

EFEKTIVITAS PESTISIDA NABATI DAUN PEPAYA, SIRSAK, DAN SERAI TERHADAP HAMA ULAT GRAYAK PADA TOMAT SELENA

Effectiveness of Papaya, Soursop, and Lemongrass Leaf Botanical Pesticide Against Armyworm (Spodoptera litura) on Selenia Tomato

Nova Panglamba, Alfrida Kambuno, Driyunita*, Sepsriyanti Kannapadang, Willy Y. Tandirerung, Sion Oktafianus

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Rantepao, Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan, Indonesia
email: *pakidingtanningd@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effectiveness of a botanical pesticide produced from a mixture of papaya (*Carica papaya* L.), soursop (*Annona muricata* L.), and lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) leaves in controlling armyworm (*Spodoptera litura* Fab.) and its effect on the growth and yield of Selenia tomato (*Solanum lycopersicum* L.). The experiment was conducted in Lembang Ma'dong, Dende' Piongan Napo Sub-district, North Toraja Regency, South Sulawesi (1,578 m above sea level), from June to November 2025, using a one-factor randomized complete block design with five treatments and three replications (15 plots of six plants each): P0 (water control), P1 (10%), P2 (20%), P3 (30%), and P4 (40%) of the botanical pesticide, sprayed five times at 10, 20, 30, 40, and 50 days after planting (DAP). The observed variables were plant height at 14, 28, 42, and 56 DAP, pest attack intensity at 56 DAP, fruit number per plant, fruit weight per plant, and fruit weight per plot. Data were analyzed using ANOVA and the LSD test at the 5% level. The results showed that the botanical pesticide significantly suppressed pest attack intensity; the 40% concentration reduced the intensity from 74.17% (control) to 27.58% (62.8% suppression). It also significantly increased plant height at 56 DAP (220.11 cm vs. 144.33 cm), fruit number per plant (16.34 vs. 10.89 fruits), fruit weight per plant (0.97 vs. 0.56 kg), and fruit weight per plot (7.54 vs. 2.72 kg), equivalent to 78.5 t ha⁻¹ approaching the yield potential of the Selenia variety (82–87 t ha⁻¹). These findings indicate that the 40% concentration of the papaya–soursop–lemongrass leaf botanical pesticide is effective for controlling armyworm and improving the growth and yield of highland tomato.

Keywords: botanical pesticide; *Spodoptera litura*; *Carica papaya*; *Annona muricata*; *Cymbopogon citratus*; tomato

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan tanaman hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan di dataran tinggi, termasuk Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan. Produktivitas tomat sering terkendala serangan hama, salah satunya ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.). Larva hama ini sangat rakus dan memakan daun secara berkelompok sehingga pada serangan berat daun habis dan hanya tersisa tulang daun; fotosintesis terganggu, pertumbuhan terhambat, dan kehilangan hasil dapat mencapai 100% apabila tidak dikendalikan (Uge et al., 2021). Pengendalian yang umum dilakukan petani adalah penyemprotan insektisida sintetik organofosfat, karbamat, dan piretroid yang menimbulkan resistensi hama, resurgensi, residu pada hasil panen, serta pencemaran lingkungan (Uge et al., 2021; Isman, 2020).

Oleh karena itu, pengembangan pestisida nabati dari tumbuhan yang mudah diperoleh petani menjadi alternatif yang semakin mendesak dalam bingkai pengendalian hama terpadu dan pertanian berkelanjutan.

Daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung alkaloid karpain, papain, flavonoid, saponin, dan tanin yang bersifat racun kontak dan racun perut serta menghambat aktivitas makan larva; ekstrak daun pepaya terbukti meningkatkan mortalitas larva *S. litura* dan menurunkan kerusakan daun kedelai pada simulasi rumah kaca (Rahayu et al., 2023). Daun sirsak (*Annona muricata* L.) mengandung asetogenin, annonain, alkaloid, dan tanin yang bekerja sebagai racun perut, *antifeedant*, dan *repellent* terhadap *S. litura* (Awan et al., 2022). Sementara itu, serai (*Cymbopogon citratus*) menghasilkan minyak atsiri kaya sitral, geraniol, dan

sitronelal yang bersifat penolak (*repellent*) dan toksik bagi serangga melalui gangguan pada sistem saraf dan pernapasan (Sharaby, 1988; Pavela & Benelli, 2016). Ketiga bahan tersebut tersedia melimpah, murah, dan mudah difermentasi oleh petani, sehingga berpotensi diformulasikan menjadi pestisida nabati dengan spektrum kerja yang saling melengkapi.

