

## **Uji Efektivitas Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) pada Hama Padi Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dalam Skala Rumah Kaca**

*Effectiveness Test of Brotowali Stem Extract (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) On Brown Bars  
Planthopper Rice Pest (*Nilaparvata lugens* Stal.) on Greenhouse Scale*

**Fatimah Siti<sup>1\*</sup>, Jumar<sup>2</sup>, Mulyawan Ronny<sup>3</sup>**

Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat  
e-mail: [\\*1sitifatimah.nets@gmail.com](mailto:*1sitifatimah.nets@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Di Indonesia Tanaman Padi (*Oryza sativa*) adalah komoditas pangan yang utama bagi masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan pada setiap tahunnya kebutuhan beras di Indonesia terus meningkat seiring dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk yang sangat cepat namun, produksi tanaman padi sering mengalami penurunan karena disebabkan oleh serangan hama padi yaitu wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). Wereng batang coklat menyerang tanaman padi pada masa vegetatif yang mengakibatkan kerusakan secara langsung maupun tidak langsung. Sebagian besar petani masih menggunakan pestisida kimia dalam mengendalikan hama pada tanaman padi, namun saat sekarang penggunaan pestisida kimia mulai dikurangi dan digantikan dengan pestisida nabati. Tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah tanaman brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) yang dapat dimanfaatkan pada bagian batangnya. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pestisida nabati ekstrak batang brotowali dan konsentrasi terbaik terhadap kematian wereng batang coklat. Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) lima perlakuan dengan konsentrasi t<sub>0</sub> : kontrol/tanpa perlakuan, t<sub>1</sub> : 3,125% (3,125 ml ekstrak batang brotowali + 96,875 ml air aquades), t<sub>2</sub> : 6,25% (6,25 ml ekstrak batang brotowali + 93,75 ml air aquades), t<sub>3</sub> : 12,5% (12,5 ml ekstrak batang brotowali + 87,5 ml air aquades), t<sub>4</sub> : 25% (25 ml ekstrak batang brotowali + 75 ml air aquades) dan terdiri dari empat kelompok sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kematian wereng batang coklat dan konsentrasi terbaik ekstrak batang brotowali adalah t<sub>4</sub> : 25% efektif untuk mematikan wereng batang coklat sebesar 82,50%.

Kata Kunci: pangan, beras, pestisida, konsentrasi

### **ABSTRACT**

*In Indonesia rice plant (*Oryza sativa*) is the main food commodity for Indonesian people. This is because every year the need for rice in Indonesia continues to increase along with the increasing population growth which is very fast however, rice production often decreases due to the attack of rice pests namely brown bars planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal.). The brown planthopper attacks rice plants during the vegetative period which results in direct or indirect damage. Most farmers still use chemical pesticides to control pests in rice plants, but now the use of chemical pesticides is being reduced and replaced with vegetable pesticides. Plants that can be used as botanical pesticides are brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) which can be used on the stem. The aim of the study was to determine the effect of vegetable pesticides from brotowali stem extract and the best concentration on the death of brown planthopper. The experimental design in this study was a randomized block design of five treatments with a concentration of t<sub>0</sub> : control/no treatment, t<sub>1</sub> : 3.125% (3.125 ml brotowali stem extract + 96.875 ml distilled water), t<sub>2</sub> : 6.25% (6.25 ml brotowali stem extract + 93.75 ml distilled water), t<sub>3</sub> : 12.5% (12.5 ml brotowali stem extract + 87.5 ml distilled water), t<sub>4</sub> : 25% (25 ml brotowali stem extract + 75 ml distilled water) and consisted of four groups in order to 20 experimental units. The results showed that the treatment had a very significant effect on the death of*

*brown planthopper and the best concentration of brotowali stem extract was t4 : 25% wich was 82.50% effective for hilling brown planthopper.*

*Keywords : food, rice, pesticides, concentration.*

## PENDAHULUAN

Di Indonesia tanaman padi (*Oryza sativa*) adalah komoditas pangan yang utama bagi masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan pada setiap tahun kebutuhan beras di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk yang sangat cepat. Oleh karena itu Indonesia menghadapi tantangan untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduknya.

Produksi tanaman padi di Kalimantan Selatan sebanyak 1,14 juta ton produksi padi (sawah dan ladang) (Badan Pusat Statistik, 2019). Produksi tanaman padi sering menurun karena disebabkan oleh serangan hama padi yaitu wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). Sebagian besar petani masih menggunakan pestisida kimia dalam mengendalikan hama pada tanaman padi, namun saat sekarang penggunaan pestisida kimia mulai dikurangi dan digantikan dengan pestisida nabati.

Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuhan dan memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai zat penolak hama, zat pembunuh, dan dapat menghambat pertumbuhan organisme pengganggu tanaman (OPT). Bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan pestisida nabati yaitu batang, daun, akar, umbi, kulit, biji, dan buah (Amir & Harahap, 2018). salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati yaitu brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) yang dapat dimanfaatkan pada bagian batangnya.

Menurut Sukadana *et al.* (2007), terdapat beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder tanaman brotowali seperti kolumbin (akar), alkaloid (akar dan batang), zat pahit pikroretin (batang), pikroretosid (batang dan daun), palmatin (batang), tanin (daun dan batang), amilum (batang), saponin (daun dan batang) dan triterpenoid. Senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman brotowali memiliki manfaat yang dapat menghambat dan mematikan hama, selain itu tanaman brotowali juga banyak tumbuh liar di hutan dan mudah untuk dibudidayakan sehingga sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan pestisida nabati. Oleh karena itu, sangat menarik untuk dilakukan uji ekstrak batang brotowali terhadap wereng batang coklat di tanaman padi.

## METODE PENELITIAN

Bahan dalam penelitian ini yaitu air aquades, batang brotowali, tanaman padi, metanol 98%, tanah sawah, dan wereng batang coklat. Alat yang digunakan selama penelitian ini yaitu alat tulis, aspirator, blender, corong, erlenmeyer, ember kecil, botol spray, kamera, kertas saring, mikroskop, mikropipet, neraca analitik, oven, *rotary vacuum evaporator*, saringan, dan sungkup.

Tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu Laboratorium Terpadu Agroekoteknologi dan Rumah Kaca Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, serta Laboratorium Analitik dan Lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (empat) bulan yaitu Februari sampai dengan Mei 2020.

Metode dalam penelitian ini yaitu rancangan acak kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 kelompok sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Adapun pemberian perlakuan t0: kontrol (tanpa pemberian ekstrak batang brotowali), t1: 3,125% (3,125 ml ekstrak batang brotowali + 96,875 ml air aquades), t2: 6,25% (6,25 ml ekstrak batang brotowali + 93,75 ml air aquades), t3: 12,5% (12,5 ml ekstrak batang brotowali + 87,5 ml air aquades), t4: 25% (25 ml ekstrak batang brotowali + 75 ml air aquades).

Persiapan penelitian dimulai dari membuat ekstrak batang brotowali dengan mengambil bagian batangnya seberat 5 Kg, kemudian dicuci hingga bersih dengan air mengalir, lalu dipotong tipis-tipis, kemudian batang brotowali yang telah dipotong tipis dikering anginkan. Setelah setengah kering, batang brotowali dimasukkan ke dalam amplop besar kemudian lakukan pengovenan dengan suhu 60 °C selama 24 jam dan memperoleh hasil 600 g. Setelah kering sempurna, simplisia batang brotowali dihaluskan menggunakan blender dan diayak sampai menjadi serbuk simplisia seberat 500 g. Serbuk halus (simplisia) direndam dengan metanol 98% yang dibagi menjadi beberapa perendaman, untuk perendaman pertama dengan perbandingan 1:3 sampai serbuk kering menjadi basah selama 24 jam. Rendaman kedua dan ketiga masing-masing direndam selama 24 jam dengan perbandingan 1:2. Kemudian filtrat yang didapatkan dari perendaman tersebut dipisahkan dari ampasnya dengan corong besar menggunakan kertas saring. Filtrat hasil penyaringan kemudian diuapkan kembali menggunakan *rotary vacuum evaporator* menghasilkan ekstrak kental sebanyak 300 ml. Kemudian ekstrak kental di masukkan dalam erlenmeyer. Nilai rendemen simplisia pada ekstrak kental batang brotowali sebanyak 50%.

Ekstrak kental batang brotowali dihitung rendemennya menggunakan rumus berikut: (Safitri, 2018).

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Ekstrak kental (ml)}}{\text{Berat simplisia awal (g)}} \times 100\%$$

Pembiakkan (*rearing*) wereng batang coklat dengan cara menyediakan tanaman padi sebagai tanaman inang sebanyak tujuh ember dan tanaman padi yang digunakan dalam perbanyak wereng batang coklat yaitu padi yang berumur tiga bulan. Serangga uji yang digunakan sebanyak 200 ekor (10 ekor per satuan x 20 unit percobaan). Stadia nimfa yang digunakan adalah nimfa instar ketiga. Media tanam yang digunakan untuk menanam padi yang akan diujikan percobaan yaitu tanah sawah dengan cara mengambil tanah kemudian membersihkan dari sisa bahan tanaman yang masih ada dan tanah dimasukkan ke dalam ember kecil dan diberi air sampai tergenang (pada ketinggian 5 cm). Penanaman padi, benih yang digunakan yaitu varietas ciherang berkualitas baik, sebelum penyemaian benih direndam dengan air selama 24 jam untuk memilih padi yang baik dan tidak baik. Kemudian benih dibungkus dengan karung beras dan biarkan beberapa hari sampai benih memunculkan tunasnya. Benih disemai pada petakan tanah yang berukuran 50 x 50 cm dengan cara ditabur, kemudian pelihara hingga umur 25 hari, lalu pindah dalam ember satuan percobaan. Masing-masing ember terdapat 3 rumpun anakan padi.

