



Efektivitas Biopestisida Kulit & Daun Kakao terhadap Mortalitas & Perkembangan *Riptortus linearis*

Olivia Cindowarni^{1*}

oliviacindowarni@gmail.com¹

¹Dosen Agroteknologi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Satu Nusa Lampung

*Korespondensi: ✉ oliviacindowarni@gmail.com

Abstract

Riptortus linearis is an important pest of soybean plants. An alternative control method that utilizes toxic compounds from plants, known as botanical pesticides or biopesticides. This study aims to determine the effectiveness of cocoa leaf and bark extracts on the mortality and inhibition of the development of *R. linearis* at various concentrations. The research was conducted in two locations, namely in the experimental garden and at the Laboratory of Universitas Satu Nusa Lampung. The research was conducted over four months from July to October 2024. This experiment consists of seven treatments with three repetitions. The treatments consist of a control treatment or no treatment (B0), 1% cocoa leaf extract (B1), 2% cocoa leaf extract (B2), 3% cocoa leaf extract (B3), 2% cocoa pod husk extract (B4), 4% cocoa pod husk extract (B5), and 6% cocoa pod husk extract (B6). The results of the stem study showed that the administration of cocoa leaf and skin extracts significantly affected the mortality and development of *R. linearis*-nymphs. The highest concentration of cocoa leaf extract (3%) caused significant mortality of *R. linearis* nymphs with 100% at 11 HSA. In addition, the 3% concentration of cocoa leaf extract inhibited the feeding activity of *R. linearis* nymphs, with a percentage value of 68.32% which was significantly higher than other treatments. The inhibition of the development of cocoa leaf extract was significantly higher than that of cocoa skin extract.

Status Artikel:

Diterima: 05-08-2024

Direvisi: 25-09-2024

Diterima: 31-10-2024

Kata Kunci:

R. linearis;

Daun;

Kulit;

Kakao;

Biopestisida.



© 2023 Olivia Cindowarni

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Di Indonesia, tanaman kedelai merupakan produk pertanian penting yang digunakan sebagai bahan baku di sektor pangan dan nonpangan. Setiap tahun, minat untuk menggunakan bahan tambahan kuliner berbahan dasar kedelai terus meningkat. Sejumlah variabel berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas kedelai. Gangguan hama tanaman merupakan salah satunya. Serangga ini bahkan dapat menghentikan proses produksi dan sering kali mencegah tanaman tumbuh (Vania et al., 2024). *Riptortus linearis* yang terkadang dikenal sebagai kepik penghisap polong, merupakan hama penting tanaman kedelai. Serangan *R. linearis* dewasa berpotensi merusak daun tanaman secara serius. Menggunakan mulut atau bagian stiletnya, *R. linearis* menyerang tanaman, menyebabkan kerusakan hingga 80% dengan menusuk bagian tanaman dan menghisap cairannya, terutama di bagian polong tanaman (Bunga

& Killa, 2022). Populasi alami hama penghisap polong pada lahan pertanian cukup besar, menghasilkan kerusakan sebesar 60,16% jika tidak dikendalikan dan menurunkan kerusakan polong menjadi 41,45% jika dikelola, menurut Krisnawati & Adie (2018). disebabkan oleh kerusakan polong rata-rata sebesar 60,16% pada pengendalian pestisida hingga 50 hari setelah tanam, dan 41,45% pada lingkungan yang sepenuhnya terlindungi. Untuk mengurangi kemungkinan serangan *R. linearis* pada polong kedelai, penting untuk memahami prosedur penanaman dan pengendaliannya.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992 dan Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 1995 yang menyatakan bahwa penggunaan pestisida kimia merupakan jalan terakhir, maka cara penanggulangan hama tanaman disarankan dengan menerapkan teknologi pengendalian hama terpadu (PHT) (Mariyono, 2001). Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan konsumen tidak hanya di lahan pertanian tetapi juga di tempat penyimpanan apabila pestisida tersebut memiliki residu yang tinggi dan sulit larut di udara (Sanjaya & Santori, 2022). Pestisida nabati yang terkadang disebut dengan biopestisida merupakan pengendalian alternatif yang memanfaatkan zat-zat berbahaya yang terdapat pada tanaman. Menurut Chakraborty et al. (2023), biopestisida merupakan pestisida yang terdiri dari berbagai macam bahan kimia bioaktif dan komponen aktif yang berasal dari tanaman yang bersifat racun bagi hama tanaman dengan metabolit sekunder. Tanaman memiliki zat bioaktif yang efektif terhadap hama atau serangga yang dapat merugikan petani. Serangga dapat menderita sejumlah penyakit yang disebabkan oleh zat bioaktif yang termasuk dalam biopestisida, termasuk pertumbuhan, reproduksi, dan penekanan rasa lapar (Lahiri et al., 2024).

Bagian tumbuhan yang dapat digunakan sebagai biopestisida yaitu daun dan kulit kakao. Kulit buah kakao mengandung tanin, alkaloid, flavonoid, dan polifenol yang mempunyai aktivitas sebagai racun serangga (Chusniasih & Tutik, 2019). Menurut Permataningrum et. al. (2019) daun kakao mengandung senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, alkaloid, juga saponin, yang diketahui memiliki peran sebagai insektisida. Berdasarkan penelitian (Chusniasih et. al., 2022) menyatakan bahwa ekstrak kulit buah kakao berpotensi sebagai antinyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi 6% dan nilai efektivitas sebesar 0,07%. Namun, belum adanya penelitian mengenai potensi terhadap hama tanaman kedelai, terutama *Riptortus linearis*. Berdasarkan informasi di atas, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun dan kulit kakao terhadap mortalitas dan perkembangan *R. linearis* dengan konsentrasi yang berbagai ragam.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di dua lokasi yaitu di kebun percobaan dan di Laboratorium Universitas Satu Nusa Lampung. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan sejak bulan Juli hingga Oktober 2024. Metode penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen yang dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Percobaan ini terdiri atas tujuh perlakuan dengan tiga kali pengulangan. Perlakuan terdiri dari perlakuan kontrol atau tanpa perlakuan (B0), ekstrak daun kakao konsentrasi 1% (B1), ekstrak daun kakao konsentrasi 2% (B2), ekstrak daun kakao konsentrasi 3% (B3), ekstrak kulit kakao konsentrasi 2% (B4),

ekstrak kulit kakao konsentrasi 4% (B5), dan ekstrak kulit kakao konsentrasi 6% (B6). Setiap taraf konsentrasi tersebut di ulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan berisi 10 ekor nimfa *R. linearis* instar II. Sehingga, jumlah total nimfa *R. linearis* yang digunakan adalah 210 ekor.

Pelaksanaan Penelitian

1. Pembiakan Serangga Uji (*R. linearis*)

Pengambilan *R. linearis* dilakukan di kebun percobaan Universitas Satu Nusa Lampung. *R. linearis* yang telah diperoleh kemudian dilakukan pembiakan di Laboratorium Universitas Satu Nusa Lampung. Nimfa *R. linearis* dipelihara dalam toples plastik yang telah dilapisi kertas untuk peletak telur kemudian ditutup dengan kain strimin agar *R. linearis* dapat bernafas, lalu diikat dengan karet gelang agar *R. linearis* tidak terbang. Sedangkan, imago *R. linearis* dipelihara dalam kurungan (cage). Imago *R. linearis* diberi pakan kacang panjang dengan cara digantung, agar imago yang terbang mampu mendapatkan pakan dengan baik, dan dapat kopulasi dan bertelur dengan sempurna. Pembiakan *R. linearis* dilakukan hingga menghasilkan total serangga uji yang dibutuhkan sebanyak 210 ekor nimfa *R. linearis* instar II.

2. Pembuatan Ekstrak Daun dan Kulit Kakao

Pembuatan ekstrak daun kakao menggunakan dua kilogram daun segar, kemudian dicuci bersih, dan dikering anginkan tanpa sinar matahari selama 7-8 hari. Daun yang sudah kering dipisahkan antara tulang daun dan daunnya. Daun dipotong kecil-kecil, agar mudah dihaluskan, dalam penghalusan daun menggunakan alat penggiling. Daun yang sudah menjadi serbuk kemudian disaring atau diayak menggunakan ayakan besi, sehingga dihasilkan bubuk daun kakao yang sudah halus. Bubuk daun kakao sebanyak 50 gram dimasukkan kedalam botol kaca dan direndam menggunakan metanol 98% sebanyak 500 ml. Rendaman daun kako diaduk secara berkala dan di diamkan selama \pm 24 jam. Selanjutnya, disaring hingga terpisah antara pelarut metanol dan bubuk daun kakao menggunakan kertas whathman dengan bantuan corong kaca. Selanjutnya, dilakukan proses penguapan menggunakan alat rotary evaporator pada suhu 40-45°C dengan kecepatan putaran 100 rpm. Proses penguapan dilakukan hingga larutan ekstrak habis, sehingga menghasilkan ekstrak murni daun kakao seperti gel kental dengan warna hijau pekat.

Pembuatan ekstrak kulit kakao menggunakan lima kilogram kulit segar, kemudian di potong kecil dan dicuci bersih. Kulit kakao dikeringkan menggunakan sinar matahari selama \pm 12 jam. Kulit kakao yang sudah kering selanjutnya dihaluskan menggunakan alat penggiling biji kopi secara perlahan. Kulit kakao yang sudah halus diayak kembali menggunakan ayakan besi, agar memiliki ukuran yang sama dan terhindar dari kotoran lain. Bubuk kulit kakao sebanyak 50 gr dicampurkan dengan etanol 96% sebanyak 500 ml dan direndam selama \pm 24 jam. Hasil rendaman disaring menggunakan kertas whathman, agar terpisah antara pelarut dan bubuk kulit kako. Hasil dari penyaringan selanjutnya dilakukan proses penguapan dengan alat alat rotary evaporator pada suhu 40-45°C dengan kecepatan putaran 100 rpm. Sehingga,

dihasilkan ekstrak murni kulit kakao seperti gumpalan yang lengket dengan warna kuning kecoklatan.

3. Pengaplikasian Ekstrak Daun dan Kulit Kakao

Suspensi dibuat sebelum aplikasi, ekstrak daun dan kulit kakao ditimbang berdasarkan konsentrasi yang telah diaplikasikan dan ditambahkan dengan 100 ml akuades. Aplikasi dilakukan dengan cara disemprotkan langsung secara merata pada pakan dan seluruh bagian serangga sebanyak ± 1 ml per unit percobaan. Pengaplikasian dilakukan dimulai sejak memasuki nimfa instar II, dengan durasi waktu selama 2 hari sekali atau saat pergantian pakan alternatif. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan botol sprayer dengan volume 10 ml/botol.

4. Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini antara lain mortalitas dan perkembangan hidup (lama hidup dan aktivitas makan) *R. linearis*. Pengamatan mortalitas dan perkembangan hidup hama *R. linearis* dimulai sejak satu hari setelah aplikasi (HSA) hingga *R. linearis* mati.

Persentase Tingkat kematian (mortalitas) nimfa *R. linearis* ditentukan menggunakan rumus (Tanani *et. al.*, 2015):

$$\text{Mortalitas (100\%)} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan =

A = Jumlah nimfa *R. linearis* yang mati

B = Jumlah nimfa *R. linearis* yang diamati

Penghambat aktivitas makan nimfa *R. linearis* ditentukan menggunakan rumus (Priyono, 2005):

$$\text{Penghambatan makan (\%)} = \frac{BKK - BKP}{BKK + BKP} \times 100\%$$

Keterangan =

BKK = Bobot daun kontrol yang dimakan (g)

BKP = Bobot daun perlakuan yang dimakan (g)

5. Analisis Data

Uji Bartlett untuk homogenitas ragam antarperlakuan dan uji Tukey untuk aditivitas digunakan untuk menguji data. Data tersebut dikenai analisis sidik ragam dan pengujian Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% jika temuan pengujian konsisten dengan asumsi. Program R i386 4.1.2 dan program Microsoft Office 2021 digunakan untuk menguji data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Mortalitas Nimfa *Riptortus linearis*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun dan kulit kakao memberikan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas nimfa *R. linearis*. Mortalitas nimfa *R. linearis* terus meningkat hingga akhir pengamatan. Mortalitas nimfa *R. linearis* akibat pemberian ekstrak daun kakao secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan mortalitas nimfa *R. linearis* akibat pemberian ekstrak kulit kakao. Mortalitas nimfa *R. linearis* tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak daun kakao dengan konsentrasi 3%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mortalitas tertinggi terdapat pada aplikasi ekstrak daun kakao dengan konsentrasi 3% sejak 1 HSA (26,7%) hingga 11 HSA (100%), sedangkan persentase mortalitas tertinggi terdapat pada aplikasi ekstrak kulit kakao dengan konsentrasi 2% sejak 1 HSA (0%) hingga 11 HSA (80%). Namun, pengaruh aplikasi ekstrak daun kakao dengan konsentrasi 1% dan 2% pada 1 HSA menyebabkan mortalitas berturut-turut sebesar 3,3% dan 6,7%, sedangkan pada 11 HSA berturut-turut sebesar 83,3% dan 86,7%. Sedangkan pengaruh aplikasi ekstrak kulit kakao dengan konsentrasi 4% dan 6% pada 1 HSA menyebabkan mortalitas berturut-turut sebesar 6,7% dan 10%, sedangkan pada 11 HSA berturut-turut sebesar 90% dan 90%.

Tabel 1. Efektivitas biopestisida ekstrak daun dan kulit kakao terhadap mortalitas *Riptortus linearis*

Perlakuan	Mortalitas Nimfa (%)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B0	0,0 b	0,0c	0,0 d	0,0c	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 c	3,3 c	3,3 c
B1 (1%)	3,3 b	6,7c	16,7 bcd	20,0b	30,0 c	33,3 b	43,3 b	53,3 a	63,3 b	73,3 b	83,3 b
B2 (2%)	6,7 b	23,3ab	23,3 abc	30,0ab	46,7 ab	50,0 ab	63,3 ab	70,0 a	76,7 ab	86,7 ab	86,7 ab
B3 (3%)	26,7 a	26,7a	36,7 a	43,3a	46,7 ab	60,0 a	70,0 a	73,3 a	93,3 a	96,7 a	100,0 a
B4 (2%)	0,0b	0,0c	6,7 cd	20,0b	40,0 abc	53,3 a	56,7 ab	63,3 a	73,3 ab	76,7 ab	80,0 b
B5 (4%)	6,7 b	10,0bc	20,0 abc	33,3ab	53,3 a	66,7 a	70,0 a	76,7 a	76,7 ab	80,0 ab	90,0 ab
B6 (6%)	10,0 b	13,3abc	30,0 ab	33,3ab	36,7 bc	56,7 a	63,3 ab	70,0 a	86,7 ab	86,7 ab	90,0 ab
F-hitung	8,83*	9,95*	10,2*	20,5*	28,14*	31,83*	22,23*	32,14*	33,89*	46,00*	115,8*
BNJ (0,05)	16,1	16,1	19,2	14,9	16,1	19,2	26,6	24,3	25,8	21,1	14,9

Keterangan : Nilai dalam satu kolom yang disertai huruf yang identik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan berdasarkan uji BNJ (0,05). B0 = kontrol; B1, B2, B3 = ekstrak daun kakao; B4, B5, B6 = ekstrak kulit kakao

Berdasarkan hasil penelitian Cindowarni et al., (2022), mortalitas kepik meningkat seiring dengan dosis pestisida nabati yang diaplikasikan. Pada hari ke-21 setelah aplikasi, kematian nimfa kepik hijau terbanyak (86,67%) terjadi pada konsentrasi tertinggi (12%). Konsentrasi yang rendah diduga dapat membunuh serangga uji secara tidak langsung, yaitu dengan cara menyebabkan pestisida terakumulasi dan mengendap di dalam tubuh serangga uji. Hal ini sesuai dengan penelitian Riningrum et al., (2020) yang menemukan bahwa semakin tinggi angka mortalitas, semakin banyak *B. bassiana* yang digunakan dibandingkan dengan *R. linearis*. Konsentrasi 10^9 konidia/mL memiliki persentase mortalitas tertinggi (33,3%), sedangkan konsentrasi 10^5 konidia/mL memiliki persentase mortalitas terendah (6,6%).

2. Lama Hidup Nimfa *Riptortus linearis*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun dan kulit kakao berpengaruh nyata terhadap lama hidup nimfa *R. linearis*. Nimfa *R. linearis* instar II, instar III, dan instar IV memiliki rata-rata lama hidup tertinggi secara berturut-turut sebesar 2,66 hari, 5,28 hari dan 8,61 hari pada perlakuan ekstrak kulit kakao konsentrasi 6% (B6), sedangkan terendah terdapat pada perlakuan kontrol (B0). Namun, hasil rata-rata lama hidup nimfa pada instar V tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak kulit kakao konsentrasi 4% (B5) yaitu selama 10,44 hari. Menurut penelitian Riningrum et al., (2020) menyatakan bahwa waktu kematian atau lama hidup *R. linearis* setelah diaplikasikan entomopatogen *Beauveria bassiana* relatif lebih singkat dibandingkan tanpa perlakuan atau kontrol. Lama hidup *R. linearis* yang diaplikasikan entomopatogen *B. bassiana* berkisar 2,67-4,73 hari, hal ini terjadi karena konidia yang menempel pada integumen (kulit) *R. linearis*.

Tabel 2. Efektivitas biopestisida ekstrak daun dan kulit kakao terhadap lama hidup *Riptortus linearis*

Perlakuan	Instar II	Instar III	Instar IV	Instar V
B0	1,90 c	4,04 e	7,21 d	9,18 c
B1 (1%)	2,10 bc	4,31 de	7,59 cd	9,36 c
B2 (2%)	2,23 abc	4,50 cde	7,68 bcd	9,72 b
B3 (3%)	2,38 ab	4,71 bcd	7,85 bcd	9,83 b
B4 (2%)	2,49 ab	4,94 abc	8,18 abc	10,19 a
B5 (4%)	2,60 a	5,13 ab	8,40 ab	10,44 a
B6 (6%)	2,66 a	5,28 a	8,61 a	9,71 b
F-hitung	7,81*	17,44*	9,75*	66,80*
BNJ 5%	0,45	0,51	0,76	0,3

Keterangan: Nilai dalam satu kolom yang disertai huruf yang identik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan berdasarkan uji BNJ (0,05). B0 = kontrol; B1, B2, B3 = ekstrak daun kakao; B4, B5, B6 = ekstrak kulit kakao

3. Aktivitas Makan Nimfa *Riptortus linearis*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun dan kulit kakao berpengaruh nyata terhadap aktivitas makan nimfa *R. linearis*. Aktivitas makan nimfa *R. linearis* mengalami peningkatan yang tidak stabil dari setiap hari pengamatan. Aktivitas makan nimfa *R. linearis* pada 3 HSA dengan perlakuan ekstrak daun kakao 3% (B3) nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya seperti perlakuan ekstrak daun kakao 1% (B1), ekstrak daun kakao 2% (B2), ekstrak kulit kakao 2% (B4), ekstrak kulit kakao 4% (B5), dan ekstrak kulit kakao 6% (B6). Perlakuan kontrol atau tanpa perlakuan (B0) tidak mengalami penghambatan aktivitas makan. Makin terhambat aktivitas makan nimfa *R. linearis* maka semakin menurun daya makan nimfa *R. linearis*.

Tabel 3. Efektivitas biopestisida ekstrak daun dan kulit kakao terhadap aktivitas makan *Riptortus linearis*

Perlakuan	Aktivitas Makan (%)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B0	0,00 c	0,00c	0,00 d	0,00 d	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 f	0,00 f	0,00
B1(1%)	9,56 b	13,73b	22,74 c	22,73 c	28,26 c	24,85 c	26,42 c	23,71 c	29,95 c	43,88 c	47,63
B2(2%)	21,49 a	25,66a	34,67 b	34,66 b	40,19 b	36,79 b	38,36 b	35,65 b	41,89 b	55,82 b	59,57
B3(3%)	26,10 a	30,41a	43,70 a	43,41 a	49,22 a	45,82 a	47,39 a	44,26 a	50,64 a	64,85 ab	68,32
B4(2%)	5,43 bc	6,60bc	6,35 d	6,42 d	7,07 e	8,46 d	10,42 d	10,40 d	12,44 e	12,69 e	15,12
B5(4%)	9,11 b	10,28b	14,96 c	14,88 c	15,28 d	17,08 c	18,85 c	18,87 c	21,31 d	20,91 d	23,99
B6(6%)	13,04 b	14,21b	18,89 c	18,81 c	19,21 d	21,00 c	22,77 c	22,79 c	25,23 cd	24,83 d	27,91
F-hitung	36,13*	49,19*	98,12*	97,09*	131,12*	104,39*	113,65*	92,21*	123,41*	235,84*	257,30*
BNJ (0,05)	7,65	7,65	7,85	7,85	16,09	7,85	7,65	7,85	7,85	7,85	7,85

Keterangan : Nilai dalam satu kolom yang disertai huruf yang identik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan berdasarkan uji BNJ (0,05). B0 = kontrol; B1, B2, B3 = ekstrak daun kakao; B4, B5, B6 = ekstrak kulit kakao

Penghambatan aktivitas makan di hitung dengan cara menimbang sisa pakan yang tertinggal di tempat pemeliharaan nimfa *R. linearis*. Yasin et al., (2022) menyatakan bahwa pengaruh ekstrak biji sirsak menghambat daya makan larva *Spodoptera frugiperda*. Aplikasi ekstrak biji sirsak pelarut heksan terhadap daya makan larva *Spodoptera frugiperda* sebesar 0,18% lebih rentan dibandingkan perlakuan lainnya, yang berarti tingkat aktivitas *antifeedant* perlakuannya tinggi. Penggunaan zat bioaktif dalam ekstrak tumbuhan menyebabkan serangga mengalami hambatan aktivitas, ditunjukkan dengan gerakan yang melambat dan kurangnya respons gerak, hingga akhirnya memasuki fase berhenti makan (*stop feeding*) (Yanuwiadi et al., 2013)

SIMPULAN

1. Ekstrak daun kakao konsentrasi tertinggi (3%) secara signifikan menyebabkan mortalitas nimfa *R. linearis* sebesar 100% pada 11 HSA, nyata lebih tinggi dibandingkan ekstrak kulit kakao konsentrasi (4% dan 6%) sebesar 90%.
2. Ekstrak daun dan kulit kakao secara nyata menghambat perkembangan nimfa *R. linearis* yang dibuktikan dengan lama hidup yang lebih singkat dan berkurangnya nafsu makan nimfa *R. linearis*. Penghambatan perkembangan ekstrak daun kakao nyata lebih tinggi dibandingkan ekstrak kulit kakao.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Satu Nusa, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) yang telah memberikan dukungan dana untuk pelaksanaan penelitian ini dalam Skema Penelitian Dasar, Ruang Lingkup Penelitian Dosen Pemula Afirmasi Tahun 2024 (nomor kontrak 1127/LL2/KP/PL/2024).

DAFTAR PUSTAKA

- Bunga, O. M., & Killa, Y. M. (2022). Resistensi Kepik Coklat (Riptortus Linearis) Terhadap Jenis Insektisida Brantas 25 EC Pada Tanaman Kacang Panjang. *Jurnal Agro Indragiri*, 9(1), 49–55.
- Chakraborty, N., Mitra, R., Pal, S., Ganguly, R., & Acharya, K. (2023). *Biopesticide Consumption in India: Insights into the Current Trends*.
- Chakraborty, N., Mitra, R., Pal, S., Ganguly, R., Acharya, K., Minkina, T., Sarkar, A., & Keswani, C. (2023). Biopesticide Consumption in India: Insights into the Current Trends. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030557>
- Chusniasih, D., & Tutik. (2019). Daya Tolak Nyamuk Gel Ekstrak Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) terhadap Aedes aegypti L. *Analisis Farmasi*, 4(2), 84–90. <https://doi.org/10.33024/jaf.v4i2.2235>.
- Chusniasih, D., Susanti, D., Marcellia, S., & Ermawati, L. (2022). Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) sebagai Bahan Aktif Gel Antinyamuk Aedes aegypti. *Medika Malahayati*, 6(4), 442-9. <https://doi.org/10.33024/jmm.v6i4.8978>.
- Cindowarni, O., Hasibuan, R., Hariri, A. M., & Purnomo, P. (2022). Pengujian Ekstrak Daun Sirsak Dan Pengatur Pertumbuhan Serangga (PPS) Diflubenzuron Terhadap Nezara viridula L. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3), 347. <https://doi.org/10.23960/jat.v10i1.5369>
- Krisnawati, A., & Adie, M. M. (2018). Evaluation of Soybean Resistance to Pod-Sucking Bug, Riptortus linearis and Performance of its Agronomic Characters. *Biosaintifika*, 10(1), 213–222. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v10i1.12806>
- Lahiri, S., Kaur, G., & Busuulwa, A. (2024). Field efficacy of a biopesticide and a predatory mite for suppression of Scirtothrips dorsalis (Thysanoptera: Thripidae) in strawberry. *Journal of Economic Entomology*, 117(4), 1623–1627.
- Mariyono, J. & Irham. (2001). Usaha menurunkan penggunaan pestisida kimia dengan program pengendalian hama terpadu. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 8(1):30–36.
- Permataningrum, N. I., Dewi, L. R., & Prihanti, A. M. (2019). Daya Hambat Ekstrak Daun Kakao (Theobroma cacao L.) terhadap Pertumbuhan Candida Albicans. *Pustaka Kesehatan*. 7(3):142–6.
- Prijono, D. (2005). Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Botani. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor Riningrum, R. A. F., Nadrawati, N., & Turmudi, E. (2020). Uji Konsentrasi Cendawan Beauveria Bassiana (Bals.) Vuill Terhadap Mortalitas Kepik Polong (Riptortus Linearis) F. Pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1), 9–15. <https://doi.org/10.31186/jipi.22.1.9-15>
- Sanjaya, R., & Santori, D. (2022). Pengembangan Insektisida Nabati Dari Tangkai Buah Lada (Piper Nigrum L.) Untuk Mengurangi Penggunaan Insektisida Kimia. *Journal of Agriculture and Animal Science*. 2(2): 51-57.
- Tanani, M., Hamadah, K. H., Ghoneim, K., Basiouny, A., & Waheeb, H. (2015). Toxicity and bioefficacy of cyromazine on growth and development of the cotton leafworm Spodoptera littoralis (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Research Studies in Zoology*, 1(3): 1-15.
- Vania, N., Harini, A., Kumbara, A. M., Ilmiasari, Y., & Widiawati, A. I. (2024). Efektivitas Pestisida Imidakloroprid Spirotetramat terhadap Populasi Hama pada Tanaman Semangka. *Journal of Agriculture and Animal*

- Science*. 4(2): 67-73. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v4i2.1404>
- Yasin, N., Maharani, T., Hariri, A. M., & Wibowo, L. (2022). Aktivitas insektisida ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E Smith. *Journal Tabaro*. 6(1): 639-646.
- Yanuwiadi, B., Leksono, A. S., Guruh, H., Fathoni, M., & Bedjo. 2013. Potensi ekstrak daun sirsak, biji sirsak, dan biji mahoni untuk pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* L.). *Natural B*. 2(1):88-93.