

PERAKITAN FORMULASI EKSTRAK AKAR TUBA (*Derris elliptica* Benth.) SEBAGAI INSEKTISIDA BOTANI UNTUK MENDUKUNG SISTEM PENGENDALIAN HAMA TERPADU DAN BERWAWASAN EKOLOGIS

Formulation of *Derris elliptica* Root Extract as a Botanical Insecticide to Support Integrated and Environmentally Friendly Pest Management

Flora Pasaru^{1*}, Nur Khasanah¹, Jusriadi¹, Burhanuddin Haji Nasir¹, Moh. Yunus¹, Nova A. Panggalo¹, Mutmainah¹

¹) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738

Email : florapasaruhpt@gmail.com, nurkhasanahpt12@gmail.com,
jusriadi.muftc@gmail.com, Burhanuddin.hnasir@gmail.com, vhyanita97@gmail.com,
mutmainahh312@gmail.com

Diterima: 31 Oktober 2024, Revisi : 24 September 2026, Diterbitkan: September 2026

<https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v33i2.2355>

ABSTRACT

Plutella xylostella is a major pest of mustard plants that damages leaf tissue and reduces crop yield. Its control relies largely on synthetic insecticides, which may adversely affect the environment. This study aimed to develop formulations of *Derris elliptica* (tuba root) extract and evaluate their potential as biorational pesticides against *P. xylostella*. The study was conducted from August to November 2024 in Sidera Village, Sigi Biromaru District, and at the Plant Pests and Diseases Laboratory, Faculty of Agriculture, Tadulako University. Laboratory experiments included toxicity and no-choice tests using the leaf-dip/sandwich method, with larval mortality observed for seven days after application and median lethal concentration (LC₅₀) estimated by probit analysis. The results showed that 4% tuba root extract formulated with Triton X-114 and Agristik caused 62% and 60% larval mortality, respectively. The corresponding LC₅₀ values were 2.9% and 2.5%. Field evaluation followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% significance level showed that the 4% formulations significantly reduced *P. xylostella* population density to 0.40 and 0.30 larvae, respectively. The treatments also reduced attack intensity by 17.89% and 25.84% and resulted in yields of 11.96 and 12.41 t ha⁻¹, respectively. These findings demonstrate that *D. elliptica* root extract, particularly when formulated with Agristik, has potential as a biorational pesticide for managing *P. xylostella* in mustard cultivation.

Keywords: Botanical Pesticide, *Derris elliptica*, Formulation, Mustard, and *Plutella xylostella*.

ABSTRAK

Plutella xylostella merupakan salah satu hama utama tanaman sawi yang merusak jaringan daun dan menyebabkan penurunan hasil. Pengendalian hama ini masih banyak mengandalkan insektisida sintetis yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan formulasi ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*) dan mengevaluasi potensinya sebagai pestisida biorasional dalam mengendalikan *P. xylostella*. Penelitian dilaksanakan pada Agustus–November 2024 di Desa Sidera, Kecamatan Sigi Biromaru, dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Pengujian laboratorium meliputi uji toksisitas dan uji tanpa pilihan (no-choice test) menggunakan metode pencelupan daun/sandwich, dengan mortalitas larva diamati selama tujuh hari setelah aplikasi dan konsentrasi letal median (LC_{50}) ditentukan melalui analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak akar tuba 4% yang diformulasikan dengan Triton X-114 dan Agristik menyebabkan mortalitas larva masing-masing sebesar 62% dan 60%, dengan nilai LC_{50} masing-masing sebesar 2,9% dan 2,5%. Evaluasi lapangan yang dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% menunjukkan bahwa kedua formulasi pada konsentrasi 4% secara signifikan menekan kepadatan populasi *P. xylostella* masing-masing menjadi 0,40 dan 0,30 larva. Perlakuan tersebut juga menurunkan intensitas serangan masing-masing sebesar 17,89% dan 25,84% serta menghasilkan produksi sebesar 11,96 dan 12,41 t ha⁻¹. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak akar tuba berpotensi dikembangkan sebagai pestisida biorasional untuk pengendalian *P. xylostella* pada tanaman sawi.

Kata Kunci: Akar Tuba, *Derris Elliptica*, Formulasi, Pestisida Nabati, and *Plutella xylostella*.

PENDAHULUAN

Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan komoditas hortikultura strategis di Indonesia yang memiliki daya tarik budidaya tinggi karena masa panen yang singkat dan pangsa pasar yang luas (Lehalima *et al.*, 2021). Namun, produksi sawi di Provinsi Sulawesi Tengah mengalami penurunan signifikan dalam periode 2021-2023. Berdasarkan data BPS (2023), produksi yang awalnya mencapai 1.476,6 ton/ha pada 2021 merosot menjadi 1.348,6 ton/ha pada 2022, dan turun drastis menjadi 865,2 ton/ha pada 2023. Penurunan produktivitas ini salah satunya dipicu oleh serangan hama utama *Plutella xylostella* (Susniahti *et al.*, 2017). Larva *P. xylostella* merusak tanaman dengan mengonsumsi jaringan mesofil daun dan hanya menyisakan lapisan epidermis transparan yang mudah robek. Serangan ini mencapai puncaknya pada musim kemarau

dengan risiko kehilangan hasil panen berkisar antara 58% hingga 100% (Taslia *et al.*, 2022).

