

Formulation of Castor Leaf Extract as a Propeptic Pesticide to Control Shallot Caterpillar Pest *Spodoptera Exigua Hubn*

Fatimah Adibah^{1*}, M. Taufik Fauzi¹, A. A. Sudharmawan¹

¹Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Program Pasca Sarjana Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : January 04th, 2025

Revised : January 23th, 2025

Accepted : February 15th, 2025

*Corresponding Author:

Fatimah Adibah, program Magister Pertanian Lahan Kering, Program Pasca Sarjana Universitas Mataram, Indonesia.

Email: adibahmc@gmail.com

Abstract: One of the crops that can be cultivated in drylands is shallots. *Spodoptera exigua* Hubn is the main pest that attacks shallot plants. The purpose of writing this article is to review the results of previous research on jatropha leaves as a vegetable pesticide with various extracts so that it can be known which extract is the most optimal as a control of onion caterpillar pests. The method used in this writing is to collect and process data sources from previous research published in scientific articles, books, and discussion results. The results showed that active compounds such as saponins, flavonoids, alkaloids, tannins, and phenols in *Jatropha* leaves extract significantly increased pest mortality and decreased pest feeding activity. Higher extract concentrations were directly proportional to greater negative effects on pests, highlighting the potential of falak nut leaves as an effective and environmentally friendly plant-based pesticide.

Keywords: Caterpillars, extracts, leaves, legumes, pesticides, shallots.

Pendahuluan

Lahan kering merupakan suatu hamparan lahan yang tidak pernah digenangi atau tergenang oleh air sepanjang tahun dalam kurun waktu setahun dan memiliki curah hujan yang kurang dari 2.000 mm/tahun (Alim *et al.*, 2022). Bawang merah termasuk sebagai tanaman yang dibutuhkan oleh masyarakat setiap harinya dan merupakan salah satu tanaman tertua dalam tanaman pertanian yang banyak dibudidayakan oleh petani di dataran rendah (Saptorini *et al.*, 2019). Permintaan bawang merah terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk karena dijadikan bahan dasar masakan dan obat-obatan serta bawang merah memiliki banyak kandungan yaitu berupa vitamin C, kalium, serat, zat besi, dan asam folat (Saptorini *et al.*, 2019).

Di Indonesia terdapat delapan sentra kontributor terbesar bawang merah yaitu Jawa Tengah, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sumatera Utara (BPS, 2022). Menurut Badan Pusat Statistik (2022) secara

umum produktivitas bawang merah di Indonesia masih sangat rendah yaitu mencapai angka 1.982.360 ton. Meskipun Indonesia mampu memproduksi bawang merah sendiri namun sampai saat ini masih belum mampu bersaing di pasar dunia (BPS, 2022). Penyebab produksi bawang merah masih rendah dikarenakan kualitas benih rendah, teknik budidaya belum optimal, sarana masih terbatas, dan serangan organisme pengganggu tanaman yang meningkat. Oleh sebab itu, perkembangan dan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu dan tanaman menjadi rusak bahkan mati (Ahyanti M dan Yushananta, P., 2023).

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) pada tahun 2019 menghasilkan 188,3 ton bawang merah, namun pada tahun 2021 jumlah tersebut meningkat menjadi 222,7 ton, menurut Badan Pusat Statistik (2022). Namun turun lagi menjadi 201.155,2 ton pada tahun 2022. Selain masalah hama, penyakit, dan gulma yang terus berlanjut, berkurangnya luas tanam menjadi faktor lain yang menyebabkan hilangnya hasil panen

bawang merah di Nusa Tenggara Barat (NTB). Sasmito (2010)

Menurut Sasmito (2010) Keberadaan organisme pengganggu tanaman pada bawang merah, seperti hama, organisme penyebab penyakit, dan gulma, merupakan salah satu dari beberapa tantangan dalam produksi bawang merah. Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.), Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.), Thrips (*Thrips tabaci* Lind.), dan Lalat Pengorok Daun (*Liriomyza huidobrensis*) merupakan hama yang sering menyerang tanaman bawang merah sehingga mengakibatkan produksi bawang merah di Indonesia kurang optimal (Sakinah., 2013; Prabaningrum dan Moekasan, 2022). Hama ulat bawang (*S. exigua*) yang menyerang tanaman mulai dari fase vegetatif hingga fase generatif merupakan hama utama yang menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi tanaman bawang merah (Karsim *et al.*, 2022). Hama ini menyerang jaringan bagian dalam daun bawang sehingga dapat membuat daun menjadi bening. Namun, hama ini juga merusak lapisan luar epidermis sehingga daun menjadi kering dan cepat rontok sehingga produksi tanaman menurun drastis. Jika tidak segera diatasi, hama *S. exigua* dapat menimbulkan kerugian hingga 57% bahkan 100% yang mengakibatkan petani kehilangan hasil panen (Sasmito, 2010).

