

**Pengaruh Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb)
Terhadap Nimfa Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal) Sebagai
Insektisida Alami.**

Erliza Khusnul Khotimah, Wirasti, Emi Nur Laela

Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

Jln.Raya ambokembang No. 8 Kedungwuni Pekalongan Indonesia

Email : Lizaerliza08091997@gmail.com

Abstrak : Indonesia terdapat salah satu permasalahan pada suatu komoditas pertanian, yaitu dalam permasalahan pada produksi tanaman padi yang disebabkan oleh hama WBC. Dalam penggunaan insektisida sintetik masih menyebabkan resistensi terhadap WBC, sehingga produktivitas petani menurun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas ekstrak daun pandan wangi terhadap nimfa wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal) sebagai insektisida alami. Metode penelitian ini adalah eksperimental *post test only control group design*. Digunakan 450 ekor nimfa *nilaparvata lugens* instar III yang dibagi dalam 5 kelompok uji dengan 3 kali replikasi. Sebagai bahan uji adalah ekstrak daun pandan wangi dengan konsentrasi 10, 30, 50, 70 dan 80 mg/mL. Data diperoleh dari menghitung jumlah nimfa yang mati selama 24 jam setelah perlakuan yang dinyatakan dengan *Lethal Concentration* 50% ($LC_{50}\%$). Nilai LC_{50} diperoleh dengan hasil tertinggi pada konsentrasi 80mg/mL yang mencapai 100% dan pada konsentrasi 50mg/mL hasil sudah lebih dari separuh LC_{50} . Serta pada replikasi kedua dalam konsentrasi 30 mg/mL mencapai separuh dari LC_{50} . Sehingga dihasilkan nilai LC_{50} rata-rata 35,85 mg/mL, dimana suatu ekstrak dikatakan efektif untuk dijadikan sebagai insektisida alami jika $LC_{50} \leq 25\%$ atau 250 mg/mL. Sehingga dapat digunakan dalam perkembangan ilmu dinas pertanian untuk menggunakan insektisida alami dari daun pandan wangi.

Kata Kunci : Pandan wangi, ekstrak, insektisida alami, nimfa wereng, $LC_{50}\%$.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan mata pencaharian terbanyak sebagai seorang petani. Dalam suatu komoditas pertanian yang terpenting dan menempati urutan pertama di Indonesia adalah produksi tanaman padi. Terdapat satu permasalahan pada produksi tanaman padi yaitu adanya hama yang mengakibatkan gagal panen. Hama tersebut adalah wereng batang coklat (Darmadi, 2018). Wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) merupakan hama yang masih menjadi masalah dalam produksi padi di Indonesia. Hama wereng batang coklat dapat menyebabkan *hopperburn*, dimana tanaman padi terlihat kering seperti terbakar. Hal tersebut terjadi karena wereng batang coklat menghisap cairan sel pada batang tanaman padi (Sianipar dkk., 2015).

Permasalahan hama wereng batang coklat di Kabupaten Pekalongan pada Tahun 2019 dialami oleh petani Desa Duwet, Bojong, dengan kasus hama yang menyerang tanaman padi secara masal di lahan sawah seluas 20

hektar. Untuk mengantisipasi meluasnya serangan hama wereng tersebut, dilakukan penyemprotan hama terhadap wereng yang menyerang tanaman padi secara masal. Penyemprotan secara masal menggunakan insektisida sintetis yang dilakukan guna mencegah berkembangnya hama wereng yang menyerang areal persawahan. Insektisida sintetis dianggap bekerja lebih cepat dan ampuh untuk membasmi hama. Namun cara tersebut masih memiliki kekurangan seperti menyebabkan kerusakan lingkungan, toksik terhadap organisme bukan sasaran dan dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia (Arief, 2015). Sehingga solusi yang dapat digunakan untuk masalah tersebut adalah menggunakan bahan alam sebagai insektisida alami.

Tanaman di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dan sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman berkhasiat obat. Sekitar 20.000 spesies tanaman di Indonesia, sekitar 940 diantaranya digunakan sebagai tanaman obat. Salah satu tanaman yang mempunyai potensi sebagai

insektisida alami adalah pandan wangi. Daun pandan wangi, selain dimanfaatkan sebagai obat-obatan tradisional, juga dimanfaatkan sebagai insektisida alami. Ekstrak daun pandan wangi setelah dilakukan penapisan fitokimia terbukti mengandung alkaloid, flavonoid, steroid, dan tanin (Depkes RI, 2000).

Hal ini diperkuat oleh penelitian Susanti Tahun 2017 yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi Terhadap Kumbang Beras”. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa daun pandan wangi memiliki daya penghambatan yang efektif pada konsentrasi antara 5% - 20% untuk pembasmian kumbang beras dengan batasan waktu sampai tidak adanya pergerakan yang terjadi dan dilihat selama 24 jam. Dari uraian di atas, perlu dilakukan penelitian tentang ekstrak daun pandan wangi yang berpotensi sebagai insektisida alami terhadap *Nilaparvata lugens* Stal, sehingga dapat dijadikan alternatif dalam pengendalian wereng batang coklat yang ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif dan Penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan desain penelitian eksperimental dengan pendekatan *Post Test-Only Control Group Design*. Perlakuan dengan pemberian ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) terhadap nimfa wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) sebagai insektisida alami.

Data hasil penelitian yang didapatkan adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif meliputi data penapisan fitokimia (hasil deskriptif dari senyawa metabolit sekunder). Data kuantitatif diperoleh dari jumlah nimfa wereng batang coklat yang telah mati setelah perlakuan yang dinyatakan dengan data LC_{50} (*Lethal Concentration*).

Data dari uji insektisida tersebut akan diuji distribusi normalnya dengan *Kalmogorov-Smirnov* dan jika data berdistribusi normal maka dianalisis menggunakan *one way ANOVA*. Uji *one way ANOVA* digunakan untuk menguji perbedaan mean pada sampel atau kelompok yang lebih

dari dua (Riyanto, 2015), lalu dilanjutkan dengan uji Tukey untuk melihat perbedaan antar kelompok. Jenis data yang dihubungkan berbentuk numerik dan kategorik. Dimana data numerik berupa jumlah nimfa wereng batang cokelat yang mati dan data kategorik berupa jumlah konsentrasi.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan determinasi pada tanaman yang akan diuji. Tanaman yang digunakan yaitu tanaman pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb). Bagian yang digunakan adalah daun. Determinasi dilakukan pada tanggal 19 April – 26 April 2019.

Hasil Rendemen Simplisia Daun Pandan Wangi

Tabel 1. Persentase rendemen simplisia daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)

Sampel	Rendemen (%)
Daun pandan wangi	20

Bahan awal daun pandan wangi yang digunakan sebanyak 5 kg dan diperoleh serbuk simplisia sebanyak 1 kg. Nilai rendemen simplisia daun

pandan wangi yang dihasilkan sebesar 20%.

Hasil Rendemen Ekstrak Daun Pandan Wangi

Tabel 2. Persentase rendemen ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)

Simplisia	Rendemen Ekstrak (%)	Berat
Daun Pandan Wangi	15,51 %	155,15 g
Simplisia	Rendemen Ekstrak (%)	Berat
Daun Pandan Wangi	15,51 %	155,15 g

Hasil persentase rendemen tabel 2. menunjukkan bahwa ekstrak daun pandan wangi diperoleh hasil rendemen sebanyak 15,51%, maka semakin besar nilai rendemen yang diperoleh maka ekstrak yang dihasilkan semakin baik.

Standarisasi Simplisia Dan Ekstrak

Standarisasi yang dilakukan meliputi parameter spesifik dan non spesifik :

Uji parameter spesifik

Uji spesifik meliputi uji identitas dan organoleptis serta identifikasi kandungan kimia sampel.

Parameter lain yang termasuk dalam uji spesifik adalah uji kandungan kimia (skrining fitokimia). Uji kandungan kimia bertujuan untuk mengetahui senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak secara kualitatif (Depkes RI, 2000).

Uji parameter non-spesifik

. Hasil uji parameter non-spesifik ekstrak daun pandan wangi menunjukkan kadar air sesuai batas persyaratan yang ditetapkan untuk ekstrak etanol daun pandan wangi yaitu dengan batas persyaratan kadar air < 10% (Depkes RI, 2008).

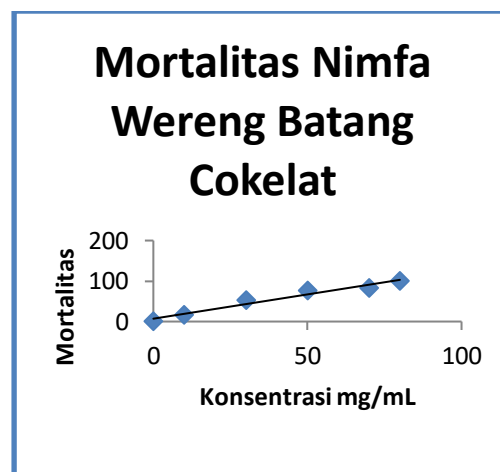
Uji Mortalitas Nimfa Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal)

Pengujian mortalitas merupakan suatu uji yang menunjukkan jumlah kematian. Hewan uji yang digunakan yaitu nimfa wereng batang cokelat sebanyak 10 ekor yang telah diadaptasi dalam setiap konsentrasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin besar kadar konsentrasi yang digunakan maka semakin efektif jika digunakan

untuk membunuh nimfa wereng batang cokelat.

Hasil Uji Nilai LC₅₀ (Lethal Concentration 50%)

Nilai LC₅₀ merupakan nilai yang menyatakan besarnya konsentrasi yang digunakan untuk membunuh sebanyak 50% dari jumlah hewan uji (Krisman, 2016).



Gambar 4.1. kurva mortalitas nimfa wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.)

Berdasarkan gambar kurva tersebut, dapat diketahui bahwa nilai LC₅₀ dapat dihitung dari hasil “ $y = 1,198x + 7,050$ ”, sehingga didapatkan nilai LC₅₀ sebanyak 35,85 mg/mL.

PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Bahan Baku

Daun pandan wangi yang digunakan pada penelitian ini

diambil dari Desa Pekajangan, Pekalongan. Bagian tanaman yang digunakan adalah daun.

2. Pembuatan Simplisia

Pembuatan simplisia diawali pengumpulan bahan baku, serta dilakukan sortasi basah, bertujuan untuk memisahkan sampel dari kotoran-kotoran atau bahan organik asing. Kemudian melakukan pencucian dengan air yang mengalir dan dikeringkan dengan oven pada suhu 65-70°C selama 4 jam. Simplisia kering di haluskan dan diayak dengan nomor 40 mesh. Serbuk simplisia yang telah halus dimasukan dalam wadah tertutup baik, disimpan dalam suhu kamar (15-30°C) agar kualitas dan mutunya tidak berubah (Depkes RI, 2000). Berikut merupakan hasil serbuk daun pandan wangi



Gambar 4.2. Hasil serbuk daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)

3. Ekstraksi Simplisia

Simplisia daun pandan wangi diekstraksi dengan metode maserasi. Menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan pelarut sebanyak 1:3. Proses maserasi dilakukan selama 3 hari. Dilakukan 60 menit pengadukan pada tanggal 29 April 2019 dan dilakukan pada suhu kamar (15-30°C) untuk meratakan konsentrasi larutan di luar serbuk simplisia dan kemudian didiamkan. Ekstrak kental diperoleh dari filtrat yang dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada kecepatan 50 - 80 rpm dan suhu 75-80°C, dengan prinsip dasarnya agar terjadi penurunan tekanan pada sistem yang menyebabkan turunnya titik didih pelarut sehingga dapat diuapkan pada suhu di bawah titik didih pelarut tersebut.

4. Standarisasi Simplisia dan Ekstraks

Standarisasi Dilakukan sebagai upaya menjamin produk akhir yang mempunyai nilai parameter tertentu serta konstan dan

ditetapkan terlebih dahulu sehingga memenuhi mutu kefarmasian (Badan POM RI, 2013).

Uji Parameter Spesifik

Parameter lain yang termasuk dalam uji spesifik adalah uji kandungan kimia (skrining fitokimia). Hasil uji kualitatif melalui uji skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun pandan wangi positif mengandung senyawa fenol, flavonoid, alkaloid, tanin, dan steroid. Hasil positif pada uji flavonoid ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi jingga sampai merah. Perubahan warna ini disebabkan oleh terbentuknya garam flavilium saat penambahan logam magnesium dan larutan asam klorida. Hasil positif pengujian fitokimia yang mengandung golongan senyawa tanin ditunjukkan dengan perubahan warna hijau sampai biru kehitaman. Reagen pereaksi yang digunakan pada saat uji tanin adalah besi (III) klorida. Ion Fe^{3+} dari reagen akan bereaksi dengan senyawa tanin membentuk senyawa kompleks

yang memberikan perubahan warna menjadi gelap. Pengujian senyawa golongan terpenoid dan steroid menggunakan pereaksi asam asetat dan asam sulfat pekat, memberikan perubahan warna merah untuk uji positif terpenoid dan perubahan warna hijau untuk uji positif steroid. Hasil ekstrak daun pandan wangi positif mengandung steroid yang menunjukkan warna hijau. Ekstrak daun pandan wangi efektif dijadikan sebagai insektisida alami dikarenakan mengandung senyawa steroid, dengan terbentuknya warna hijau (Fan, *et al.* 2015). Adanya senyawa polifenol yang terdapat pada daun pandan wangi dapat menghambat bahkan membunuh nimfa wereng batang cokelat. Polifenol dapat merusak sel dan mengganggu metabolisme hewan uji dan polifenol sebagai inhibitor pencernaan. Apabila polifenol termakan oleh nimfa wereng batang cokelat maka zat tersebut akan menurunkan kemampuan hewan uji dalam mencerna makanan (Astin, 2015).

Uji Parameter Non-spesifik

Uji parameter non-spesifik yang dilakukan meliputi kadar air dan kadar abu. Pengukuran kadar air untuk memberikan batasan minimal besarnya kandungan air di dalam sampel atau menetapkan residu air setelah proses pengentalan atau pengeringan. Pengukuran kadar abu untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal dari proses awal pembuatan ekstrak hingga ekstrak terbuat atau terbentuk. Penetapan kadar abu yang tidak larut asam dilakukan untuk mengevaluasi ekstrak terhadap adanya kontaminasi bahan-bahan yang mengandung silika, seperti tanah dan pasir (Depkes RI, 2000). Selain itu penetapan kadar abu juga dimaksudkan untuk mengontrol jumlah pencemaran benda-benda organik seperti tanah, pasir yang seringkali terbawa dalam sediaan nabati (Azizah, 2013). Hasil uji parameter non-spesifik ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) menunjukkan kadar air sesuai

batas persyaratan yang ditetapkan untuk ekstrak etanol daun pandan wangi yaitu dengan batas persyaratan kadar air < 10% (Depkes RI, 2008). Pada penetapan kadar abu, sampel dipijarkan dalam tanur pada suhu 700-800°C dimana senyawa organik dan turunannya terdestruksi dan menguap sehingga tinggal tersisa unsur organik dan mineral yang ada dalam sampel tersebut. Hasil uji kadar abu total pada sampel menunjukkan hasil yang sesuai dengan batas persyaratan yang telah ditetapkan yaitu pada untuk sampel daun kadar abu total < 12%, sedangkan pada hasil kadar abu tidak larut asam dalam sampel menunjukkan hasil yang sesuai dengan batas persyaratan yang telah ditetapkan yaitu < 0,9% (Depkes RI, 2008). Berdasarkan literatur lain bahwa pada sampel ekstrak, kadar abu ekstrak tidak boleh lebih dari 10,2% (Depkes RI, 2009). Semakin tinggi kadar abu maka mutu simplisia ataupun ekstrak semakin rendah.

4. Uji Insektisida Dengan Teknik Celup Daun (*Leaf dipping method*)

Teknik celup daun atau *leaf dipping method* merupakan metode yang digunakan untuk senyawa yang terkandung dalam insektisida alami, dan berfungsi untuk membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke dalam pencernaan melalui makanan yang hewan uji makan.

5. Uji Mortalitas Nimfa WBC

Hewan uji yang digunakan yaitu nimfa instar III wereng batang cokelat sebanyak 10 ekor yang telah di adaptasi dalam setiap konsentrasi. Nimfa wereng batang cokelat yang dibutuhkan secara keseluruhan yaitu sebanyak 300 ekor. Konsentrasi ekstrak daun pandan wangi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 mg/mL, 30 mg/mL, 50 mg/mL, 70 mg/mL, dan 80 mg/mL sebagai dosis uji yang akan diberikan terhadap hewan uji. Sebagai kontrol (0mg/mL) di buat menggunakan aquades dengan tambahan 10 tetes DMSO. Perlakuan dilakukan

selama 24 jam pengamatan. Replikasi dilakukan 3 kali perlakuan dalam setiap konsentrasi (Krisman, 2016). Total kematian selama 24 jam dengan 3 kali pengulangan. Didapatkan hasil prosentase kematian nimfa wereng batang pada dosis 10 mg/mL dengan hasil jumlah rata-rata kematian sebanyak 16,66%, kemudian pada dosis 30 mg/mL di hasilkan jumlah kematian rata-rata sebanyak 53,33%, dan pada dosis 50 mg/mL di dapatkan hasil jumlah kematian rata-rata sebanyak 76,66%, sedangkan pada dosis 70 mg/mL didapatkan hasil jumlah kematian rata-rata sebanyak 83,33%, dan pada dosis 80 mg/mL dihasilkan jumlah kematian rata-rata telah mencapai 100%.

6. Hasil Uji Nilai LC_{50} (*Lethal Concentration 50%*)

Nilai LC_{50} merupakan nilai yang menyatakan besarnya konsentrasi yang digunakan untuk membunuh sebanyak 50% dari jumlah hewan uji (Krisman, 2016). Dengan memasukan nilai

0,5 (probit 50% kematian hewan uji) sebagai nilai “Y”. Sehingga dapat dihasilkan nilai “X” sebagai nilai log konsentrasi, dan antilog nilai “X” tersebut merupakan nilai LC_{50} . Pada hasil penelitian didapatkan nilai R^2 sebanyak 0,958. Dihasilkan bahwa nilai LC_{50} dapat dihitung dari hasil “ $y = 1,198x + 7,050$ ”, sehingga didapatkan nilai LC_{50} sebanyak 35 mg/mL. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa ekstrak daun pandan wangi memiliki pengaruh sebagai insektisida alami yang menunjukkan dalam kategori efektif dijadikan insektisida alami jika $LC_{50} \leq 250\text{mg/mL}$. Nilai LC_{50} semakin menurun seiring dengan lamanya waktu hewan uji terpapar. Dengan kata lain semakin lama waktu hewan uji terpapar ekstrak daun pandan wangi maka semakin kecil nilai LC_{50} , sehingga untuk membunuh hewan uji dalam waktu yang lama tidak membutuhkan konsentrasi yang besar (Krisman, 2016).

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa :

Hasil uji insektisida ekstrak pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) menunjukkan efektifitas terhadap mortalitas nimfa wereng batang cokelat sebagai insektisida alami dengan nilai LC_{50} ekstrak daun pandan wangi sebanyak 35,85 mg/mL.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Perlu penambahan waktu penelitian dalam perlakuan uji terhadap nimfa wereng batang cokelat.
2. Perlu digunakan metode teknik lain dalam melakukan pengujian terhadap nimfa wereng batang cokelat.
3. Perlu adanya pembuatan formulasi dengan ekstrak daun pandan wangi sebagai insektisida alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R, 2014. Pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas kecoak amerika (*Periplaneta americana*) dewasa. *Skripsi*. Universitas Lampung, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Lampung.
- Azizah, Barokati. Salamah, Nina. 2013. Standarisasi Parameter Non Spesifik Dan Perbandingan Kadar Kurkumin Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Terpurifikasi Rimpang Kunyit. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. Vol 3 (1).
- Basri AB. 2012. Mengenal Wereng Cokelat. *Serambi Pertanian*. Vol.VI No. 02.
- Chang, William. 2014. *Metodologi Penulisan Ilmiah*. Jakarta : Erlangga
- Dantje T, Sembel. 2012. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta : Cv Andi Offset.
- Depkes RI. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta : Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan.
- Baehaki,. S.E. 2014. Wereng Cokelat Sebagai Hama Global Bernilai Ekonomi Tinggi dan Strategi Pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 9 (1) : 1-12.
- Cahyadi, Robby. 2009. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach. Dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BST). *Sripsi*. Semarang: Program Pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Dai, J. Mumper, J. 2010. Plant Phenolics Extration Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*. 15,7317-7352.
- Dalimartha S. 2009. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Jakarta: Pustaka Bunda.
- Darmadi, Dedi & Alawiyah, Tuti. 2018. Respon Beberapa Varietas Padi (*Oryzae sativa* Linn.) Terhadap Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stall) Koloni Karawang. *Jurnal Agrikultural*. Vol. 29 No. 2 : 73-81.
- Fan, N.J., Wei, S.P., Gao, J.M., Tang., J.J, 2015, Potential insecticidal activity of steroidal C-17 pyrazolinyl derivative, J. B. C. S., 26(2):389-392.
- Febrianti, Novi., dkk. 2012. Aktivitas Insektisidal Etanol Daun

- Kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) Terhadap Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.). *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UAD*.
- Fikri, Ahsanal. 2018. Toksisitas Ekstrak Etanol Daun, Daging, Buah Dan Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn) Dengan Metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) Sebagai Skrining Anti-kanker. *Skripsi*. Program Studi Farmasi. STIKES Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.
- Hanani, Endang. 2016. *Analisis Fitokimia*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Hidayat Syamsul, dkk. 2015. *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta : Agriflo.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2012, Pedoman penggunaan insektisida (pestisida), Katalog Dalam Terbitan, Jakarta.
- Krisman Yokarius, dkk. 2016. Aktivitas bioinsektisida ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap kecoak (*Periplaneta americana*). *Jurnal JKK*. Vol 5 (3) : 1–7.
- Mardalena ML. 2009. Efektivitas Ekstrak Daun Nimba Sebagai Ovisida Nyamuk (*Aedes Aegypti*). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung.
- Niken, Maria Andreina A., 2017. Uji Toksisitas Ekstrak Tanaman *Ageratum conyzoides* L. Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Mortalitas Hama Ulat Kubis (*Plutella xylostella* L). *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.
- Ningsih Nur Fitriyah, dkk. 2016. Pengaruh Ekstrak Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*) Terhadap Mortalitas Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal). *Jurnal Lentera Bio*. Vol. 5 (1) : 14-19.
- Nurbaeti, Bebet., dkk. 2010. Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dan Pengendaliannya. Lembang : Balai Besar Pengkajian Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Panjaitan, RB. 2011. Uji toksisitas akut ekstrak kulit batang pulasari (*Alyxie cortex*) dengan metode Brine Shrimp Lethality Test. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Phiyaphongkul J. 2013. *Effects of thermal stress on the brown planthopper Nilaparvata lugens (Stal)*. Dissertation. University of Birmingham. United Kingdom.

- Ramdhini, Rizki Nifsi. 2010. Uji toksisitas terhadap *Artemia salina* Leach dan toksisitas akut komponen bioaktif Pandanus coriodeus var, conoideus Lam. Sebagai kandidat antikanker. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Riyanto, Agus. 2015. *Pengolahan Dan Analisis Data Kesehatan*. Yogyakarta ; Nuha Medika.
- Simaremare, Eva S., 2014. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd). *Journal Pharmacy*, **Vol. 1, No.01** Jayapura : Universitas Cendrawasih.
- Subekti, Nurul K. 2014. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Metanol Daun Laban Abang (*Aglaia eliptica* BLUME) Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* LEACH) Dengan Metode Brime Shrimp Lethality Test (BSLT). *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Supriyatin dan Marwoto, 2000. *Pestisida nabati*. Jakarta: Rineka Cipta
- Susanti,dkk. 2017. Efektifitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Terhadap Kumbang Beras (*Sitophylus Oryzae* L.). *J.Agroland*. **Vol. 24 (3)** : 208-213.
- Sutrisno. 2014. Resistensi Wereng Batang Cokelat Padi, *Nilaparvata lugens* Stal terhadap Insektisida di Indonesia. *Jurnal Agro Biogen*. **10(3):115-124**.Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.
- Syahrawati, dkk. 2017. Kelimpahan Populasi Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.) Dan Musuh Alamnya Di Daerah Endemik Kota Padang. *Jurnal Universitas Andalas*.
- Steenis, Van. 2008. *Flora*. Terbitan kedua belas. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Utomo, Irfan S., dkk. 2017. Uji Efektivitas Akar Tub (*Derris elliptica* B.) dan Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* D.) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Hama *Plutella xylostella* L., di Laboratorium. *Gontor agrotech ScienceJournal*, **Vol.3, No. 1**. Universitas Jember.
- Zulkahfi, S., Suterayani, S., Sutami dan Arif, Astuti. 2017. Pengendalian Serangan Rayap Tanah (*Captotermes* sp.) Menggunakan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) *Hassanudin student journal*, **1(1), 1-8**. Makasar : Universitas Hasanudin.