

Kandungan senyawa capsaicin dalam cabai (*Capsicum Annuum* L) sebagai anti hama pada sayuran: Kajian pustaka

Risma Khoerunisa¹, Risya Jheniar Nur Siti Khamilah¹, Dzuhrika Gantari Ayuandya¹, Hertien Koosbandiah Surtikanti² , Didik Priyandoko^{2,*} 

1 Program Studi Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam; Universitas Pendidikan Indonesia

2 Program Studi Biologi dan Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam; Universitas Pendidikan Indonesia

* Correspondence: didikpriyandoko@upi.edu

Received Date: 1 Januari, 2024

Revised Date: 31 Januari, 2024

Accepted Date: 31 Januari, 2024

Cite This Article:

Khoerunisa, R., Khamilah, R. J. N. S., Ayuandya, D. G., Surtikanti, H. K. dan Priyandoko, D. (2024). Kandungan senyawa capsaicin dalam cabai (*Capsicum Annuum* L) sebagai anti hama pada sayuran: Kajian pustaka. *Holistic: Journal of Tropical Agriculture Sciences*, 1(2), 138-148. <https://doi.org/10.61511/hjtas.v1i2.2024.354>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstract

Vegetables are one of the crops that are cultivated because of their important role in fulfilling food nutrition. Pest and disease attacks are an obstacle in the cultivation of vegetable crops. Pest and disease control of vegetable crops can be done by using vegetable pesticides derived from red chili fruit. This literature review aims to discuss capsaicin compounds as anti-pests in vegetables. The method used is a literature study. The results in the four articles reviewed show that the capsaicin compound in chili peppers can be used as a vegetable pesticide. Capsaicin is an alkaloid that is thought to play an active role as an insecticide. Alkaloids have the potential to cause stomach pain, poison insects, block their ability to digest and block taste receptors in the mouth of insects and play a role in inhibiting insect growth. Another effect of capsaicin is on nerve function, which inhibits the enzyme acetylcholinesterase involved in the transmission of nerve impulses. The higher the concentration of chili extract used, the higher the percentage of pest mortality. This vegetable pesticide from red chili extract can be used as an alternative to chemical pesticides.

Keywords: capsaicin; *Capsicum annuum* L; chili; pests; plant-based pesticides; vegetables

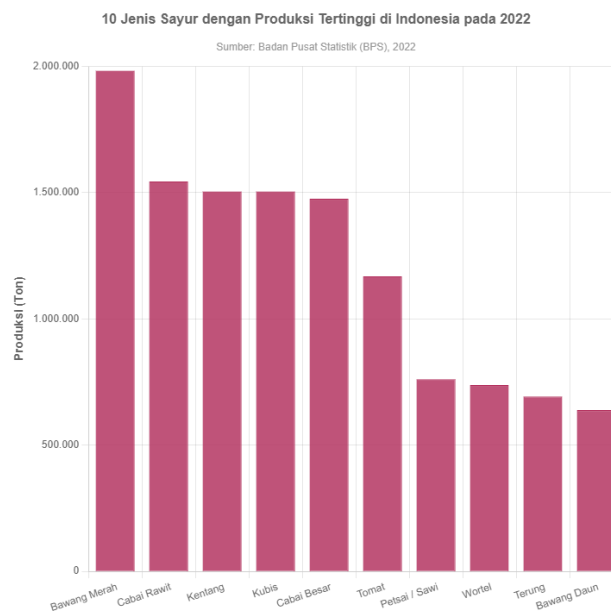
Abstrak

Sayuran merupakan salah satu tanaman yang dibudidayakan karena perannya yang penting bagi pemenuhan gizi pangan. Serangan hama dan penyakit merupakan kendala dalam budidaya tanaman sayur. Pengendalian hama dan penyakit tanaman sayur dapat dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati yang berasal dari buah cabai merah. Kajian pustaka ini bertujuan untuk membahas senyawa capsaicin sebagai anti hama pada sayuran. Metode yang digunakan adalah studi literatur. Hasil pada keempat artikel yang dikaji menunjukkan bahwa kandungan senyawa capsaicin pada cabai dapat digunakan menjadi pestisida nabati. Capsaicin merupakan alkaloid yang diduga berperan aktif sebagai insektisida. Alkaloid berpotensi menyebabkan sakit perut, meracuni serangga, menghalangi kemampuannya untuk mencerna dan memblokir reseptor rasa di bagian mulut serangga serta berperan menghambat pertumbuhan serangga. Efek lain capsaicin adalah pada fungsi saraf, yaitu menghambat enzim asetilkolinesterase yang terlibat dalam transmisi impuls saraf. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak cabai yang digunakan maka akan semakin tinggi persentase mortalitas hama. Pestisida nabati dari ekstrak cabai merah ini dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pestisida kimia.

Katakunci: cabai; capsaicin; *Capsicum annuum* L; hama, pestisida nabati; sayuran

1. Pendahuluan

Sayuran merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memegang peran penting untuk memenuhi keperluan gizi yang dapat meningkatkan kesehatan. Dalam pola makan seimbang, konsumsi sayur sangat penting. Vitamin dan mineral, serat makanan, dan zat-zat fitokimia yang diperlukan tubuh terdapat dalam sayuran (Arbie, 2015). Sayuran juga berfungsi sebagai antioksidan dan penangkal senyawa berbahaya dalam tubuh (Mandagie *et al.*, 2023). Di Indonesia terdapat banyak sekali tanaman hortikultura, termasuk sayuran yang bernilai gizi, ekonomi, dan estetika sehingga dapat menjadi bisnis yang menguntungkan. Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan pada tahun 2022 bahwa Indonesia memproduksi sekitar 15 juta ton sayuran secara keseluruhan. Bawang merah adalah sayuran dengan produksi tertinggi di antara 15 juta ton sayuran tersebut, dengan hampir 2 juta ton, diikuti oleh cabai rawit sekitar 1,54 juta ton (Shafina, 2023).



