

STUDI LITERATUR: EFEKTIVITAS DAUN MIMBA SEBAGAI PESTISIDA NABATI PENGUSIR ULAT GRAYAK PADA TANAMAN JAGUNG

Achmad Choirul Fatikhin* Laily Rosdiana Fikky Dian Roqobih

* Program Studi Pendidikan Sains, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya,

E-mail: achmadchoirul.20056@mhs.unesa.ac.id

Info Artikel

Keywords:

botanical pesticides; Neem; fall armyworm; maize plants

Kata kunci:

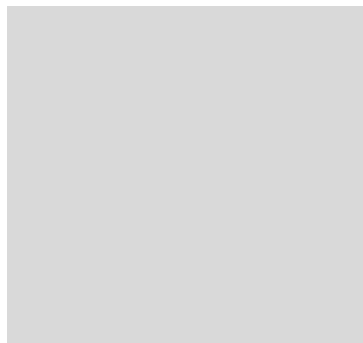
pestisida nabati; mimba; ulat grayak; tanaman jagung

Abstract

*This study aimed to investigate the use of botanical pesticides from Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) as an alternative control measure for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) on maize plants. Botanical pesticides had the potential to replace chemical pesticides in efforts to reduce negative impacts on the environment and human health. This study used a literature review method with secondary data obtained from Science and Technology Index (SINTA), Google Scholar, Research Gate, IOP Science, and Science Direct databases, covering the period of 2015-2023, using keywords such as botanical pesticides, Neem, and fall armyworm. The results of the study indicated that the use of Neem extract (*Azadirachta indica*) as a botanical insecticide was effective and environmentally friendly in controlling fall armyworm infestation on maize plants. Neem oil spray was shown to reduce fall armyworm infestation in maize plants in several studies. Natural chemical compounds in Neem such as Azadirachtin, salannin, meliantriol, and Nimbin had insecticidal effects, inhibiting pest insect growth, reducing feeding behavior, reducing egg production and hatching, and increasing mortality. The use of botanical pesticides from Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) had the potential as an effective and environmentally friendly alternative for fall armyworm control on maize plants. However, further research was needed to optimize the use of botanical pesticides from Neem in controlling fall armyworm and evaluating their impacts on the environment and human health.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan pestisida nabati dari mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) sebagai alternatif pengendalian ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung. Pestisida nabati memiliki potensi sebagai pengganti pestisida kimia dalam upaya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur menggunakan data sekunder dari database Science and Technology Index (SINTA), Google Scholar, Research Gate, IOP Science, dan Science Direct dalam rentang waktu 2015-2023, dengan kata kunci pestisida nabati, mimba, dan ulat grayak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak *Neem* (*Azadirachta indica*) sebagai insektisida nabati efektif dan ramah lingkungan dalam mengendalikan serangan ulat grayak pada tanaman jagung. *Neem oil spray* terbukti mengurangi serangan ulat grayak pada tanaman jagung dalam beberapa studi yang telah dilakukan. Senyawa kimia alami dalam *Neem* seperti *Azadirachtin*, *Salannin*, *Meliatriol*, dan



Nimbin memiliki efek menghambat pertumbuhan serangga hama, mengurangi nafsu makan, mengurangi produksi dan penetasan telur, serta meningkatkan mortalitas. Penggunaan pestisida nabati dari mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) memiliki potensi sebagai alternatif pengendalian ulat grayak pada tanaman jagung yang efektif dan ramah lingkungan. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan penggunaan pestisida nabati dari mimba dalam mengendalikan ulat grayak dan mengevaluasi dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, termasuk keragaman flora yang sangat besar. Lebih dari 400 ribu jenis tumbuhan diidentifikasi telah menghasilkan bahan kimia, di antaranya 10 ribu jenis mengandung metabolit sekunder yang potensial sebagai bahan baku pestisida nabati (Priastomo dkk., 2021). Namun, peningkatan penggunaan pestisida kimia dalam aktivitas pertanian untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri telah menjadi isu penting, karena dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Peningkatan penggunaan pestisida kimia tidak hanya menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, tetapi juga dapat menyebabkan resistensi hama terhadap pestisida dan menurunkan kualitas tanah. Selain itu, penggunaan pestisida kimia secara berlebihan juga dapat merusak ekosistem dan mengancam keberlangsungan hidup satwa liar seperti burung dan serangga yang bergantung pada tanaman yang terkontaminasi. Oleh karena itu, pengembangan pestisida nabati sebagai alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan perlu diupayakan untuk mendukung pertanian yang berkelanjutan dan sehat. Penggunaan bahan nabati sebagai alternatif pestisida telah berkembang. Pestisida nabati memiliki keunggulan ramah terhadap lingkungan dan relatif aman bagi kesehatan manusia dan hewan ternak. Bahan dasar pestisida nabati mudah terurai di alam, sehingga tidak mencemari lingkungan dan residunya mudah hilang. Selain itu, efek samping dari penggunaan pestisida nabati juga lebih rendah, seperti fitotoksik terhadap tanaman, resistensi hama, dan ledakan hama sekunder serta pengaruh terhadap organisme non-target (Arif, 2015).

Spodoptera frugiperda adalah salah satu hama yang menyerang tanaman jagung. Hama tersebut disebut sebagai ulat grayak atau ngengat yang larvanya memakan lebih dari 100 spesies tanaman yang berbeda (Midega dkk., 2018). Hama ini dikenal sebagai hama serius pada tanaman jagung. Pada jagung, ulat grayak merusak daun segar yang mengganggu pertumbuhan dan akhirnya menurunkan hasil panen. *Spodoptera frugiperda* terutama menyebabkan kerusakan dengan memakan bagian vegetatif dan reproduktif tanaman inang. Larva ulat grayak merusak tanaman melalui defoliiasi. Hama serangga tersebut dapat menyebabkan kerusakan serius pada buah, mengakibatkan gugur dini dan busuk buah pada tomat dan lada (Abrahams dkk., 2017a). Larva instar pertama mulai makan di dekat tanah. Larva memakan jaringan daun dari satu sisi dengan membiarkan lapisan epidermis yang berlawanan tetap utuh. Pada stadium instar kedua atau ketiga, larva mulai membuat lubang pada daun dan memakan dari tepi daun ke arah dalam. Lubang-lubang pada tanaman jagung terbentuk karena pemakan daun-daun yang terlipat. Deretan tiga hingga empat lubang kecil hingga besar diamati di sepanjang daun pada saat daun tumbuh (Abrahams dkk., 2017b). Kepadatan larva selalu berkurang menjadi 1-2 per tanaman karena perilaku kanibalistik. Kepadatan 0,2-0,8 larva per tanaman yang terjadi pada stadium akhir dapat menurunkan hasil sebesar 5% - 20% (Capinera., 2017). Larva yang lebih tua dapat menyebabkan defoliiasi dengan meninggalkan tanaman dengan penampilan compang-camping dan sobek. Larva ini juga dapat menyebabkan kerusakan dengan menggali ke dalam jumbai dan tongkol jagung (Abrahams dkk., 2017b). Biasanya larva muda bersembunyi di corong jagung pada siang hari dan pada malam hari muncul untuk memakan daun (Day dkk., 2017). Larva menggerogoti seluruh tanaman jagung jika melimpah. Larva mengkonsumsi jaringan daun dari samping dengan menyebabkan lapisan utuh di epidermis (Abrahams dkk., 2017a).

Banyak petani menggunakan pestisida kimia sintetik untuk mengurangi kerugian akibat hama ulat grayak. Penggunaan pestisida kimia sintetik juga memiliki konsekuensi biologis yang merugikan. Residu pestisida dapat terakumulasi di tanah, air, dan makanan, dan dapat berdampak negatif pada organisme non-target seperti serangga yang menguntungkan, burung, mamalia, dan manusia. Residu pestisida dalam makanan dan air juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti sakit kepala, mual, muntah, diare, dan gangguan saraf. Selain itu, penggunaan pestisida kimia sintetik juga dapat menyebabkan resistensi hama dan serangga target terhadap senyawa-senyawa tersebut. Hal ini memaksa petani untuk menggunakan dosis yang lebih tinggi atau beralih ke pestisida yang lebih kuat dan toksik, yang dapat menyebabkan dampak lingkungan yang lebih besar. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan alternatif pestisida nabati ramah lingkungan yang efektif, yang dikenal karena toksisitasnya relatif rendah terhadap organisme non-target dan biodegradabilitas (Aqil, 2019).

Salah satu alternatif pengendalian hama yang dapat digunakan adalah penggunaan pestisida nabati, seperti mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.). Mimba memiliki kemampuan anti-bakteri dan insektisidal, sehingga dapat digunakan sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman dalam budidaya pertanian. Mimba dapat tumbuh baik di daerah panas dengan ketinggian 1-700 m dpl dan tahan terhadap cekaman air (Koster, 2021). Daun mimba mengandung empat senyawa kimia alami yang aktif sebagai pestisida, yaitu *Azadirachtin*, *Salannin*, *Meliatriol*, dan *Nimbin*. Senyawa-senyawa ini dapat menghambat pertumbuhan serangga hama, mengurangi nafsu makan, mengurangi produksi dan penetasan telur, serta meningkatkan mortalitas (Adhikari dkk., 2020). *Azadirachtin* adalah senyawa yang paling dikenal dalam daun mimba dan memiliki efek anti-pakan pada serangga, mengurangi nafsu makan mereka dan menghambat pertumbuhan serangga hama (Ghosh dkk., 2021). *Salannin* adalah senyawa yang memiliki efek mengurangi produksi telur pada serangga, sehingga dapat mengurangi populasi serangga hama (Thilagavathi & Viju, 2016). *Meliatriol* adalah senyawa yang dapat mengurangi penetasan telur serangga hama, sehingga dapat mengendalikan populasi serangga hama secara efektif (Sunarto & Nurindah, 2016). *Nimbin* adalah senyawa yang dapat meningkatkan mortalitas atau kematian serangga hama, baik melalui efek langsung atau efek merusak sistem reproduksi serangga (Islas dkk., 2020). Senyawa-senyawa ini bekerja bersama-sama dalam daun mimba untuk menghambat pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidup serangga hama, sehingga dapat digunakan sebagai pestisida alami yang ramah lingkungan (Nathan, 2015).

Daun mimba juga memiliki beberapa mekanisme kerja yang membuatnya menjadi pestisida alami yang ramah lingkungan (Suanda & Delly, 2020). Pertama, *Azadirachtin* yang terkandung dalam daun mimba dapat mengganggu proses molting atau pergantian kulit serangga hama, sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan mereka. Kedua, senyawa-senyawa dalam daun mimba dapat mengurangi nafsu makan serangga hama, sehingga mengurangi kerusakan pada tanaman inang. Ketiga, senyawa-senyawa dalam daun mimba dapat mengurangi produksi telur dan penetasan telur serangga hama, sehingga mengendalikan populasi serangga hama secara efektif. Keempat, senyawa-senyawa dalam daun mimba dapat meningkatkan mortalitas atau kematian serangga hama, baik melalui efek langsung maupun efek merusak sistem reproduksi serangga. Selain itu, penggunaan daun mimba sebagai pestisida alami juga memiliki potensi untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetis yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Kumar dkk., 2018). Oleh karena itu, penggunaan mimba sebagai pestisida nabati dapat menjadi solusi dalam mengatasi berbagai gangguan hama dan penyakit tanaman yang berpotensi menurunkan produksi (Lima dkk., 2022).

BAHAN DAN METODE

Penulisan Judul, Nama dan Alamat Penulis

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur (*literature review*). Studi literatur adalah suatu metode penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan dan menyintesis penelitian sebelumnya secara sistematis. Studi literatur bertujuan untuk membangun dasar pengetahuan yang akurat dalam mengembangkan penelitian akademik, terlepas dari disiplin ilmu. (Snyder, 2019). Studi literatur pada penelitian ini menggunakan sumber data sekunder dari database Science and Technology Index (SINTA), Google Scholar, Research Gate, IOP Science, dan

Sciedirect dalam rentang waktu 2015-2023 (8 tahun). Kata kunci yang digunakan adalah pestisida nabati, mimba, dan ulat grayak. Proses pengumpulan data dimulai dengan menentukan kata kunci yang sesuai dengan tema penelitian, untuk memudahkan pencarian artikel. Selanjutnya, dilakukan skrining terhadap artikel yang diperoleh, yang kemudian akan dianalisis (Bengtsson, 2016). Peneliti dalam melakukan penelitian ini melakukan pencarian artikel penelitian yang dipublikasikan secara online menggunakan search engine dengan kata kunci yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Databases dan Keywords

Databases	Strategi Pencarian Artikel
Science and Technology Index (SINTA)	<i>Neem Leaf Extract as a Botanical Pesticide for Fall Armyworm</i> Ekstrak Daun Mimba sebagai Pestisida Nabati untuk Ulat Grayak
Google Scholar	<i>Neem Leaf Extract as a Botanical Pesticide for Fall Armyworm</i> Ekstrak Daun Mimba sebagai Pestisida Nabati untuk Ulat Grayak
Research Gate	<i>Neem Leaf Extract as a Botanical Pesticide for Fall Armyworm</i> Ekstrak Daun Mimba sebagai Pestisida Nabati untuk Ulat Grayak
IOP Science	<i>Neem Leaf Extract as a Botanical Pesticide for Fall Armyworm</i> Ekstrak Daun Mimba sebagai Pestisida Nabati untuk Ulat Grayak
Sciedirect	<i>Neem Leaf Extract as a Botanical Pesticide for Fall Armyworm</i> Ekstrak Daun Mimba sebagai Pestisida Nabati untuk Ulat Grayak

Jurnal yang direview sesuai dengan kriteria penulisan dan terdapat tema hubungan penggunaan daun mimba dan daun sirih hutan sebagai insektisida serta pengaruhnya terhadap perkembangan hama gudang dan hama tanaman. Adapun kriteria inklusi dan eksklusi adalah sebagai berikut.

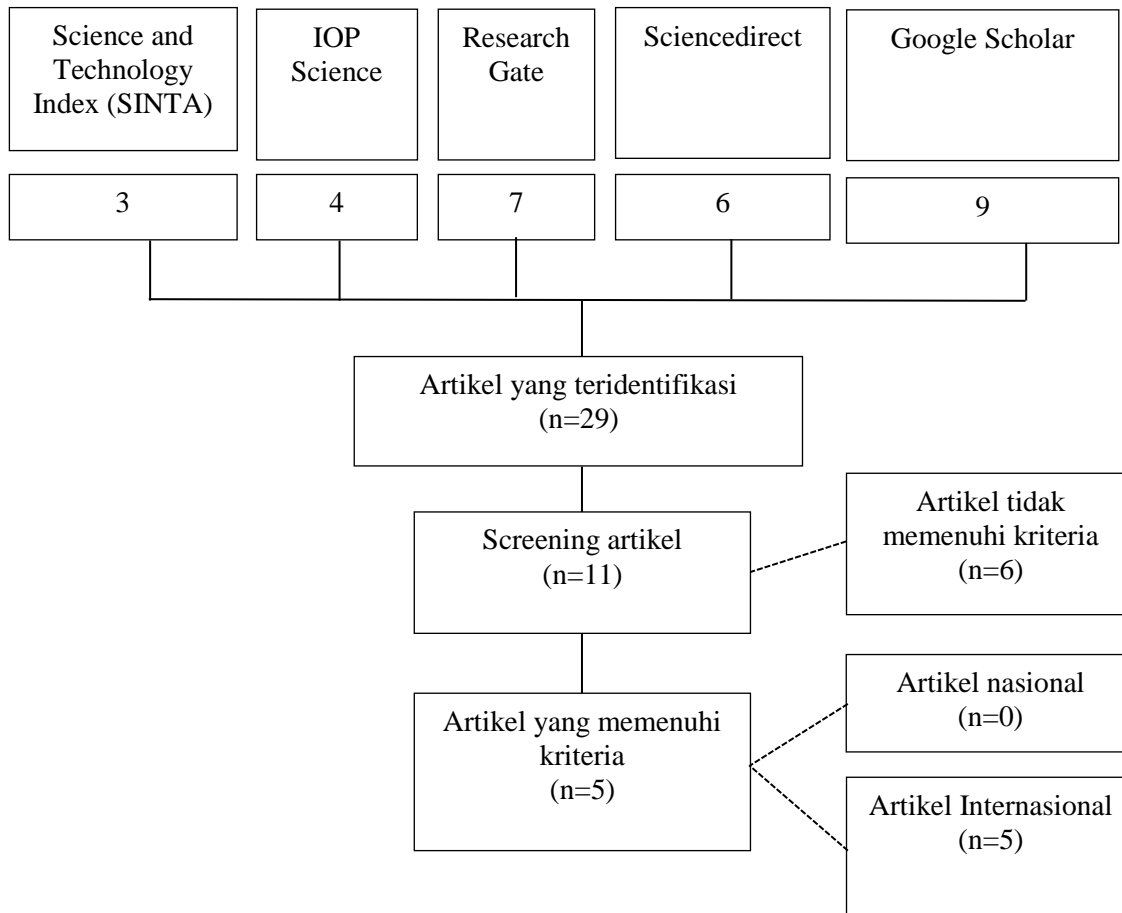
Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Inklusi	Eksklusi
Rentang waktu penerbitan jurnal maksimal 8 tahun terakhir (2015-2023).	Tahun terbit jurnal berada di bawah tahun yang telah ditetapkan.
Artikel original, bukan berbentuk abstrak atau potongan jurnal tetapi dalam bentuk fulltext.	Jurnal yang ditampilkan bukan dalam bentuk fulltext.
Artikel berisi tentang penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi dan menggali keefektifan daun mimba sebagai pestisida nabati untuk ulat grayak	
Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris	

HASIL PEMBAHASAN

Hasil dari penelusuran jurnal penelitian menggunakan database yang telah di tentukan, dengan memasukan *keyword* yang telah di tetapkan. Peneliti menggunakan beberapa literatur yang diperoleh dari hasil pencarian melalui database yang telah ditentukan. Sebanyak 29 artikel diperoleh dengan memasukkan kata kunci untuk mempermudah proses pencarian artikel. Proses selanjutnya yaitu dilakukan skrinning terhadap artikel yang diperoleh. Sehingga diperoleh sebanyak 11 artikel memenuhi kriteria yaitu sesuai dengan tema penelitian. Selanjutnya, dilakukan skrinning kembali untuk memperoleh artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi. Hasil skrinning yaitu sebanyak 5 artikel

yang dapat dianalisis berdasarkan kesesuaian kriteria inklusi dan assesment kelayakan, sementara 6 artikel diantaranya tidak dapat dianalisis karena tidak memenuhi kesesuaian dengan kriteria inklusi. Artikel yang diperoleh dari hasil pencarian dapat dilihat pada alur pencarian artikel pada gambar 1. Keseluruhan artikel yang terpilih kemudian dianalisis yang terdiri dari 5 artikel internasional.



Gambar 1. Alur Pencarian Artikel

Jurnal penelitian yang telah di kaji oleh peneliti akan dijabarkan dengan ringkas pada tabel berikut ini,

Tabel 3. Matriks Hasil Penelitian

Penulis	Judul	Variabel	Hasil
Zibrim Shaiba Bright	Assessing the Impact of <i>Neem</i> on Fall	Area kontrol (plot), <i>Neem</i> oil spray, <i>Neem</i> cake powder, tanpa perlakuan,	Setelah dua minggu perlakuan, tidak ditemukan serangan armyworm pada bagian yang diperlakukan dengan <i>Neem</i> oil spray, sementara serangan armyworm masih ditemukan pada bagian yang diperlakukan dengan <i>Neem</i> cake powder dan kontrol (tanpa perlakuan pestisida).
Amoore, Ibrahim Elisha Renne	Armyworm Damage to Maize Crops: A Field-Based Study in Nabdam District, UER, Ghana Zibrim	kerusakan pada tanaman jagung sesudah perlakuan.	
Samuel Kofi	Potential of <i>Neem</i>	toksitas dari ekstrak <i>Neem</i> ,	penggunaan insektisida

Penulis	Judul	Variabel	Hasil
Tulashie, Francis Adjei, John Abraham, dan Enoch Addo.	extracts as natural insecticide against fall armyworm (<i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)	waktu inkubasi (2, 6, dan 12 jam), jenis pestisida, metode ekstraksi, konsentrasi ekstrak <i>Neem</i>	yang ramah lingkungan seperti ekstrak <i>Neem</i> dapat menjadi alternatif untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh FAW, karena efektivitas, manfaat ekonomi, dan lingkungan dari ekstrak <i>Neem</i> lebih unggul dibandingkan dengan insektisida sintetik.
Martin Kanjolo Siazemo, dan Paul Simfukwe	An Evaluation of the Efficacy of Botanical Pesticides for Fall Armyworm Control in Maize Production	Ekstrak <i>Neem</i> , jenis pestisida, tingkat toksisitas ekstrak <i>Neem</i>	Ekstrak daun mimba merupakan alternatif yang sangat baik untuk menggantikan penggunaan insektisida sintetik untuk melindungi tanaman dari serangan FAW, dan direkomendasikan untuk digunakan guna menghindari efek negatif dari penggunaan insektisida sintetik...
Trymore Kamunhukamwe, Jean K Nzuma, Antony Maodzeka, Chido G Gandawa, Nakai Matongera, Leonard Madzingaidzo dan Leonard Muturiki	Efficacy of <i>Neem</i> bio-pesticide and synthetic insecticides against control of fall armyworm (<i>Spodoptera frugiperda</i>) in Maize	Mortalitas larva ulat grayak, tingkat kerusakan daun jagung akibat serangan larva ulat grayak setelah perlakuan, durasi perlakuan (24, 48, dan 72 jam), pemberian perlakuan menggunakan bio-pestisida <i>Neem</i> atau insektisida sintetik (Nemesis, Ecoterex, Lamda-cyhalothrin), jenis tanaman jagung	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada percobaan laboratorium, baik bio-pestisida <i>Neem</i> maupun insektisida sintetik mengakibatkan mortalitas larva FAW yang signifikan lebih tinggi ($p < 0,05$) pada 24, 48, dan 72 jam setelah aplikasi perlakuan dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak diberikan perlakuan.
Akhigbe, C.I., Oyerinde, A.A., Asala, S.W dan Anjorin, T.S.	Evaluation of Fallarmyworm (<i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) Infestation and Efficacy of <i>Neem</i> Extracts in Maize (<i>Zea Mays</i> L.)	Kerusakan daun, presentase luas daun yang rusak, bahan kimia berbasis insektisida sintetik (Lambdacyhalothrin) dan ekstrak <i>Neem</i> (<i>Neem</i> oil) sebagai bahan insektisida nabati, Kelompok tanpa perlakuan, Jenis jagung	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak <i>Neem</i> dan insektisida sintetik Lambdacyhalothrin efektif dalam mengurangi kerusakan daun jagung akibat serangan ulat Grayak. Ekstrak <i>Neem</i> direkomendasikan sebagai pilihan insektisida ramah lingkungan untuk pengendalian FAW (Fall Armyworm)

Hasil studi literatur pada 5 artikel terpilih yaitu terkait efektivitas ekstrak daun mimba sebagai pestisida nabati ulat grayak pada tanaman jagung dengan perbedaan pada masing-masing artikel terletak pada lokasi penelitian, variabel yang diteliti dan hasil penelitian. Tabel di atas merupakan ringkasan hasil dari beberapa penelitian yang menguji penggunaan ekstrak *Neem* sebagai insektisida

nabati untuk mengendalikan serangan ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*), yang dikenal sebagai Fall Armyworm (FAW), pada tanaman jagung.

Secara keseluruhan, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak *Neem* sebagai insektisida nabati memiliki potensi sebagai alternatif yang efektif dan ramah lingkungan untuk mengendalikan serangan ulat Grayak pada tanaman jagung, dengan efikasi yang setara atau bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan insektisida sintetik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, *Neem* terbukti efektif dalam mengendalikan ulat grayak pada tanaman jagung. Dalam beberapa penelitian, ditemukan bahwa *Neem* mampu mengurangi kerusakan tanaman akibat serangan ulat grayak dengan tingkat mortalitas larva yang signifikan lebih tinggi daripada kontrol tanpa perlakuan atau penggunaan insektisida sintetik. Hal ini menunjukkan bahwa *Neem* dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mengurangi kerugian hasil panen akibat serangan ulat grayak pada tanaman jagung.

Beberapa temuan yang dapat diambil dari tabel tersebut adalah *Neem oil spray* dan *Neem cake powder*. Penggunaan *Neem oil spray* menunjukkan hasil yang baik dalam mengendalikan serangan ulat Grayak (Fall Armyworm/FAW) pada tanaman jagung, dengan tidak ditemukan serangan pada bagian yang diperlakukan dengan *Neem oil spray* setelah dua minggu perlakuan. Hal ini mengindikasikan potensi *Neem oil spray* sebagai insektisida nabati yang efektif dalam mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh serangan ulat Grayak. Penggunaan *Neem cake powder* sebagai perlakuan menunjukkan hasil yang kurang efektif dalam mengendalikan serangan ulat Grayak dibandingkan dengan *Neem oil spray*. Serangan ulat Grayak masih ditemukan pada bagian yang diperlakukan dengan *Neem cake powder*, yang menunjukkan bahwa metode ekstraksi atau formulasi *Neem* dapat mempengaruhi efektivitasnya sebagai insektisida nabati.

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa ekstrak *Neem* memiliki tingkat toksisitas yang signifikan terhadap ulat grayak, dengan tingkat kematian larva yang lebih tinggi setelah perlakuan menggunakan *Neem* bio-pestisida atau insektisida sintetik dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan. Hal ini menunjukkan potensi penggunaan ekstrak *Neem* sebagai insektisida nabati yang efektif dalam mengurangi populasi ulat grayak pada tanaman jagung. Selain itu, penggunaan ekstrak *Neem* sebagai insektisida nabati juga memiliki manfaat ekonomi dan lingkungan yang lebih baik dibandingkan dengan insektisida sintetik. Penggunaan *Neem* sebagai insektisida nabati dapat memberikan manfaat ekonomi bagi petani dimana *Neem* ditemukan memiliki potensi untuk mengurangi penggunaan insektisida sintetik yang mahal dan mengurangi biaya produksi (Chaudhary dkk., 2017). Penggunaan *Neem* juga dapat membantu mengurangi ketergantungan petani terhadap insektisida sintetik yang cenderung mahal dan dapat meningkatkan keuntungan mereka.

Salah satu keunggulan *Neem* sebagai insektisida nabati adalah ramah lingkungan. *Neem* merupakan bahan aktif yang berasal dari sumber alami dan dianggap sebagai insektisida nabati yang aman untuk digunakan. *Neem* atau mimba tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanaman, tanah, atau air, dan tidak mencemari lingkungan (Campos dkk., 2016). Penggunaan *Neem* sebagai insektisida nabati juga dapat memberikan manfaat bagi kesehatan manusia dan hewan. *Neem* dianggap aman bagi manusia dan hewan karena merupakan bahan aktif yang berasal dari sumber alami (Acharya dkk., 2017). *Neem* tidak meninggalkan residu berbahaya pada hasil panen, sehingga dapat mengurangi risiko terpapar bahan kimia berbahaya bagi petani dan konsumen. Selain itu, *Neem* juga ditemukan memiliki sifat *repellent* terhadap serangga lain yang dapat menjadi vektor penyakit bagi manusia dan hewan, sehingga dapat membantu dalam pengendalian penyakit tanaman dan penyakit vektor (Demirak & Canpolat, 2022). Penggunaan *Neem* dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan menjaga keberagaman hayati. Oleh karena itu, ekstrak *Neem* direkomendasikan sebagai pilihan insektisida nabati yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengendalian serangan ulat grayak pada tanaman jagung, dengan potensi untuk mengurangi kerusakan akibat serangan ulat grayak dan mengurangi penggunaan insektisida sintetik berbasis bahan kimia.

KESIMPULAN

Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang telah dikaji, penggunaan ekstrak *Neem* sebagai insektisida nabati memiliki potensi sebagai alternatif yang efektif dan ramah lingkungan dalam mengendalikan serangan ulat Grayak pada tanaman jagung. *Neem oil spray* terbukti efektif dalam mengurangi serangan ulat Grayak pada tanaman jagung, dengan tidak ditemukan serangan setelah dua minggu perlakuan. Meskipun *Neem cake powder* kurang efektif dalam mengendalikan serangan ulat Grayak, namun potensi penggunaan ekstrak *Neem* atau mimba sebagai pestisida nabati tetap menjanjikan. Ekstrak *Neem* juga memiliki tingkat toksisitas yang signifikan terhadap ulat Grayak, dengan mortalitas larva yang lebih tinggi dibandingkan dengan insektisida sintetik. Penggunaan ekstrak *Neem* sebagai pestisida nabati juga memiliki manfaat ekonomi dan lingkungan yang unggul dibandingkan dengan insektisida sintetik. Oleh karena itu, ekstrak *Neem* direkomendasikan sebagai pilihan pestisida nabati yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengendalian serangan ulat Grayak pada tanaman jagung, dengan potensi untuk mengurangi kerusakan dan penggunaan insektisida sintetik. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan formulasi dan metode aplikasi ekstrak *Neem* dalam skala lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clotey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., ... et al. (2017). Fall armyworm: Impacts and implications for Africa, Evidence Note 2, Report to DFID. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureau International. doi: 10.3362/9781789240771.002
- Abrahams, P., Beale, T., Cock, M., Corniani, N., Day, R., Godwin, J., ... et al. (2017). Fall armyworm status. Impacts and control options in Africa: Preliminary evidence note. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureau International. doi: 10.3362/9781789240771.003
- Acharya, P., Mir, S. A., & Nayak, B. (2017). Competence of Biopesticide and Neem in Agriculture. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(6), 2958–2964. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.6.23>
- Adhikari, K., Bhandari, S., Niraula, D., & Shrestha, J. (2020). Use of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) as a biopesticide in agriculture: A review. *Journal of Agriculture and Applied Biology*, 1(2), 100–117. <https://doi.org/10.11594/jaab.01.02.08>
- Akhigbe, C. I., Oyerinde, A. A., Asala, S. W., & Anjorin, T. S. (2021). Evaluation of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) infestation and efficacy of Neem extracts in maize (*Zea mays* L.). *Nigerian agricultural journal*, 52(1), 77–82.
- Aqil, M. (2019). *Pengenalan Fall Armyworm:(Spodoptera Frugiperda JE Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Yogyakarta: Absolute Media.
- Arif, A. (2015). Pengaruh bahan kimia terhadap penggunaan pestisida lingkungan. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 3(4), 134-143.
- Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8–14. <https://doi.org/10.1016/J.NPLS.2016.01.001>
- Campos, E. V. R., de Oliveira, J. L., Pascoli, M., de Lima, R., & Fraceto, L. F. (2016). Neem oil and crop protection: From now to the future. *Frontiers in Plant Science*, 7(10), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01494>
- Capinera, J.L. (2017). *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Gainesville, FL: Department of Entomology and Nematology; UF/IFAS Extension.
- Chaudhary, S., Kanwar, R. K., Sehgal, A., Cahill, D. M., Barrow, C. J., Sehgal, R., & Kanwar, J. R. (2017). Progress on *Azadirachta indica* based biopesticides in replacing synthetic toxic pesticides. *Frontiers in Plant Science*, 8(May), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00610>
- Demirak, M. Ş. Ş., & Canpolat, E. (2022). Plant-Based Bioinsecticides for Mosquito Control: Impact on Insecticide Resistance and Disease Transmission. *Insects*, 13(2), 1–24. <https://doi.org/10.3390/insects13020162>
- Ghosh, S., Mali, S. N., Bhowmick, D. N., & Pratap, A. P. (2021). Neem oil as natural pesticide: Pseudo ternary diagram and computational study. *Journal of the Indian Chemical Society*, 98(7), 100088. <https://doi.org/10.1016/J.JICS.2021.100088>

- Goetten de Lima, G., Wilke Sivek, T., Matos, M., Lundgren Thá, E., de Oliveira, K. M. G., Rodrigues de Souza, I., de Moraes de Lima, T. A., Cestari, M. M., Esteves Magalhães, W. L., Hansel, F. A., & Moraes Leme, D. (2022). A biocide delivery system composed of nanosilica loaded with neem oil is effective in reducing plant toxicity of this biocide. *Environmental Pollution*, 294, 118660. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118660>
- Islas, J. F., Acosta, E., G-Buentello, Z., Delgado-Gallegos, J. L., Moreno-Treviño, M. G., Escalante, B., & Moreno-Cuevas, J. E. (2020). An overview of Neem (*Azadirachta indica*) and its potential impact on health. *Journal of Functional Foods*, 74, 104171. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2020.104171>
- Kamunhukamwe, T., Nzuma, J. K., Maodzeka, A., Gandawa, C. G., Matongera, N., Madzingaidzo, L., & Muturiki, L. (2022). Efficacy of neem bio-pesticide and synthetic insecticides against control of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Maize. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 10(4), 01–06. <https://doi.org/10.22271/j.ento.2022.v10.i4b.9018>
- Koster, A. R. (2021). United States Environmental Protection Agency. *Proceedings of the Water Environment Federation*, 2005(16), 726–737. <https://doi.org/10.2175/193864705783867675>
- Kumar, R., Mehta, S., & Pathak, S. R. (2018). Bioactive constituents of neem. *Synthesis of Medicinal Agents from Plants*, 75–103. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102071-5.00004-0>
- Midega, C. A. O., Pittchar, J. O., Pickett, J. A., Hailu, G. W., & Khan, Z. R. (2018). A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa. *Crop Protection*, 105, 10–15. <https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2017.11.003>
- Nathan, S. S. (2015). Physiological and biochemical effect of neem and other Meliaceae plants secondary metabolites against Lepidopteran insects. *Frontiers in Physiology*, 4(12), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00359>
- Priastomo, Y., Sitorus, E., Widodo, D., Marzuki, I., Ghazali, M., Onasis, A. & Mastutie, F. (2021). *Ekologi Lingkungan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Shaiba, Z., Amoore, B., Amoore, I., & Renne, E. (2019). Assessing the Impact of Neem on Fall Armyworm Damage to Maize Crops: A Field-Based Study in Nabdam District, UER, Ghana Zibrim. *Journal of Agriculture and Sustainability*, 12(2), 185–201. <https://www.infinitypress.info/index.php/jas/article/viewFile/1801/699>
- Siazemo, M. K., & Simfukwe, P. (2020). An Evaluation of the Efficacy of Botanical Pesticides for Fall Armyworm Control in Maize Production. *OALib*, 07(09), 1–12. <https://doi.org/10.4236/oalib.1106746>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2019.07.039>
- Suanda, I. W., & Delly, N. M. R. (2020). The Activity of Nimba Leaves (*Azadirachta Indica* A. Juss.) Extract Insecticide as Vegetative Pesticide on Rice Weevil (*Sitophilus Oryzae* L.) (Coleoptera: Curculionidae). *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science)*, 4(1), 10–17. <https://doi.org/10.22225/seas.4.1.1520.10-17>
- Sunarto, D. A., & Nurindah, N. (2016). Peran insektisida botani ekstrak biji mimba untuk konservasi musuh alami dalam pengelolaan serangga hama kapas. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 6(1), 42. <https://doi.org/10.5994/jei.6.1.42>
- Thilagavathi, G., & Viju, S. (2016). Antimicrobials for protective clothing. *Antimicrobial Textiles*, 305–317. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100576-7.00016-X>
- Tulashie, S. K., Adjei, F., Abraham, J., & Addo, E. (2021). Potential of neem extracts as natural insecticide against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 4, 100130. <https://doi.org/10.1016/J.CSCEE.2021.100130>