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya efektif terhadap hama pada berbagai komoditas, namun masih menyisakan celah penelitian (research gap), yaitu: (1) kajian umumnya menguji ekstrak tumbuhan tunggal, sedangkan formulasi campuran tiga bahan daun pepaya–sirsak–serai yang memiliki mode kerja berbeda (racun perut/kontak, *antifeedant*, dan *repellent*) belum pernah diuji di lapangan; (2) sebagian besar pengujian dilakukan di laboratorium atau rumah kaca dan berhenti pada parameter mortalitas larva atau intensitas serangan, sehingga pengaruh aplikasinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya dalam satu percobaan lapangan yang dirancang belum banyak dilaporkan (Rahayu et al., 2023; Awan et al., 2022); dan (3) informasi konsentrasi efektif masih terbatas pada rentang rendah (5–15%) pada hama seperti kutu kabul *Bemisia tabaci* pada tomat (Setiawan & Anak Agung, 2025) dan kombinasi serai–kenikir (Lubis et al., 2024), sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi (10–40%) beserta keamanannya bagi tanaman tomat hibrida dataran tinggi belum diketahui. Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas berbagai konsentrasi pestisida nabati daun pepaya, sirsak, dan serai dalam menekan serangan hama ulat grayak serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat Selenia di dataran tinggi Toraja Utara.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai November 2025. Produksi pestisida nabati dilakukan di Kabupaten Toraja Utara, sedangkan uji efektivitas

dilaksanakan di Lembang Ma'dong, Kecamatan Dende' Piongan Napo, Kabupaten Toraja Utara, Provinsi Sulawesi Selatan, pada ketinggian tempat 1.578 mdpl.

Produksi Pestisida Nabati

Bahan baku berupa daun pepaya 10 kg, daun sirsak 5 kg, dan serai 5 kg (perbandingan 2:1:1) dicuci bersih, ditumbuk hingga halus, kemudian dicampur dengan 3 liter alkohol 70% dan 4 liter air bersih dalam wadah tertutup. Campuran diaduk hingga homogen, didiamkan selama 3–4 hari untuk fermentasi, dimasak selama satu jam, didinginkan, lalu diperas dan disaring. Larutan hasil saringan berwarna cokelat gelap dan beraroma khas tumbuhan, dikemas dalam botol 500 ml berlabel (Gambar 1). Alkohol berfungsi sebagai pelarut senyawa aktif sekaligus pengawet ekstrak.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yang terdiri atas lima taraf konsentrasi larutan pestisida nabati, yaitu P0 = kontrol (tanpa pestisida), P1 = 10% (100 ml pestisida nabati + 900 ml air), P2 = 20% (200 ml + 800 ml), P3 = 30% (300 ml + 700 ml), dan P4 = 40% (400 ml + 600 ml). Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 15 petak percobaan. Setiap petak berukuran 100 cm × 70 cm dan berisi enam tanaman tomat hibrida Selenia dengan jarak tanam 40 cm × 40 cm, sehingga total terdapat 90 tanaman percobaan.

Pelaksanaan Penelitian dan Aplikasi Pestisida Nabati

Benih tomat Selenia disemai pada media campuran tanah, arang sekam, dan pupuk kandang (1:1:1), lalu dipindah tanam ke polybag berisi media serupa setelah bibit siap tanam. Pemeliharaan meliputi penyulaman pada 1–2 minggu setelah tanam (HST), penyiraman satu sampai dua kali sehari, serta pemupukan NPK 2 g liter⁻¹ air pada umur 14 dan 56 HST. Pestisida nabati diaplikasikan dengan penyemprotan pada daun tanaman sebanyak lima kali, yaitu pada umur 10, 20, 30, 40, dan 50 HST dengan volume semprot bertahap 25, 50, 100, 100,

dan 150 ml per tanaman (total 425 ml per tanaman).

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan meliputi: (1) tinggi tanaman (cm) yang diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh pada umur 14, 28, 42, dan 56 HST; (2) intensitas serangan hama (%) pada umur 56 HST yang dihitung dengan rumus $I = [\Sigma(n \times v) / (N \times V)] \times 100\%$, dengan n = jumlah daun pada setiap skala kerusakan, v = nilai skala kerusakan (0–4), N = jumlah daun yang diamati, dan V = nilai skala tertinggi, sesuai pedoman pengamatan organisme pengganggu tanaman (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2019); hama yang dominan teramati adalah ulat grayak (*S. litura*) dengan gejala lubang tidak beraturan pada daun; (3) jumlah buah per tanaman (buah); (4) bobot buah per tanaman (kg); dan (5) bobot buah per petak (kg) yang diakumulasi dari lima kali panen.

Analisis Data

Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) berdasarkan RAK; apabila perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hubungan antara konsentrasi pestisida nabati dan variabel pengamatan dianalisis dengan regresi linier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Produk Pestisida Nabati. Perbandingan bahan 2:1:1 (daun pepaya:daun sirsak:serai) dengan fermentasi 3–4 hari dan pemasakan satu jam menghasilkan larutan ekstrak cokelat gelap beraroma khas tumbuhan yang siap

diaplikasikan sebagai pestisida cair. Daun pepaya sebagai bahan utama menyumbang alkaloid karpain dan papain yang bersifat racun kontak dan racun perut; daun sirsak menyumbang asetogenin dan annonain sebagai *antifeedant*; sedangkan serai menyumbang minyak atsiri (*sitral*, *geraniol*, *sitronelal*) sebagai *repellent* (Rahayu et al., 2023; Awan et al., 2022; Sharaby, 1988). Kombinasi ketiga senyawa aktif tersebut diharapkan memberikan efek sinergis dalam menekan aktivitas makan, perkembangan, dan kehadiran hama pada tanaman tomat.

Pertumbuhan Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14, 28, 42, dan 56 HST (Tabel 1). Tinggi tanaman meningkat secara konsisten seiring bertambahnya konsentrasi; pola respons linier ini tampak sejak 14 HST dan semakin kuat pada fase pertumbuhan lanjut. Pada umur 56 HST, konsentrasi 40% (P4) menghasilkan tanaman tertinggi (220,11 cm), 52,5% lebih tinggi dibandingkan kontrol (144,33 cm). Persamaan regresi menunjukkan hubungan positif yang sangat erat antara konsentrasi dan tinggi tanaman, yaitu $y = 0,1001x + 24,974$ ($R^2 = 0,968$) pada 14 HST; $y = 0,2145x + 49,822$ ($R^2 = 0,979$) pada 28 HST; $y = 0,6089x + 101,78$ ($R^2 = 0,971$) pada 42 HST; dan $y = 1,8411x + 147,73$ ($R^2 = 0,982$) pada 56 HST, dengan x = konsentrasi pestisida nabati (%). Artinya, setiap kenaikan 1% konsentrasi pada 56 HST meningkatkan tinggi tanaman sekitar 1,84 cm.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman tomat Selenia (cm) pada umur 14–56 HST pada berbagai konsentrasi pestisida nabati daun pepaya, sirsak, dan serai

Perlakuan	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
P0 (kontrol)	25,22 c	50,11 c	102,11 d	144,33 d
P1 (10%)	25,66 bc	52,11 bc	106,22 c	167,56 c
P2 (20%)	27,11 b	53,56 b	116,44 b	190,67 b
P3 (30%)	27,67 ab	55,78 ab	118,67 b	200,11 b
P4 (40%)	29,22 a	59,00 a	126,33 a	220,11 a
F hitung	11,26 **	11,22 **	70,13 **	44,85 **
KK (%)	3,1	3,3	1,8	4,1

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT berturut-turut 1,56; 3,34; 3,80; dan 14,30). ** = berpengaruh sangat nyata (F tabel 1% = 7,01); KK = koefisien keragaman; HST = hari setelah tanam.

Intensitas Serangan Hama

Aplikasi pestisida nabati berpengaruh sangat nyata menurunkan intensitas serangan hama (didominasi ulat grayak *S. litura*) pada umur 56 HST (Tabel 2). Intensitas serangan pada kontrol mencapai 74,17% (kategori berat), sedangkan perlakuan pestisida nabati menurunkannya secara bertahap hingga 27,58% (kategori sedang mendekati ringan)

pada konsentrasi 40%, setara penekanan 62,8% terhadap kontrol. Regresi linier menunjukkan hubungan negatif yang erat antara konsentrasi dan intensitas serangan ($y = -1,0874x + 66,178$; $R^2 = 0,877$), yang berarti setiap kenaikan 1% konsentrasi menurunkan intensitas serangan sekitar 1,09%.

Tabel 2. Rata-rata intensitas serangan hama ulat grayak (*S. litura*) pada umur 56 HST dan kategorinya

Perlakuan	Intensitas serangan (%)	Kategori serangan
P0 (kontrol)	74,17 a	Berat (51–75%)
P1 (10%)	48,61 b	Sedang (26–50%)
P2 (20%)	38,74 b	Sedang (26–50%)
P3 (30%)	33,05 c	Sedang (26–50%)
P4 (40%)	27,58 c	Sedang, mendekati ringan
F hitung	15,96 **	

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT = 14,98). ** = berpengaruh sangat nyata; F tabel 1% = 7,01; KK = 17,9%. Kategori serangan mengikuti Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan (2019).

Hasil Panen Aplikasi pestisida nabati berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh komponen hasil yang diamati (Tabel 3). Konsentrasi 40% menghasilkan jumlah buah per tanaman terbanyak (16,34 buah; 50% di atas kontrol), bobot buah per tanaman terberat (0,97 kg; 73% di atas kontrol), dan bobot buah per petak tertinggi (7,54 kg), yang setara dengan hasil sekitar 78,5 ton ha⁻¹ dan mendekati potensi hasil varietas Selenia (82–87 ton ha⁻¹). Nilai F hitung yang jauh di

atas F tabel (7,01) pada seluruh variabel menegaskan bahwa peningkatan hasil tersebut merupakan respons yang nyata terhadap perlakuan. Regresi linier menunjukkan hubungan positif antara konsentrasi dengan jumlah buah ($y = 0,1334x + 11,088$; $R^2 = 0,987$), bobot buah per tanaman ($y = 0,0096x + 0,576$; $R^2 = 0,975$), dan bobot buah per petak ($y = 0,1017x + 3,434$; $R^2 = 0,851$).

Tabel 3. Rata-rata jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, dan bobot buah per petak tomat Selenia pada berbagai konsentrasi pestisida nabati

Perlakuan	Jumlah buah per tanaman (buah)	Bobot buah per tanaman (kg)	Bobot buah per petak (kg)
P0 (kontrol)	10,89 c	0,56 c	2,72 c
P1 (10%)	12,78 b	0,71 b	5,38 b
P2 (20%)	13,55 b	0,75 b	5,79 b
P3 (30%)	15,22 a	0,85 a	5,91 b
P4 (40%)	16,34 a	0,97 a	7,54 a
F hitung	31,13 **	30,34 **	59,36 **

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT berturut-turut 1,24; 0,09; dan 0,74). ** = berpengaruh sangat nyata; F tabel 1% = 7,01; KK berturut-turut 4,8%; 6,3%; dan 7,2%. Hasil P4 setara ±78,5 ton ha⁻¹ (perhitungan berdasarkan jarak tanam 40 cm × 40 cm).

Pembahasan

Penurunan intensitas serangan hama seiring naiknya konsentrasi pestisida nabati sejalan dengan mekanisme kerja metabolit

sekunder ketiga bahan. Alkaloid karpain dan papain dari daun pepaya bekerja sebagai racun kontak dan racun perut yang mengganggu aktivitas makan larva;

asetogenin daun sirsak bersifat antifeedant yang menghambat nafsu makan dan merusak pencernaan larva; sedangkan minyak atsiri serai bersifat *repellent* yang menolak ngengat bertelur dan mengganggu sistem saraf serangga (Rahayu et al., 2023; Awan et al., 2022; Sharaby, 1988). Kombinasi ketiganya diduga memberikan efek sinergis sehingga tekanan hama menurun lebih kuat dibandingkan ekstrak tunggal, sebagaimana dilaporkan pula pada kombinasi ekstrak nabati lain yang meningkatkan mortalitas *S. litura* hingga 80% (Isman, 2020; Pavela & Benelli, 2016). Meskipun penekanan maksimum pada penelitian ini belum mencapai kategori ringan ($\leq 25\%$), penurunan intensitas dari kategori berat (74,17%) menjadi mendekati ringan (27,58%) pada konsentrasi 40% menunjukkan potensi yang besar, dan pengendalian dapat dilanjutkan dengan rotasi bahan aktif nabati lain atau kombinasi dengan agens hayati dalam pengendalian hama terpadu (Uge et al., 2021).

Peningkatan pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman pada perlakuan pestisida nabati merupakan konsekuensi logis dari menurunnya tekanan hama. Daun yang terlindungi dari kerusakan ulat grayak mempertahankan luas daun efektif sehingga fotosintesis, translokasi asimilat, dan pembentukan organ generatif berlangsung optimal; energi tanaman tidak direalokasi untuk pemulihan jaringan yang rusak. Hal ini tercermin dari peningkatan tinggi tanaman hingga 52,5%, jumlah buah hingga 50%, dan bobot buah per tanaman hingga 73% pada konsentrasi 40% dibandingkan kontrol. Temuan sejenis dilaporkan pada aplikasi pestisida nabati daun pepaya pada terung yang menekan intensitas serangan sekaligus meningkatkan hasil (Vandalisina et al., 2021), serta pada kombinasi serai–kenikir pada tomat (Lubis et al., 2024). Hasil per hektare pada konsentrasi 40% ($\pm 78,5$ ton ha^{-1}) mendekati potensi varietas Selenia ($82-87$ ton ha^{-1}); selisih tersebut diduga dipengaruhi curah hujan yang cukup tinggi selama penelitian sehingga efisiensi

fotosintesis dan efektivitas penyemprotan menurun.

Tidak teramati gejala *fitotoksisitas* (kerusakan daun atau klorosis) pada tanaman tomat hingga konsentrasi 40%, yang menunjukkan bahwa pestisida nabati ini relatif aman bagi tanaman pada rentang konsentrasi yang diuji. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pestisida nabati campuran daun pepaya, sirsak, dan serai berpotensi besar sebagai komponen pengendalian hama terpadu pada tomat dataran tinggi yang murah, mudah dibuat, dan ramah lingkungan, sekaligus melengkapi kajian terdahulu yang umumnya dilakukan pada skala laboratorium atau rumah kaca dengan ekstrak tunggal. Penelitian lanjutan perlu menguji konsentrasi di atas 40%, interval dan waktu aplikasi yang lebih efisien, stabilitas dan masa simpan produk, serta selektivitas terhadap musuh alami dan hama penting lain pada berbagai komoditas.

KESIMPULAN

Aplikasi pestisida nabati campuran daun pepaya, sirsak, dan serai efektif mengendalikan hama ulat grayak (*S. litura*) sekaligus meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat Selenia di dataran tinggi Toraja Utara. Konsentrasi 40% merupakan perlakuan terbaik yang menurunkan intensitas serangan hama dari 74,17% menjadi 27,58% (penekanan 62,8%) serta menghasilkan tanaman tertinggi (220,11 cm pada 56 HST), jumlah buah terbanyak (16,34 buah per tanaman), bobot buah per tanaman terberat (0,97 kg), dan bobot buah per petak tertinggi (7,54 kg atau setara $\pm 78,5$ ton ha^{-1}). Disarankan menggunakan pestisida nabati daun pepaya, sirsak, dan serai pada konsentrasi 40% dengan aplikasi setiap 10 hari sebagai komponen pengendalian hama terpadu pada tomat, dan penelitian lanjutan perlu menguji konsentrasi yang lebih tinggi, efisiensi interval aplikasi, serta selektivitas terhadap musuh alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Awan, A., Wael, S., & Salessy, S. S. (2022). Effectiveness of soursop leaf extract (*Annona muricata* L.) on the mortality of gray caterpillar (*Spodoptera litura*). Rumphius Pattimura Biological Journal, 6(1), 34–40.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. (2019). Pedoman pengamatan dan pelaporan serangan organisme pengganggu tanaman. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Isman, M. B. (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century: Fulfilling their promise? Annual Review of Entomology, 65, 233–249. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025010>
- Lubis, W. P., Idris, M., & Rahmadin. (2024). Kombinasi pestisida nabati serai dan kenikir terhadap intensitas serangan hama tanaman tomat. Jurnal Proteksi Tanaman Tropis. [rujukan dari laporan penelitian]
- Pavela, R., & Benelli, G. (2016). Essential oils as ecofriendly biopesticides? Challenges and constraints. Trends in Plant Science, 21(12), 1000–1007. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.10.005>
- Rahayu, S. E., Leksono, A. S., Gama, Z. P., & Tarno, H. (2023). The effect of papaya leaf extract (*Carica papaya* L.) on the mortality rate of *Spodoptera litura* Fabricius larvae and the level of damage to soybean leaves in Malang, Indonesia: A greenhouse simulation. AGRIVITA Journal of Agricultural Science, 45(1), 20–30. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v45i1.3745>
- Setiawan, I., & Anak Agung, G. (2025). Pengembangan insektisida organik berbasis daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada tanaman tomat. Jurnal Proteksi Tanaman, 14(1), 10–18. [rujukan dari laporan penelitian]
- Sharaby, A. (1988). Anti-insect properties of the essential oil of lemon grass, *Cymbopogon citratus* against the lesser cotton leafworm *Spodoptera exigua* (Hbn.). International Journal of Tropical Insect Science, 9(1), 77–80. <https://doi.org/10.1017/S1742758400010079>
- Uge, E., Yusnawan, E., & Baliadi, Y. (2021). Pengendalian ramah lingkungan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada tanaman kedelai. Buletin Palawija, 19(1), 64–80. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v19n1.2021.64-80>
- Vandalisina, Mulyono, S., & Putra, B. (2021). Aplikasi pestisida nabati daun pepaya pada tanaman terung. Jurnal Pertanian Organik, 6(2), 88–95. [rujukan dari laporan penelitian]