Gambar 1. Produksi sayur di Indonesia 2022
Sumber : BPS, 2022

Pada pelaksanaan budidaya sayuran ditemui kendala yang umum terjadi, seperti benih yang kurang bermutu, kesuburan tanah yang menurun, dan masalah pengendalian hama (obat-obatan) (Puspaningrum *et al.*, 2022), dan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) berupa hama (Untung, 2010). Hama merupakan hewan yang menyebabkan kerusakan pada tanaman dan dapat mempengaruhi pertumbuhan. Saat terkena hama, sayuran akan rusak berlubang, busuk, dan daun mengeriting atau terlipat sehingga mutu sayuran rendah (Safitri, 2016) sehingga serangan hama pada tanaman pertanian dan perkebunan dapat menimbulkan kerugian ekonomi (Sulistianingsih, 2014). Akibat serangan hama kualitas tanaman akan menurun, pertumbuhan tanaman terhambat bahkan kematian tanaman (Tampubolon *et al.*, 2013, dalam Permatasari & Asri, 2021). Tindakan pengendalian hama yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida sintetik.

Pestisida adalah bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan hama dan dapat merugikan kepentingan manusia. Penggunaan pestisida yang sesuai dapat menguntungkan manusia, seperti produksi tanaman meningkat (Utama *et al.*, 2022) dan mencegah lahan pertanian dari serangan hama sehingga pestisida tidak dapat dipisahkan dari usaha mengendalikan hama dalam kegiatan pertanian maupun perkebunan (Swacita, 2017) untuk menghasilkan panen yang baik. Pestisida kimia dan pestisida organik merupakan dua jenis pestisida yang banyak dijual di pasaran. Pestisida kimia dibuat dari bahan kimia, sedangkan pestisida organik dibuat dari tumbuhan, mikroorganisme, dan hewan (Mesran *et al.*, 2018).

Petani melakukan pengendalian hama yang menyerang tanaman pada umumnya menggunakan pestisida sintetis/ kimia. Pestisida sintetis yang digunakan secara terus-menerus menyebabkan ekosistem lahan pertanian tidak stabil karena racun dalam pestisida sintetis dapat membunuh musuh alami dari hama tersebut (Kumar *et al.*, 2012). Residu pestisida dapat menyebabkan hama menjadi resisten terhadap pestisida yang digunakan (Siburian *et al.*, 2013, dalam Permatasari & Asri, 2021), serta penumpukan residu yang tertinggal dari penggunaan pestisida sintetis akan menjadi masalah karena mencemari lingkungan terutama tanah dan air (Chen *et al.*, 2011).

Banyaknya efek negatif yang ditimbulkan, mendorong untuk semakin mengembangkan pestisida yang ramah lingkungan demi pembangunan berkelanjutan (Suhartini *et al.*, 2017). Sebagai alternatif untuk mencegah efek negatif dari penggunaan pestisida sintetis dan untuk memenuhi keperluan masyarakat akan produk pertanian dan perkebunan yang berkualitas baik, perlu dikembangkan pestisida nabati dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan pestisida alami yang ramah lingkungan (Permatasari & Asri, 2021).

Pestisida nabati memiliki bahan-bahan aktif yang berasal dari tanaman, seperti senyawa eugenol, alkaloid, polifenol, tanin dan saponin (Kusumawati & Istiqomah, 2022). Tumbuhan yang akan digunakan sebagai pestisida nabati haruslah memenuhi kriteria seperti tidak beracun terhadap serangga bukan sasaran, biotoksin bekerja lebih dari satu cara, berasal dari tanaman yang mudah diperbanyak, bahan baku mudah diperoleh, tidak menjadi inang utama hama, dan biotoksin efektif pada konsentrasi kurang dari 10 ppm (Suryaningsih & Hadisoeganda, 2004). Efektifitas pada hama juga dipengaruhi oleh konsentrasi pemberian pestisida nabati kepada hama (Anita *et al.*, 2022). Pestisida nabati dapat dikatakan efektif apabila jumlah mortalitas hama lebih dari 50% (Maulida *et al.*, 2021). Dalam pembuatan pestisida nabati setidaknya harus terdapat 3 bahan utama yang bersifat sebagai bahan aktif yang beracun tetapi tidak sampai mengganggu aktivitas fotosintesis dan pertumbuhan tanaman, bahan yang berperan sebagai stabilisator, dan bahan tambahan sebagai pengharum dan pewarna (Kusumawati & Istiqomah, 2022).

Sumber daya alam yang melimpah di Indonesia berpotensi menjadi proteksi hayati bila dikelola dengan baik. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk tanaman yang memiliki senyawa aktif dalam pestisida (Heyne, 1987 dalam Kusumawati & Istiqomah, 2022). Terdapat berbagai jenis senyawa aktif yang ditemukan pada tanaman, contohnya seperti senyawa metabolit sekunder, yang sangat penting untuk melindungi dari gangguan (Kusumawati & Istiqomah, 2022). Seiring dengan perkembangan waktu dan ilmu pengetahuan, penggunaan senyawa metabolit sekunder tanaman sebagai bahan aktif biologis untuk melawan organisme pengganggu tanaman merupakan sebuah alternatif. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memaksimalkan efektivitas senyawa-senyawa metabolit sekunder tersebut (Priyatno, 2023). Ketika digunakan sebagai bahan aktif dalam pestisida, senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari tanaman memiliki sejumlah keuntungan, seperti toksisitas yang lebih rendah terhadap hewan, tingkat penguraian yang lebih cepat, relatif aman bagi manusia dan lingkungan, dan fitotoksitas yang rendah, yaitu tidak merusak atau meracuni tanaman (Pasaribu, 2014; Sa'diyah, 2022; Kodjah *et al.*, 2016).

