

EFEKTIVITAS VARIASI KONSENTRASI EKSTRAK DAGING BUAH BINTARO SEBAGAI INSEKTISIDA LEPIDOPTERA PADA BAWANG DAUN SEBAGAI SUMBER BELAJAR PENCEMARAN LINGKUNGAN

Andi Kurniawan¹, Muhfahroyin², Agus Sutanto³

¹MTs Muhammadiyah Metro, ^{2,3}Universitas Muhammadiyah Metro
E-mail 1andikurmts@gmail.com, 2muhfahroyin@yahoo.com, 3Sutanto11@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas variasi ekstrak daging buah bintaro (*Carberrra odollam*) sebagai insektisida (*Lepidoptera*) pada bawang daun (*Allium fistulosum* L) Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian ini jenis eksperimen yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam rancangan penelitian ini menggunakan 4 taraf yaitu perlakuan dengan, konsentrasi ekstrak 1%, 1,5%, 2% dan kontrol menggunakan insektisida berbahan aktif Tenano, tiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga jumlah percobaan yang akan dilakukan sebanyak 12 kali. Hasil analisis menunjukkan: (1) Pemberian variasi konsentrasi ekstrak buah bintaro berpengaruh terhadap pertumbuhan mortalitas ulat grayak. Berdasarkan hasil analisis nilai sig. $0,000 < 0,05$ yang berarti pemberian variasi ekstrak buah bintaro dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak. (2) Variasi penambahan ekstrak buah bintaro menyebabkan mortalitas yang berbeda-beda. Mortalitas terbaik pada perlakuan P₀V₃ dengan pemberian variasi ekstrak sebanyak 2% dan terendah pada perlakuan P₀V₁ pemberian ekstrak 1%. (3) Aktivitas bioinsektisida ekstrak metanol buah bintaro terhadap mortalitas ulat grayak rendah. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula mortalitas ulat grayak. Aktivitas bioinsektisida ekstrak metanol buah bintaro terhadap mortalitas ulat grayak rendah. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula mortalitas ulat grayak.

Kata Kunci: ulat grayak, bintaro, mortalitas, bioinsektisida

Abstract: This study aims to determine the effectiveness of variations in bintaro fruit extracts (*Carberrra odollam*) as an insecticide of grayak caterpillar (*Lepidoptera*) on leeks (*Allium fistulosum* L). The method used in this research is experiment that uses a Completely Randomized Design (CRD). In this research design using 4 levels, namely treatment with, extract concentration of 1%, 1.5%, 2% and control using insecticides made from Tenano, each treatment was repeated 3 times so that the number of experiments to be carried out was 12 times. The results of the analysis showed: (1) The variation of bintaro fruit extract affected the growth of armyworm caterpillar mortality. Based on the analysis of the value of sig. $0,000 < 0,05$ which means that the variation of bintaro fruit extracts with different doses has an effect on the mortality of armyworm caterpillars. (2) Variations in the addition of bintaro fruit extracts cause different mortality. The best mortality in the treatment of P₀V₃ by giving extract variation as much as 2% and the lowest in the treatment of P₀V₁ giving 1% extract. (3) Bioinsecticide activity of bintaro fruit methanol extract on low mortality of armyworm caterpillars. The higher the concentration used, the higher the mortality of armyworm caterpillars. Bioinsecticide activity of bintaro fruit methanol extract on low mortality of armyworm. The higher the concentration used, the higher the mortality of armyworm caterpillars.

Keywords: armyworm, bintaro, mortality, bioinsecticide

How to Cite

Kurniawan Andi, Muhfahroyin dan Agus Sutanto 2021. Efektivitas Variasi Konsentrasi ekstrak Daging Buah Bintaro sebagai Sumber Belajar Pencemaran Lingkungan. *Biolova* 2(1).54-.63.