Pestisida kimia sintetis dianggap lebih cepat dan efisien dalam mengendalikan hama pengganggu, petani biasanya menggunakan pestisida kimia sintetis untuk mengendalikan hama pengganggu tanaman bawang merah. Pestisida ini diberikan secara ekstensif dan dalam dosis yang sangat besar (Wisnujati & Sangadji, 2021). Namun, penggunaan pestisida kimia memiliki dampak buruk pada tanaman bawang merah karena dapat menyebabkan peningkatan jumlah dan jenis hama, pencemaran lingkungan, dan keracunan pada konsumen. Mengingat banyaknya dampak buruk tersebut, diperlukan pendekatan yang berbeda untuk mengelola hama pada tanaman bawang merah, khususnya penggunaan pestisida nabati yang lebih sehat dan ramah lingkungan.

Pestisida nabati dibuat dari komponen tanaman yang mudah diakses dan terurai secara alami, yang mencegah pencemaran lingkungan. Pestisida ini sering digunakan sebagai alternatif pestisida kimia untuk pengendalian hama. Tanaman jarak (*Jatropha curcas* L.), anggota

famili Euphorbiaceae, merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Karena komposisinya yang berpotensi beracun bagi serangga, tanaman jarak dapat dimanfaatkan sebagai pestisida untuk mengendalikan hama ulat bawang (*S. exigua*) (Karsim *et al.*, 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan penggunaan ekstrak daun jarak pagar sebagai pestisida nabati yang lebih efektif dan lebih ramah lingkungan untuk mengendalikan hama ulat bawang *S. exigua*, kemudian mengevaluasi efektivitas berbagai metode ekstraksi terhadap aktivitas biologis ekstrak daun jarak pagar.

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan metode *library research* (Kepustakaan). Upaya ini dilaksanakan dengan mencari literatur sebagai sumber data, baik dari jurnal, buku, atau penelitian terdahulu. Metode pengumpulan informasi dilakukan dengan membandingkan data dari makalah, buku, artikel jurnal, web dan data lain yang masih terkait dengan tema pada studi literatur ini. Informasi dari buku dan jurnal tersebut kemudian dianalisis untuk membahas potensi daun jarak pagar sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat bawang *S. exigua*.

Hasil dan Pembahasan

Morfologi dan Siklus Hidup Hama Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.)

Hama ulat bawang yang biasa disebut *Spodoptera exigua* Hubn merupakan kingdom animalia, filum arthropoda, kelas insekta, ordo Lepidoptera, dan merupakan famili noctuidae. *S. exigua* memiliki siklus hidup yang termasuk ke dalam metamorfosis sempurna yang dimulai dari telur, larva, pupa hingga imago. Telur dari hama ini berbentuk oval dan memiliki warna putih yang dilapisi oleh bulu-bulu halus melekat pada permukaan daun tanaman. Telur-telur tersebut diletakkan biasanya pada malam hari dan membentuk kelompok yang setiap kelompoknya memiliki jumlah telur sekitar kurang lebih 80 butir telur, pada seekor ngengat betina dapat menghasilkan telur sebanyak 500-600 butir (Prabaningrum dan Moekasan, 2022).

Larva dari hama *S. exigua* ini memiliki warna yang bervariasi mengikuti perubahan instar. Larva dari hama ini memiliki 5 instar telur larva ini hidup secara berkelompok dan memakan daun dari tempat yang ditempatinya. Instar pertama memiliki panjang 1,2-1,5 mm berwarna hijau pucat atau kekuningan, kemudian larva ini menyebar ke pucuk tanaman dan masuk ke dalam kapiler daun. Pada instar larva pertama serangannya belum cukup terlihat. Instar larva kedua memiliki panjang 2,5-3 mm berwarna hijau kekuningan. Pada instar kedua serangan sudah mulai terlihat yaitu dapat dilihat dengan adanya lubang gerakan pada daun. Warna pada instar ini hijau muda.

Instar ketiga memiliki panjang 6,2-8 mm berwarna hijau kehitaman pada bagian abdomen, pada instar ini serangan yang terlihat mulai membahayakan karena daun mulai berlubang dan gerakan yang ditimbulkan menyebabkan permukaan daun transparan dan larva sudah mulai menyebar ke tanaman lain dengan menggunakan benang yang keluar dari mulutnya. Pada instar keempat memiliki panjang 12,5-14,0 pada fase ini larva sudah mulai tidak aktif lagi karena akan memasuki instar akhir. Pada instar kelima yaitu instar akhir memiliki panjang 13-19 mm, pada fase inilah larva mulai menjatuhkan diri ke permukaan tanah dan perlahan berubah menjadi pupa. Proses instar ini juga disebut sebagai proses pergantian kulit biasanya dilakukan pada pagi hari ataupun malam hari (Prabaningrum dan Moekasan, 2022).

Pupa *S. exigua* yang jatuh ke permukaan tanah berwarna coklat muda terbentuk di dalam tanah yaitu memiliki panjang lebih dari 1 cm yang dijumpai pada pangkal batang dan sering juga ditemukan dibawah daun-daun yang kering, kemudian pupa yang jatuh di tanah perlahan berubah warna menjadi coklat tua. Pupa memiliki panjang sekitar 9-10 mm. Pupa berlangsung biasanya membutuhkan waktu 6-7 hari untuk berubah menjadi ngengat (Prabaningrum dan Moekasan, 2022).

Ngengat pada *S. exigua* memiliki panjang 10-14 mm. Sayap bagian depan berwarna abu-abu dengan bercak bintik-bintik dan sayap belakang berwarna putih dengan tepian berwarna coklat kehitaman. Ngengat betina ditandai dengan ujung abdomen yang besar rambut pada ekornya, panjangnya berkisar antara 15-17 cm dan mampu menghasilkan telur sebanyak 2000

sampai dengan 3000 butir telur. Pada ngengat jantan memiliki ukuran yang lebih kecil dari ngengat betina dan memiliki panjang 12-14 cm. Lama hidup ngengat betina antara 14-18 hari sedangkan pada ngengat jantan berkisar 7-11 hari (Sakinah, 2013).

Kerusakan Yang Disebabkan Hama Ulat Bawang *Spodoptera exigua* Hubn. pada tanaman bawang merah

Hama ini menyerang bawang dari tahap vegetatif hingga hampir siap dipanen, menyebabkan kerusakan berkisar antara 57% hingga 100% dan mengakibatkan kerugian yang signifikan. Tanaman bawang merah hama ini menyerang sejak tanaman masih muda, serangan hama ini menyebabkan bercak berwarna putih, kemudian menggerek pinggiran daun hingga menyebabkan daun bolong dan terpotong-potong, kemudian menyerang bagian dalam hingga daun bawang merah menjadi transparan, dan jika tingkat serangan tinggi hama ini dapat menyebabkan daun mengering dan menggulung kemudian gugur sebelum waktunya bahkan dapat menyerang umbi pada bawang merah (Karsim, 2020).

Hama ulat bawang *S. exigua* menyerang tanaman dimulai dari fase generatif hingga panen. Ulat hama ini membuat lubang pada daun dan masuk ke bagian dalam tanaman merusak bagian dalam daun dan meysisakan bagian luarnya. Daun bawang yang diserang kemudian memiliki bercak dan lubang yang semakin banyak, lambat laun daun akan menjadi layu. Setelah menghabiskan bagian dalam daun larva *S. exigua* keluar dan mulai menyerang umbi pada bawang merah. Besar kecilnya kerusakan ditentukan oleh kepadatan populasi dan respon tanaman terhadap hama tersebut (Darwati, 2002).

Tanaman Jarak Pagar

Tanaman jarak pagar, yang biasa ditemukan di hutan, tanah kosong, dan daerah pesisir, merupakan tanaman perdu dengan cabang yang tidak rata dan daun tunggal yang menyerupai jari. Tanaman ini berwarna hijau tua dan berdiameter 10 hingga 40 cm. Namun, tanaman ini sudah mulai ditanam sebagai tanaman perkebunan. Tanaman ini membutuhkan waktu sembilan puluh hari dari berbunga hingga matang. Tanaman ini memiliki masa hidup 50 tahun dan tahan kekeringan. Di

negara-negara Amerika Latin, Asia, dan Afrika, tanaman jarak pagar juga sering digunakan sebagai obat alami untuk berbagai penyakit (Widia & Cita, 2021).

Tanaman jarak pagar dapat tumbuh di berbagai lokasi dan jenis tanah, termasuk lahan marginal, yaitu lahan dengan ketersediaan air dan unsur hara terbatas, bahkan lahan masam (Retnowati *et al.*, 2017). Tanaman jarak pagar termasuk salah satu tanaman yang dimanfaatkan manusia sebagai obat untuk berbagai macam penyakit. Tanaman jarak pagar juga dapat mencegah pembentukan bakteri dan dapat digunakan sebagai insektisida untuk meningkatkan kematian tanaman. Salah satu komponen yang dimanfaatkan masyarakat, khususnya petani, untuk menekan kematian tanaman akibat hama adalah daun tanaman jarak pagar yang berbentuk daun tunggal melengkung dengan tiga hingga lima sudut dan urat daun seperti jari dengan lima hingga tujuh urat daun utama dan permukaan daun berwarna hijau pucat. (Kesumasari *et al.*, 2018).

Kandungan Daun Jarak Pagar

Tanaman jarak pagar termasuk tanaman yang daunnya dapat digunakan sebagai pestisida alami karena mengandung senyawa dengan struktur yang berbeda-beda, seperti tanin, fenol, saponin, alkaloid, dan flavonoid, yang terdapat dalam konsentrasi tinggi pada daun, batang, dan buah yang belum matang. Serangga dapat mengalami vertigo karena rasa dan bau tanin yang menyengat. Karena sifat antidiare dan kemampuannya untuk bertindak sebagai koagulan protein atau astringen—zat kimia yang mengentalkan protein untuk mengeringkan selaput lendir dan menciptakan penghalang yang tahan terhadap peradangan mikroba—tanin berpotensi untuk digunakan sebagai pestisida alami. Hal ini akan mencegah serangga menyerap protein dengan baik (Milasari Putri *et al.*, 2020).

Fenol pada daun jarak pagar memiliki fungsi sebagai antifeedant (penghambat makan) yang dimana hama akan kekurangan aktivitas makannya dari yang biasanya dan akan mengalami kematian, pada daun jarak pagar juga terdapat senyawa saponin yang dapat berfungsi mengganggu proses penyerapan sehingga aktivitas makan hama terganggu, dan senyawa saponin juga dapat merusak membrane sel pada

hama (Ahyanti dan Yusanatha, 2023), kemudian senyawa alkaloid pada daun jarak pagar memiliki sifat yang toksik sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan dan terhentinya pernafasan serangga, dan senyawa flavonoid yang terdapat pada kandungan daun jarak pagar memiliki fungsi sebagai inhibitor pernafasan atau racun pernafasan pada serangga (Permadi dan Fitrihidajati, 2019).

Perkembangan Beberapa Teknik Ekstrak Daun Jarak Pagar Untuk Mengendalikan Hama Ulat Bawang *Spodoptera exigua* Hubn. Ekstraksi dengan cara maserasi

Daun jarak dibersihkan dengan air bersih dan ditiriskan. Sebanyak 300 gram dan direndam menggunakan 150 ml etanol 70% selama 24 jam. Daun jarak kemudian dicacah kecil-kecil dan diaduk hingga halus. Daun jarak yang telah diblender selanjutnya disaring melalui saringan; filtrat dari saringan pertama dianggap sebagai filtrat daun jarak konsentrasi 100%, kemudian dimasukkan ke dalam botol filtrat yang diberi label konsentrasi yang sama. Teknik maserasi digunakan untuk mengekstrak daun jarak agar dapat memaksimalkan kandungan fitokimia khususnya flavonoid, saponin, dan alkaloid yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati yang efektif. Kematian akibat hama *Spodoptera exigua* pada tanaman bawang merah dapat ditekan dengan cara mengekstrak daun tanaman jarak yang telah diberi perlakuan hama tersebut dan mengaplikasikannya pada daun bawang merah selama tujuh hari dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Mortalitas maksimum dicapai pada konsentrasi 100%, yang juga berhasil menurunkan intensitas serangan hama hingga 37,56%. Baik kadar racun yang tinggi dalam insektisida nabati maupun zat kimia anti-pakan (yang menekan rasa lapar) dalam ekstrak daun tanaman jarak berkontribusi terhadap peningkatan mortalitas larva *S. exigua*. Zat-zat ini adalah tanin, yang beracun dan pahit, dan dapat membuat hama menolak untuk makan, yang akan menyebabkan mereka kelaparan dan akhirnya mati (Yunita *et al.*, 2009). Serangga ini menjadi keracunan setelah memakan daun bawang yang disemprot dengan pestisida nabati yang terbuat dari daun tanaman jarak.

Ekstraksi dengan cara soxhlet

Air bersih digunakan untuk mencuci dan meniriskan daun tanaman jarak. Sebanyak 300 gram dan direndam dalam 150 mililiter etanol 70% selama sehari penuh. Setelah itu, pasang kondensor pada labu dan letakkan gelas labu di atas hot plate. Pastikan kondensor terhubung dengan benar ke labu untuk mencegah hilangnya pelarut. Kemudian masukkan daun Jarak Pagar yang sudah direndam etanol 70% selama 24 jam ke dalam labu bundar, kemudian panaskan campuran dalam kondisi refluks pada suhu sekitar 80-90°C selama 2-3 jam. Biarkan campuran mendingin secara perlahan hingga mencapai suhu ruang (sekitar 20-25°C) untuk mencegah penguraian senyawa yang diekstraksi secara cepat.

Saring campuran menggunakan kain kasa dalam botol filtrat yang telah diberi label 100%. Ekstraksi daun jarak pagar dengan metode refluks digunakan untuk dapat mengoptimalkan senyawa fitokimia yaitu flavonoid, saponin, alkaloid dari daun jarak pagar yang akan digunakan sebagai pestisida nabati yang efektif. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Dewi Setyaningsih et al., 2014), ekstraksi daun jarak pagar menggunakan teknik ekstraksi soxhlet dan maserasi dengan metode pelarut etanol 96% yang melibatkan tahap lanjut fraksinasi mendapatkan fraksi-fraksi yang berbeda. Metode DPPH digunakan untuk menganalisis antioksidan, sedangkan metode difusi sumur digunakan untuk menganalisis antimikroba terhadap berbagai mikroorganisme. Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak maserasi kasar dan fraksi etil asetat soxhlet memiliki aktivitas antioksidan maksimum, dengan nilai IC50 masing-masing 7,019 dan 7,857 µg/m³.

Ekstraksi dengan cara refluks

Metode DPPH digunakan untuk menganalisis antioksidan, sedangkan metode difusi sumur digunakan untuk menganalisis antimikroba terhadap berbagai mikroorganisme. Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak maserasi kasar dan fraksi etil asetat soxhlet memiliki aktivitas antioksidan maksimum, dengan nilai IC50 masing-masing 7,019 dan 7,857 µg/m³. Proses ini dilakukan beberapa kali untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Ekstrak yang terbentuk setelah beberapa kali refluks kemudian dikumpulkan dan disaring untuk menghilangkan

sisa-sisa pelarut. Ekstraksi daun jarak pagar dengan metode refluks digunakan untuk dapat mengoptimalkan senyawa fitokimia yaitu flavonoid, saponin, alkaloid dari daun jarak pagar yang akan digunakan sebagai pestisida nabati yang efektif.

Hasil penelitian Susilo dan Sunarmi (2018) yang membandingkan metode refluks dan maserasi untuk mengekstraksi daun jarak dari bakteri *S. aureus*, ekstrak daun jarak menunjukkan daya hambat yang baik pada semua seri konsentrasi (100.000 ppm, 50.000 ppm, 25.000 ppm, 12.500 ppm, 6.250 ppm, dan 3.125 ppm). Konsentrasi 3.125 ppm menghasilkan zona hambat terkecil, sedangkan konsentrasi 100.000 ppm menghasilkan zona hambat terbesar. Namun, hanya dosis 100.000 ppm dan 50.000 ppm yang efektif menghambat ekstrak daun jarak pada proses maserasi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan kandungan senyawa aktif pada daun jarak pagar efektif dalam meningkatkan mortalitas hama *Spodoptera exigua* Hubn. Kandungan senyawa aktif seperti saponin, flavonoid, alkaloid, tanin, dan fenol dalam daun jarak pagar memiliki peran penting dalam mengurangi aktifitas makan hama dan mampu menyebabkan kematian pada hama. Peningkatan konsentrasi ekstrak daun jarak pagar berbanding lurus dengan peningkatan efek negatif terhadap hama, menunjukkan potensi besar daun jarak pagar sebagai bahan dasar pestisida nabati.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Ir. M. Taufik Fauzi, M.Sc., Ph.D., dan Dr. Ir. A. A. Sudharmawan, M.P., selaku Pembimbing, serta teman-teman dan semua pihak yang senantiasa memberikan bimbingan, nasehat, dan motivasi kepada penulis sehingga penulisan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

Ahyanti M dan Yushananta, P. (2023). Kandungan Saponin dan Flavonoid pada

- Tanaman Pekarangan serta Potensinya sebagai Bioinsektisida lalat *Rumah (Musca Domestica)*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai*. Vol. 17(1).
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. Data Produksi Tanaman Sayuran Komoditas Tahun 2022. www.bps.go.id. [20 Mei 2024].
- Darwati, D. (2002). Siklus Hidup *Spodoptera Exigua* pada Pakan Buatan Daun Bawang Merah dan daun Bawang Prey (Doctoral dissertation, FMIPA Undip).
- Karsim, Y., Hery Haryanto, & Jayaputra. (2022). Populasi Dan Intensitas Serangan Hama Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* Hubner). *Journal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, Vol. 1, No. 1, Maret 2022.
- Kesumasari, M. N., Napitulu, M., and Jura, R. M. (2018). Analisis Kadar Flavonoid Pada Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.), Jarak Merah (*Jatropha gossypifolia*). *Jurnal Akademika Kimia*. 7(1) : 28-31.
- Milasari Putri, W., Sungging Pradana, M., & Suryanto, I. (2020). Potensi Kombinasi Sirih Merah dan Daun Srikaya Sebagai Alternatif Bahan Alami Anti Kutu Rambut (*Pediculus humanus capitis*). *Jurnal SainHealth*, 4(2).
- Permadi, M. S. D., dan Fitrihidajati, H. (2019). Pengaruh Pemberian Ekstrak batang Brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*). *LenteraBio*. 8(2): 101-106.
- Prabaningrum, L., Moekasan, T, K. 2022. *Ulat Grayak, Spodoptera spp : Hama Polifag, Bioekologi dan Pengendaliannya*. IAARD PRESS. Jakarta. [Diakses 25 Mei 2024].
- Retnowati. (2017). Pertumbuhan beberapa Genotipe Jarak Pagar (*Jaroptha curcas* L.) di Tanah Masam, Istitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sakinah, F. (2013). Analisis Pengaruh Faktor Cuaca Untuk Prediksi Serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada Tanaman Bawang Merah. Bogor: Insitut Pertanian Bogor.
- Saptorini., Supandji., dan Taufik. 2019. Pengujian Pemberian Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah Varietas Bauji. *Agrinika*. 3(2), 76-81.
- Sasmito GW. 2010. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Simulasi Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dan Cabai Menggunakan Forward Chaining dan Pendekatan Berbasis Aturan*. [Tesis] Program Studi Magister Sistem Informasi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Setyaningsih, D., Pandji, C. and Perwatasari, D. D. (2014). Kajian Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Fraksi dan Ekstrak dari Daun dan ranting Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) serta 126 Pemanfaatannya pada Produk Personal Hygiene. 34(2), pp. 126-137. doi. : 10.22146/agritech.9502.
- Wisnujatia, N. S., & Sangadji, S. S. (2021). Pengelolaan Penggunaan Pestisida dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. *SEPA : Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* 18, no. 1 (2021) : 92-1-100.
- Yunita, E. A., Suparpti, N. H., & Hidayat, J. W. (2009). ‘Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*’. *Bioma*, Vol. 11, No.1, Hal. 11-17.