Cabai (*Capsicum annum* L.) merupakan tanaman hortikultura yang termasuk dalam familia Solanaceae (Andani *et al.*, 2020) yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena mempunyai nilai jual yang tinggi (Anggraeni & Fadlil, 2013). Banyak orang yang menggunakan cabai sebagai bahan masakan hingga bahan baku industri pangan. Rasa pedas pada cabai disebabkan oleh kandungan capsaicin. Capsaicin berhasil di ekstrak pertama kali pada tahun 1816 oleh Christian Fredrich Buchoz. Zat aktif ini diberi nama capsaicin, yang diambil dari nama genus cabai (*Capsicum*). Setiap bagian dari tanaman cabai mengandung capsaicin, tetapi bagian buahnya memiliki kandungan yang lebih banyak. Pada daun dan batang tanaman cabai senyawa capsaicin jumlahnya relatif lebih kecil dibanding yang terdapat pada buahnya. Oleh karena itu dalam pembahasan ilmiah, hanya buahnya saja yang disebut sebagai sumber dari senyawa aktif capsicanoid (Lingga, 2014).

Capsaicin merupakan senyawa dalam cabai (*Capsicum annuum* L) yang dapat digunakan sebagai pengusir hewan yang juga digunakan sebagai insektisida, miticide, rodentisida, dan menekan kemauan makan. Untuk mencegah serangga memakan tanaman, capsaicin digunakan pada dedaunan tanaman. Pada serangga, toksisitas capsaicin akan menyebabkan gangguan metabolisme, kerusakan membran, dan disfungsi sistem saraf (Pest-Bank, 2007). Capsaicin berefek negatif pada kinerja herbivora dan parasitoid terutama dalam konsentrasi yang tinggi (Chabaane *et al.*, 2021). Ketika hama mengkonsumsi tanaman yang terkena ekstrak buah cabai, membran selnya menjadi rusak dan akhirnya mengering, menyebabkan tanaman tersebut mati, sehingga cabai merupakan pestisida nabati yang ampuh untuk mengendalikan kutu, tungau, ulat, sampai cacing perusak akar (Kementerian Pertanian, 2021). Kajian pustaka ini bertujuan untuk membahas senyawa capsaicin sebagai anti hama pada sayuran, bahan kajian diambil dari berbagai pustaka hasil penelitian yang sudah dilakukan.

2. Metode

Tulisan dalam artikel ini menggunakan metode kualitatif dengan metode kepustakaan (*library research*) atau studi literatur. Pada metode penelitian kualitatif, peneliti berperan sebagai instrumen utama yang berfokus pada kondisi objek yang alamiah. Prosedur pengumpulan data triangulasi, analisis data induktif, dan penekanan pada makna daripada generalisasi menjadi ciri khas temuan penelitian (Abdussamad, 2021).

Studi pustaka atau yang juga disebut tinjauan pustaka, adalah kegiatan yang melibatkan pengumpulan data pustaka, membaca, mencatat dan mengolah bahan penelitian. Ciri dari penelitian studi pustaka yang harus diperhatikan, yaitu penulis atau peneliti bekerja secara langsung dengan teks atau data numerik, bukan dengan aktivitas dan data lapangan, sehingga data pustaka biasanya merupakan data sekunder, yaitu data yang tidak dikumpulkan dari kegiatan dan data lapangan asli (Zed, 2003). Berdasarkan hal tersebut, beberapa buku, artikel jurnal, dan dokumen lain yang memuat data atau informasi yang dianggap relevan dengan topik artikel ditelaah dan/atau ditelusuri dalam rangka mengumpulkan data untuk artikel ini (Supriyadi, 2016). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian sumber studi literatur dalam artikel ini adalah "senyawa capsaicin", "pestisida nabati", "pestisida organik", "cabai", "hama" dan "sayuran".

3. Hasil dan Diskusi

Artikel yang dinilai relevan dan didapat melalui kata kunci pencarian melalui internet diperoleh sebanyak 4 artikel, yaitu artikel "Pengaruh Pestisida Nabati Buah Cabai (*Capsicum annuum* L) dan Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L) terhadap Mortalitas Hama Bawang Merah (*Spodoptera exigua* Hubner)" oleh Nursam *et al.* pada tahun 2016, artikel "Uji Ekstrak Cabai Rawit sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Ulat Titik Tumbuh pada Tanaman Sawi" oleh Natsir pada tahun 2015, artikel "Efektivitas Ekstrak Cabai Merah (*Capsicum annum* L) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*) Pada Tanaman Cabai" oleh Nindatu *et al.* pada tahun 2016, dan artikel "Content of Capsaicin Extracted from Hot Pepper (*Capsicum annuum* ssp. *microcarpum* L.) and Its Use As an Ecopesticide" oleh Gudeva *et al.* pada tahun 2013.

Tabel 1. Analisis hasil dan pembahasan

Penulis, tahun	Efek Senyawa Capsaicin sebagai Anti Hama pada Sayuran
Nursam <i>et al.</i> , 2016	Menyebabkan kematian pada larva <i>Spodoptera exigua</i> . Terlihat dari nilai rata-rata kumulatif mortalitas sebesar 83% - 96% sejak pengamatan hari ke-3 hingga hari ke-4 setelah aplikasi, perlakuan P5, yaitu konsentrasi ekstrak cabai dan bawang putih sebesar 10 ml / 100 ml air diduga efektif dan efisien dalam membunuh larva <i>Spodoptera exigua</i> .