Ulat grayak merupakan hama yang merugikan karena dapat memakan semua bagian daun dengan waktu yang cepat. ulat grayak bersifat *polifag* (makan semua bagian daun) yang dapat menyerang semua bagian daun pada tanaman berdaun lunak seperti tanaman, brokoli, tomat, kubis, cabai dan hanya meninggalkan tulang daun pada tanaman tersebut. Ulat grayak sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan hingga gagal panen, karena disebabkan daun tanaman menjadi robek, berlubang dan terpotong-potong. Idham,(2019) Ada 31 spesies Spodoptera di dunia. Di Indonesia genus ini dikenal sebagai ulat grayak atau ulat tentara. Beberapa jenis ulat grayak yang berperan sebagai hama penting tanaman di sini adalah *Spodaptera litura*, *Spodaptera mauritia*, *Spodoptera exempta*, dan *Spodoptera exigua*. Sedangkan *Spodoptera frugiperda* alias FAW memang tidak ada di Indonesia.

Salah satu cara pengendalian ulat grayak yang sudah umum dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintesis. Menurut Sulistiyono (2004) Penggunaan insektisida yang dilakukan oleh petani hortikultural pada umumnya tidak lagi mengindahkan aturan dosis atau konsentrasi yang dianjurkan. penggunaan insektisida sintentik telah menimbulkan dampak ekologis yang sangat serius. dampak ekologis yang ditimbulkan antara lain adalah timbulnya resurgensi hama, ledakan hama sekunder, matinya musuh alami dan timbulnya resistensi hama utama. Salah satu kerusakan ekologis terjadi di Lembang, Jawa Barat, yaitu kondisi tanah telah tercemar dan rusak karena penggunaan insektisida sintentik yang cukup sering dan dalam waktu lama.

Tanaman bintaro dapat dipergunakan sebagai ekstrak bioinsektisida dari semua bagian buah karena buah bisa didapatkan dengan mudah dan memiliki kandungan toksik paling tinggi (Utami, 2010). Pemilihan insektisida yang digunakan harus lebih diperhatikan lagi. apabila masih tetap memerlukan insektisida sebagai pengendali hama maka dapat dipilih insektisida yang berasal dari bahan-bahan yang ramah lingkungan. Bioinsektisida merupakan salah satu solusi ramah lingkungan dalam rangka menekan dampak negatif akibat penggunaan, insektisida sintentik yang berlebihan. Saat ini bioinsektisida telah banyak dikembangkan di masyarakat khususnya para petani. Namun belum banyak petani yang menjadikan bioinsektisida sebagai pengendali hama penyakit untuk tujuan mempertahankan produksi.

Penggunaan bioinsektisida lebih aman bila dibandingkan dengan penggunaan insektisida sintentik, karena insektisida kimia akan berpengaruh terhadap tanaman maupun kesuburan tanah pada lahan tersebut. Berbagai jenis tumbuhan telah diketahui berpotensi sebagai insektisida nabati karena mengandung senyawa bioaktif antara lain saponin, tanin, alkaloid, flavonoid dan terpenoid. Penggunaan insektisida nabati dapat dijadikan alternatif pengendalian hama yang relatif lebih murah dan aman terhadap lingkungan .

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian ini jenis eksperimen yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam rancangan penelitian ini menggunakan 4 taraf yaitu perlakuan dengan, konsentrasi ekstrak 1%, 1,5%, 2% dan kontrol menggunakan

insektisida berbahan aktif Tenano, tiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga jumlah percobaan yang akan dilakukan sebanyak 12 kali. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh jumlah percobaan yaitu sebanyak 12 toples ulat grayak. Setiap toples terdapat 10 ekor ulat grayak. Jadi populasi dalam percobaan ini adalah 120 ekor ulat grayak. Sampel pada penelitian ini adalah larva ulat grayak instar III .diambil dari 12 toples yang diberi perlakuan , 1%, 1,5%, 2% dan kontrol memakai insektisida klorantraniliprol setiap toplesnya berisi 10 ekor ulat grayak yang nantinya diambil 5 ekor sebagai perwakilan sampel setiap perlakuan. Pada penelitian ini juga menggunakan uji laboratorium berupa metode analisis Spektrofotometri (steroid, flavonoid, tanin, saponin) yang terkandung dalam ekstrak daging buah bintaro.

HASIL

Tabel 1. Hasil Uji Analisis Kandungan Ekstrak Daging Buah Bintaro (mg/kg)

Sampel	U	Steroid	Flavonoid	Saponin	Tanin
Buah Bintaro	1	1670,197	16520,207	2219,152	701,931
	2	1683,897	16660,882	2183,357	710,3258

Tabel 2.Data Hasil Mortalitas Ulat Grayak

24 jam	Perlakuan	Mortalitas			Rata-rata mortalitas individu	Rata-rata mortalitas
		U1	U2	U3		
24 jam	P ₀ V ₀	5	4	6	5	1,6%
	P ₀ V _{1,1%}	3	4	3	3,3	1,6%
	P ₀ V _{2,15%}	4	4	3	3,6	4,3%
	P ₀ V _{3,2%}	5	4	4	4,3	4%
48 jam	Perlakuan	Mortalitas			Rata-rata mortalitas individu	Rata-rata mortalitas
		U1	U2	U3		
48 jam	P ₀ V ₀	6	4	7	5,6	1,6%
	P ₀ V _{1,1%}	5	4	4	4,3	4%
	P ₀ V _{2,15%}	6	5	4	5	3,6%
	P ₀ V _{3,2%}	8	6	5	6,3	3,3%
72 jam	Perlakuan	Mortalitas			Rata-rata mortalitas individu	Rata-rata mortalitas
		U1	U2	U3		
72 jam	P ₀ V ₀	10	10	10	10	100%
	P ₀ V _{1,1%}	6	7	6	6,3	60,3%
	P ₀ V _{2,15%}	8	9	8	8,3	80,3%
	P ₀ V _{3,2%}	10	9	9	9,3	90,3%

Perlakuan P₀V₀

Variasi konsentrasi P₀V₀ atau Kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah insektisida kimia merk Tenano 50 SC dengan bahan aktif klorantraniliprol. Senyawa yang terkandung dalam insektisida sintetik jenis ini bersifat racun perut dan racun kontak. Fungsi kontrol pada penelitian ini adalah sebagai pembanding apakah ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam*). Gejala yang terlihat setelah ulat diberi perlakuan yaitu paralisis, berhenti makan, dan mengalami kematian. Merujuk pada kriteria penilaian keefektifan dikatakan bahwa insektisida sintetik berbahan aktif klorantraniliprol sangat efektif untuk membunuh ulat. Meskipun insektisida sintetik sangat efektif untuk membunuh ulat grayak pada tanaman bawang daun

tetapi akan lebih baik apabila yang dikatakan efektif tersebut merupakan insektisida yang terbuat dari bahan alami dan memiliki efek yang sama dengan pestisida sintetik buatan pabrik yang digunakan sebagai kontrol.

Perlakuan P₀V₁ Variasi Konsentrasi Dosis 1%

Perlakuan P₀V₁ pada penelitian ini adalah ekstrak daging buah bintaro dengan Variasi Konsentrasi Dosis 1%. Sama halnya dengan insektisida sintetik yang memiliki kandungan racun, Ekstrak daging buah bintaro juga memiliki beberapa kandungan racun. Berdasarkan tabel hasil analisis laboratorium, Ekstrak daging buah bintaro memiliki kandungan steroid, flavonoid, tanin, saponin. Gejala yang terlihat setelah ulat diberi perlakuan Ekstrak daging buah bintaro Variasi Konsentrasi Dosis 1% yaitu pada masa pengamatan 24 jam ulat masih terlihat hidup, pada pengamatan 48 jam ulat juga masih terlihat hidup akan tetapi pada pengamatan 72 jam terlihat sebagian ulat terlihat lemas dan sebagian mati.

Perlakuan P₀V₁ Variasi Konsentrasi Dosis 1,5%

Perlakuan P₀V₁ pada penelitian ini adalah ekstrak daging buah bintaro dengan Variasi Konsentrasi Dosis 1,5%. Sama halnya dengan insektisida sintetik yang memiliki kandungan racun, Ekstrak daging buah bintaro juga memiliki beberapa kandungan racun. Berdasarkan tabel hasil analisis laboratorium, Ekstrak daging buah bintaro memiliki kandungan steroid, flavonoid, tanin, saponin. Gejala yang terlihat setelah ulat diberi perlakuan Ekstrak daging buah bintaro Variasi Konsentrasi Dosis 1,5% yaitu pada masa pengamatan 24 jam ulat masih terlihat hidup, pada pengamatan 48 jam ulat mulai terlihat mengalami kejang pada sebagian ulat, akan tetapi pada pengamatan 72 jam terlihat sebagian

besar ulat mati dan sebagian ulat terlihat sekarat.

Perlakuan P₀V₁ Variasi Konsentrasi Dosis 2%

Perlakuan P₀V₁ pada penelitian ini adalah ekstrak daging buah bintaro dengan Variasi Konsentrasi Dosis 1,5%. Sama halnya dengan insektisida sintetik yang memiliki kandungan racun, Ekstrak daging buah bintaro juga memiliki beberapa kandungan racun. Berdasarkan tabel hasil analisis laboratorium, Ekstrak daging buah bintaro memiliki kandungan steroid, flavonoid, tanin, saponin. Gejala yang terlihat setelah ulat diberi perlakuan Ekstrak daging buah bintaro Variasi Konsentrasi Dosis 2% yaitu pada masa pengamatan 24 jam ulat terlihat lemas, pada pengamatan 48 jam ulat mulai terlihat sekarat, akan tetapi pada pengamatan 72 jam terlihat keseluruhan ulat mati. Untuk analisis pengujian hipotesis data yang digunakan yaitu data mortalitas 72 jam.

Tabel 3. Uji Hipotesis ANOVA

MORTALITAS					
S					
72 Jam					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	41.583	3	3.861	8.317	.008
Within Groups	13.333	8	1.667		
Total	54.917	11			

Berdasarkan tabel *output* terlihat nilai sig. 0,008 < 0,05 yang berarti nilai signifikansinya lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ sehingga H₀ ditolak yang artinya terima H₁ Variasi ekstrak daging bintaro (*Cerbera odollam*) dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak.

PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi ekstrak buah bintaro Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Mortalitas merupakan proses kematian suatu organisme yang dapat dilihat dari jumlah kematian dalam satuan waktu. Mortalitas sangat di pengaruhi oleh kandungan ekstrak insektisida dan konsentrasi pada ekstrak. Daging buah dan biji bintaro termasuk bagian yang paling beracun dibandingkan bagian yang lainnya. Zat kimia yang terkandung, yaitu steroid, triterpenoid, saponin, dan alkaloid yang terdiri dari *cerberin* (0,6%), sererosida dan nerifolin. Senyawa alkaloid ini memiliki karakter toksin, *repellent*, dan *antifeedant* pada serangga.

Selama pemeliharaan, terjadi perbedaan mortalitas pada ulat grayak. Pada perlakuan P0V0 yaitu 10 ulat angka mortalitas ini masih lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan P0V1 yaitu 6 ulat P0V2 8 ulat dan P0V3 9 ulat. kontrol atau P0V0 menjadi perlakuan dengan mortalitas tertinggi, karena ekstrak yang di gunakan dalam perlakuan kontrol merupakan insektisida konvensional yang berada dipasaran. Sedangkan untuk perlakuan ekstrak buah bintaro mortalitas terbaik pada perlakuan P0V3.

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian variasi ekstrak bintaro pada ulat grayak memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas ulat grayak ($P < 0,05$). Hasil analisis menunjukkan masing-masing perlakuan secara garis besar memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap rerata mortalitas ulat grayak. Berdasarkan hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan dengan perlakuan P0V3 memberikan respon paling baik terhadap mortalitas ulat grayak. Variasi ekstrak buah bintaro yang berbeda-beda mengakibatkan mortalitas yang berbeda pula.

Ekstrak buah bintaro memiliki beberapa zat kimia yang terkandung didalamnya yaitu steroid, triterpenoid, saponin, dan alkaloid yang terdiri dari *cerberin* (0,6%), sererosida dan nerifolin. Senyawa alkaloid ini memiliki karakter toksin, *repellent*, dan *antifeedant* pada serangga. Berdasarkan Tabel hasil uji kandungan pada ekstrak buah bintaro kandungan steroid mencapai 1670,197-1683,897mg, flavonoid 16520,207-16660,882mg, saponin 2219,152-2183,357 mg dan tanin 7011,931-7103,258mg.

Senyawa kimia yang terkandung di dalam ekstrak buah bintaro merupakan faktor utama terhadap mortalitas *S. Litura*. Utami (2010), melaporkan bahwa biji bintaro / kelampayan mengandung alkaloid, steroid, triterpenoid dan saponin. Daging buah mengandung flavonoid, steroid, dan saponin. Daun mengandung flavonoid, tanin, saponin dan steroid. Ranting mengandung flavonoid dan steroid. Sementara kulit mengandung flavonoid dan steroid.

Senyawa golongan alkaloid bersifat toksik, penolak, dan memiliki aktivitas penghambat makan terhadap serangga (*antifeedant*). Prosea (2002) melaporkan efek dari kandungan *cerberin* pada biji bintaro / kelampayan yang mengandung efek mematikan pada tikus. *Cerberin* merupakan golongan alkaloid / glikosida yang berperan penting terhadap mortalitas serangga. Saponin dan plifenol dikenal sebagai senyawa yang sangat toksik terhadap serangga. Sementara flavonoid memiliki efek antimikroba / sebagai pelindung tanaman dari patogen dan *antifeedant* (Dadang dan Prijono, 2008).

Senyawa zat toksik yang terkandung dalam ekstrak buah bintaro masuk melalui dinding tubuh larva dan melalui mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat

hidupnya. Dinding tubuh serangga merupakan bagian tubuh yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar (Yunita, dkk. 2009). Kematian *S. litura* dengan tubuh lemas dan kaki menghadap ke atas disebabkan karena masuknya senyawa tanin dan flavonoid ke dalam tubuh melalui sistem pencernaan atau kulit ulat. Senyawa tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan *S. litura* untuk pertumbuhan sehingga proses pencernaan larva menjadi terganggu akibat tanin (Yunita, dkk. 2009). Selain itu karena senyawa flavonoid akan menyerang organ saraf pada sistem pernapasan dan sistem pencernaan, sehingga timbul suatu pelemahan saraf yang perlahan akan menyebabkan kematian. *S. litura* disebabkan karena tubuh ulat dirusak oleh senyawa saponin yang berperan sebagai racun kontak. Racun kontak bekerja merusak dinding sel tubuh *Spodoptera litura*, sehingga senyawa toksik (alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin) dapat masuk dengan mudah ke dalam tubuh. Senyawa alkaloid akan langsung menyerang sistem pencernaan, kemudian flavonoid menyerang sistem syaraf pada sistem pencernaan sehingga sistem pencernaan mengalami kontraksi hebat dan menyebabkan rusaknya organ pencernaan. Cairan cokelat yang berupa racun atau senyawa toksik dan kotoran pada tubuh ulat keluar melalui kulit yang sebelumnya sudah dirusak oleh senyawa saponin. Selain itu senyawa alkaloid yang masuk akan langsung menyerang aktivitas jantung *Spodoptera litura* dan akan menyebabkan *Spodoptera litura* mati seketika.

Pemberian konsentrasi ekstrak buah bintaro yang semakin besar maka akan menyebabkan *spodoptera litura* lebih cepat mengalami kematian. Semakin tinggi kadar senyawa kimia, maka akan semakin kuat dan cepat

dalam membunuh *Spodoptera Litura*. Berbagai senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh *S. litura* akan mempengaruhi berbagai organ dalam tubuh. Senyawa tersebut akan mengganggu kerja sistem pernapasan, sistem pencernaan, sistem sirkulasi serta metabolisme dalam tubuh *Spodoptera litura*. Senyawa yang bersifat racun yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami biotransformasi menghasilkan senyawa yang larut dalam air dan lebih polar, sehingga semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka akan semakin tinggi pula tingkat mortalitas yang terjadi. Proses metabolisme membutuhkan energi, semakin banyak racun yang masuk ke dalam tubuh *Spodoptera litura* menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk menetralkan racun semakin besar. Banyaknya energi yang digunakan untuk menetralkan senyawa racun tersebut menyebabkan penghambatan terhadap metabolisme yang lain sehingga akan kekurangan energi dan akhirnya mati.

Sumber Belajar Biologi

Suatu proses belajar khususnya dalam pemanfaatan sumber belajar, guru mempunyai tanggung jawab membantu peserta didik belajar agar lebih mudah, lebih lancar, lebih terarah. Oleh sebab itu guru dituntut untuk memiliki kemampuan khusus yang berhubungan dengan pemanfaatan sumber belajar. Sumber belajar mempunyai peran yang sangat erat digunakan dengan pembelajaran yang dilakukan, dan pola-pola yang dilakukan oleh guru. Karwono dan Mularsih (2010:140) Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dimanfaatkan oleh seseorang mempelajari sesuatu. Sumber belajar meliputi: pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar. Sumber belajar dapat dibedakan menjadi sumber belajar yang didesain dan sumber belajar yang

dimanfaatkan. Pemanfaatan sumber belajar, guru mempunyai tanggung jawab membantu peserta didik belajar agar lebih mudah, lebih lancar, lebih terarah. Guru dituntut untuk memiliki kemampuan khusus yang berhubungan dengan pemanfaatan sumber belajar.

Sumber belajar yang beraneka ragam di sekitar kehidupan peserta didik, baik yang didesain maupun yang non desain belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran. Muhfahroyin (2009:25) Pengalaman belajar di kelas dapat diperoleh dengan jalan mengadakan interaksi antara siswa dengan objek dan sumber belajar sesuai dengan uraian materi pembelajaran yang telah dirumuskan, Bentuknya dapat berupa telaah buku, telaah hasil penelitian, mengadakan percobaan di laboratorium, presentasi kelompok setelah melakukan percobaan dan lainnya. Pengembangan kemampuan siswa dalam berpikir kritis memerlukan adanya sumber belajar yang dikembangkan oleh guru. Salah satu sumber belajar tersebut adalah panduan praktikum. Praktikum memegang peranan yang penting dalam proses pembelajaran IPA khususnya Biologi. Prayitno (2017:31) Petunjuk praktikum merupakan sumber yang memuat topik praktikum, tujuan praktikum, dasar-dasar teori, alat dan bahan praktikum, prosedur kerja praktikum, lembar hasil pengamatan praktikum dan evaluasi yang disusun atas dasar tujuan praktikum yang ada. Dengan demikian panduan praktikum merupakan suatu buku yang berisi pengarahan yang bertujuan untuk memberi petunjuk dalam melakukan kegiatan praktikum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) Pemberian variasi konsentrasi ekstrak buah bintaro berpengaruh terhadap pertumbuhan

mortalitas ulat grayak. Berdasarkan hasil analisis nilai sig. $0,000 < 0,05$ yang berarti pemberian variasi ekstrak buah bintaro dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak; 2) Variasi penambahan ekstrak buah bintaro menyebabkan mortalitas yang berbeda-beda. Mortalitas terbaik pada perlakuan P_0V_3 dengan pemberian variasi ekstrak sebanyak 2% dan terendah pada perlakuan P_0V_1 pemberian ekstrak 1%; 3) Aktivitas bioinsektisida ekstrak metanol buah bintaro terhadap mortalitas ulat grayak rendah. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula mortalitas ulat grayak.

DAFTAR LITERATUR

- Ahmad, R., & MPd, H. M. (2004). *Pengelolaan Pengajaran*, Jakarta, PT. Rineka Cipta.
- Alexander, A., Rahayu, H. M., & Kurniawan, A. D. (2018). Pengembangan Penuntun Praktikum Fotosintesis Berbasis Audio Visual Menggunakan Program Camtasia Studio di SMAN 1 Hulu Gurung. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 6(2), 75–82.
- Furqan, H., Yusrizal, Y., & Saminan, S. (2016). Pengembangan modul praktikum berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa kelas X di SMA Negeri 1 Bukit Bener Meriah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 4(2), 124–129.
- Handoko, T., Suhandjaja, G., & Muljana, H. (2012). Hidrolisis serat selulosa dalam buah bintaro sebagai sumber bahan baku

- bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(1), 26–33.
- Idris, H. (2016). Tanaman Kecubung (*Datura Metel L.*) Sebagai Bahan Baku Insektisida Botanis Untuk Mengendalikan Hama *Aspidomorpha Milliaris F.* *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 21(1), 41–46.
- Marwoto, S. (2008). Strategi dan komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 27, 4–12.
- Meltin, L. (2009). *Budidaya tanaman bawang daun (Allium fistulosum L.) di kebun benih hortikultura (KBH) Tawangmangu.*
- Mularsih, H. (n.d.). Karwono. 2012. *Belajar Dan Pembelajaran Serta Pemanfaatan Sumber Belajar. Raja Grafindo Persada. Jakarta.*
- Rukmana, I. H. R. (2005). *Bertanam sayuran di pekarangan.* Kanisius.
- Sa'diyah, N. A., Purwani, K. I., & Wijayanti, L. (2013). Pengaruh ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap perkembangan ulat grayak (*Spodoptera litura F.*). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(2), E111–E115.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., & Rubiati, T. (2008). *Tumbuhan bahan pestisida nabati dan cara pembuatannya untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT).* Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sianturi, A. H. M. (2001). Isolasi dan fraksinasi senyawa bioaktif dari biji mahoni (*Swietenia mahagoni Jacq.*). *Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.*
- Sulistiyono, L. (2004). Dilema penggunaan pestisida dalam sistem pertanian tanaman hortikultura di Indonesia. *Makalah Pengantar Ke Falsafah Sains. Sekolah Pasca Sarjana S, 3.*
- Tengkano, W, Okada, T., & Basir, A. (1991). Penyebaran dan komposisi jenis serangga hama kedelai di Propinsi Jawa Timur. *Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Bogor (Indonesia). 21-22 Feb 1990.*
- Tengkano, Wedanimbi, & Suharsono, S. (2005). Ulat Grayak *Spodoptera Litura Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)* pada Tanaman Kedelai dan Pengendaliannya. *Buletin Palawija*, 10, 43–52.
- TOMAT, P. P. D. (n.d.). Uji Toksisitas Bioinsektisida Ekstrak Metanol Buah Bintaro.
- Utami, S. (2010). Aktivitas insektisida bintaro (*Cerbera odollam Gaertn*) terhadap hama *Eurema spp.* pada skala laboratorium. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(4), 211–220.
- Wahidah, N. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera Odollam*) Sebagai Insektisida Ulat Penggerek Bunga Dan Polong (*Maruca Testulalis*) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*). UIN Raden Intan Lampung.
- Yunus, N. M. (2020). Pengaruh Pemberian Biopestisida dari

Ekstrak Biji Buah Mahoni
(*Swietenia mahagoni*) dan Batang
Brotowali (*Tinospora cordifolia*)
terhadap Mortalitas Hama Kutu
Putih. *CELEBES*
BIODIVERSITAS, 3(2), 17–24.