

## Pengaruh Pestisida Daun Mimba terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis craccivora* Koch) pada Tanaman Kacang Panjang

### (*The Effect of Neem Leaf Pesticide on Mortality of Aphids (Aphis craccivora Koch) on Long Bean Plant*)

Cokorda Javandira<sup>♥</sup>, I Gusti Ayu Diah Yuniti, I Gede Widana

Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture and Business, Universitas Mahasaraswati Denpasar

<sup>♥</sup>Corresponding author email: javandira11@unmas.ac.id

**Article history:** submitted: August 6, 2022; accepted: October 31, 2022; available online: November 28, 2022

**Abstract.** *This research was conducted from November 2019 to January 2020 in the greenhouse of the Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Hutan Lindung dan Unda Anyar Kota Denpasar, Bali. The research activities included preparation of greenhouses, construction of insect test sites, planting of long bean plants in polybags, propagation of aphid test insects (*Aphis craccivora* Koch), and the manufacture of neem leaf pesticides. Neem leaf pesticide concentration on mortality and the level of damage to aphids on long bean plants. The method used in this study is an experimental method in a greenhouse. The experimental design used in this study used a single factor Completely Randomized Design (CRD), with 6 levels and repeated 4 times. The results showed that the application of neem leaf pesticide on mortality and the level of plant damage, had a very significant effect, the analysis of variance of the observed variables on mortality and plant damage each had a calculated F value > from F table 5%. The highest mortality was found in treatment A5. With a concentration of 35 (g/l air) reaching 8.76, the death was thought to be due to the sensitivity of *Aphis* aphids in direct contact with neem leaf pesticides. Meanwhile, the level of plant damage after the application of neem leaf pesticide was shown in treatment A5. Concentration 35 (g/l air) had the lowest damage rate reaching 4.09%.*

**Keywords:** *Aphis; long bean; mortality; neem*

**Abstrak.** Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2019 hingga Januari 2020 di rumah kaca Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Hutan Lindung dan Unda Anyar Kota Denpasar, Bali. Kegiatan penelitian tersebut meliputi persiapan rumah kaca, pembuatan tempat uji serangga, penanaman tanaman kacang panjang dalam polibag, perbanyakan serangga uji kutu daun (*Aphis craccivora* Koch), dan pembuatan pestisida daun mimba. Konsentrasi pestisida daun mimba terhadap mortalitas dan tingkat kerusakan tanaman kutu daun pada tanaman kacang panjang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental di dalam rumah kaca. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, dengan 6 taraf dan diulang sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi pestisida daun mimba terhadap mortalitas dan tingkat kerusakan tanaman, berpengaruh sangat nyata, analisis variansi variabel yang diamati terhadap mortalitas dan kerusakan tanaman masing-masing memiliki nilai F hitung > dari F tabel 5%. Mortalitas tertinggi ditemukan pada perlakuan A5. Dengan konsentrasi 35 (g/l udara) mencapai 8,76 ekor, terjadinya kematian diduga karena kepekaan kutu daun *Aphis* dalam kontak langsung dengan pestisida daun mimba. Sedangkan tingkat kerusakan tanaman setelah aplikasi pestisida daun mimba ditunjukkan pada perlakuan A5. Konsentrasi 35 (g/l udara) memiliki tingkat kerusakan terendah mencapai 4,09%.

**Kata kunci:** *Aphis; kacang panjang; mimba, mortalitas*

## PENDAHULUAN

Mimba (*Azadirachta indica*) merupakan salah satu tumbuhan sumber bahan pestisida (pestisida nabati) yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Tanaman mimba dapat bersifat sebagai insektisida, bakterisida, fungisida, acarisida, nematisida, dan virusida karena mengandung senyawa aktif. Pestisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Tanaman ini tersebar di daratan India. Di Indonesia tanaman ini banyak ditemukan di

sekitar Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, dan NTB (Wiratno et al., 2013). Dataran rendah dan lahan kering dengan ketinggian 0-800 dpl merupakan habitat yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman mimba.

Tanaman mimba (*Azadirachta indica*) adalah tanaman yang memiliki banyak manfaat sebagai salah satu bahan pestisida nabati yang telah memenuhi persyaratan dari para ahli peneliti FAO (*Food and Agriculture Organization*) penggunaannya sudah banyak diminati oleh masyarakat pertanian di dalam

dan di luar negeri (Javandira et al., 2016). Dalam hal ini Tanaman mimba yang digunakan dalam pembuatan pestisida nabati yang ramah lingkungan dapat menggunakan bagian dari tanaman mimba. Daun mimba banyak mengandung bahan aktif azadirachtin, salanin, melantriol, dan nimbin yang berfungsi sebagai pestisida nabati (Agustin et al., 2016). Pestisida daun mimba dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama, misalnya *Helopelthis* sp., ulat jengkal, *Aphis* sp., *Nilaparvata* sp., dan *Sitophilus* sp. (Syakir, 2011).

Hama kutu daun *Aphis craccivora* Koch merupakan hama yang menyerang berbagai jenis tanaman, seperti tanaman kacang panjang, petsai, bahkan bibit kelapa sawit dengan cara bergerombol dan menghisap cairan tanaman inang. Hama ini bersimbiosis dengan semut, karena embun jelaga yang dikeluarkan sangat disenangi semut hitam dan semut merah, embun jelaga atau yang disebut cairan madu yang dikeluarkan oleh hama kutu daun sebenarnya tidak merusak tanaman, tetapi keberadaannya menutupi daun sehingga stomata daun tertutup, dan mengganggu proses fotosintesis pada tanaman kacang panjang (Febriyanti, 2010; Purba et al., 2019; Setyawan et al., 2020).

Masalah klasik yang dihadapi petani dalam budidaya kacang panjang adalah serangan hama aphid. Aphid hinggap di permukaan bawah daun dan di pucuk-pucuk sulur untuk menghisap itu pestisida daun mimba mampu menghambat cairan tanaman. Daun menjadi keriting dan berkerut, pertumbuhan sulur terhenti dan mati. Aphid juga sering menyerang bunga dan polong. Tanaman yang terserang berat akan menghasilkan daun-daun berwarna kekuningan, kerdil, mengalami pertumbuhan tidak normal dan kehilangan vigor. Semakin banyak aphid yang menyerang tanaman, daun dan pucuk sulur semakin banyak yang rusak dan akhirnya mati (Kuswanto et al., 2007).

Berdasarkan permasalahan yang ada tersebut kemudian penulis menjadikan sebagai acuan yang mendasari penelitian

dengan topik “Pengaruh Pestisida Daun Mimba terhadap Mortalitas Hama Kutu Daun (*Aphis craccivora* Koch) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Berdasarkan permasalahan diatas perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan daun mimba sebagai pestisida nabati dan pengaruhnya terhadap kutu daun.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2019 hingga Januari 2020 di rumah kaca Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Hutan Lindung dan Unda Anyar Jalan By Pass Ngurah Rai Tuban Km, 23,5 Kota Denpasar, Provinsi Bali.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: daun mimba diambil dari desa Mumbul, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung Provinsi Bali, kutu daun (*Aphis craccivora* Koch), alkohol 95%, tanah, pupuk kandang, dan benih tanaman kacang panjang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: polybag, mikroskop digital, thermohygrometer, timbangan digital, blender, cawan petri, saringan, spuit 50 ml, kuas lukis mini, gelas ukur 50 ml, erlenmeyer 250 ml, baskom, sprayer 1L, sarung tangan, masker, gunting, plastik mika pvc, buku, pulpen, kamera, dan corong.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental di dalam rumah kaca. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, dengan 6 taraf dan diulang sebanyak 4 kali, dengan perlakuan A0: Kontrol 0 (hanya air tanpa pestisida daun mimba), A1:(Konsentrasi 15 g pestisida daun mimba), A2 : (Konsentrasi 20 g pestisida daun mimba), A3: (Konsentrasi 25 g pestisida daun mimba), A4 : (Konsentrasi 30 g pestisida daun mimba), A5 : (Konsentrasi 35 g pestisida daun mimba).

Adapun variabel pengamatan dalam penelitian ini meliputi pengamatan sebagai berikut diantaranya:

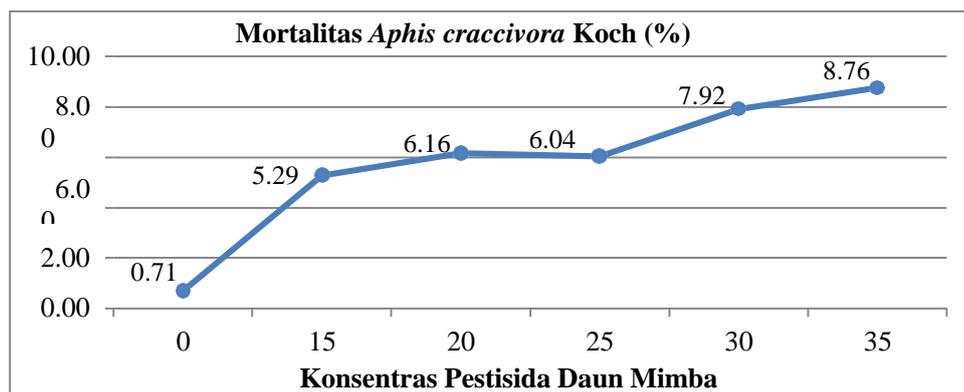


konsentrasi 15 g/l air mencapai 5,29 ekor, penyebab terjadinya mortalitas diduga karena adanya kepekaan *Aphis craccivora* Koch yang kontak langsung dengan pestisida daun mimba.

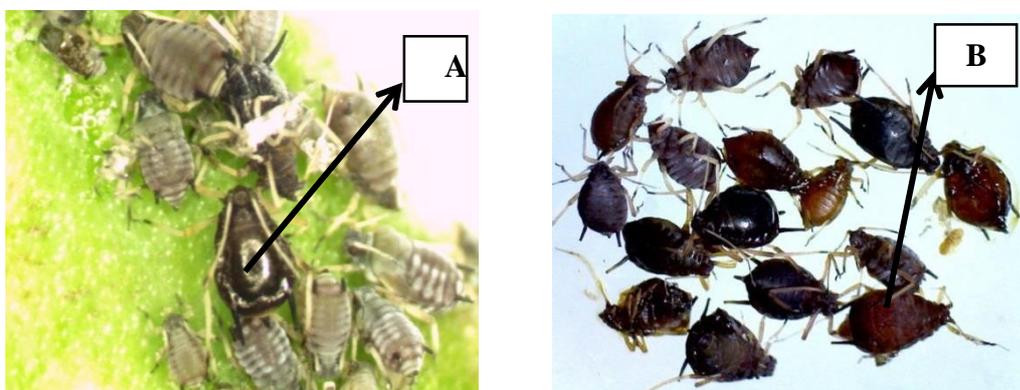
Daun mimba mengandung senyawa-senyawa bioaktif diantaranya, yaitu azadirachtin, meliantriol, salanin dan nimbin. Senyawa yang terdapat pada daun mimba adalah senyawa azadirachtin, bahwa senyawa dari kandungan daun mimba tidak membunuh serangga secara langsung tetapi mekanisme kerjanya menurunkan nafsu makan dan menghambat pertumbuhan dan reproduksi (Ervinatun et al., 2018). Aplikasi ekstrak daun mimba pada kisaran konsentrasi 30% -70% terhadap *R. linearis*, berpengaruh nyata terhadap mortalitas serangga uji tersebut sejak 5 hari setelah aplikasi (hsa)

sampai 7 hsa. Mortalitas tertinggi sampai dengan pengamatan 7 hsa adalah sebesar 38,82% terjadi pada konsentrasi 60% (Amalia et al., 2017).

Setelah dilakukan perhitungan BNT, maka diperoleh hasil seperti tertera pada Tabel 2 hasil uji lanjut atau Uji Beda Nyata Terkecil (BNT5%) adalah 0,59. Berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 5% yang dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan Uji BNT menunjukkan huruf yang berbeda, hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi pestisida daun mimba memiliki ketepatan yang tinggi dalam membunuh hama kutu daun Aphis. Selanjutnya, untuk mengetahui konsentrasi Pestisida daun mimba yang paling efektif dan efisien maka dapat dilihat pada gambar 1. Grafik mortalitas hama kutu daun Aphis.



**Gambar 1.** Grafik pengaruh pestisida daun mimba terhadap mortalitas (*Aphis craccivora* Koch)



**Gambar 2.** *Aphis craccivora* Koch pada daun tanaman kacang panjang (A) sebelum diaplikasikan pestisida daun mimba, (B) Sesudah diaplikasikan pestisida daun mimba.

Data hasil perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% yang dapat

dilihat pada gambar 1 grafik menunjukkan bahwa perlakuan A5 (Konsentrasi 35 g/l air)

terdapat mortalitas paling tinggi 8,76 %, dapat diketahui bahwa pada penelitian ini konsentrasi pestisida daun mimba 35 g/l air berpengaruh terhadap mortalitas hama kutu daun *Aphis* Sehingga apabila ditinjau dari penggunaan bahan, biaya, waktu, dan tenaga, dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang lebih efektif dan lebih efisien adalah perlakuan A5 dengan konsentrasi pestisida daun mimba 35 g/l air. Sudah mampu memortalitas 8,76% hama kutu daun.

Mengacu pada penelitian Puu & Nansi (2019), perlakuan ekstrak daun mimba terhadap hama *Callosobruchus chinensis* L dengan konsentrasi 45 ml/l menyebabkan mortalitas rata-rata sebesar 93% untuk racun perut dan racun syaraf sebesar 47,67% dan penurunan aktivitas telur sebesar 86,67%. Ervinatun dkk (2018) mengatakan bahwa pada konsentrasi 2,5% dan 5% ekstrak daun mimba, daun mengkudu dan babadotan mampu membunuh *Crocidolomia binotalis*.

### Tingkat Kerusakan Tanaman akibat Kutu *Aphis craccivora* Koch.

Adapun hasil dari tingkat kerusakan tanaman kacang panjang yang disebabkan oleh hama kutu daun *Aphis craccivora* Koch setelah dilakukan aplikasi pestisida daun mimba disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Kerusakan tanaman kacang panjang akibat serangan *Aphis craccivora* Koch yang diaplikasikan pestisida daun mimba

Perlakuan	Rerata Mortalitas (%)
A0: (Kontrol)	8,37 a
A1: Konsentrasi 15 g/l air	7,03 d
A2: Konsentrasi 20 g/l air	6,52 c
A3: Konsentrasi 25 g/l air	5,87 b
A4: Konsentrasi 30 g/l air	5,12 b
A5: Konsentrasi 35 g/l air	4,09 a
BNT = 0,05	1,41

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (BNT 5%).

Setelah dilakukan perhitungan BNT, maka diperoleh hasil seperti tertera pada Tabel 3. Hasil uji lanjut atau Uji Beda Nyata

Terkecil, (BNT5%) adalah 1,41. Berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5% yang dapat dilihat pada tabel 3 maka dapat diketahui perlakuan (A5) berbeda nyata dengan perlakuan (A2), perlakuan (A1), perlakuan kontrol (A0), tetapi (A3) berbeda nyata dengan (A2). (A2) berbeda tidak nyata dengan (A1) dan (A0), namun berbeda nyata dengan (A5), (A4), dan (A3).

Berdasarkan hasil uji BNT didapat bahwa konsentrasi pestisida daun mimba memberikan pengaruh terhadap tingkat kerusakan tanaman kacang panjang. Penggunaan EM4 dalam proses ekstraksi zat aktif, disamping akan diperoleh bahan aktif yang berfungsi sebagai biopestisida, mikroorganisme dalam EM4 tersebut juga aktif dalam menghambat serangan-serangga pengganggu. Informasi mengenai efektifitas ekstrak bioaktif biji dan daun mimba dengan metode fermentasi menggunakan EM4 serta pemanfaatannya sebagai bahan anti serangga rumah tangga sehingga hasil analisis bahan baku daun mimba sebagai pestisida yang mengandung bahan aktif Azadirachtin yang mampu mengurangi kutu daun dalam kerusakan tanaman.

Penyebab rusaknya daun pada tanaman kacang panjang menjadi keriting dan berkerut diduga karena sel daun bekas tusukan tumbuh tidak normal dan perkembangan sel menjadi terhambat, sementara sel yang tidak dihisap oleh kutu *Aphis* masih mengalami pertumbuhan, sehingga mengalami ketidaksamaan pertumbuhan antara sel daun yang dihisap kutu daun dengan yang daun yang tidak dihisap kutu daun sehingga penampilan yang terlihat pada daun adalah keriting. Senyawa azadirachtin yang terdapat dalam biji mimba dapat menyebabkan gangguan pelepasan *neurohormon* dari *corpora cardiaca* yang selanjutnya menyebabkan terjadinya gangguan terhadap pengaturan hormon perkembangan (*ekdison* dan hormon belia atau *juvenile hormone*) dalam tubuh serangga (Mardiningsih et al., 2010).

Pestisida daun mimba dapat menurunkan kerusakan pada tanaman kacang

panjang yang diakibatkan kutu daun terlihat pada gambar 2. Kerusakan paling rendah 4,09% diperoleh dengan pengaplikasian pestisida daun mimba dengan konsentrasi tertinggi 35g/l air, konsentrasi terendah 15g/l air tidak dapat menurunkan kerusakan tanaman dengan adanya tingkat kerusakan mencapai 7,29 %, sedangkan pada kontrol terdapat tingkat kerusakan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena adanya pemberian konsentrasi yang berbeda menyebabkan adanya pengaruh terhadap kerusakan tanaman kacang panjang terhadap hama kutu daun.

Jika suatu pestisida nabati tidak bisa sepenuhnya menekan kerusakan pada tanaman yang disebabkan hama kutu daun, hal ini disebabkan pestisida nabati yang disemprotkan sudah hilang terurai, karena pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan memiliki kemampuan yang terbatas yaitu pestisida nabati bersifat mudah terurai karena sinar matahari. Kandungan senyawa pada daun mimba membutuhkan waktu untuk diserap oleh jaringan daun yang nantinya dapat memberikan efek antifeedant pada serangga.

Mekanisme kerja pestisida ini antara lain sebagai repellent, sebagai antifeedant, dapat mengganggu proses pencernaan pada serangga, mengakibatkan kemandulan serangga dan dapat menghambat perkembangan serangga (Afifah et al., 2015). Hasil dari uji fitokimia yang dilakukan terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin terhadap daun mimba dikarenakan senyawa-senyawa tersebut diduga dapat berpotensi sebagai insektisida (Javandira dkk, 2016).

Azadirachtin tidak langsung mematikan serangga, tetapi melalui mekanisme menolak makan, mengganggu pertumbuhan dan reproduksi serangga. Salanin bekerja sebagai penghambat makan serangga. Nimbin bekerja sebagai anti virus, sedangkan meliantriol sebagai penolak serangga (Subiyakto, 2009). Kandungan senyawa kimia aktif dalam rendaman serbuk biji mimba berdasarkan uji KLT adalah saponin

dan flavonoid (Ambarwati, 2007). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan insektisida nabati campuran mimba berbahan aktif azadirachtin dan rerak berbahan aktif saponin efektif menekan populasi *Aphis gossypii* dengan nilai efikasi lebih 70% (Mardiningsih dkk, 2014).

Menurut Febriyanti (2010), tanaman kacang panjang mengalami perubahan fisik sedikit mengkerut dan ada bercak kuning kecoklatan yang terdapat pada daun, ini diakibatkan dari hama kutu daun yang menyerang daun tanaman kacang panjang, hama kutu daun *Aphis* bergerombol dan menghisap cairan dari daun pada tanaman kacang panjang, yang menghasilkan embun jelaga yang menutupi lapisan daun sehingga mengganggu proses fotosintesis yang menyebabkan daun dan ranting tanaman kacang panjang menghitam hama kutu daun ini bersimbiosis dengan semut, karena membantu membawa telur dari kutu daun *Aphis* tersebut (Wibawa, 2019).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh aplikasi pestisida daun mimba terhadap mortalitas hama kutu daun *Aphis craccivora* Koch, pada tanaman kacang panjang dapat disimpulkan bahwa pengaruh aplikasi pestisida daun mimba (*Azadirachta indica* A.Juss.) berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas hama kutu daun (*Aphis craccivora* Koch.). Konsentrasi pestisida daun mimba (*Azadirachta indica* A.Juss.) yang terbaik berpengaruh terhadap mortalitas hama kutu daun adalah konsentrasi 35 (g/l air) dengan jumlah hama kutu daun (*Aphis craccivora* Koch.) yang mati sebanyak 8.76 ekor.

## DAFTAR PUSTAKA

Afifah, F., Rahayu, Y. S., & Faizah, U. (2015). Efektivitas Kombinasi Filtrat Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) dan Filtrat Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Pestisida Nabati Hama Walang Sangit (*Leptocoris oratorius*) pada Tanaman Padi. *Lentera*

- Bio.*, 4(1), 25–31.
- Agustin, Asrul, S., & Rosmini. (2016). Efektifitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Terhadap Pertumbuhan Koloni *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu Pada Bawang Wakegi (*Allium wakegi* Araki) Secara In Vitro. *E-J. Agrotekbis*, 4(4), 419–424.
- Amalia, E. R., Hariri, A. M., Lestari, P., & Purnomo. (2017). Uji Mortalitas Penghisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis* F.) (Hemiptera : Alydidae) Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Pepaya, Babadotan dan Mimba di Laboratorium. *J. Agrotek Tropik*, 5(1), 46–50.
- Ambarwati. (2007). Efektivitas Zat Antibakteri Biji Mimba (*Azadirachta indica*) untuk Menghambat Pertumbuhan *Salmonella thyposa* dan *Staphylococcus aureus*. *Biodiversitas*, 8(3), 320–325.
- Ervinatun, W., Hasibuan, R., Hariri, A. M., & Wibowo, L. (2018). Uji Efikasi Ekstrak Daun Mimba, Daun Mengkudu dan Babadotan Terhadap Mortalitas Larva *Crociodolomia binotalis* Zell. di Laboratorium. *J. Agrotek Tropika*, 6(3), 161–167.
- Febriyanti. (2010). Kepadatan Populasi Kutu Daun *Aphis craccivora* K Pada Tanaman Kacang Panjang. Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat. *Jurnal Saintek*, 2(2), 110–114.
- Javandira, C., Widnyana, I. K., & Suryadarmawan, I. G. A. (2016). Kajian Fitokimia dan Potensi Ekstrak Daun Tanaman Mimba (*Azadirachta indica* A. juss), Sebagai Pestisida Nabati. *Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 402–406.
- Kuswanto, Waluyo, L., Soetopo, L., & Afandi, A. (2007). Evaluasi Keragaman Genetik Toleransi Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* (L). Fruwirth) Terhadap Hama Aphid. *Jurnal Akta Agrosia, Edisi Khus*(1), 19–25.
- Mardiningsih, T. L., Sukmana, C., Tarigan, N., & Suriati, S. (2010). Efektivitas Insektisida Nabati Berbahan Aktif Azadirachtin dan Saponin terhadap Mortalitas Dan Intensitas Serangan *Aphis gossypii* Glover. *Bul. Littro*, 21(2), 171–183.
- Purba, J. H., Wahyuni, P. S., & Febryan, I. (2019). Kajian Pemberian Pupuk Kandang Ayam Pedaging dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Petsai (*Brassica chinensis* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(2), 77–88. <https://doi.org/10.37637/ab.v2i2.397>
- Puu, Y. M. S. W. ., & Nansi, H. . (2019). Pengaruh Ekstrak Daun Mimba Terhadap Perkembangan Hama *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera : Bruchidae). *Agrica*, 1(2), 32–37.
- Setyawan, H., Rohmiyati, S. M., & Purba, J. H. (2020). Application of Cow Manure, Urea and NPK Fertilizer Combination on the Growth of Palm Oil (*Elaeis Guineensis* Jacq) in Pre-Nursery. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 3(1), 74–83. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i1.419>
- Subiyakto. (2009). Ekstrak Biji Mimba Sebagai Pestisida Nabati: Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangannya. *Perspektif*, 8(2), 108–116.
- Syakir, M. (2011). Status Penelitian Pestisida Nabati, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. *Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV, Jakarta 15 Oktober 2011*.
- Wibawa, I. P. A. H. (2019). Uji Efektivitas Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) untuk Mengendalikan Hama Penggerek Daun pada Tanaman *Podocarpus neriifolius*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(1), 20–31.
- Wiratno, Siswanto, & Trisawa, I. M. (2013). Perkembangan Penelitian, Formulasi dan Pemanfaatan Pestisida Nabati. *J. Litbang Pert.*, 32(4), 150–155.