Dalam dunia pertanian sekarang ini, para petani masih lebih memilih menggunakan pestisida kimia untuk pengendalian serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) karena dianggap lebih efektif, namun tanpa disadari penggunaan pestisida kimia secara terus menerus akan menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan seperti terjadinya pencemaran air, tanah dan udara, adanya residu pestisida pada hasil panen tanaman yang tentunya berpengaruh buruk bila dikonsumsi oleh manusia (Sinambela, 2024). Adanya residu pestisida dalam makanan, termasuk dalam sayur dan buah merupakan masalah utama bagi kesehatan manusia. Pada tingkat ekstrim, residu pestisida dapat menyebabkan kematian (Shaleha, 2023). Selain aspek ekologis, penggunaan bahan kimia yang tidak terkontrol juga memicu

resistensi hama terhadap bahan aktif tertentu, sehingga populasi *P. xylostella* menjadi lebih sulit dikendalikan di masa depan (Frasawi *et al.*, 2016).

Sebagai solusi berkelanjutan, penggunaan pestisida nabati menjadi alternatif yang ramah lingkungan karena memanfaatkan ekstrak tumbuhan dengan senyawa aktif tertentu (Wahyudi *et al.*, 2021). Keunggulan pestisida nabati terletak pada sifatnya yang mudah terurai (biodegradable), tidak meninggalkan residu, serta memiliki daya kerja selektif sehingga aman bagi predator alami dan meminimalisir risiko resistensi (Frasawi *et al.*, 2016).

Salah satu tanaman yang berpotensi besar adalah tuba (*Derris elliptica* Benth). Bagian akar tuba mengandung senyawa rotenone ($C_{23}H_{22}O_6$) yang berperan sebagai racun kontak dan perut non-sistemik (Kinansi *et al.*, 2018). Secara biokimia, rotenon bekerja menghambat sistem pernapasan seluler serangga melalui gangguan pada rantai transpor elektron. Hal ini mengakibatkan kerusakan fungsional pada plasma dan hilangnya energi sel (ATP) yang berujung pada kematian larva (Bernardes *et al.*, 2015).

Pengembangan formulasi ekstrak akar tuba sebagai insektisida botani merupakan langkah krusial dalam mendukung sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang berwawasan ekologis. Mengingat informasi mengenai efektivitas dan konsentrasi aplikasi yang tepat terhadap *P. xylostella* di lapangan masih terbatas, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi daya kendali ekstrak tersebut. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menentukan formulasi konsentrasi ekstrak akar tuba (*D. elliptica*) yang paling efektif dalam mengendalikan hama *P. xylostella*.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian yakni kuas, wadah plastik, pisau, talenan, gunting, pingset, kotak serangga, blender, sendok, erlemeyer, saringan, ayakan, evaporator, toples plastik, cangkul, sekop, linggis, parang, hand sprayer, meteran, tali rafia, ember, papan demplot, gembor. Bahan yang digunakan

yakni larva *P. xylostella*, methanol, akar tuba, kertas label, kertas saringan, tissue, alumunium foil, madu, kain kasa, aquades, benih sawi, daun sawi, agrostik, triton x-114 dan ekstrak akar tuba.

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fak. Pertanian (pembuatan formulasi dan uji pendahuluan) dan di lapangan (lahan milik petani) di Desa Oloboju Kabupaten Sigi. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juli 2024 sampai dengan bulan Oktober 2024.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode experiment design, untuk penelitian uji pendahuluan di Laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 5 unit perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan sehingga di peroleh 25 unit perlakuan. Untuk uji lanjutnya di lapangan (dilahan milik petani) menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan 5 unit perlakuan, dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan, sehingga diperoleh 25 unit perlakuan. Dimana unit perlakuannya : P0 = Tanpa ekstrak (kontrol), P1 = 1% ekstrak akar tuba, P2 = 2% ekstrak akar tuba, P3 = 3% ekstrak akar tuba, P4 = 4% ekstrak akar tuba.

Penyiapan ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* Benth)

Akar tuba dibersihkan terlebih dahulu dari tanah, kemudian di potong kecil-kecil atau tipis-tipis dan dikering dengan menggunakan oven selama 3 hari. Akar tuba yang telah kering tersebut diblender (digiling) hingga menjadi serbuk dan selanjutnya diayak untuk memisahkan serbuk yang halus dan serbuk yang masih kasar. Selanjutnya serbuk akar tuba ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik sebanyak 300 gram, dan kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer 1000 ml, selanjutnya dimasukkan 1 liter metanol 96%, dan di shaker selama 3 hari. Larutan hasil dari maserasi disaring dengan corong *Buchner* kemudian filtrat di uapkan menggunakan

rotary vacuum evaporator pada suhu 80°C. Hasil dari penguapan yaitu berupa ekstrak kental berwarna hitam pekat.

Penyiapan serangga uji *Plutella xylostella* (Rearing)

Larva *P. xylostella* dipelihara dalam toples/kotak pemeliharaan yang didasarnya diberi napkin atau kertas tissue kasar. Larva diberi daun sawi yang masih segar sebagai pakan, kemudian stoples/kotak ditutup dengan kain kasa dan diikat karet gelang. Larva yang digunakan sebagai serangga uji adalah larva instar tiga dan keturunan F2. Kriteria pemilihan larva uji didasarkan pada keseragaman stadia, yaitu instar 3, karena pada fase ini larva memiliki aktivitas makan yang stabil dan sensitivitas yang representatif terhadap insektisida. Larva *P. xylostella* yang digunakan dalam uji pendahuluan sebanyak 500 ekor.

Peraktitan formulasi ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* Benth.)

Untuk membuat konsentrasi ekstrak akar tuba yang digunakan untuk pengujian di Laboratorium dan di lapangan (demplot penelitian), yang pertama harus dilakukan yakni hasil penguapan akar tuba yang pekat sebanyak 30 ml diencerkan dengan mencampurkan aquades sebanyak 70 ml (sebagai larutan stok). Kemudian dari larutan stok ekstrak diambil sesuai kebutuhan dan ditambahkan kembali air dan triton x-114 atau Agristik. Pembuatan formulasi tersebut dilakukan dengan cara menambahkan masing-masing bahan tersebut dengan konsentrasi dalam campuran tidak melebihi dari 0,1%. Adapun taraf konsentrasi ekstrak yang akan diujiakan dengan merujuk dari penelitian (Pasaru *et al.*, 2022) yang telah dimodifikasi dengan mencampurkan Agristik adalah sebagai berikut : P0 : Kontrol (100% Aquades), P1 : Konsentrasi 1% (10 ml EAT + 989 ml Aquades + 1 ml Agristik), P2 : Konsentrasi 2% (20 ml EAT + 979 ml Aquades + 1 ml Agristik), P3 : Konsentrasi 3% (30 ml EAT + 969 ml Aquades + 1 ml Agristik), P4 : Konsentrasi 4% (40 ml EAT + 959 ml Aquades + 1 ml

Agristik). Selain dengan menggunakan larutan tambahan Agristik, pembuatan formulasi ekstrak akar menggunakan tambahan pelumas yaitu Triton x-114, dengan konsentrasi yang digunakan : P0 : Kontrol (100% Aquades); P1 : Konsentrasi 1% (10 ml EAT + 989 ml Aquades + 1 ml Triton x-114); P2 : Konsentrasi 2% (20 ml EAT + 979 ml Aquades + 1 ml Triton x-114); P3 : Konsentrasi 3% (30 ml EAT + 969 ml Aquades + 1 ml Triton x-114); P4 : Konsentrasi 4% (40 ml EAT + 959 ml Aquades + 1 ml Triton x-114).

Pengujian Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*)

Pengujian dilakukan dengan metode sandwich atau celup pakan untuk memastikan larva mengonsumsi dosis ekstrak yang terukur secara konsisten melalui pakan sawi yang telah terkontaminasi secara merata (Abdarah, 2024). Masing-masing perlakuan (P0 = Kontrol, P1 = 1% Konsentrasi ekstrak akar tuba, P2 = 2% Konsentrasi ekstrak akar tuba, P3 = 3% Konsentrasi ekstrak akar tuba, P4 = 4% Konsentrasi ekstrak akar tuba), larva *P. xylostella* sebanyak 10 larva untuk setiap unit percobaan dan diulang sebanyak lima kali, total keseluruhan larva uji yang dibutuhkan sebanyak 500 larva. Sebelum dilakukan aplikasi, larva dipuasakan selama 1 jam, agar pada saat aplikasi larva uji dalam keadaan lapar dan memakan daun sawi yang sudah dicelupkan ke larutan ekstrak akar tuba. Aplikasi hanya dilakukan sekali dan apabila pakan telah habis diganti dengan pakan daun sawi segar yang tidak diaplikasikan.

Persiapan lahan pertanaman sawi

Untuk memastikan kondisi kelompok uji yang seragam, pengolahan lahan dilakukan secara mekanis dengan *hand tractor*. Bedengan dibuat identik (150 x 100 x 25 cm) dengan sistem drainase yang seragam guna menghindari *stress* air yang berbeda. Selain itu, pemberian pupuk kandang sapi (2 kg/bedengan) dilakukan secara merata untuk meminimalisir variasi nutrisi tanaman

yang dapat memengaruhi ketahanan sawi terhadap serangan hama. Faktor lingkungan dikendalikan melalui pembuatan sistem drainase yang seragam dan pemberian pupuk dasar yang identik untuk meminimalisir variasi nutrisi tanaman

Penanaman benih sawi

Benih sawi hijau di tanam dengan jarak 25 x 25 cm antar tanaman dalam baris. Setiap lubang tanam di isi 1 bibit tanaman sawi, kemudian ditutup dengan tanah. Sehingga jumlah populasi dalam satu bedeng 81 tanaman.

Aplikasi ekstrak akar tuba

Aplikasi pertama masing-masing ekstrak dilakukan pada minggu ke-1 (7 HST) sampai minggu ke 4 (22 HST) dengan selang waktu 7 hari sekali. Aplikasi perlakuan dilaksanakan pada sore hari dengan cara menyemprotkan ekstrak akar tuba sesuai formulasi konsentrasi perlakuan pada tanaman sampel pada bagian tengah tanaman (tempat persembunyian larva *P. xylostella*).

Variabel pengamatan uji pendahuluan di Laboratorium

Meliputi : 1) Mortalitas larva *P. xylostella*. Persentase mortalitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus : $M = \frac{a}{b} \times 100\%$, keterangan : P = Mortalitas Larva, a = Jumlah larva yang mati, b = Jumlah larva awal; 2) Lethal Concentration (LC₅₀), ditentukan dengan analisis Probit.

Variabel pengamatan uji lanjut di lapangan (lahan milik petani)

Meliputi: 1) Kepadatan populasi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kepadatan populasi} = \frac{\text{Jumlah larva } P. xylostella \text{ yang ditemukan pada tanaman sampel}}{\text{Jumlah tanaman yang diamati}}$$

2) Intensitas serangan larva *P. xylostella*, dihitung menggunakan rumus metode mutlak yaitu : $I = \frac{a}{b} \times 100\%$, keterangan: I = intensitas serangan, a = Jumlah daun

tanaman jagung yang terserang, b = Jumlah tanaman jagung yang diamati; 2) Produksi jagung dapat dihitung dengan menggunakan rumus : $\text{Produksi (ton/ha)} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{)}}{a} \times \frac{b}{1000 \text{ kg}}$; keterangan : a =

Ukuran luas per petak (m²), b = Produksi per petak (kg)

Analisa data

Analisis data yang akan dilakukan adalah menganalisis data menggunakan uji Fisher pada taraf 5%, apabila uji F. menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, maka analisis data akan dilanjutkan menggunakan uji lanjut jarak berganda DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan di Laboratorium (Uji Pendahuluan)

Berdasarkan hasil uji pendahuluan dengan formulasi ekstrak akar tuba yang diaplikasikan pada larva uji *Plutella xylostella* dengan menambahkan larutan pelumas Triton x-114 dan diamati selama 7 Hari, menunjukkan bahwa semua perlakuan formulasi ekstrak akar tuba berpengaruh nyata terhadap tingkat kematian/mortalitas larva uji *P. xylostella*. Pada pengamatan mortalitas 3 HSA, 4 HSA, 5 HSA, 6 HSA dan 7 HSA dengan menggunakan larutan pelumas triton x-114 menunjukkan bahwa formulasi perlakuan konsentrasi P4 (4%) tingkat mortalitas larva uji mencapai nilai rata-rata 10%-62% (Tabel 1). Tidak jauh berbeda dengan formulasi ekstrak akar tuba yang menggunakan larutan perekat agristik, yang menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi P4 (4%) tingkat mortalitas mencapai nilai rata-rata 10%-60% (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pelumas triton x-114 dan perekat agristik pada pencampuran ekstrak akar tuba, tidak mengubah keefektivitas daya membunuh dari senyawa akar tuba.

Tabel 1. Rata-rata Mortalitas (%) larva uji *Plutella xylostella* Setelah Pengaplikasian Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) dengan menggunakan latutan Triton x-114 Selama 7 Hari Pengamatan.

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HSA)				
	3	4	5	6	7
P0 (Kontrol)	0 (0.71) ^a	0 (0.71) ^a	2 (1.21) ^a	4 (1.72) ^a	6 (2.23) ^a
P1 (1%)	6 (4.24) ^{ab}	12 (3.50) ^b	18 (4.21) ^b	26 (5.12) ^b	38 (6.20) ^b
P2 (2%)	10 (2.99) ^b	16 (3.95) ^b	28 (5.29) ^b	38 (6.20) ^c	50 (7.09) ^{bc}
P3 (3%)	10 (3.24) ^b	14 (3.76) ^b	22 (4.73) ^b	30 (5.52) ^{bc}	54 (7.38) ^c
P4 (4%)	10 (2.99) ^b	16 (4.01) ^b	24 (4.93) ^b	38 (6.20) ^c	62 (7.90) ^c

Keterangan: - HSA (Hari Setelah Aplikasi)

- Angka dalam kurung merupakan hasil transformasi $\sqrt{x + 0.5}$

- Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT taraf 5%, rata-rata mortalitas selama 7 hari setelah aplikasi ekstrak akar tuba menunjukkan adanya tren peningkatan kematian larva seiring bertambahnya waktu pengamatan. Pada 3 HSA, mortalitas masih berada di bawah 10%, namun melonjak signifikan hingga 62% pada 7 HSA pada perlakuan P4. Hal ini menunjukkan bahwa rotenon memerlukan waktu untuk mengganggu metabolisme seluler secara akumulatif sebelum mencapai titik letal. Pada perlakuan P0 tingkat mortalitas paling rendah bila dibandingkan dengan konsentrasi lain, dengan nilai rata-rata

mortalitas 6% dari total larva uji. Hal ini dikarenakan pakan yang diberikan pada perlakuan kontrol tidak dilakukan perendaman ekstrak akar tuba. Sebaliknya dengan dilakukan perendaman pada pakan larva uji pada masing-masing perlakuan konsentrasi akar tuba, dapat menghasilkan tingkat persentase mortalitas yang beragam. pada perlakuan konsentrasi P2 (2%) menunjukkan tingkat kematian larva uji mencapai 50% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi P3 (3%) dan P4 (4%), dan berbeda nyata dengan P0 (kontrol).

Tabel 2. Rata-rata Mortalitas (%) larva uji *Plutella xylostella* Setelah Pengaplikasian Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) dengan menggunakan latutan Agristek Selama 7 Hari Pengamatan

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HSA)			
	4	5	6	7
P0 (Kontrol)	0 (0.71) ^a	0 (0.71) ^a	0 (0.71) ^a	0 (0.71) ^a
P1 (1%)	4 (1.72) ^{ab}	8 (2.73) ^b	10 (3.24) ^b	28 (5.29) ^b
P2 (2%)	6 (2.23) ^{bc}	10 (3.24) ^{bc}	18 (4.27) ^c	38 (6.13) ^{bc}
P3 (3%)	10 (2.99) ^{bc}	14 (3.76) ^c	22 (4.64) ^{cd}	50 (7.08) ^c
P4 (4%)	10 (3.24) ^c	18 (4.27) ^c	30 (5.44) ^d	60 (7.77) ^c

Keterangan: - HSA (Hari Setelah Aplikasi)

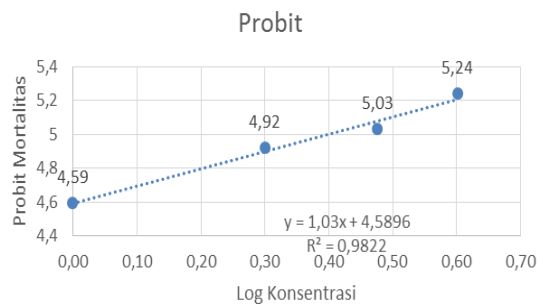
- Angka dalam kurung merupakan hasil transformasi $\sqrt{x + 0.5}$

- Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% pada persentase mortalitas, menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi P3 (3%)

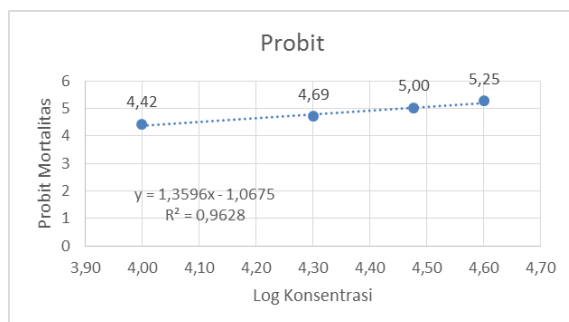
pada hari ketujuh setelah aplikasi, larva uji mengalami kematian dengan rata-rata 50% atau setengah dari larva uji yang diaplikasikan,

dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi P4 (4%) dengan rata-rata mortalitas 60%. Hasil analisis data toksisitas LC₅₀ (*Lethal Concentration*) yang menyebabkan 50% mortalitas pada larva uji *P. xylostella* dengan menggunakan analisis probit excel, dengan memasukkan dosis konsentrasi formulasi ekstrak akar tuba yaitu 1%, 2%, 3%, 4% yang diulang sebanyak 5 kali dengan jumlah total larva uji sebanyak 250 ekor. Kemudian dilakukan analisis probit untuk menentukan nilai LC₅₀ yang telah di sajikan pada gambar grafik berikut:



Gambar 1. Grafik Analisis Probit LC₅₀ Formulasi Ekstrak Akar Tuba dengan menggunakan Triton x-114

Berdasarkan hasil analisis probit LC₅₀ formulasi ekstrak akar tuba pada larva *P. xylostella* menunjukkan toksisitas ekstrak akar tuba dengan menambahkan pelumas triton x-114 dapat menyebabkan mortalitas setengah dari larva uji *P. xylostella* pada konsentrasi 2.5%, dapat dikatakan bahwa formulasi konsentrasi ekstrak akar tuba 3% mampu membunuh larva uji dengan rata-rata 50%.



Gambar 2. Grafik Analisis Probit LC₅₀ Formulasi Ekstrak Akar Tuba dengan menggunakan Agristik

Dari hasil analisis probit LC₅₀ formulasi ekstrak akar tuba dengan menggunakan larutan perekat agristik pada larva *P. xylostella* menunjukkan bahwa toksisitas ekstrak akar tuba yang dapat menyebabkan kematian setengah atau 50% dari larva uji *P. xylostella* terdapat pada dosis konsentrasi 2.9%. dengan kata lain bahwa formulasi konsentrasi ekstrak akar tuba 3% mampu membunuh larva uji dengan nilai rata-rata 50%. Formulasi dengan Triton x-114 menunjukkan nilai LC₅₀ sebesar 2,5%, lebih rendah (lebih toksik) dibanding Agristik sebesar 2,9%. Perbedaan ini diduga karena sifat fisikokimia Triton x-114 sebagai *surfactant* non-ionik yang lebih efektif menurunkan tegangan permukaan dan meningkatkan daya penetrasi ekstrak ke dalam kutikula larva yang bersifat hidrofobik, dibandingkan Agristik yang lebih dominan sebagai perekat permukaan. Toksisitas suatu ekstrak ketika nilai LC₅₀ semakin banyak menyebabkan kematian pada larva uji atau >50% dari jumlah larva uji maka toksisitas suatu ekstrak semakin tinggi, namun jika jumlah kematian hama rendah atau <50% maka toksisitas suatu ekstrak semakin rendah, hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh semakin tinggi nilai LC₅₀ maka semakin rendah nilai toksisitas insektisida, sedangkan semakin rendah nilai LC₅₀ maka semakin tinggi nilai toksisitas (Punjungsari, 2022). Nilai LC₅₀ dipengaruhi oleh pelarut yang digunakan saat pembuatan ekstrak, pelarut yang sesuai dengan kepolaran kandungan fitokimia ekstrak akan lebih mudah dalam menarik senyawa-senyawa metabolit skunder yang bermanfaat sebagai racun untuk serangga (Agustina *et al.*, 2023).

Pengamatan di Lapangan (di lahan milik petani)

Kepadatan populasi

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa formulasi konsentrasi ekstrak akar tuba dengan menggunakan triton x-114 berpengaruh nyata terhadap kepadatan populasi *P. xylostella* pada pengamatan 8 HST, 15 HST, dan berpengaruh nyata pada 22 HST. Sedangkan formulasi konsentrasi

ekstrak akar tuba dengan campuran perekat agristik, pada pengamatan 15 HST dan 22 HST berpengaruh nyata terhadap kepadatan populasi larva *P. xylostella*. Rata-rata kepadatan populasi pada tanaman sawi disajikan pada Tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Rata-rata kepadatan larva *P. xylostella* pada berbagai waktu pengamatan dengan menggunakan triton x-114

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HST)			
	7	8	15	22
P0 (Kontrol)	1.90 ^a	1.00 ^a	1.04 ^a	0.80 ^a
P1 (1%)	1.10 ^b	0.84 ^{ab}	0.76 ^{ab}	0.62 ^{ab}
P2 (2%)	0.82 ^b	0.68 ^b	0.62 ^b	0.54 ^b
P3 (3%)	0.78 ^b	0.60 ^b	0.54 ^b	0.46 ^b
P4 (4%)	0.72 ^b	0.64 ^b	0.60 ^b	0.40 ^b

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%
- HST (Hari Setelah Tanam)

Tabel 4. Rata-rata kepadatan larva *P. xylostella* pada berbagai waktu pengamatan dengan menggunakan larutan perekat Agristik

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HST)			
	7	8	15	22
P0 (Kontrol)	1.62	1.66	1.80 ^a	1.96 ^a
P1 (1%)	1.26	1.46	1.00 ^b	0.70 ^b
P2 (2%)	1.24	1.44	0.90 ^{bc}	0.62 ^b
P3 (3%)	1.36	1.38	0.90 ^{bc}	0.50 ^{bc}
P4 (4%)	1.18	1.3	0.62 ^c	0.30 ^c

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%
- HST (Hari Setelah Tanam)

Pada pengamatan 7 HST, 8 HST, 15 HST dan 22 HST menunjukkan bahwa pada perlakuan P₀ (Tanpa pemberian ekstrak) kepadatan populasi *P. xylostella* sangat tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini diduga pada perlakuan (P₀) tidak terdapat kandungan senyawa rotenol (racun). Sebaliknya pada semua perlakuan formulasi ekstrak akar tuba+triton x-114 dan formulasi ekstrak akar tuba+agristik,

menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap kepadatan populasi.

Pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak akar tuba dengan menggunakan Triton x-114 dengan formulasi 3% (P₃) dan 4% (P₄), dan ekstrak akar tuba menggunakan Agristik dengan formulasi 3% (P₃) dan 4% (P₄), memberikan pengaruh nyata terhadap kepadatan populasi *P. xylostella* pada waktu pengamatan. Hal ini diduga karena pada ekstrak tanaman tersebut mengandung senyawa yang dapat mempengaruhi sistem saraf maupun sistem otot dari *P. xylostella*. Kandungan senyawa kimia yang terdapat pada ekstrak akar tuba berupa rotenon, tanin, alkaloid dan glikosida yang menyebabkan populasi hama *P. xylostella* mengalami penurunan. Rotenon merupakan racun kontak yang menyebabkan organisme sulit bernapas akibat kesulitan mendapatkan oksigen (Frasawi *et al.*, 2016).

Intensitas serangan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak akar tuba+triton x-114 dan formulasi ekstrak akar tuba+agristik, berpengaruh sangat nyata terhadap intensitas serangan *P. xylostella* pada pengamatan 8 HST, 15 HST, dan 22 HST. Rata-rata intensitas serangan pada tanaman sawi berdasarkan formulasi disajikan pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Rata-rata intensitas serangan larva *P. xylostella* (%) pada berbagai waktu pengamatan dengan menggunakan ekstrak akar tuba + triton x-114

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HST)		
	8	15	22
P0 (Kontrol)	48.34 ^a	40.04 ^a	29.62 ^a
P1 (1%)	40.95 ^b	27.18 ^b	23.50 ^b
P2 (2%)	31.03 ^b	26.53 ^{bc}	20.06 ^{bc}
P3 (3%)	24.80 ^c	20.21 ^c	16.62 ^c
P4 (4%)	28.53 ^c	20.70 ^c	17.89 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil analisa uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan P₀ (Tanpa pemberian ekstrak) berbeda nyata dengan semua perlakuan. Pada pengamatan 8 HST, 15 HST dan 22 HST pada perlakuan P₁ (1%) rata-rata intensitas serangan berkisar antara 40.95% - 23.50%, tidak berbeda nyata dengan konsentrasi P₂ (2%) 31.03%-20.06%, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₃ dan P₄. Pada pengamatan 15 HST, dan 22 HST pada perlakuan P₂ (2%) rata-rata intensitas serangan berkisar 26.53%-20.06%, tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₃ (3%) dan P₄ (4%).

Tabel 6. Rata-rata intensitas serangan larva *P. xylostella* (%) pada berbagai waktu pengamatan dengan menggunakan ekstrak akar tuba + agristik

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HST)		
	8	15	22
P0 (Kontrol)	24.27 ^a	40.61	42.01 ^a
P1 (1%)	23.32 ^b	34.93	34.38 ^b
P2 (2%)	31.03 ^b	38.32	34.85 ^b
P3 (3%)	21.41 ^b	33.57	31.10 ^{bc}
P4 (4%)	22.01 ^b	30.92	25.84 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Hasil uji DMRT 5%, menunjukkan bahwa perlakuan P₀ (Tanpa pemberian formulasi ekstrak) berbeda nyata dengan semua perlakuan. Berdasarkan hasil uji annova pada semua perlakuan konsentrasi menunjukkan bahwa pada waktu pengamatan 15 HST tidak berpengaruh nyata sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT. Pada pengamatan 22 HST pada konsentrasi formulasi P₁, P₂, dan P₃ tidak berbeda nyata akan pada perlakuan P₃ dan P₄ berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan larva *P. xylostella*.

Produksi

Berdasarkan hasil pengamatan produksi sawi pada beberapa perlakuan formulasi ekstrak akar tuba +triton x-114 dan formulasi ekstrak akar tuba+agristik, menunjukkan bahwa perlakuan formulasi P₄ (4%) memiliki rerata produksi

sawi lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan formulasi lainnya, hal ini dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Rata-rata nilai produksi sawi pada berbagai formulasi ekstrak akar tuba+triton x-114

Perlakuan	Produksi (ton/ha)
P0 (Kontrol)	8.70 ^a
P1 (1%)	9.05 ^{ab}
P2 (2%)	9.19 ^b
P3 (3%)	10.00 ^c
P4 (4%)	11.96 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5%, pada formulasi ekstrak akar tuba+triton x-114 pada perlakuan 3% dan 4% menunjukkan hasil produksi sawi tidak berbeda nyata dengan nilai rerata persentase 10 ton/ha dan 11.96 ton/ha, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P₂, P₁, P₀, dengan nilai rata-rata produksi 9.19 ton/ha, 9.05 ton/ha, 8.70 ton/ha.

Tabel 8. Rata-rata nilai produksi sawi pada berbagai formulasi ekstrak akar tuba+agristik

Perlakuan	Produksi (ton/ha)
P0 (Kontrol)	8.47 ^a
P1 (1%)	9.15 ^b
P2 (2%)	9.29 ^b
P3 (3%)	10.40 ^c
P4 (4%)	12.41 ^d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5%, pada formulasi ekstrak akar tuba+agristik pada perlakuan 4% menunjukkan hasil produksi sawi berbeda nyata dengan perlakuan formulasi lainnya, dengan nilai rata-rata 12.41 ton/ha. Pada perlakuan formulasi konsentrasi P₁ (1%) dan P₂ (2%) tidak berbeda nyata dengan nilai rata-rata produksi 9.15 ton/ha dan 9.29

ton/ha. Sebaliknya hasil produksi P₀ (kontrol) berbeda nyata dengan semua perlakuan formulasi ekstrak akar tuba, dengan nilai rata-rata produksi 8.47 ton/ha.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian formulasi ekstrak akar tuba, dan terlalu rendah/sedikit, mengakibatkan kandungan senyawa yang ada pada ekstrak akar tuba bekerja lamban, sebaliknya pemberian konsentrasi yang tinggi dapat meningkatkan hasil produksi.

Terjadinya perbedaan hasil produksi sawi diakibatkan oleh adanya perbedaan tingginya kepadatan populasi dan tingkat serangan hama pada tanaman yang dapat berpengaruh dalam menurunkan hasil produksi. Hal tersebut diakibatkan terjadinya kerusakan daun tanaman sehingga luas permukaan daun sebagai proses fotosintesis menjadi berkurang (Septian dkk., 2021).

Pembahasan

Perlakuan konsentrasi 4% ekstrak akar tuba + triton x-114% cenderung memberikan pengaruh lebih baik pada semua parameter pengamatan, dimana pada kepadatan populasi, intensitas serangan larva *P. xylostella* lebih rendah, sehingga dengan hal tersebut dapat meningkatkan produksi sawi dengan nilai rerata 1150.21 ton/ha.

Kematian/mortalitas *P. xylostella* berpengaruh terhadap pemberian konsentrasi terhadap serangga uji. Pemberian konsentrasi ekstrak akar tuba terlalu rendah/sedikit, mengakibatkan kandungan senyawa yang ada pada ekstrak akar tuba bekerja lamban, sebaliknya pemberian konsentrasi yang tinggi, menyebabkan kematian larva *P. xylostella* mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan kandungan senyawa yang ada pada akar tuba Pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan neuron atau jaringan saraf pada tubuh serangga yang mengakibatkan kematian. Sedangkan pada konsentrasi rendah hanya menghambat makan (Wiratno, 2013).

Rendahnya tingkat serangan larva *P. xylostella* pada berbagai waktu pengamatan yang terdapat pada perlakuan ekstrak akar tuba + triton x-114 dan perlakuan konsentrasi ekstrak akar tuba + agistik, diduga diakibatkan oleh

bahan aktif yang terdapat dalam Senyawa Rotenon (C₂₃H₂₂O₆) yang terkandung dalam akar tuba dengan kandungan 0,3%-12%, senyawa ini bekerja sebagai racun perut dimana senyawa ini memasuki tubuh larva pada saat larva mengonsumsi makanan yang terkontaminasi racun ini, selain itu rotenon juga termasuk racun kontak yang dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui kontak langsung dengan kutikula atau kulit larva (Mahtuti & Faisal, 2024). Senyawa rotenon bekerja sebagai insektisida dengan mengganggu sistem saraf pusat pada serangga. Ketika hama terpapar senyawa rotenon maka senyawa ini akan langsung menyerang sel saraf yang menyebabkan gangguan fungsi saraf hama dan akhirnya mengarah pada kelemahan, kelumpuhan dan kematian pada serangga hama (Valentino *et al.*, 2020)

Penggunaan ekstrak akar tuba dengan konsentrasi 4% (P4) memberikan tingkat kematian tertinggi karena ketersediaan senyawa aktif rotenon yang lebih besar, sehingga mempercepat laju mortalitas larva *P. xylostella*. Keberhasilan dalam menekan populasi hama ini secara langsung berkontribusi pada terjaganya integritas luas daun tanaman sawi. Dengan minimalnya kerusakan pada area fotosintetik, tanaman dapat melakukan asimilasi karbon secara optimal yang kemudian ditranslokasikan menjadi bobot biomassa (produksi). Hal ini dibuktikan dengan rerata produksi P4 yang mencapai 12,41 ton/ha, jauh melampaui kontrol. Namun, efektivitas di lapangan ini tetap dipengaruhi oleh variabel lingkungan di Desa Oloboju (Sigi), seperti fluktuasi cuaca, suhu, dan kelembaban udara. Suhu yang tinggi dan paparan sinar UV dapat mempercepat degradasi senyawa rotenon, sementara curah hujan berisiko menyebabkan pencucian ekstrak dari permukaan daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sayono (2010), bahwa dosis dan stabilitas bahan aktif di lapangan sangat menentukan kecepatan mortalitas dan keberhasilan pengendalian hama.

Meskipun efektif, penggunaan ekstrak akar tuba secara tunggal dan terus-menerus dalam jangka panjang berpotensi memicu

resistensi pada *P. xylostella*. Oleh karena itu, disarankan untuk mengintegrasikan pestisida nabati ini dalam sistem rotasi dengan jenis pestisida nabati lain atau pengendalian hayati. Penggunaan pestisida nabati seperti ekstrak akar tuba sangat baik untuk dilakukan karena sifatnya yang efektif mengendalikan berbagai jenis serangga hama dan bersifat tidak mencemari tanah atau sifatnya yang mudah terurai dan tidak merusak lingkungan. Disisi lain pembuatan pestisida nabati bisa dilakukan secara individu oleh masyarakat dan bahan-bahannya mudah didapatkan dilingkungan serta harga pembuatannya relatif murah dan efisien dibandingkan pestisida kimia yang harganya mahal, dan sifatnya mencemari lingkungan sekitar (Suwaryono, 2010).

Selain itu juga, penelitian ini masih memiliki keterbatasan baik di laboratorium maupun di lahan. Keterbatasan yang didapatkan selama pengujian di Laboratorium yakni keterbatasan keseragaman larva uji instar 3 keturunan F2 yang susah untuk berkembang, hal ini disebabkan respon biologis populasi hama di alam liar lebih beragam karena faktor genetik dan paparan pestisida sebelumnya di lahan petani. Kemudian keterbatasan selama ini didapatkan di lahan percontohan yakni suhu dilahan mencapai 34°C dengan kelembaban udara 67%, sehingga pada pengujian efikasi terhadap hama sasaran dalam formulasi skala besar yakni sifat rotenon yang cepat terurai oleh sinar matahari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa formulasi ekstrak akar tuba+triton x-114 dan ekstrak akar tuba+agristik yang efektif dalam mengendalikan hama sawi *P. xylostella* terdapat pada formulasi konsentrasi P₄ (4%), dengan nilai persentase mortalitas 62% dan 60%, nilai LC₅₀ yakni 2,5 dan 2,9, nilai kepadatan populasi 0.40 dan 0.30, persentase intensitas serangan 17.89% dan 25,84%, dengan nilai produksi 11,96 ton/ha dan 12,41 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdarah. 2024. *Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya Dalam Mengendalikan Hama Crocidolomia binotalis Zell. Pada Sawi (Brassica juncea L.)*. Jurnal Pertanian Agros, 26(1) : 246 – 251.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2023. *Produksi Tanaman Sayuran*. Diakses Pada 20 Juli 2024, Dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/njeimg%3d%3d/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Bernardes, M.F.F., Pazin, M., Pereira, L.C., Dorta, D.J., 2015. *Impact of pesticides on environmental and human health*. Toxicology Studies - Cells, Drugs and Environment, 195-233. <http://dx.doi.org/10.5772>
- Frasawi, O., Tulung, M., & Pinaria, B. A. N. 2016. *Efektivitas Ekstrak Akar Tuba Terhadap Hama Ulat Krop Crocidolomia pavonana Pada Tanaman Kubis Di Kota Tomohon Affectivity Of Tuba Root Extract To The Larva Crosidolomia Pavonana At Plants Cabbage*. Jurnal Lppm Bidang Sains Dan Teknologi, 3, 43–53.
- Kinansi, R. R., Handayani, S. W., Prastowo, D., & Sudarno, A. O. Y. 2018. *Efektivitas Ekstrak Etanol Akar Tuba (Derris Elliptica) Terhadap Kematian Periplaneta Americana Dengan Metode Spraying*. Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara, 147–158.
- Lehalima, I. T., Wendra, A. A., Rumra, A., Sudin, L., Rumahenga, S., Latuconsina, D., Resley, R. R., Ruslin, A. M., Dompeipen, D., & Ibrahim, N. R. 2021. *Green Mustard Plant Cultivation Technique (Brassica Juncea L): Teknik Budidaya Tanaman Sawi Hijau (Brassica*

- Juncea L*). Indonesian Journal Of Engagement, Community Services, Empowerment And Development, 1(3), 140–144.
- Mahtuti, E. Y., & Faisal, F. 2024. *Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (Derris elliptica) Terhadap Mortalitas Larva Anopheles Sp: Effect Of Tubal Root Extract (Derris Elliptica) On Larval Mortality Anopheles Sp*. Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology, 6(2), 515–521.
- Sayono, 2010. *Pengaruh Konsentrasi Flavonoid Dalam Ekstrak Akar Tuba Terhadap Kematian Larva Nyamuk*. Jurnal UMS., Vol. 6. No. 3: 6-7.
- Shaleha, B. A. 2023. *Potensi Dampak Kandungan Residu Pestisida Pada Sayur dan Buah: Studi Literatur*. Indonesian Journal Of Biomedical Science And Health, 3(1), 1–10.
- Sinambela, B. R. 2024. *The Impact Of Pesticide Use In Agricultural Activities On The Environment And Health*. Jurnal Agrotek, 8(1), 76–85.
- Susniahti, N., Suganda, T., Sudarjat, S., Dono, D., & Nadhirah, A. 2017. *Reproduksi, Fekunditas Dan Lama Hidup Tiap Fase Perkembangan Plutella xylostella (Lepidoptera: Ypnomeutidae) Pada Beberapa Jenis Tumbuhan Cruciferae*. Agrikultura, 28(1), 27–31.
- Suwaryono, 2010. *Biopestisida*. Rineka Cipta.
- Taslia, T., Heiriyani, T., & Wahdah, R. 2022. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Belimbing Wuluh Terhadap Mortalitas Ulat Tritis (Plutella xylostella)*. Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi, 15(2), 108–111.
- Valentino, V., Nasir, B., & Toana, M. H., 2020. *Pengaruh Ekstrak Akar Tuba Derris Elliptica Benth, Terhadap Mortalitas Pomacea Canaliculata Lamarck (Mesogastropoda: Ampullaridae) Pada Padi Oryza Sativa L, Agroland*. Vol. 27(1), 2-5.
- Wahyudi, B. A. R., Wimpy, W., Purwati, P., Claristya, A. C. Y., Prameswari, C. C. A., & Kumala, D. 2021. *Penyuluhan Potensi Daun Pepaya, Sirsak, Dan Sirih Sebagai Pestisida Nabati Guna Pengendalian Hama Di Perkebunan Kelurahan Danukusuman, Serengan, Surakarta*. Jurnal Peduli Masyarakat, 3(4), 395–406.
- Wiratno, 2013. *Perkembangan Penelitian, Formulasi dan Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan.