 dibawah ini.

Tabel 3. Ekstrak daun gamal dan Metanol

Konsentrasi Ekstrak daun gamal dan metanol	Rayap	Waktu
10 %	5 ekor	160 detik
25 %	5 ekor	112 detik
50 %	5 ekor	80 detik
75 %	5 ekor	59 detik

Tabel 4. Ekstrak daun gamal dan Etanol

Konsentrasi Ekstrak daun gamal dan etanol	Rayap	Waktu
10 %	5 ekor	170 detik
25 %	5 ekor	130 detik
50 %	5 ekor	100 detik
75 %	5 ekor	51 detik

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada tabel 3 dan 4 dapat digambarkan bahwa penggunaan pelarut metanol dan etanol tidak memberikan hasil yang signifikan terlihat pada beberapa konsentrasi ekstrak daun gamal dan pelarut metanol dan etanol, namun terdapat perbedaan waktu pada kematian rayap, dengan rentang waktu hanya beberapa detik pada setiap ekstrak.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian , dapat disimpulkan bahwa penggunaan pelarut metanol lebih efektif dari pelarut etanol dalam ekstraksi Daun Gamal (*Gliricidia Sepium*) Sebagai Insektisida Rayap (*Coptotermes Curvignatus*) Alami Ramah Lingkungan

Daftar Pustaka

- Agoes.G.2007. Teknologi Bahan Alam, ITB Press Bandung.
- Andrews, J. M. (2001). Determination of minimum inhibitory concentrations. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48(Supplement_1), 5-16.
- Cushnie, T. P., & Lamb, A. J. (2011). Antimicrobial activity of flavonoids. *International journal of antimicrobial agents*, 38(2), 99-107.
- Diah, N. (2020). Efektivitas Asap Cair ,Ekstrak Daun Sirsak Dan Ekstrak Daun Gamal Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Walang Sangit (*Leptocoris Acuta*) Pada Tanaman Padi (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).
- Fanny Risningsih, G. (2023). Efektivitas ekstrak daun gamal (*gliricidia sepium* (jacq) kunth) sebagai insektisida nabati bagi *aphis gossypii* glover pada tanaman cabai merah (*capsicum annum* l.) (Doctoral dissertation, UIN Mataram).

- Kim, Y. J., Uyama, H., & Kobayashi, S. (2010). Antimicrobial effects of saponins from medicinal plants. Springer Japan.
- Nigusse, A. H., & Belayneh, A. (2017). Potential of *Gliricidia sepium* as a source of biofuel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 963-970.
- Ngapiyatun, S., Hidayat, N., & Mulyadi, F. (2017). Pembuatan Pestisida Nabati Dari Daun Gamal, Daun Tembakau Dan Daun Sirsak Untuk Mengendalikan Hama Ulat Pada Tanaman Pisang Making Of Vegetable Pesticide From Gamal Leaf, Tobacco Leaf And Soursop Leaf to Control Caterpillar Pests On Banana. *Buletin Loupe Vol*, 14(01), 1.
- Ginting, E., Siregar, S. S., & Suryanto, D. (2021). Pengaruh Suhu Terhadap Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biologi Sumatera*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.30598/jbs.v5i1.781>
- Oakenfull, D., & Sidhu, G. S. (1990). Could saponins be a useful treatment for hypercholesterolemia? *European Journal of Clinical Nutrition*, 44(1), 79-88
- Fenical, W. (1993). Chemical studies of marine bacteria: developing a new resource. *Chemical Reviews*, 93(5), 1673-1683.
- Suliantini, N. W. S., Alpin, A. Z., Ashari, M., Amalia, D. R., Alfionita, U., Sari, F. W., & Pratiassandi, G. (2022). Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati Berbahan Dasar Daun Gamal dan Daun Pepaya Sebagai Inovasi Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan Terhadap Pengendalian Hama Tanaman Budidaya. *Jurnal Gema Ngabdi*, 4(3), 273-278.
- Ngapiyatun, S., Hidayat, N., & Mulyadi, F. (2017). Pembuatan Pestisida Nabati Dari.
- Fikri, R. A., Hanafi, M., & Ardiansyah, A. (2019). Bioautografi sebagai metode uji aktifitas antibakteri pada ekstrak tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(2), 1-6.
- Leekha, S., Terrell, C. L., & Edson, R. S. (2011). General principles of antimicrobial therapy. *Mayo Clinic Proceedings*, 86(2), 156-167
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 7-12.
- Mulyani, A., & Murniati, E. (2016). Potensi dan pemanfaatan gamal (*Gliricidia sepium*) dalam agroforestri dan lingkungan. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 13(3), 155-166.
- Najib, A. 2018, *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam*. (n.p.): Deepublish.
- Nukmal, N. (2018). Pengembangan Formula Insektisida Nabati dari Senyawa Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal (*Gliricidia maculata*) untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih.
- Sari, M., & Lestari, R. (2017). Skrining fitokimia, aktivitas antioksidan, dan antimikroba ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) sebagai bahan pangan fungsional. *Teknologi dan Industri Pangan*, 28(2), 161-168.

- Schaffer, A. C., & Lee, J. C. (2009). Staphylococcal vaccines and immunotherapies. In *Staphylococcus epidermidis and Staphylococcus aureus: Pathogenesis, Immunity, and Strategies for Vaccine Development* (pp. 179-201). Springer.
- Khumaira, F. (2021). Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat Daun (*Spodoptera exigua* Hubner) Tanaman Bawang Merah.
- Kartini, A., Daniel, D., & Saleh, C. (2017). Uji Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Sebagai Insektisida Nabati. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(1), 53-59.