



Potensi Eksudat Daun Sirih Merah (*Piper ornatum L.*) sebagai Insektisida Herbal terhadap Mortalitas Semut Hitam

¹Erni Wahyuni, ²Rizki Nugrahani

Prodi D3 Farmasi, FIK, UNW Mataram, Jl. Merdeka Raya Karang Pule Mataram

Email: rizkinugrahani083@gmail.com

Article History

Received: September 2021

Revised: November 2021

Published: December 2021

Abstract

Chemical insecticide products had a negative impact on environment and health. One of the plants that can be used as an herbal insecticide is the betel plant. the red betel plant leaves are contain chemical compounds that potentially toxic to insects, including essential oils, saponins, tannins, alkaloids and flavonoids. Black ants (*Lasius fuliginosus L.*) are insects that can have serious consequences if not treated, contaminate food and can transmit disease between humans and animals. The purpose of this research is to knowing concentration is effective for black ant mortality. This research was conducted at Biology Pharmacy Laboratory of Nahdlatul Wathan University Mataram. This study consisted of 3 treatments and 2 controls (triplo for each treatment). Each repetition uses five black ants. The parameter of this study is the number of deaths per hour within three hours of the experiment. Observational data showed red betel leaf extract (*Piper ornatum L.*) at concentrations of 25%, 50% and 75% had a significant effect on the mortality of black ants (*Lasius fuliginosus L.*). The higher the concentration, the more effective it is against black ant mortality. Concentration of 75% (treatment P3) has the highest effectiveness, which is 93.33%. The conclusion obtained from this study is that red betel leaf has the potential as an herbal insecticide on mortality of black ants, because red betel leaf has an effect on mortality of black ants at each concentration.

Keywords: Exudate, Red betel leaf, Herbal insecticide, Black ants

Sejarah Artikel

Diterima: September 2021

Direvisi: November 2021

Dipublikasi: Desember 2021

Abstrak

Produk insektisida kimia memberikan dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan. salah satu tanaman yang dapat di manfaatkan sebagai insektisida herbal adalah tanaman sirih. Daun tanaman sirih merah diketahui mengandung senyawa kimia yang berpotensi sebagai racun untuk serangga antara lain minyak atsiri, saponin, tannin, alkoloi dan flavonoid. Semut hitam (*Lasius fuliginosus L.*) merupakan serangga yang memiliki dampak serius bila tidak ditanggulangi, mengotori makanan dan dapat menularkan penyakit antara manusia dan hewan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi mana yang efektif terhadap mortalitas semut hitam. Penelitian ini dilakukan di Laboratorim Biologi Farmasi, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram. penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dan 2 kontrol (triplo pada masing-masing perlakuan). Setiap pengulangan menggunakan lima ekor semut hitam. Parameter dari penelitian ini adalah jumlah kematian per jam dalam kurun waktu tiga jam percobaan. Data hasil pengamatan menunjukkan ekstrak daun sirih merah (*Piper ornatum L.*) pada konsentrasi 25%, 50% dan 75% berpengaruh nyata terhadap mortalitas semut hitam (*Lasius fuliginosus L.*). Semakin tinggi konsentrasi maka semakin efektif terhadap mortalitas semut hitam. Konsentrasi 75% (perlakuan P3) memiliki efektifitas tertinggi yaitu 93,33%.. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah daun sirih merah memiliki potensi sebagai Insektisida herbal terhadap mortalitas semut hitam, karena daun sirih merah memiliki pengaruh terhadap mortalitas semut hitam pada setiap konsentrasi yang di gunakan.

Kata kunci: : Eksudat, Daun sirih merah, insektisida Herbal, Semut hitam

PENDAHULUAN

Pemanfaatan produk pestisida jenis insektisida sangat sering terjadi di masyarakat. Hal tersebut dilakukan dengan maksud sebagai usaha pertahanan diri dari serangga yang berbahaya bagi kesehatan. Pemanfaatan insektisida yang sangat sering dan tata cara penggunaan yang tidak bijaksana akan memberikan pengaruh yang negative bagi kesehatan dan kelestarian lingkungan seperti pencemaran lingkungan, dan keracunan akut pada manusia. Residu insektisida dapat menyebabkan berbagai penyakit antara lain kanker, kerusakan ginjal, kelainan genetik, dll (Dadang dan Prijono, 2011). Dampak yang timbul selain kepada manusia, berdampak pula pada kerusakan lingkungan yaitu terjadinya pencemaran pada tanah, air, tumbuhan serta dapat merusaknya rantai makana (Hasanah dkk, 2012).

Pestisida herbal berasal dari tumbuhan, tumbuhan yang digunakan diketahui memiliki kandungan kimia aktif pengendali serangga hama (Saenong , 2016). Tumbuhan telah memproduksi bahan kimia alami sebagai alat pertahanan diri terhadap serangga pengganggu yang dikenal sebagai metabolite sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan bentuk dan fungsinya dalam proses metabolisme tumbuhan masih kurang jelas, namun kelompok senyawa ini ternyata berperan penting dalam proses interaksi atau berkompetisi untuk melindungi diri dari gangguan pesaingnya (Saenong , 2016). Salah satu jenis pestisida jika dilihat dari jenis organism sasarannya adalah jenis insektisida. Pengembangan insektisida herbal saat ini semakin digalakkan dengan ditemukannya beberapa tanaman yang terbukti berhasil membunuh jenis serangga tertentu. Beberapa penelitian yang ditemukan antara lain yaitu perasan umbi gadung yang dikombinasikan dengan ekstrak tembakau yang diujikan untuk membasmi walang sangit. Selain itu ada tanaman Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap hama kubang bubuk oleh Astriani (2012), bawang merah untuk hama kumbang bubuk, bawang merah memiliki efek menurunkan intensitas serangan 16,1% dengan tingkat mortalitas serangga 8,1% (Seonong, 2016). Selain itu ada tanaman bawang putih, babandotan dan masih banyak lagi.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan kelimpaan berbagai jenis sumberdaya alamnya Wibawa (2021). Salah satu pemanfaatan sumberdaya alam tumbuhan adalah sumber metabolit sekunder. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida karena kandungan metabolite sekundernya adalah tanaman sirih. Penelitian Siamtuti, dkk (2017) menemukan bahwa daun sirih yang mengandung senyawa fenol dan khavikol berpotensi digunakan untuk pembuatan insektisida herbal yang ramah lingkungan. Kedua Senyawa kimia tersebut menghambat pertumbuhan larva dan serangga dewasa sehingga dapat membantu menurunkan intensitas penyakit pertanian, pertumbuhan bakteri, serta sebagai biofungisida penghambat pertumbuhan jamur pada tanaman. Tanaman sirih memiliki beragam jenis satu diantaranya adalah jenis sirih merah (*Piper ornatum L*). Tanaman Sirih merah mudah ditemukan di seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini sering kali dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Khasiat tanaman sirih merah antara lain memiliki sifat antijamur. Daun sirih merah mengandung senyawa fitokimia yakni minyak atsiri, *alkoloid, saponin, tanin dan flavonoid*. Kandungan kimia lainnya yang terdapat di daun sirih merah adalah *hidroksikavikol, kavikol, kavibetol, karvakrol, eugenol, p-simen, sineol, kariofilen, kadimen estragol, terpenena, dan fenil propanoid* (Nisa Dkk, 2014). Kandungan minyak Atsiri pada tanaman sirih merah adalah 0,6 % (Widiyastuti, 2013). Kandungan minyak atsiri pada sirih merah bekerja sebagai insektisida herbal yaitu dengan cara langsung menembus integumen serangga (kutikula), trachea, atau kelenjar sensorik dan organ lain mengakibatkan tubuh serangga kaku, energi berkurang dan serangga mati (Arimurtidan Kamila, 2017).

Berdasarkan penelitian sebelumnya perlu kiranya dilakukan penelitian tentang bagaimana potensi daun sirih merah (*Piper ornatum*) sebagai Insektisida herbal terhadap mortalitas semut hitam (*Lasius fuliginosus*L.)? . Tujuan penelitian ini adalah Apakah pemberian eksudat daun sirih merah (*Piper ornatum*) berpengaruh terhadap mortalitas Semut hitam (*Lasius fuliginosus* L.) dan berapakah konsentrasi eksudat daun sirih merah (*Piper ornatum*) yang efektif terhadap mortalitas Semut hitam (*Lasius fuliginosus* L.) ?

METODE

Alat dan Bahan

Alat: 1)Belender, 2)Timbangan analitik ,3) Kertas saring , 4)Sendok atau spatula, 5) Botol penyemprot, 6) Gelas ukur 50 mL dan 100 ml, 7) Kandang (Toples plastik yang diberi lubang), 8) Pipet tetes, 9)Jaringan semut, 10) Gunting. Bahan yang digunakan : 1)Daun Sirih merah (*Piper ornatum*), 2) Semut hitam (*Lasius fuliginosus* L.), 3)Aquades, 4) Gula pasir, 5) Kapur semut

Persiapan Sampel Dan Hewan Uji

1. Aklimasi

Proses Aklimasi memerlukan tempat tertentu. Tempat yang digunakan berupa toples plastik yang diberi lubang pada bagian tutup dan dinding toples. Proses ini bermanfaat untuk mengadaptasikan semut hitam (*Lasius fuliginosus* L.). Lubang-lubang yang terdapat pada tempat aklimasi berfungsi sebagai tempat masuknya udara kedalam toples tersebut agar semut hitam (*Lasius fuliginosus* L.) tidak kehilangan oksigen. Jumlah keseluruhan toples yang digunakan sebanyak 15 toples, satu toples berisi 5 ekor semut hitam (*Lasius fuliginosus* L.). Aklimasi dilakukan kurang lebih selam 30 menit-1 jam agar semut hitam (*Lasius fuliginosus* L.) dapat beradaptasi dengan baik, kemudian diberikan makan selang beberapa jam.

2. Pembuatan Ekudat Daun Sirih Merah

Daun sirih merah diperoleh dari beberapa pohon yang ada didesa Sukaraja, kecamatan Praya Timur, Kabupaten Lombok Tengah. Daun sirih yang digunakan daun muda yang ada dibagian atas dan tengah. Pembuatan eksudat daun sirih dimulai dengan sortasi basah kemudian membersihkan terlebih dahulu daun sirih sampai bersih.timbang± 1000 gram. Setelah daun sirih ditimbang, daun sirih dihancurkan dan dihaluskan dengan cara ditumbuk, hasil tumbukannya diperas sehingga diperoleh eksudat dari daun sirih yg murni. Menyiapkan wadah dan kertas saring untuk menyaring hasil perasan tersebut. Larutan stok eksudat dibuat dengan melarutkan 10 ml eksudat daun sirih merah dalam 100 ml aquades. Hasil eksudat diencerkan menjadi beberapa konsetrasi, yaitu 25%, 50%, dan 75% (Lapida, 2016).

3. Pembuatan larutan kapur semut sebagai kontrol Positif

Menimbang kapur semut sebanyak 10 gram, kemudian dihaluskan dan ditambahkan aquades sebanyak 100 ml.

4. Pengujian Eksudat Daun Sirih

Pengujian eksrtak daun sirih Merah, yaitu 5 ekor semut hitam dimasukkan kedalam toples, selajutnya eksudat daun sirih merah diencerkan atau dicampur dengan aquades sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan, kemudian dimasukkan kedalam botol spayer vakum. Pemberian eksudat daun sirih merah dilakukan setiap 1 jam sekali selama 3 jam (3 kali pengulangan) dengan cara disemprotkan pada dinding toples dan pada gula pasir sebanyak 2-3 semprotan untuk setiap perlakuan. Penyemprotan eksudat daun sirih merah

dilakukan setiap 1 jam sekali untuk setiap konsentrasi dan kontrol, diamati setiap 1 jam sekali agar terlihat mortalitas semut hitam. (Santoso, 2015 dan Daswito Dkk, 2019). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sampel tanaman daun sirih merah (*Piper ornatum L.*) yang muda dan hewan uji berupa semut hitam. Dalam pelaksanaannya daun sirih merah di buat dalam sediaan eksudat daun sirih merah. Eksudat di buat dalam 3 variasi konsentari yaitu 25%, 50% dan 75 % . sebagai pembanding digunakan juga kontrol negative dan kontrol positif.

Pengaruh Pemberian Eksudat Daun Sirih Merah

Daun sirih ditumbuk sehingga diperoleh eksudat daun sirih merah. Hasil eksudat yang diperoleh kemudian di buat larutan stok dengan mengambil 10 ml eksudat yang di larutkan dalam 100 ml aquades. Larutan stok kemudian di encerkan sehingga diperoleh konsentrasi 25 %, 50 % dan 75 % (Lapida ,2016), kontrol negatif berupa aquades dan kontrol positif / pembanding menggunakan kapur semut. Pembuatan variasi konsentrasi menggunakan alat gelas ukur yang berukuran 50 ml. Untuk konsentration 25%, diperlukan eksudat daun sirih merah sebanyak 10 ml kemudian ditambahkan dengan aquades sebanyak 30 mL. Untuk konsentrasi 50%, diperlukan eksudat daun sirih merah sebanyak 20 ml kemudian ditambahkan dengan aquadest sebanyak 20 mL. Pada konsentration 75%, diperlukan eksudat daun sirih merah sebanyak 30 mL ditambahkan aquades sebanyak 10 mL. Hewan uji dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan yaitu, kontrol positif, kontrol negatif, perlakuan dengan konsentrasi 25 %, perlakuan dengan konsentrasi 50 %, perlakuan dengan konsentrasi 75 %, setiap kelompok membutuhkan 5 ekor semut hitam dengan penyeprotan 2-3kali semprot. Setiap perlakuan di berikan setiap 1 jam sekali selama 3 jam dengan 3 kali perulangan. Metode yang dilakukan di modifikasi berdasarkan pada penelitian santoso (2015) menggunakan ekstrak daun sirih. Penelitian santoso (2015) diperoleh data bahwa kematian semut hitam disebabkan karena kandungan yang terdapat dalam daun sirih. Penelitian sebelumnya tentang tanaman sirih merah oleh Aprilia (2019) diperoleh hasil ekstrak etanol sirih merah efektif terhadap mortalitas larva caplak *B. microplus* dengan uji *invitro* menggunakan penyemprotan ekstrak etanol daun sirih dengan variasi konsentrasi yang semakin meningkat (2,5 %, 5 % dan 10 %) dan diperoleh mortalitas tertinggi terjadi pada konsentrasi tertinggi. Hasil pengamatan untuk setiap pemberian perlakuan terhadap hewan uji tersaji pada Tabel. 3.1.

Tabel 3.1. Hasil Pengamatan Efek Mortalitas Semut Hitam Selama 3 Jam

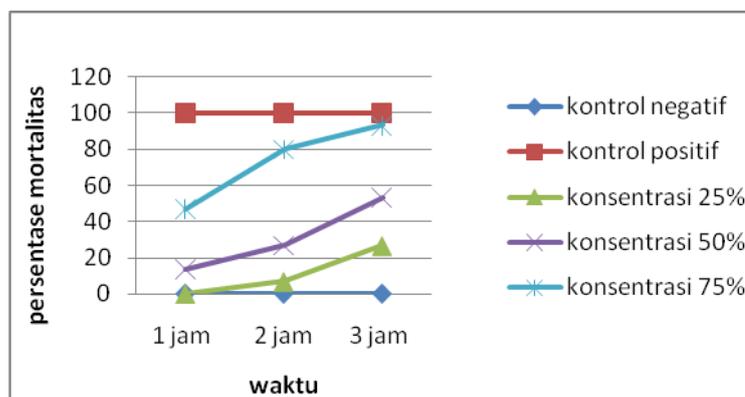
Perlakuan	Replikasi	Efek mortalitas			Hidup	mati
		1 jam	2 jam	3 jam		
kontrol negatif	N1	0	0	0	5	0
	N2	0	0	0	5	0
	N3	0	0	0	5	0
Rata-rata		0	0	0	5	0
kontrol positif	P1	5	5	5	0	5
	P2	5	5	5	0	5

	P3	5	5	5	0	5
Rata-rata		5	5	5	0	5
konsentrasi 25%	R1	0	0	1	4	1
	R2	0	0	1	4	1
	R3	0	1	2	3	2
Rata-rata		0	0.33	1.33	3.66	1.33
konsentrasi 50%	R1	0	1	3	2	3
	R2	1	1	2	3	2
	R3	1	2	3	2	3
Rata-rata		0.66	1.33	2.66	2.33	2.66
konsentrasi 75%	R1	2	3	4	1	4
	R2	2	4	5	0	5
	R3	3	5	5	0	5
Rata-Rata		2.33	4	4.66	0.33	4,66

Dari hasil Tabel. 3.1 diperoleh nilai mortalitas pada kontrol negatif selama 3 jam adalah 0, kontrol positif diperoleh nilai mortalitas selama 3 jam adalah 15 ekor semut, pada konsentrasi 25% diperoleh hasil mortalitas selama 3 jam adalah 4 ekor semut, konsentrasi 50% terdapat hasil mortalitas selama 3 jam adalah 8 ekor semut, dan pada konsentrasi 75% terdapat mortalitas semut hitam selama 3 jam adalah 15 ekor semut. Jika dimuat dalam persentase dapat terlihat dalam grafik berikut (Gambar 3.1)

Persentasi Mortalitas Semut Hitam

Dari hasil pengamatan adanya mortalitas menandakan senyawa kimia dalam eksudat daun sirih merah (*Piper ornatum*) bekerja dalam tubuh semut. Persentase mortalitas meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi eksudat daun sirih merah. Persentase mortalitas semut hitam yang diperoleh pada penelitian ini mulai dari persentasi terkecil adalah kelompok kontrol negatif (mortalitas 0 %), konsentrasi 25% (mortalitas 26,7%), konsentrasi 50% (mortalitas 53,3%) dan konsentrasi 75% (mortalitas 93,3%). Persentasi tertinggi terdapat pada kelompok kontrol positif (mortalitas 100%). Persentasi mortalitas paling cepat eksudat daun sirih merah untuk tiap jamnya adalah P3 (konsentrasi 75%), menurut Mulyantama (2013) adanya kanaan konsentrasi senyawa aromatik yang ada dalam minyak atsiri tidak disukai oleh serangga sehingga terjadi peningkatan mortalitas semut hitam. Selain menyebabkan efek kematian cepat, senyawa aromatik juga menyebabkan semut hitam tidak menyentuh makanan yang diberikan. Senyawa aromatik juga dapat menjadi racun pada serangga.



Gambar 1. Grafik Hubungan persentase mortalitas terhadap waktu

Penelitian lain yang memanfaatkan tanaman sirih merah adalah penelitian tentang ekstrak etanol daun sirih merah mempengaruhi mortalitas larva *B.microplus* (Aprilia Dkk, 2019). Pada penelitian Wempi dan Permadi (2013) diketahui bahwa alkaloid memiliki fungsi sebagai pestisida nabati, selain itu juga dikuatkan dengan penelitian Irsanti (2017) tentang pemanfaatan kulit jeruk bali terhadap mortalitas larva semut hitam. Kedua tanaman tersebut baik daun sirih dan jeruk bali sama-sama mengandung minyak atsiri.

Konsentrasi Paling Efektif

Secara keseluruhan Mortalitas tertinggi terdapat pada kontrol positif, untuk eksudat daun sirih merah P3 dengan konsentrasi eksudat 75% menghasilkan mortalitas tertinggi, kemudian diikuti konsentrasi eksudat 50% dan konsentrasi eksudat 25%. Data tersebut selaras dengan pendapat Asthuti, et al (2012) menyatakan semakin tinggi konsentrasi maka semakin cepat bioaktif yang bekerja dalam tubuh serangga. Semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang menyentuh kulit serangga semakin tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan dapat menyebabkan kematian pada serangga. Hasil penelitian juga membuktikan bahwa tanaman sirih khususnya daun sirih merah dapat digunakan sebagai insektisida herbal pengganti insektisida kimia yang memiliki efek kesehatan pada manusia. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Siamtuti dkk (2017) tentang Potensi Daun Sirih (*Piper betle*L) sebagai bahan baku pembuatan Insektisida nabati yang ramah lingkungan. Dimana dalam artikel ilmiah tersebut peneliti membuat suatu produk (INSEKDUBANG) yang didasarkan pada berbagai penelitian tentang daun sirih yang telah terbukti sebelumnya sebagai insektisida nabati karena kandungan kimia yang ada. Sehingga dapat menyimpulkan bahwa daun sirih berpotensi menjadi insektisida nabati.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah daun sirih merah memiliki potensi sebagai Insektisida herbal terhadap mortalitas semut hitam. Hal tersebut terlihat karena eksudat daun sirih merah memiliki efektifitas terhadap mortalitas semut hitam. Semakin tinggi konsentrasi eksudat daun sirih merah (*Piper crocatum* L.) maka semakin tinggi pula mortalitas semut hitam. Konsentrasi eksudat daun sirih merah 75% menghasilkan efektifitas tertinggi dengan mortalitas 93.33%. Apa yang diperoleh dalam penelitian ini dapat memberikan suatu alternatif bagi masyarakat untuk mengembangkan sumber daya alam yang tersedia disekitar lingkungan kita. Memanfaatkan sebaik mungkin untuk mengembangkan teknologi dalam bidang kesehatan tanpa memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan sekitar.

SARAN

Pada penelitian lebih lanjut yang serupa, sebaiknya waktu penelitian lebih lama, jumlah hewan uji yang lebih banyak dan menggunakan jenis serangga yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada semua Civitas akademika prodi Farmasi (D3) FIK UNW Mataram.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia. M., Hastutiek. P., Kurnijasanti. R., Suwanti, L.T., Sukmanadi. M., Endang Suprihati. 2019. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Terhadap Mortalitas Larva *Boophilus microplus* Secara *In Vitro*. Journal of Parasite Science Vol. 3 No.1. Universitas Airlangga
- Arimurti A. R. R, Kamila D. (2017). Efektivitas Minyak Atsiri Serai Wangi (*Combyopogon Nardus*) sebagai Insektisida Alami Untuk Kecoa Amerika (*Periplaneta Americana*). The Journal Of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist No. 1 Vol. 2.
- Asikin Syaiful. (2016). Efektivitas Ekstrak Galam Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Hama Krop Kubis (*Crocidolomia Pavonana*) Skala Laboratorium. Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah Jilid 3: 921-926. Lampung Mangkurat university Press.
- Astuthi, M .M. M., Sumiartha .K., Susila I W., Alit G. N., Wirya.S., dan Sudiarta. I P..(2012). Efikasi Minyak Atsiri Tanaman Cengkeh (*Syzygium Aromaticum* (L.) Meer. & Perry), Pala (*Myristica Fragrans* Houtt), dan Jahe (*Zingiber Officinale* Rosc.) terhadap Mortalitas Ulat Bulu Gempinis Dari Famili Lymantriidae. *J. Agric. Sci. and Biotechnol.* Vol. 1, No. 1
- Dadang dan Prijono D. (2011). Pengembangan Teknologi Formulasi Insektisida Nabati untuk pengendalian Hama Sayuran dalam Upaya Menghasilkan Produk Sayuran Sehat. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesi. Halaman. 100-111 Vol. 16 No.2
- Daswito R , Folentia R , Yusuf M. MF. (2019). Green Betel Leaf Extract (Piper Betle) as Plant-Based Insecticide on Mortality of Houseflies (*Musca domestica*). Jurnal Kesehatan Terpadu (Integrated Health Journal) Vol. 10 No. 2, November 2019 (44-49)
- Hasana. M., Tangkas .I .M ., Dan Sakung.J . (2012). Daya Insektisida Alami Kombinasi Perasan Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst) dan Ekstrak Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L). Jurnal Akad. Kim. 1(4): 166-173.
- Irsanti. Y. (2017). Emanfaatan Kulit Jeruk Bali (*Cirus Maxima Merr.*) terhadap Mortalitas Larva Semut Hitam (*Lasius Fullginosus* L.) serta Pengajarannya Di Sma Negeri 5 Palembang. *Skripsi Thesis*, Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Mulyantama, Anang, (2013), Kajian Eksrak Daun Sirih (piper betle L.) Terdapa Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (*Sitophilus oryzae*), Laporan Penelitian, Universitas Halmahera. Maluku Utara.
- Nisa. G.K., Nugroho W. A., Hendrawan.Y. (2014). Ekstraksi Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) dengan Metode Microwave Assisted Extraction (Mae).Jurnal Bioproses Komoditas Tropis Vol. 2 No. 1.

- Saenong . M. S. (2016). Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati untuk mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus Spp.*). *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol 35. No 3. Halaman 131-142
- Santoso, Budi. (2015). Berbagai konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle L*) terhadap mortalitas semut hitam (*Lasius fuliginosus L*). Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Siamtuti.W. S., Aftiaran.i R., Wardhan. Z. K., Alfianto. N., Hartoko I.V. (2017). Potensi Daun Sirih (*Piper betle, L*) Dalam Pembuatan Insektisida Nabati yang Ramah Lingkungan. *Prociding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wibawa A A C. (2021). Kapasitas Total Antioksidan Ekstrak Metanol Biji Kakao (*Theobroma Cacao. L*) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Hydrogen*. Juni 2021 Vol.9 , No.1. Halaman 30-37
- Widiyastuti .Y, Haryanti .S, Subositi D. (2013). Karakterisasi Morfologi dan Kandungan Minyak Atsiri Beberapa Jenis Sirih (*Piper Sp.*). Balai Besar Litbang Tanaman Obat dan Obat Tradisional Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI. (<http://ejournal.litbang.kemkes.go.id/index.php/toi/article/viewFile/8815/804580458143>)
- Wempi, I.G dan D.S. Permadi. 2013. Keaneka ragaman Tanaman Obat sebagai Larvasida dalam Upaya Pengendalian Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 5(1): 12- 20.
- Yunianti Lapida. 2016. Uji efektifitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper batlte*) sebagai insektisida alami terhadap mortalitas walang Sangit (*Leptocorisa acuta*). *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma.