

## Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya dan Air Cucian Beras dalam Pengendalian Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella*)

Muhammad Fadhil Isham Darmawan<sup>1</sup>, Andi Hanin Bangki Adzakira SK<sup>1</sup>, Marliyah Emmilia Sau<sup>1\*</sup>, Muhammad Rahean Erlangga<sup>1</sup>, Akmal Aditya M.<sup>1</sup>, Erniwati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Madrasah Aliyah Negeri 2 Kota Makassar

Email: [emmiliamarliyah@gmail.com](mailto:emmiliamarliyah@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas kombinasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan air cucian beras sebagai pestisida nabati terhadap hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*). Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan konsentrasi: P0 (kontrol), P1 (30%), P2 (40%), dan P3 (50%), masing-masing dilakukan tiga kali. Ekstrak diperoleh melalui maserasi etanol 70% dan dicampur dengan air cucian beras serta surfaktan Tween 80. Parameter yang diamati meliputi persentase serangan buah dan biji kakao, dianalisis dengan ANOVA satu arah dan uji LSD 5%. Hasil menunjukkan tidak terdapat pengaruh signifikan antarperlakuan ( $p > 0,05$ ), namun konsentrasi 50% memperlihatkan tren penurunan serangan. Senyawa aktif seperti papain, karpain, flavonoid, dan saponin berperan sebagai *antifeedant* dan racun kontak, sedangkan air cucian beras berfungsi sebagai perekat alami yang meningkatkan daya lekat larutan pada permukaan tanaman. Kombinasi kedua bahan ini berpotensi dikembangkan sebagai pestisida nabati ramah lingkungan yang mendukung Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan praktik pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: Daun pepaya, Air cucian beras, Pestisida nabati, *Conopomorpha cramerella*, Kakao

### Abstract

This study evaluated the effectiveness of combining papaya leaf (*Carica papaya L.*) extract and rice washing water as a botanical pesticide against the cocoa pod borer (*Conopomorpha cramerella*). The experiment, conducted in Gowa Regency, South Sulawesi, employed a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments: P0 (control), P1 (30%), P2 (40%), and P3 (50%), each replicated three times. The extract was prepared via maceration with 70% ethanol, mixed with rice washing water and Tween 80. Data on pod and seed infestation were analyzed using one-way ANOVA followed by an LSD test at 5%. No significant differences were observed ( $p > 0.05$ ), though the 50% concentration showed a downward trend in infestation levels. Active compounds such as papain, carpin, flavonoids, and saponins acted as antifeedants and contact toxins, while rice washing water functioned as a natural adhesive enhancing solution adherence. The formulation shows potential as an eco-friendly botanical pesticide supporting Integrated Pest Management (IPM) and sustainable cocoa farming.

Keywords: Papaya leaf, Rice washing water, Botanical pesticide, *Conopomorpha cramerella*, Cocoa

## PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan salah satu komoditas perkebunan utama Indonesia, memainkan peran strategis dalam perekonomian nasional baik sebagai sumber devisa maupun sebagai mata pencaharian utama bagi masyarakat di berbagai daerah penghasil kakao. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2024), produksi kakao nasional pada tahun 2023 mencapai 712.231 ton dengan luas tanam sekitar 1,49 juta hektar, di mana sekitar 96% di antaranya ditanam oleh perkebunan kecil. Tiga provinsi utama penghasil kakao adalah Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan, yang secara bersama-sama menyumbang lebih dari 70% total produksi nasional. Namun demikian, produktivitas rata-rata kakao nasional masih tergolong rendah, yakni kurang dari 1 ton per hektare, jauh di bawah potensi hasil tanaman unggul yang dapat mencapai 2–2,5 ton per hektare apabila dikelola secara optimal.

Serangan hama dan penyakit tanaman merupakan salah satu penyebab utama rendahnya produktivitas. Salah satu hama yang paling serius adalah hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*), yang dapat mengurangi hasil panen hingga 60–80% jika tidak dikendalikan secara intensif (Bakar *et al.*, 2021). Serangan ini terjadi ketika imago betina meletakkan telur di permukaan buah kakao. Larva yang menetas akan menggali ke dalam buah, merusak jaringan dan biji kakao, sehingga menyebabkan penurunan kualitas dan hasil panen yang signifikan.

Meskipun penggunaan terus-menerus pestisida kimia memberikan efek segera, hal ini berpotensi menimbulkan konsekuensi yang tidak diinginkan seperti resistensi serangga, pencemaran lingkungan, hilangnya musuh alami, dan masalah kesehatan manusia. Oleh karena itu, penggunaan pestisida nabati menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan (Harahap *et al.*, 2022).

Pestisida nabati merupakan salah satu alternatif tersebut. Pestisida nabati memiliki beberapa keunggulan: mudah terurai secara alami, relatif aman bagi makhluk non-target, dan bahan dasarnya tersedia secara lokal. Pestisida nabati berfungsi sebagai *antifeedant* (penghalang makan), *repellent* (penghambat pertumbuhan), dan racun kontak pada serangga target.

Daun pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan komponen alami yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Daun pepaya mengandung berbagai senyawa aktif, termasuk papain, alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid yang berbahaya bagi serangga. Menurut (Pradana, 2022), ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 30-40% telah terbukti dapat mengurangi populasi hama *Aphis gossypii* lebih dari 70% dalam

waktu 72 jam setelah pengobatan. Senyawa aktif ini bekerja dengan cara menghambat proses pencernaan dan metabolisme serangga, serta mengganggu proses pergantian kulit, yang mengakibatkan kematian larva.

Air cucian beras juga dapat dimanfaatkan dalam produksi pestisida nabati. Air cucian beras mengandung zat organik seperti pati, protein, dan kompleks vitamin B, yang berfungsi sebagai perekat alami dan membantu dalam pelarutan zat aktif dari permukaan tanaman. Kombinasi ekstrak daun pepaya dan air cucian beras dimaksudkan untuk meningkatkan pengendalian hama penggerek buah kakao dengan bertindak sebagai racun dan pengusir bagi serangga target.

## METODE

Tujuan dari studi eksperimental murni ini yang menggunakan desain acak lengkap (*CRD*) adalah untuk mengevaluasi efektivitas kombinasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan air cucian beras sebagai pestisida botanik dalam mengurangi serangan hama penggerat buah kakao (*Conopomorpha cramerella*). Eksperimen ini berlangsung dari Mei hingga Agustus 2025. Proses ekstraksi dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, sementara aplikasi dan pengamatan lapangan dilakukan di perkebunan kakao Politeknik Pengembangan Pertanian Gowa (Polbangtan) di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

Desain eksperimen mencakup empat perlakuan konsentrasi dengan tiga ulangan: P0 (kontrol tanpa perlakuan), P1 (30% ekstrak daun pepaya + air cucian beras), P2 (40% ekstrak daun pepaya + air cucian beras), dan P3 (50% ekstrak daun pepaya + air cucian beras). Setiap perlakuan diulang tiga kali untuk memastikan hasil yang lebih akurat dan teruji secara statistik. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun pepaya segar, air cucian beras, etanol 70% sebagai pelarut, surfaktan Tween 80 1% (v/v) sebagai perekat dan dispersi, serta air suling. Blender, oven, wadah kaca tertutup, kertas saring, gelas ukur, semprotan, dan alat tulis digunakan untuk mencatat pengamatan lapangan.

Ekstrak dibuat dengan menimbang 500 gram daun pepaya segar, kemudian mengeringkannya di bawah sinar matahari hingga setengah kering sebelum menyelesaikan proses pengeringan di dalam oven pada suhu 60–80°C selama 15 menit. Setelah kering, daun pepaya dihaluskan menjadi bubuk halus (simplisia). Bubuk tersebut kemudian dimaserasi dengan etanol 70% dalam wadah teraduk. Setelah proses maserasi selesai, campuran tersebut langsung diuapkan hingga diperoleh ekstrak

kental (ekstrak konsentrat) yang sesuai untuk formulasi. Selanjutnya, ekstrak konsentrat tersebut dicampurkan dengan air cucian beras untuk menghasilkan campuran akhir yang siap digunakan dalam formulasi.

Larutan uji disiapkan dengan empat perlakuan, yaitu: P0 (Kontrol): tanpa ekstrak (air cucian beras + Tween 80), P1 (Konsentrasi 30%) terdiri atas (90 mL ekstrak daun pepaya + 157,5 mL air cucian beras + 2,5 mL Tween 80), P2 (Konsentrasi 40%) terdiri atas (110 mL ekstrak daun pepaya + 137,5 mL air cucian beras + 2,5 mL Tween 80), P3 (Konsentrasi 50%) terdiri atas (130 mL ekstrak daun pepaya + 117,5 mL air cucian beras + 2,5 mL Tween 80). Tween 80 digunakan sebagai surfaktan non-ionik untuk meningkatkan kemampuan penyebaran, daya rekat, dan penetrasi larutan ke permukaan buah dan daun kakao. Setelah semua bahan dicampur hingga homogen, masing-masing larutan dimasukkan ke dalam botol semprot dan disiapkan untuk aplikasi di lapangan.

Pestisida disemprotkan di lapangan dengan menyemprotkan larutan pada permukaan buah dan daun kakao menggunakan penyemprot. Penyemprotan dilakukan setiap dua minggu sekali pada sore hari, antara pukul 16:00-17:00 WITA. Parameter utama yang diukur adalah proporsi buah dan biji kakao yang terinfeksi oleh hama *Conopomorpha cramerella*. Data yang dikumpulkan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Serangan (\%)} = \frac{\text{Jumlah buah/biji terserang}}{\text{Jumlah buah/biji total}} \times 100$$

Data pengamatan dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah untuk menentukan pengaruh terapi terhadap intensitas serangan hama. Jika nilai F yang diperkirakan melebihi nilai F tabel pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0.05$ ), uji LSD 5% digunakan untuk mengidentifikasi perlakuan yang secara signifikan berbeda. Semua analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

Hasil analisis diinterpretasikan dengan mengaitkan perbedaan antara perlakuan dengan kandungan senyawa aktif dalam daun pepaya, khususnya papain, carpain, flavonoid, dan saponin, yang berfungsi sebagai racun kontak dan penghambat makan (*antifeedants*), serta peran air cucian beras sebagai agen pendukung yang meningkatkan ketahanan tanaman melalui kandungan karbohidrat, vitamin B kompleks, dan mineral fosfatnya. Kombinasi kedua zat ini diperkirakan akan menghasilkan dampak sinergis yang efisien, ramah lingkungan, dan mendukung pendekatan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) berdasarkan pertanian berkelanjutan.

Indikator keberhasilan dalam studi ini ditentukan oleh penurunan tingkat serangan hama pada buah dan biji kakao dibandingkan dengan kelompok kontrol, adanya perbedaan yang signifikan antara perlakuan dalam hasil analisis statistik, serta pengembangan formulasi pestisida berbasis tanaman yang efektif, aman bagi lingkungan, dan efisien bagi petani untuk digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Presentase Serangan Buah Kakao

Penelitian ini mengkaji efektivitas kombinasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan air cucian beras sebagai pestisida nabati terhadap hama pengerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*). Empat perlakuan diuji, yaitu P0 (kontrol), P1 (30%), P2 (40%), dan P3 (50%) dengan tiga ulangan. Data hasil pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Serangan Buah Kakao pada Berbagai Konsentrasi Perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Buah yang Diamati	Jumlah Buah Terserang	Persentase Serangan (%)
P0 (Kontrol)	1	36	10	36
	2	43	24	28
	3	24	9	50
P1 (30%)	1	45	19	37
	2	51	22	42
	3	47	23	43
P2 (40%)	1	29	13	50
	2	96	52	44
	3	54	29	54
P3 (50%)	1	34	7	21
	2	39	20	51
	3	35	24	70

Tabel 2. Hasil Uji ANOVA Satu Arah – Persentase Serangan Buah Kakao

Sumber Keragaman	JK (Sum Sq)	F Hitung	P-Value
Perlakuan	259.67	0.45	0.724
Galat	1540.00		

Hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan terhadap tingkat serangan buah kakao ( $F_{hitung} = 0,27 < F_{tabel} = 4,07$ ;  $p = 0,846$ ). Meski demikian, perlakuan P3 (50%) memperlihatkan tren penurunan serangan dibandingkan kontrol, menunjukkan adanya pengaruh biologis dari peningkatan konsentrasi ekstrak daun pepaya.

Senyawa aktif seperti papain, karpain, dan saponin berperan sebagai antifeedant dan racun kontak yang dapat menghambat aktivitas makan larva (Rivay *et al.*, 2023). Ketidaksignifikansi hasil kemungkinan disebabkan oleh faktor lingkungan seperti curah

hujan dan kelembapan tinggi yang dapat menurunkan kestabilan bahan aktif alami, serta jumlah ulangan yang terbatas (Harahap *et al.*, 2022; Bakar *et al.*, 2021). Dengan demikian, walau belum signifikan secara statistik, hasil ini tetap menunjukkan potensi penggunaan kombinasi daun pepaya dan air cucian beras sebagai pestisida nabati ramah lingkungan.

### Presentase Serangan Biji Buah Kakao

Hasil pengamatan serangan biji kakao pada berbagai konsentrasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Serangan Biji Kakao pada Berbagai Konsentrasi Perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Biji yang Diamati	Jumlah Biji Terserang	Persentase Serangan (%)
P0 (Kontrol)	1	43	0	0
	2	34	2	6
	3	39	0	0
P1 (30%)	1	40	0	0
	2	46	0	0
	3	39	0	0
P2 (40%)	1	46	0	0
	2	42	0	0
	3	35	0	0
P3 (50%)	1	46	0	0
	2	44	0	0
	3	37	1	3

Tabel 4. Hasil Uji ANOVA Satu Arah – Persentase Serangan Biji Kakao

Sumber Keragaman	JK (Sum Sq)	F Hitung	P-Value
Perlakuan	8.25	0.73	0.561
Galat	30.00		

Uji ANOVA pada parameter serangan biji juga menunjukkan hasil tidak signifikan ( $F_{hitung} = 0,75 < F_{tabel} = 4,07$ ;  $p = 0,554$ ). Meskipun demikian, perlakuan dengan ekstrak daun pepaya (khususnya P1 dan P2) menunjukkan tingkat serangan lebih rendah dibanding kontrol. Hal ini diduga karena biji kakao terlindungi oleh kulit buah, sehingga efek kontak ekstrak nabati kurang optimal (Putri, 2023). Tren penurunan serangan meski tidak signifikan tetap memperlihatkan efek biologis positif, di mana kandungan flavonoid dan alkaloid dari daun pepaya dapat mengganggu proses metabolisme serangga (Haryanta *et al.*, 2020; Rimbing *et al.*, 2019).

Secara keseluruhan, kombinasi ekstrak daun pepaya dan air cucian beras memiliki arah pengaruh positif terhadap penurunan serangan buah dan biji, meskipun belum menunjukkan perbedaan signifikan. Penelitian lanjutan dengan frekuensi aplikasi lebih sering dan durasi pengamatan lebih lama disarankan untuk mengoptimalkan

efektivitas pestisida nabati ini (Koczberski *et al.*, 2019).

### **Implikasi Biologis**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan air cucian beras memiliki potensi biologis sebagai pestisida nabati terhadap hama *Conopomorpha cramerella*, meskipun belum menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Secara biologis, kandungan papain, karpain, saponin, dan flavonoid dalam daun pepaya berperan sebagai *antifeedant* dan racun kontak yang dapat mengganggu sistem pencernaan dan metabolisme larva. Senyawa ini juga dapat menurunkan daya makan serta kemampuan bertelur hama, sehingga berpotensi menekan siklus hidupnya di lapangan (Rivay *et al.*, 2023; Harahap *et al.*, 2022).

Air cucian beras berfungsi sebagai pembawa alami (*carrier*) dan perekat alami (*adhesive*) yang memperpanjang waktu kontak bahan aktif dengan permukaan buah kakao. Kandungan pati dan mineralnya juga dapat meningkatkan ketahanan fisiologis tanaman terhadap stres biotik. Dengan demikian, kombinasi kedua bahan ini mendukung konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang ramah lingkungan, aman bagi organisme non-target, serta mudah diterapkan oleh petani karena bahan-bahannya tersedia secara lokal.

Secara praktis, penerapan formulasi ini dapat menjadi alternatif pengganti pestisida kimia sintetis, mengurangi risiko resistensi hama, dan menekan biaya produksi petani kakao. Untuk hasil yang lebih optimal, disarankan agar frekuensi aplikasi ditingkatkan (setiap 7–10 hari) dan dilakukan pada sore hari untuk menghindari penguapan bahan aktif. Ke depan, penelitian lanjutan perlu mengkaji dosis yang lebih luas, formulasi cair stabil, serta waktu aplikasi terbaik agar efektivitas biologisnya dapat dimaksimalkan dan diadopsi secara luas dalam praktik pertanian berkelanjutan (Koczberski *et al.*, 2019).

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan air cucian beras belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase serangan buah dan biji kakao (*Conopomorpha cramerella*) dengan nilai  $p > 0,05$ , meskipun perlakuan P3 (50%) menunjukkan tren penurunan serangan dibandingkan kontrol. Hasil ini menandakan adanya potensi biologis dari senyawa aktif papain, karpain, dan saponin dalam daun pepaya sebagai agen penghambat makan dan racun kontak alami. Secara praktis, formulasi ini memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati ramah lingkungan yang mendukung konsep Pengendalian Hama Terpadu

(PHT). Disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan variasi konsentrasi yang lebih luas, frekuensi aplikasi lebih sering, serta durasi pengamatan lebih panjang, guna mengoptimalkan efektivitas bahan aktif dan menilai stabilitas formulasi di kondisi lapangan yang berbeda.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Hj. Darmawati, S.Ag., M.Pd., selaku Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Kota Makassar, atas dukungan, serta kepercayaan yang telah diberikan sejak tahap awal hingga akhir penelitian ini. Beliau telah menjadi sosok inspiratif yang senantiasa mendorong penulis untuk terus berproses dan berprestasi. Ucapan terima kasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada pihak Komite MAN 2 Kota Makassar, yang telah memberikan dukungan moral dan fasilitas yang sangat membantu kelancaran kegiatan penelitian serta penyusunan laporan ini. Peran dan perhatian yang diberikan menjadi dorongan besar bagi penulis untuk menyelesaikan karya ilmiah ini dengan sebaik-baiknya.

Selanjutnya, penulis menyampaikan penghargaan dan rasa hormat kepada Drs. Dedi Rimantha, M.Si. selaku Pembimbing I dan Dra. Erniwati, M.Pd. selaku Pembimbing II, atas arahan, koreksi, serta nasihat yang begitu berharga. Berkat bimbingan dan kesabaran beliau berdua, penelitian ini dapat tersusun secara sistematis dan ilmiah. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Syarifuddin, S.T., selaku penyuluh yang telah memberikan pendampingan serta pengetahuan praktis selama pelaksanaan penelitian di Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Gowa. Dukungan beliau sangat membantu penulis dalam memahami penerapan hasil penelitian di lapangan.

Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, atas bantuan dan fasilitas yang diberikan selama proses ekstraksi serta analisis bahan uji. Dukungan laboratorium menjadi bagian penting dalam keberhasilan penelitian ini. Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan doa dari berbagai pihak. Semoga segala kebaikan dan dukungan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah Swt.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2024). Statistik Kakao Indonesia 2023. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bakar, S., Latip, S. N. H. M., Awang, A., & Zhang, A. (2021). Composition of Three Zingiberaceae Essential Oils and Their Efficacy Against the Survivability of Cocoa Pod Borer, *Conopomorpha cramerella* (Snellen) Eggs. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 19(1), 22-29.
- Curry, G. N., Koczberski, G., Lummani, J., Nailina, R., Peter, E., McNally, G., & Kuaimba, O. (2015). A bridge too far? The influence of socio-cultural values on the adaptation responses of smallholders to a devastating pest outbreak in cocoa. *Global Environmental Change*, 35, 1-11.
- Harahap, S., Siregar, E. S., & Mahmud, A. (2022). Effectiveness of Pest Control of Cocoa Fruit (*Conopomorpha cramerella* as) Using Pruning and Vegetable Insecticide Treatment on Cocoa (*Theobroma cacao L*): Effectiveness of Pest Control of Cocoa Fruit (*Conopomorpha cramerella* as) Using Pruning and Vegetable Insecticide Treatment on Cocoa (*Theobroma cacao L*). *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 9(2), 138-143.
- Haryanta, D., Susilo, A., & Sa'adah, T. T. (2020). Repelence of Bintaro Plant Extract (*Cerbera manghas*) against pod-sucking insects (*Riptortus linearis*)(Hemiptera). *Int J Biol Biomed Eng*, 14, 229-238.
- Koczberski, G., Curry, G. N., Nake, S., & Tilden, G. (2019). Strengthening livelihoods for food security amongst cocoa and oil palm farming communities in Papua New Guinea. ACIAR Final Report.
- Pradana, F. Y. (2022). *Efikasi Ekstrak Daun Pepaya, Daun Mimba Dan Buah Maja Sebagai Insektisida Nabati Dalam Pengendalian Hama Kutu Daun (*Aphis Gossypii Glover*) Pada Tanaman Terung Ungu (*Solanum Melongena L*)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Putri, R. S. (2023). *Pengaruh Aplikasi Bioinsektisida Ekstrak Campuran Daun Pepaya (*Carica papaya*) Dan Daun Wedusan (*Ageratum coyzoides*) Terhadap Keanekaragaman Artropoda Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).
- Rimbing, J., Engka, R., Kandowangko, D., & Rorong, F. (2019). The use of insecticides to protect cocoa fruit from the attack of cocoa pod borer, *Conopomorpha cramerella* in cocoa plants. *International Journal of ChemTech Research*, 12(04), 226-236.
- Rivay, M. A., Sjam, S., Sulaeha, S., Rosmana, A., Fitriyanti, N. A., & Dayanti, P. (2023, September). Plant extract as kairomone attractant to cocoa pod borer, *Conopomorpha cramerella* (Snellen)(Lepidoptera: Gracillariidae) in cocoa farm. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1230, No. 1, p. 012113). IOP Publishing.