

## Pemanfaatan Tanaman Refugia sebagai Pestisida Nabati untuk Mengurangi Serangan Hama pada Sistem Budidaya Hidroponik

### *Utilization of Refugia Plant as a Biopesticide to Reduce Pest Attack on Hydroponic Cultivation Systems*

Tri Candra Setiawati <sup>1\*</sup>

Sigit Prastowo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Soil Science,  
Universitas Jember, Jember, East  
Java, Indonesia

<sup>2</sup>Department of Plant Protection,  
Universitas Jember, Jember, East  
Java, Indonesia

email:

[candra.setiawati.faperta@unej.ac.id](mailto:candra.setiawati.faperta@unej.ac.id)

#### Kata Kunci

Biopestisida  
Hidroponik  
Refugia

#### Keywords:

Biopesticide  
Hydroponic  
Refugia

Received: August 2022

Accepted: September 2022

Published: November 2022

#### Abstrak

Budidaya tanaman dengan memanfaatkan area yang tidak luas dapat dikembangkan terutama pada masa pandemi, antara lain dengan menggunakan system hidroponik. Hasil panen sayuran seperti sawi pakcoy, selada atau sayur lainnya tidak selalu mempunyai kualitas yang baik karena adanya serangan OPT/hama termasuk pada system hidroponik, yang mengakibatkan penurunan baik kuantitas dan juga kualitas, yang pada akhirnya mempengaruhi pendapatan dan perputaran dari usaha mikro hidroponik. Tujuan pengabdian ini adalah memberikan pengetahuan dan ketrampilan dalam membuat biopestisida yang berbahan dasar tanaman refugia ataupun "pestisida nabati" guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi; serta 2. Praktek aplikasi pesnab terhadap budidaya hidroponik. Kegiatan pengabdian dilaksanakan dengan metode: pemberian materi dan diskusi; praktek pembuatan pestisida nabati/biopestisida, praktek aplikasi "pestisida nabati" pada budidaya hidroponik di tempat mitra yang merupakan UMKM yaitu Kelompok Usaha Mikro "Ini Hidroponik". Peserta kegiatan pelatihan pembuatan pestisida nabati dan aplikasinya sebanyak 14 orang yang merupakan praktisi, mitra dan mahasiswa yang berminat dalam mengembangkan hidroponik. Pelatihan pembuatan pestisida nabati dengan bahan dasar tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*) dan daun mimba (*Azadirachta indica*) telah menghasilkan larutan pestisida nabati yang siap diaplikasikan ke budidaya hidroponiknya. Aplikasi penyemprotan dilakukan pada hari pertama setelah pestisida nabati dibuat dan seminggu setelahnya. Berdasarkan pengamatan kualitas tanaman selada yang dipanen seminggu setelah penyemprotan produksi yang diperoleh menunjukkan serangan OPT yang lebih rendah dibanding sebelumnya.

#### Abstract

Cultivation of plants by utilizing a small area can be developed, especially during a pandemic, among others, by using a hydroponic system. Vegetable yields (pakcoy, lettuce) do not always have good quality due to pest attacks, including in the hydroponic system, resulting in a decrease in both quantity and quality, which affects the income and turnover of this micro-enterprise (UMKM). The objectives of this service are 1) provide knowledge and skills in making biopesticides based on refugia plants or organic pesticides ("pestisida nabati") in order to improve the quality and quantity of production, and 2) The practice of "pestisida nabati" application for hydroponic cultivation. Service activities are carried out with the following methods: providing material and discussion, making vegetable pesticides/biopesticides, and applying "pestisida nabati" in hydroponic cultivation in Micro Business Groups (UMKM "Ini Hydroponics." Accordingly, 12 participants in the training for making biopesticides and their application were practitioners, partners, and students interested in developing hydroponics. The training on making biopesticides with the essential ingredients of mischievous (*Cosmos caudatus*) and neem leaves (*Azadirachta indica*) has resulted in a solution of vegetable pesticides ready to be applied in hydroponic cultivation. The spraying application is carried out on the first day after the biopesticide is made and a week later. Based on observations of the quality of lettuce harvested a week after spraying, the product obtained showed a lower pest attack than before.



## PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jember tahun 2020, untuk produksi tanaman hortikultura dan buah terjadi peningkatan luas lahan sebesar 50,75% dari tahun 2016 – 2019 sehingga luas lahan menjadi 44.259 hektar. Adanya kenaikan luas lahan tersebut tidak diikuti oleh peningkatan produksi, namun terjadi penurunan produksi yang sangat tajam pada tahun 2019, dengan produksi yang tercatat <100 ton, dibanding produksi tahun 2016 hingga 2018 produksi hortikultura dan buah mencapai >800 ton/tahun. Khusus produksi tanaman sayuran seperti bayam, cabe, kubis, kangkung juga mengalami penurunan yang tajam karena adanya serangan OPT. Penanganan OPT yang tidak tepat telah mengakibatkan kerugian yang signifikan berupa penurunan hasil dan penurunan kualitas tanaman. Penggunaan pestisida kimia yang tidak tepat dapat menyebabkan efek seperti resistensi terhadap hama, munculnya kembali hama atau peningkatan populasi hama generasi, membunuh hewan non-target termasuk musuh alami, munculnya ledakan sekunder hama, residu pestisida untuk tanaman dan lingkungan. Selain itu, adanya residu pestisida yang terdapat pada produk pertanian memberikan efek sangat berbahaya jika dikonsumsi dalam waktu lama.

Terjadinya penurunan jumlah lahan khususnya untuk komoditas sayuran (bayam, kangkung, cabe, dan lainnya) dan adanya bencana pandemi mulai tahun 2020, juga adanya penurunan daya beli masyarakat, menimbulkan kreasi untuk memanfaatkan lahan pekarangan atau lahan sempit guna tetap memenuhi kebutuhan sayur. Jumlah penduduk Kabupaten Jember di akhir tahun 2020 sebanyak 2.536.729 jiwa, dengan jumlah penduduk tersebut dibutuhkan juga pasokan sayuran yang cukup besar. Adanya peluang untuk memenuhi kebutuhan akan sayur bagi masyarakat Jember dan sekitarnya, beberapa usaha mikro/kecil bergerak dengan berbudidaya secara hidroponik.

Tanaman dengan budidaya hidroponik juga mempunyai kendala adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) antara lain ulat, semut, lalat buah, *thrips*, tungau, kutu kebul, ulat grayak, *Rhizoctonia solani*, dan lainnya. OPT ini bisa menyerang setiap saat, tidak hanya di pagi atau siang hari namun juga menyerang di malam hari. Serangga merupakan musuh alami pada tanaman padi dan sayuran secara alamiah sebetulnya sudah ada namun karena lingkungan yang tidak memadai, maka terjadi ketidakseimbangan perkembangan serangga musuh alami dengan hama tanaman. Lambatnya perkembangan serangga musuh alami berdampak pada terjadinya ledakan hama yang membutuhkan perlakuan penyemprotan menggunakan pestisida kimia, nabati maupun hayati. Pestisida nabati adalah bahan aktif atau senyawa unik yang berasal dari tumbuhan dari daun, buah, biji atau akar yang berfungsi sebagai penolak, atraktan, antibiotik (infertilitas), rayap dan bentuk lainnya, mampu mengendalikan hama tanaman (OPT). Pestisida nabati secara inheren dapat terurai secara hayati, sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residu mudah hilang. Efektifitas maupun kegunaan dari masing-masing tanaman refugia sebagai pestisida nabati sangat bergantung pada bahan tanaman yang digunakan karena dapat menghasilkan efek yang berbeda. Beberapa hal yang berpengaruh antara lain sifat bioaktif atau toksisitas tergantung kondisi, umur, dan jenis tanaman.

Hasil penelitian Idrus *et al.* (2018) membuktikan ekstrak daun kenikir efektif mengendalikan populasi hama *thrips* pada tanaman cabai merah dengan dosis terbaik 60 mL/L air. Phyto-pestisida dari tanaman kenikir ini dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hama ulat daun, hama *thrips*, dan lainnya. Aplikasi dengan dosis yang ditingkatkan, dapat menjadi racun kontak bagi hama tanaman seperti kutu daun dan *plutella*. Martosupono *et al.* (2009) menyatakan bahwa daun kenikir mengandung minyak atsiri sebanyak 8,7% serta kandungan alkaloid berkisar 80%. Selain itu, pengaplikasian ekstrak kenikir dengan cara menyemprotkan ke daun tanaman efektif sebagai pestisida nabati karena adanya senyawa kimia saponin dan flavonoid yang dikandung kenikir yang memiliki rasa yang sepat (Romadania & Ardiansyah, 2020).

Efektivitas daun mimba yang diekstrak sebagai biopestisida atau pestisida nabati juga terbukti dapat menurunkan tingkat serangan OPT. Mimba merupakan salah satu tumbuhan yang dikenal memiliki sifat pestisida berspektrum luas, umumnya bagian daun dan biji yang digunakan sebagai bahan pestisida. Daun mimba mengandung azadirachtin sebagai komponen utama namun terdapat bahan lainnya yang terkandung dalam mimba seperti salanin, nimbinen dan meliantriol (Kardinan, 2014; Debashari & Tamal, 2012). Adanya senyawa azadirachtin tidak langsung mematikan serangga, namun melalui mekanisme menolak makan, mengganggu pertumbuhan dan reproduksi serangga, berperan sebagai antifeedant dengan

menghasilkan reseptor kimia pada bagian mulut yang dapat mengganggu persepsi rangsangan untuk makan (Hardiani *et al.*, 2019), serta dapat mempengaruhi sistem neurosekretori (Karta *et al.*, 2021). Kandungan bahan aktif lainnya yaitu salanin penghambat makan serangga, nimbin sebagai anti virus, dan meliantriol sebagai penolak serangga (Subiyakto, 2009). Usaha mikro/kecil (UMKM) sayuran hidroponik yang dilaksanakan oleh mitra ("Maha Meru Hydro Farm") dan "Ini Hidroponik" dimulai pada tahun 2020 dengan berbudidaya khususnya sayuran secara hidroponik. Sayuran yang dipilih adalah selada, pakcoy dan kangkung. Lokasi penanaman di kelurahan Summersari Kabupaten Jember, dengan memanfaatkan lahan kosong yang disewa untuk tempat instalasi hidroponik dengan jumlah lubang tanam sebanyak 4500-7000 lubang. Produksi kangkung dengan hasil panen setiap dua hari, dengan masa tanam 30 hari dengan jumlah produksi 10 kg setiap panen, sedangkan produksi selada lebih sulit memasarkan dibanding produksi kangkung. Harga penjualan kangkung sebesar Rp 15.000/kg. Hasil 1 kg kangkung diperoleh dari 10 net pot atau 10 lubang. Sedangkan selada dijual dengan harga Rp 25.000-30.000/kg, untuk 1 kg selada umumnya berisi kurang lebih 6-7 tanaman. Berdasarkan hasil penulurusan mitra dan pengusul, kebutuhan sayur khususnya dari budidaya hidroponik cukup besar dengan pengguna utama adalah rumah makan, catering, hotel dan rumah tangga, dengan kebutuhan sayur antara lain selada, pakcoy, kangkung, bayam merah, seledri. Penurunan produksi (kuantitas dan kualitas) yang disebabkan serangan OPT pada mitra ini (Gambar 1 dan 2) dan kebutuhan konsumen untuk tetap mengkonsumsi sayur yang sehat (bebas pestisida kimia) membutuhkan solusi dan kegiatan yang tepat, dan edukasi yang tepat khususnya tentang pemanfaatan tanaman refugia sebagai pestisida nabati. Tujuan pengabdian yang dilaksanakan adalah memberikan edukasi dan praktek pembuatan dan aplikasi pestisida nabati pada budidaya hidroponik untuk mengurangi serangan OPT dengan pemanfaatan tanaman refugia.

## METODE

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan November hingga Desember 2021 di lokasi hidroponik mitra di kecamatan Summersari Kabupaten Jember. Kegiatan yang dilakukan untuk mengatasi masalah mitra berupa pelatihan dan diskusi, pendampingan dan praktek. Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi beberapa tahapan inti meliputi persiapan awal, penyuluhan/ diskusi, praktik di lapangan. Uraian dari masing-masing kegiatan tersebut, meliputi:

### 1. Persiapan awal

Persiapan awal meliputi kordinasi dengan tim dan mitra, serta mempersiapkan alat dan bahan serta tanaman refugia yang akan digunakan untuk kegiatan. Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan antara lain: instalasi hidroponik beserta tanaman sayur (selada), blender, *hand sprayer* dan peralatan lainnya. Bahan utama yang digunakan adalah daun mimba, tanaman kenikir (batang dan daun), ekstrak sereh, tanaman seledri, air dan bahan lain untuk budidaya hidroponik.

### 2. Pemberian materi dan diskusi

Pemberian materi dilakukan dengan ceramah interaktif menggunakan media video dan powerpoint. Materi yang akan disampaikan berupa pemahaman tentang OPT tanaman khususnya tanaman sayuran, tanaman refugia (manfaat, budiday, dan lainnya) serta diskusi dengan mitra lainnya yang berbudidaya tanaman hidroponik.

Praktik Lapang yaitu praktek pembuatan pestisida nabati, dan aplikasi pestisida nabati yang dibuat ke tanaman hidroponik secara langsung.

### 3. Instalasi *hydroponic*

Persiapan *polyculture hydroponic* dilakukan dengan mempersiapkan tanaman refugia yaitu seledri yang akan ditumpangarikan dengan tanaman utama (selada). Selain mempersiapkan tanaman seledri, mitra juga mempersiapkan tanaman selada pada instalasi yang ditentukan. Pembibitan seledri dilakukan oleh mitra setelah diskusi dengan Tim. Penggunaan seledri karena juga bisa diambil produksinya. Selada yang ditanam akan digunakan sebagai tanaman uji yang diperlakukan/ disemprot dengan pestisida nabati

#### 4. Pembuatan pestisida nabati/biopestisida dan aplikasi pada sayuran selada

Pembuatan pestisida nabati/biopestisida dilakukan dengan mempersiapkan bahan dan peralatannya. Pada kegiatan ini, selain membuat pestisida nabati nya, mitra juga akan mengaplikasikan pada instalasi hidroponik nya. Secara periodik dilakukan evaluasi atas manfaatnya dalam mengurangi serangan OPT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Edukasi tanaman refugia*

Edukasi mengenai tanaman refugia dilakukan di lokasi mitra “Ini hidroponik” yaitu di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember. Sasaran kegiatan adalah pengelola (karyawan dan pemilik) dari mitra yang umumnya berusia muda, serta beberapa pemuda yang tertarik dan belajar budidaya hidroponik, sehingga mempunyai rasa ingin mempelajari dan mencoba yang cukup tinggi. Budidaya dan manfaat tanaman refugia diberikan sebagai salah satu focus edukasi, senyawa aktif dalam tanaman refugia serta cara kerjanya dalam mengurangi serangan OPT juga materi yang penting yang telah disampaikan oleh tim. Penyampaian materi yang utama berkaitan dengan kandungan senyawa yang ada dalam tanaman refugia, serta mekanisme kerjanya.

Instalasi hidroponik diawal didesain dengan menggunakan *system polyculture hydroponic* atau tumpangsari dengan memberikan tanaman refugia seledri diantara tanaman selada (Gambar 1). Tumpangsari dilakukan dengan tujuan untuk menekan serangan OPT dengan menanam tanaman aromatic antara lain seledri dan kemangi yang mengandung senyawa minyak esensial yang beracun bagi hama dan berspektrum luas yaitu sebagai fumigan, insektisida, repellent, antifeedant atau berpengaruh terhadap perkembangan, reproduksi, dan perilaku serangga hama (Karamauna *et al.*, 2013). Pemanfaatan tanaman seledri karena adanya senyawa 3-N-butyl-tetrahydrophthalide (92,48%), beta-selinene (5,10%), dan gamma-selinene (0,68%) yang dihasilkan dan bisa berfungsi sebagai repellent (Tuetun *et al.*, 2008). Secara umum, pada pola tanam *polyculture*, tanaman seledri bisa berproduksi cukup dan dapat dipanen selain produksi selada, namun tanaman seledri yang diharapkan mengusir hama ternyata belum mampu mengatasi serangan kutu putih (cabuk) yang menyerang tanaman seledrinya sendiri.

Penggunaan pestisida nabati berfungsi antara lain sebagai (a) repelen, dengan aroma yang menyengat akan menolak kehadiran serangga, (b) antifidan, adanya rasa pahit yang dapat mencegah serangga untuk memakan tanaman; (c) mencegah serangga meletakkan telur; (d) racun syaraf dan dapat mengacaukan system hormone dalam tubuh serangga yang menyerang serta (e) mengendalikan jamur dan bakteri pathogen. Hasil pengabdian pada masyarakat di daerah Srigading, Kecamatan Sanden, Kabupaten Bantul menunjukkan efektivitas tanaman refugia antara lain tanaman kenikir, bunga matahari dan lain-lain yang ditumpangsarikan pada budidaya cabai dalam mengurangi serangan OPT dan menurunkan ketergantungan terhadap pestisida sintetis (Septariani *et al.*, 2019).



**Gambar 1.** Instalasi budidaya hidroponik selada dengan *polyculture* tanaman seledri

### ***Praktek pembuatan pestisida nabati***

Pembuatan pestisida nabati dengan bahan tanaman refugia yang dipilih yaitu tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*), daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan daun serai (*Cymbopogon citratus*). Ketiga tanaman tersebut merupakan tanaman yang mudah diperoleh, sehingga tidak menyulitkan jika akan digunakan untuk membuat pestisida nabati. Daun kenikir mengandung senyawa polifenol, flavanoid, minyak atsiri dan saponin. Ekstrak daun kenikir dapat berperan sebagai pengusir serangga (Fitmawati & Juliantari, 2017). Secara praktis pembuatan ekstrak daun kenikir dapat dilakukan dengan mudah. Daun kenikir yang diperoleh dicuci sampai bersih dan ditiriskan. Selanjutnya daun kenikir yang sudah bersih ditimbang sebanyak 300 g dan dicacah dan diblender. Setelah halus, ekstrak daun kenikir tersebut ditambahkan dengan air sebanyak 500 cc dan dibiarkan selama 24 jam. Selanjutnya suspensi ekstrak daun kenikir disaring dan dapat diaplikasikan ke lapang dengan konsentrasi 20% (Rahayu *et al.*, 2012).

Daun mimba banyak didapatkan dan sudah sering digunakan sebagai pestisida nabati pada berbagai jenis serangga hama. Formulasi ekstrak basah daun mimba dapat dilakukan dengan memblender 200 g daun yang telah dicampur dengan  $\pm$  500 mL air steril. Ekstrak hasil blenderan ditambahkan dengan 25 mL Twin dan 100 mL metanol dan disimpan selama 3 malam dalam wadah yang tertutup. Selanjutnya ekstrak yang diperoleh disaring dan diperas. Hasil saringan dapat diaplikasikan dengan konsentrasi 20 cc/L (Wibawa, 2019).



**Gambar 2.** Proses pelatihan praktek pembuatan pestisida nabati

### ***Praktek aplikasi pestisida nabati***

Ekstrak pestisida daun kenikir yang diperoleh dari hasil ekstraksi diencerkan dengan konsentrasi 20% disemprotkan dengan menggunakan sprayer pada tanaman hidroponik. Setelah dilakukan penyemprotan dilakukan monitoring dan evaluasi hasil aplikasi dengan melakukan pengamatan terhadap populasi hama yang ada. Apabila populasi hama masih dianggap tinggi dan dapat menimbulkan kerugian perlu dilakukan penyemprotan kembali.



**Gambar 3.** Praktek aplikasi pestisida nabati pada hidroponik selada

## KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan edukasi dan praktek pembuatan pestisida nabati disimpulkan bahwa peserta menunjukkan minat dan bersikap interaktif untuk mengembangkan pestisida nabati untuk usaha hidroponiknya. Sebanyak 70% peserta melaksanakan praktek aplikasi pestisida nabati yang telah dibuat. Aplikasi pestisida nabati berbahan dasar tanaman refugia kenikir, daun mimba dan serai pada budidaya hidroponik dengan tanaman selada dengan interval setiap tiga hari menunjukkan adanya penurunan serangan setelah dua minggu. Pembuatan pestisida nabati mempunyai keunggulan namun juga mempunyai kelemahan, keunggulannya lebih sehat, aman, mudah dibuat dan bahannya mudah dicari. Namun kelemahan pestisida nabati daya simpannya tidak lama dan aplikasi harus secara berulang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada mitra UMKM "Ini Hidroponik" dan "Mahameru Farm" atas kerjasama dan keterlibatan secara aktif dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat. Disampaikan penghargaan dan terimakasih kepada Universitas Jember atas hibah stimulus Pengabdian Pada Masyarakat tahun anggaran 2021.

## REFERENSI

- Debashri, M., Tamal, M. 2012. A Review on efficacy of *Azadirachta indica* Ajust based biopesticides: An indian perspective. *Research Journal of Recent Sciences*. **1**:94-99.
- Fitmawati, Juliantari, E. 2017. *Tanaman Obat dari Semak Menjadi Obat*. Riau: UR-Press.
- Hardiani, F., Dono, D., Nasahi, C. 2019. Effect of the Initial Temperature of Extraction of Neem Cake (*Azadirachta indica* A. JUSS) on its Toxicity on *Crociodolomia pavonana* (F.) Larvae. *Cropsaver : Journal of Plant Protection*. **2**(1):22-29. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.22704>
- Idrus, M.I., Haerul, Nassa, E. 2018. Pengendalian Hama Thrips (Thysanoptera : Thripidae) Dengan Menggunakan Ekstrak daun Kenikir (*Cosmos Caudatus*) Pada Tanaman Cabai Merah. *Jurnal Agrotan*. **4**(1):46-56.
- Karamaouna, F., Kimbaris, A., Michaelakis, A., Papachristos, D., Poissiou, M., Papatsakona, P., et al. 2013, Insecticidal activity of plant essential oils against the vine mealybug, *Planococcus ficus*. *Journal of Insect Science*. **13**:142. <https://doi.org/10.1673/031.013.14201>
- Kardinan, A. 2014. *Insektisida nabati mimba (Azadirachta indica: Meliaceae)*. Jakarta: IAARD Press.
- Karta, I.W., Dewi, A.A.L.N., Wati, N.L.C., Dewi, N.M.A. 2017. uji efektivitas larvasida daun mimba (*azadirachta indica*) terhadap larva lalat *Sarcophaga* pada Daging Untuk Upakara Yadhya di Bali. (*JST Jurnal Sains dan Teknologi*. **6**(1):126-135. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v6i1.9233>
- Martosupono, Abas, F., Fuzzati, N., Pathak, V.N., Ren, W., Taraphdar. 2009. *Ekstrak Tumbuhan Asteraceae*. Jakarta: Pusat Penelitian Kimia LIPI.
- Rahayu M., Pakki, T., Saputri, R. 2012. Uji Konsentrasi Cairan Perasan Daun Kenikir (*Tagetes Patula* Juss) Terhadap Mortalitas Ulat Penggulung Daun (*Lamprosema Indica*) Pada Tanaman Ubi Jalar. *Jurnal Agroteknos*. **2**(1):36-40.
- Romadania, Ardiansyah, S. 2020. Effectiveness Test of Kenikir Leaf Extract (*Cosmos Caudatus*) Against Death of House Flies (*Musca Domestica*). *Indonesian Journal of Innovation Studies*. **12**:1-15. <https://doi.org/10.21070/ijins.v12i.521>
- Septariani D.N, Herawati, A., Mujiyo. 2019. Pemanfaatan Berbagai Tanaman Refugia Sebagai pengendali Hama Alami Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*. **3**(1):1-9. <https://doi.org/10.20961/prima.v3i1.36106>

- Subiyakto. 2009. Ekstrak Biji Mimba Sebagai Pestisida Nabati: Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangannya. *Perspektif*. 8(2):108-116. <http://dx.doi.org/10.21082/p.v8n2.2009.%25p>
- Tuetun, B., Choochote, W., Pongpaibul, Y., Junkum, A., Kanjanapothi, D., Chaitong, U., et al. 2008. Celery-based topical repellents as a potential natural alternative for personal protection against mosquitoes. *Parasitology Research*. 104(1):107-115. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-1167-1>
- Wibawa, I.P.A.H. 2019. Uji Efektivitas Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) untuk Mengendalikan Hama Penggerek Daun pada Tanaman *Podocarpus neriifolius*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*. 8(1):20-31.