Natsir, 2015	Menyebabkan kematian pada hama <i>Crocidolomia binotalis</i> pada instar II setelah 5 jam dengan konsentrasi ekstrak cabai rawit 80% (80 gram ekstrak kasar buah cabai + aquades sampai mencapai volume 100 ml + 5 gram detergen) menyebabkan mortalitas hama ulat titik tumbuh (<i>Crocidolomia binotalis</i> Zell.) tertinggi yaitu 83,3%.
Nindatu <i>et al.</i> , 2016	Menyebabkan kematian pada nimfa instar III kutu daun (<i>Aphis gossypii</i>) . Persentase mortalitas tertinggi sebesar 92,5% pada konsentrasi 9%. Selama pengujian 24 jam, konsentrasi efektif (LC50) ekstrak cabai merah yang dapat membunuh kutu daun adalah 7,46%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka akan semakin banyak nimfa kutu daun yang mati. Efek insektisida capsaicin berdampak pada fungsi saraf. Capsaicin menghambat enzim asetilkolinesterase, yang terlibat dalam transmisi impuls saraf, terhambatnya enzim tersebut dapat menyebabkan inkoordinasi, gelisah, lemas dan kematian.
Gudeva <i>et al.</i> , 2013	Kinerja terbaik dalam menekan hama kutu daun pada lada terdapat pada <i>Capsicum oleoresin</i> sebesar 97,4%, dengan konsentrasi capsaicin sebesar 12,2374 mg/ml selama 24 jam pengujian.

Artikel mengenai kandungan senyawa capsaicin dalam daun cabai sebagai anti hama pada sayuran ini berisi tentang berbagai penelitian mengenai pengaruh senyawa capsaicin dalam ekstrak cabai yang digunakan sebagai pestisida nabati yang dapat menyebabkan mortalitas pada hama sayuran. Berdasarkan hasil 4 artikel yang didapatkan, dapat diketahui bahwa para penulis tersebut menggunakan penelitian eksperimental sebagai metodologinya. Penelitian eksperimental adalah penelitian yang bertujuan untuk mencari hubungan sebab akibat antara variabel bebas dan variabel terikat. Dalam penelitian eksperimental, variabel independen dikontrol oleh peneliti untuk memastikan efek yang dihasilkan oleh variabel dependen (Syazana & Porusia, 2022). Semua penelitian yang dilakukan dalam artikel yang dikaji, variabel terikatnya adalah mortalitas hama pada berbagai sayuran seperti larva *Spodoptera exigua*, larva *Crocidolomia binotalis* dan kutu daun (*Aphis gossypii*). Sementara itu, variabel bebasnya adalah ekstrak cabai yang mengandung senyawa capsaicin. Adapun cabai yang digunakan, yaitu cabai merah, cabai rawit, dan cabai kering. Namun, selain cabai ada pula tanaman lain yang digunakan sebagai campuran, yaitu ekstrak bawang putih pada penelitian yang dilakukan oleh Nursam *et al.*, pada tahun 2016. Pada keempat artikel yang dikaji, tujuan dilakukannya penelitian umumnya sama, yaitu untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan ekstrak cabai terhadap kematian hama pada sayuran.

Capsaicin adalah alkaloid alami yang berasal dari cabai yang menghasilkan rasa pedas (Hayman & Kam, 2008). Bagi serangga, terdapat anggapan umum bahwa capsaicin bersifat toksik. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa capsaicin mencegah oviposisi (Cowles *et al.*, 1989, dalam Chabaane *et al.*, 2021), memperlambat perkembangan larva (Ahn *et al.* 2011a; Weissenberg *et al.* 1986, dalam Chabaane *et al.*, 2021), dan menghambat proses makan (Hori *et al.*, 2011, dalam Chabaane *et al.*, 2021). Selain itu, capsaicin sintesis bahkan telah digunakan sebagai pestisida untuk melawan beberapa hama serangga (Wilson *et al.*, 2013; Koleva-Gudeva *et al.*, 2013; Wilson 1996, dalam Chabaane *et al.*, 2021).

Terdapat dua artikel yang menggunakan metode sederhana dalam pembuatan ekstrak cabai, yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Nursam *et al.*, 2016 dan penelitian yang dilakukan oleh Natsir, 2015. Pembuatan ekstrak cabai dengan metode sederhana dilakukan dengan cara menghaluskan cabai, kemudian menambahkannya dengan air dan deterjen serta melakukan fermentasi. Terdapat perbedaan waktu fermentasi yang dilakukan pada kedua artikel tersebut. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nursam *et al.*, 2016 waktu fermentasi yang dilakukan adalah 15 jam. Sementara itu, pada penelitian yang

dilakukan oleh Natsir, 2015, proses fermentasi dilakukan selama 12 jam. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nindatua *et al.*, 2016, metode pembuatan ekstrak cabai tidak dijelaskan secara rinci. Pada penelitian yang dilakukan oleh Gudeva *et al.*, 2013 digunakan buah cabai kering *Capsicum annum ssp. microcarpum* L. yang diekstraksi dengan etanol 96% dalam penangas air suhu 40 selama 5 jam dan setelahnya dibuat enam pengenceran untuk perlakuan pada tanaman. Etanol merupakan salah satu pelarut dengan karakteristik polar yang sangat baik untuk proses ekstraksi (Yulianti *et al.*, 2020). Pelarut etanol ini dapat lebih cepat menarik bahan kimia bioaktif karena dapat menembus bahan dinding sel (Prayitno & Rahim, 2020, dalam Yulianti *et al.*, 2020).

Nursam *et al.*, pada penelitiannya menggunakan 10 ekor larva *Spodoptera exigua* hubner pada setiap perlakuan. Adapun jumlah rangkaian konsentrasi yang diuji yaitu 7 konsentrasi dan 3 ulangan sehingga total ada 21 perlakuan. Natsir pada penelitiannya menggunakan sampel, yaitu hama *Crocidolomia binotalis* pada instar II dengan jumlah rangkaian konsentrasi yang diuji yaitu 5 konsentrasi dan 3 ulangan sehingga total ada 15 perlakuan. Nindatu *et al.*, menggunakan sampel, yaitu nimfa instar III kutu daun (*Aphis gossypii*) sebanyak 20 ekor tiap perlakuan dengan jumlah rangkaian konsentrasi yang diuji yaitu 5 konsentrasi dan 4 ulangan sehingga total ada 20 perlakuan. Sementara itu, Gudeva *et al.* menggunakan kutu tanaman *Myzus persicae* Sulz pada tanaman lada dari varietas Inferno.

Pada penelitian oleh Nursam *et al.*, 2016 yang dilakukan selama 4 hari, proses pengamatan mortalitas larva *Spodoptera exigua* dilakukan setiap hari setelah aplikasi. Berdasarkan tabel hasil persentase rata-rata kumulatif mortalitas larva *Spodoptera exigua* pada berbagai perlakuan sejak pengamatan 1 HSA s/d 4 HSA (hari setelah aplikasi) dapat diketahui bahwa pada perlakuan P0 (kontrol) tidak ada satupun larva yang mati. Pada perlakuan P1 (2 ml ekstrak cabai segar) memiliki nilai rata-rata kumulatif mortalitas sebesar 76% - 93% ada hari ke 3 hingga hari ke 4. Pada perlakuan P2 (4 ml cabai busuk) nilai rata-rata kumulatif mortalitas larva sedikit lebih rendah dibandingkan P1. Adapun pada P5 nilai mortalitas rata-rata kumulatif sebesar 83% - 96% sejak pengamatan hari ke-3 hingga hari ke-4 setelah aplikasi menunjukkan bahwa perlakuan tersebut yang menggunakan ekstrak cabai dan bawang putih dengan konsentrasi 10 ml / 100 ml air lebih efektif dan efisien dalam membunuh larva *Spodoptera exigua*. Pada perlakuan dengan konsentrasi paling tinggi, yaitu pada perlakuan P6 dengan konsentrasi sebanyak 12 ml diperoleh hasil kematian larva *Spodoptera exigua* 100% pada pengamatan ke 4. Hal tersebut menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan perlakuan lainnya, mortalitas larva akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak.

Natsir pada tahun 2015 melakukan penelitian selama kurang lebih tiga hari yang melibatkan pemantauan mortalitas serangga dan intensitas kerusakan daun setelah aplikasi dengan menggunakan ekstrak cabe rawit sebagai pestisida untuk hama *Crocidolomia binotalis*. Tingkat kematian dicatat setelah 5 jam, dan intensitas kerusakan yang diakibatkan oleh hama tersebut diperkirakan pada 24 jam setelah aplikasi. Terdapat enam ekstrak cabai yang berbeda yang digunakan, yaitu 0%, 20%, 40%, 60%, dan 80%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Crocidolomia binotalis* memiliki rata-rata mortalitas tertinggi (83,3%) ketika terpapar dengan konsentrasi ekstrak cabai rawit yang tinggi (80%). Persentase mortalitas hama ulat dipengaruhi secara signifikan oleh konsentrasi ekstrak cabai rawit, tetapi persentase intensitas kerusakan tidak terpengaruh secara signifikan. Metode penggunaan pestisida yang tidak efektif, seperti penggunaan dosis, waktu, atau metodologi yang tidak tepat, dapat menjadi penyebabnya, sehingga hasilnya tidak terlihat.

Nindatu *et al.*, pada tahun 2016 menggunakan ekstrak cabai merah dalam penelitiannya untuk memastikan dampaknya terhadap mortalitas kutu daun serta konsentrasi efektif ekstrak dan nilai LC50. Mortalitas kutu sebagai persentase diukur selama 24 jam pengamatan. Pada konsentrasi 3%, diperoleh tingkat kematian terendah, yaitu 35%, sedangkan pada konsentrasi 9%, diperoleh tingkat kematian terbesar, yaitu 92,5%. Temuan ini menunjukkan bahwa, selain fakta bahwa konsentrasi juga mempengaruhi efek bahaya suatu senyawa, kematian nimfa kutu daun akan meningkat

seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Adapun tingkat kematian 50% serangga uji dari ekstrak cabai merah dalam periode pengujian 24 jam dapat dicapai pada konsentrasi efektif (LC50) sebesar 7,46%.

Penelitian yang dilakukan oleh Gudeva *et al*, pada tahun 2013 yaitu efisiensi capsaicin sebagai biopestisida diukur dalam 24 jam. Hasil yang diperoleh dalam percobaan ini yaitu peningkatan aktivitas larvasida yang bergantung pada konsentrasi/dosis. Efisiensi terbesar dalam menekan hama kutu daun pada lada terdapat pada *Capsicum oleoresin* sebesar 97,4%, dengan konsentrasi capsaicin sebesar 12,2374 mg/ml.

Mortalitas berbagai jenis hama sayuran pada penelitian dari kelima artikel tersebut terjadi karena masuknya senyawa metabolit sekunder yang berasal dari cabai. Senyawa metabolit sekunder tersebut berupa flavonoid, saponin, tanin, ascorbic acid, dan capsaicin yang merupakan alkaloid dan diduga berperan aktif sebagai insektisida dan larvasida. Apabila bersentuhan dengan jaringan, capsaicin dapat menimbulkan rasa tidak nyaman dan menghasilkan sensasi terbakar (Nadi *et al.*, 2020).

Masuknya senyawa insektisida yang berasal dari ekstrak cabai merah ke dalam tubuh hama terjadi melalui kontak antara alat pencernaan hama tersebut dengan ekstrak cabai. Alkaloid dan flavonoid adalah zat yang berpotensi menyebabkan sakit perut atau keracunan. Jika zat-zat ini masuk ke dalam tubuh serangga, maka zat tersebut akan meracuni serangga dan menghalangi kemampuannya untuk mencerna. Selain itu, zat-zat tersebut memiliki kemampuan untuk memblokir reseptor rasa di bagian mulut serangga, sehingga mereka tidak dapat mengenali makanannya (Yunita *et al.*, 2009). Alkaloid juga berperan menghambat pertumbuhan serangga, hal tersebut terkait pengaruhnya terhadap tiga hormon utama di dalam serangga, yaitu hormon otak, hormon ecdison, dan hormon juvenil. Terhambatnya ketiga hormon tersebut akan menyebabkan terganggunya proses pertumbuhan dan dapat menyebabkan kegagalan metamorfosis (Sianipar *et al.*, 2020). Efek insektisida capsaicin dapat berdampak pada fungsi saraf. Capsaicin menghambat enzim asetilkolinesterase, yang terlibat dalam transmisi impuls saraf dan dapat menyebabkan inkoordinasi, gelisah, lemas, dan bahkan kematian (Corputty, 2009, dalam Nindatu *et al.*, 2016).

4. Kesimpulan

Pembuatan ekstrak cabai sebagai anti hama pada sayuran cukup mudah dan terjangkau untuk dilakukan. Sebagai pengganti pestisida kimia yang memiliki berbagai dampak yang kurang baik jika digunakan terus-menerus, maka pestisida nabati dari ekstrak cabai merupakan suatu alternatif yang patut dimanfaatkan. Kandungan senyawa capsaicin pada cabai dapat digunakan menjadi pestisida nabati dikarenakan sifat insektisidanya dapat menyebabkan kematian pada hama sayuran. Capsaicin dapat mempengaruhi kerja saraf pada hama, menghambat proses pencernaan, dan menghambat pertumbuhan.

Agar mortalitas hama sebanyak lebih dari 80%, maka diperlukan pestisida cabai dengan konsentrasi yang tinggi, karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak cabai, maka semakin besar pula efek yang dihasilkan dalam menekan mortalitas hama. Untuk mendapatkan hasil yang optimal pestisida nabati dari cabai ini dapat dicampur dengan bahan tambahan lain yang juga bersifat insektisida. Pestisida ini terbuat dari cabai sehingga aman digunakan bagi lingkungan dan mudah ditemukan, sehingga dapat digunakan sebagai pengganti pestisida kimia.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Allah SWT. karena rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel jurnal ini. Terima kasih kepada Ibu Prof. Hj. Hertien Koosbandiah Surtikanti, Msc. ES. PhD dan Bapak Didik Priyandoko, S.Pd., M.Si., Ph.D yang telah memberikan arahan selama penyusunan artikel ini. Terima kasih kepada orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi, R.K., R.J.N.S.K. dan D.G.A.; Metodologi, R.K., dan R.J.N.S.K.; Perangkat Lunak, R.K., R.J.N.S.K. dan D.G.A.; Penulisan - Persiapan Draf Awal, R.K., R.J.N.S.K. dan D.G.A.; Penulisan - Penelaahan dan Penyuntingan, R.K., R.J.N.S.K. dan D.G.A.; Pembimbing H.K.S., dan D.P.

Pendanaan:

Penelitian ini tidak menerima dana eksternal

Pernyataan Dewan Kaji Etik:

Kajian etik tidak berlaku

Pernyataan Persetujuan Atas Dasar Informasi:

Persetujuan tertulis telah diperoleh dari partisipan untuk mempublikasikan makalah ini

Pernyataan Ketersediaan Data:

Data tersedia berdasarkan permintaan

Konflik Kepentingan:

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

- Abdussamad, H. Z. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*. CV. Syakir Media Press. https://books.google.com/books/about/Metode_Penelitian_Kualitatif.html?id=JtKREAAAQBAJ
- Andani, R., Rahmawati, M., & Hayati, M. (2020). Pertumbuhan dan hasil tanaman cabai akibat jenis media tanam dan varietas secara hidroponik substrat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 1-10. <http://www.jim.usk.ac.id/JFP/article/view/14764>
- Anggraeni, N. T., & Fadlil, A. (2013). Sistem Identifikasi Citra Jenis Cabai (*Capsicum annum* L) Menggunakan Metode Klasifikasi City Block Distance. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 1(2), 409-418. <https://core.ac.uk/download/pdf/296969382.pdf>
- Anita, A., Romadi, U., & Purnomo, D. (2022). Pengendalian hama ulat grayak menggunakan pestisida nabati daun pepaya pada tanaman jagung (Doctoral dissertation, Polbangtan Malang). <https://repository.polbangtanmalang.ac.id/xmlui/handle/123456789/1043>
- Arbie, F. (2015). Pengetahuan Gizi Berhubungan Dengan Konsumsi Sayur Dan Buah Pada Remaja. *Journal Health and Nutrition*, 1(2), 23-31. <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1295283&val=17414&title=PENGETAHUAN%20GIZI%20BERHUBUNGAN%20DENGAN%20KONSUMSI%20SAYUR%20DAN%20BUAH%20PADA%20REMAJA>
- BPS. (2022). Produksi Tanaman Sayuran, 2021-2022. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Chabaane, Y., Arce, C. M., Glauser, G., & Benrey, B. (2021). Altered Capsaicin Levels in Domesticated Chili Pepper Varieties Affect the Interaction Between a Generalist Herbivore and its Ectoparasitoid. *Jurnal of Pest Science*. 95 (2), 735-747. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01399-8>
- Chen, C., Qian, Y., Chen, Q., Tao, C., Li, C., & Li, Y. (2011). Evaluation of pesticide residues in fruits and vegetables from Xiamen, China. *Food Control*, 22(7), 1114-1120. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.007>
- Corputty. (2009). *Efektifitas Ekstrak Daun Sirsak (Anona muricata) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak*. Skripsi : Universitas Pattimura Ambon
- Cowles, R. S., Keller, J. E., & Miller, J. R. (1989). Pungent spices, ground red pepper, and synthetic capsaicin as onion fly ovipositional deterrents. *Journal of chemical ecology*, 15, 719-730. <https://doi.org/10.1007/BF01014714>

- Gudeva, L. K., Mitrev, S., Maksimova, V., & Spasov, D. (2013). Content of Capsaicin Extracted from Hot Pepper (*Capsicum annuum* ssp. *microcarpum* L.) and Its Use As an Ecopesticide. *Hemjiska Industrija*, 67, 671-675. <https://doi.org/10.2298/HEMIND120921110K>
- Hayman, M., & Kam, P. C. (2008). Capsaicin: A review of its pharmacology and clinical applications. *Current Anaesthesia & Critical Care*, 19, 338 - 343. <https://doi.org/10.1016/j.cacc.2008.07.003>
- Heyne, K. (1987). Tumbuhan Berguna Indonesia II. *Jakarta: Badan Litbang Kehutanan*.
- Hori, M., Nakamura, H., Fujii, Y., Suzuki, Y., & Matsuda, K. (2011). Chemicals affecting the feeding preference of the Solanaceae-feeding lady beetle *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology*, 135(1-2), 121-131. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01519.x>
- Kementerian Pertanian. *Pestisida Nabati dari Cabai Merah*. (2021). Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. <https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/index-berita/pestisida-nabati-dari-cabai-merah> Diakses: Oktober 18, 2023.
- Kodjah, R. A., Suharti, P., & Ghoni, A. (2016). *Pengaruh Pestisida Nabati Daun Jarak Pagar (Jatropha curcas L) Terhadap Mortalitas Walang Sangit (Leptocorisa acuta) Sebagai Media Pembelajaran Bagi Masyarakat*. (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya). <https://repository.um-surabaya.ac.id/961/>
- Koleva-Gudeva, L., Mitrev, S., Maksimova, V., & Spasov, D. (2013). Content of capsaicin extracted from hot pepper (*Capsicum annuum* ssp. *microcarpum* L.) and its use as an ecopesticide. *Hemjiska industrija*, 67(4), 671-675. <https://doi.org/10.2298/HEMIND120921110K>
- Kumar, R., Kranthi, S., Nitharwal, M., & Haldhar, S. M. (2012). Influence of Pesticides and Application Methods on Pest and Predatory Arthropods Associated with Cotton. *Phytoparasitica*, 40(5), 417-424. <https://doi.org/10.1007/s12600-012-0241-5>
- Kusumawati, D. E., & Istiqomah, I. (2022). Pestisida Nabati sebagai Pengendali OPT. *UNISBA*. <https://repository.unisda.ac.id/988/3/Buku%20Ajar%20Pestisida%20Nabati.pdf>
- Lingga, L. (2014). *Health Secret of Pepper*. Elex Media Komputindo.
- Mandagie, V. P., Adam, H., & Ratag, B. T. (2023). Gambaran Pengetahuan dan Sikap tentang Konsumsi Buah dan Sayur pada Peserta Didik SMA Katolik Rex Mundi Manado. *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 12(1), 86-89. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/kesmas/article/view/46323/41436>
- Maulida, A., Jumar, J., & Mulyawan, R. (2021). Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali, Ekstrak Daun Jeruk Nipis Serta Pencampurannya Terhadap Mortalitas Larva Spodoptera litura F. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 6(1), 1-11. <https://doi.org/10.31289/agr.v6i1.5528>
- Mesran, M., Pristiwanto, P., & Sinaga, I. (2018). Implementasi Promethee II Dalam Pemilihan Pestisida Terbaik Untuk Perawatan Daun Pada Tanaman Cabe. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 3(2), 139-146. <http://dx.doi.org/10.24114/cess.v3i2.9956>
- Nadi, M. S., Fikri, F., & Purnama, M. T. E. (2020). *Membedah Kandungan Capsaicin dalam Cabe - Unair News*. Unair News. Retrieved November 11, 2023, from <https://news.unair.ac.id/2020/07/22/membedah-kandungan-capsaicin-dalam-cabe/?lang=id>
- Natsir, N. A. (2015). Uji Ekstrak Cabai Rawit Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Ulat Titik Tumbuh Pada Tanaman Sawi. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 4(1), 50-60. <https://iainambon.ac.id/ojs/ojs-2/index.php/BS/article/view/529>
- Nindatu, M., Moniharapon, D. D., & Latuputty, S. (2016). Efektivitas Ekstrak Cabai Merah (*Capsicum annuum* L) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Tanaman Cabai. *Agrologia Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*, 5 (1), 10-14. <http://dx.doi.org/10.30598/a.v5i1.192>
- Nursam, N., Yunus, M., & Nasir, B. (2018). PENGARUH PESTISIDA NABATI BUAH CABAI (*Capsicum annuum* L) DAN UMBI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L) TERHADAP MORTALITAS HAMA BAWANG MERAH (*Spodoptera exigua* Hubner). *Agroland: Jurnal*

- Ilmu-ilmu Pertanian*, 23(1), 70-76.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/AGROLAND/article/view/8117/6433>
- Pasaribu, D. (2014). *Keunggulan dan Kekurangan Pestisida Nabati | Biodiversity Warriors*. Biodiversity Warriors. Retrieved January 27, 2024, from <https://biodiversitywarriors.kehati.or.id/artikel/keunggulan-dan-kekurangan-pestisida-nabati/>
- Permatasari, S. C., & Asri, M. T. (2021). Efektivitas ekstrak ethanol daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) terhadap mortalitas larva Spodoptera litura. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 17-24. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v10n1.p17-24>
- Pest-Bank. (2007). Pesticide Products. https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/ppls/000432-01415-20070320.pdf
- Prayitno, S. A., & Rahim, A. R. (2020). Comparison of Extracts (Ethanol And Aquos Solvents) *Muntingia calabura* Leaves on Total Phenol, Flavonid And Antioxidant (Ic50) Properties. *Kontribusi: Research Dissemination for Community Development*, 3(2), 319-325. <http://dx.doi.org/10.30587/kontribusi.v3i2.1451>
- Priyatno, T. P. (2023). *Aplikasi Senyawa Metabolit Sekunder sebagai Pestisida Alami untuk Melawan OPT*. BRIN. Retrieved January 27, 2024, from <https://www.brin.go.id/news/116571/aplikasi-senyawa-metabolit-sekunder-sebagai-pestisida-alami-untuk-melawan-opt>
- Puspaningrum, D., Subekti, S., Sunartomo, A. F., & Luthfiyah, L. (2022). Perilaku Petani Dalam Budidaya Sayur: Suatu Tinjauan Dari Perspektif Teori George Homans. *Agribios*, 20(2), 304-317. <https://doi.org/10.36841/agribios.v20i2.2426>
- Sa'diyah, K. (2022). Efektifitas Interval Dan Lama Fermentasi Pestisida Nabati Paitan (*Tithonia Diversifolia*) Sebagai Pengendali Hama Pada Tanaman Kacang Hijau. Artikel ilmiah pada <http://repository.unmuhjember.ac.id/1579/1/JURNAL.pdf> Diakses tanggal, 17.
- Safitri, I. (2016). Studi Komparasi Usahatani Sayuran di Desa Kutabawa dan Desa Siwarak Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga. *Geo Educasia*, 1(2). <https://journal.student.uny.ac.id/index.php/geo-educasia/article/viewFile/3622/3296>
- Shafina, G. (2023, July 4). *Bawang Merah Jadi Sayur dengan Produksi Tertinggi di Indonesia pada 2022*. GoodStats Data. Retrieved October 24, 2023, from <https://data.goodstats.id/statistic/gammashafina/bawang-merah-jadi-sayur-dengan-produksi-tertinggi-di-indonesia-pada-2022-wi7Iz>
- Sianipar, M. S., Suganda, T., & Hadyarrahan, A. (2020). Effect of *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis Leaves Ethanol Extract in suppressing Brown PlantHopper (*Nilaparvata lugens* Stal.) Populations on Rice Plant. *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*, 3(2), 42-48. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i2.29448>
- Siburian, D., Pangestingsih, Y., & Lubis, L. (2013). Pengaruh jenis insektisida terhadap hama polong Riptortus linearis F.(Hemiptera: Alydidae) dan Etiella zinckenella Treit.(Lepidoptera: Pyralidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. ISSN No, 2337, 6597. <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1429260&val=4122&title=PENGARUH%20JENIS%20INSEKTISIDA%20TERHADAP%20HAMA%20POLONG%20Riptortus%20linearis%20F%20Hemiptera%20Alydidae%20DAN%20Etiella%20zinckenella%20Treit%20Lepidoptera%20Pyralidae%20PADA%20TANAMAN%20KEDELAI%20Glycine%20max%20L>
- Suryadarma, P., & Budiwati, B. (2017). Pemanfaatan pestisida nabati pada pengendalian hama *Plutella xylostella* tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) Menuju pertanian ramah lingkungan. *Jurnal sains dasar*, 6(1), 36-43. <http://dx.doi.org/10.21831/jsd.v6i1.12998>
- Supriyadi. (2016). Community of Practitioners : Solusi Alternatif Berbagi Pengetahuan Antar Pustakawan. *Lentera Pustaka* 2. <https://doi.org/10.14710/lenpust.v2i2.13476>
- Sulistianingsih, M. (2014). Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kluwak (*Pangium Edule* Reinw.) Sebagai Moluskisida Keong Mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck, 1804) Pada Tanaman Padi (*Doctoral dissertation, UAJY*). <https://e-journal.uajy.ac.id/6527/>

- Suryaningsih, E., & Hadisoeganda, W. W. (2004). *Pestisida Botani untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman Sayuran*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bandung.
<https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/15911>
- Swacita, I. B. N. (2017). *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan : Pestisida dan Dampaknya terhadap Lingkungan*. Universitas Udayana.
https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_1_dir/85b4ff189dadfdaa360e6200603c0ad.pdf
- Syazana, N., & Porusia, M. (2022). Kajian Literatur Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Sirsak Terhadap Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2. <https://doi.org/10.24853/eohjs.2.2.203-220>
- Tampubolon, D. Y., Pangestiningih, Y., Zahara, F., & Manik, F. (2013). Uji patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 95413. <https://dx.doi.org/10.32734/jaet.v1i3.3004>
- Untung, K. (2010). Diktat dasar-dasar ilmu hama tanaman. *Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UGM*. Yogyakarta.
- Utama, W. T., Sutarto, S., Sari, R. D. P., & Indriyani, R. (2022). Pemanfaatan Pesti (Pestisida Nabati) Sebagai Upaya Mewujudkan Petani Yang Ramah Lingkungan Di Desa Kibang, Kecamatan Metro Kibang, Kabupaten Lampung Timur. *Buguh: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 89-95. <https://doi.org/10.23960/buguh.v2n1.1026>
- Weissenberg, M., Klein, M., Meisner, J., & Ascher, K. R. S. (1986). Larval growth inhibition of the spiny bollworm, *Earias insulana*, by some steroidal secondary plant compounds. *Entomologia experimentalis et applicata*, 42(3), 213-217. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1986.tb01024.x>
- Wilson, W. (1996). Wax and capsaicin based pesticide. *Journal of Cleaner Production*, 1(4), 61.
- Wilson, D. E., Velarde, R. A., Fahrbach, S. E., Mommaerts, V., & Smaghe, G. (2013). Use of primary cultures of Kenyon cells from bumblebee brains to assess pesticide side effects. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 84(1), 43-56. <https://doi.org/10.1002/arch.21112>
- Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., & Resmeiliana, I. (2020). Pengaruh Metode Ekstraksi dan Polaritas Pelarut Terhadap Kadar Fenolik Total Daun Kersen (*Muntingia calabura* L). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*, 10(2), 41-49. <https://doi.org/10.29244/jstsv.10.2.41-49>
- Yunita, E.A., Nanik H.S., dan Jafron W.H. (2009). Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *BIOMA*, 11(1), 11-17. <https://api.core.ac.uk/oai/oai:generic.eprints.org:1990/core379>
- Zed, M. (2003). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=zG9sDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA78&q=Zed,+M.+\(2003\).+Metode+Penelitian+Kepustakaan.+Jakarta+:+Yayasan+Obor+Indonesia&ots=P97IbTJMYz&sig=MFd2dzEJF3HbH7Au4M6SroHqUU8](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=zG9sDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA78&q=Zed,+M.+(2003).+Metode+Penelitian+Kepustakaan.+Jakarta+:+Yayasan+Obor+Indonesia&ots=P97IbTJMYz&sig=MFd2dzEJF3HbH7Au4M6SroHqUU8)