Pelaksanaan penelitian dimulai infestasi wereng batang coklat, tanaman padi yang ditanam dalam ember dan telah berumur 30 hari setelah tanam kemudian diberi sungkup yang terbuat dari kain kasa dan tiang kayu berukuran 1 m x 25 cm, kemudian wereng batang coklat di ambil menggunakan aspirator dan dimasukkan sebanyak 10 ekor per unit percobaan. Infestasi wereng batang coklat dilakukan sehari sebelum aplikasi pestisida nabati agar serangga dapat menyesuaikan hidupnya pada inang yang baru. Aplikasi pestisida nabati diberikan pada jam 10.00 WITA. Pemberian pestisida nabati dilakukan dengan menyemprot tanaman padi sebanyak 10 ml pada bagian batang sampai pucuk atas tanaman padi. Parameter pengamatan yang diamati yaitu mortalitas wereng batang coklat dengan menghitung serangga yang mati setiap 24 jam sekali selama tujuh hari dan mengamati kondisi wereng batang coklat yang mati.

Analisis data, data hasil pengamatan di olah menggunakan program excel. Tahapan uji dilakukan uji Barlett untuk melihat kehomogenan data. Kemudian dilakukan uji ANOVA untuk melihat berpengaruh atau tidaknya perlakuan yang diberikan dengan taraf nyata 5% dan 1%. Jika perlakuan berpengaruh nyata, maka dilakukan uji BNT/LSD (*Least Significant Defference*) pada taraf alpa 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen ekstrak batang brotowali

Untuk mengetahui nilai persen rendemen simplisia dapat diketahui dengan perbandingan jumlah ekstrak kental yang didapatkan dari ekstraksi batang brotowali disajikan pada Tabel 1.

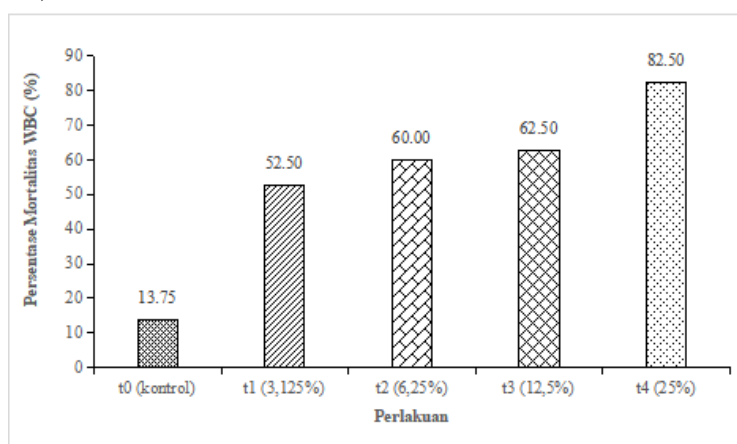
Tabel 1. Hasil ekstraksi batang brotowali

Bahan	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (simplisia awal (g))	Serbuk Simplisia (g)	Ekstrak Kental (ml)	Nilai Rendemen Simplisia (%)
Batang Brotowali	5	600	500	300	50

Rendemen adalah nilai terpenting proses ekstraksi, nilai rendemen dihitung berdasarkan perbandingan ekstrak kental yang diperoleh dengan berat simplisia awal (Yuniarifin *et al.*, 2006). Dewatisari *et al.* (2018) menyatakan semakin besar hasil rendemen maka semakin efektif perlakuan yang diberikan tanpa mengesampingkan faktor lain dan nilai rendemen yang tinggi menunjukkan senyawa yang terkandung di dalam ekstrak semakin banyak.

### Mortalitas wereng batang coklat

Berdasarkan hasil analisis ragam semua perlakuan menunjukkan hasil persentase mortalitas wereng batang coklat rata-rata diatas 50% dan persentase mortalitas tertinggi pada t4 (25%) yaitu 82,50% (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase mortalitas wereng batang coklat. t0 = kontrol (tanpa pemberian ekstrak batang brotowali), t1 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 3,125%, t2 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 6,25%, t3 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 12,5%, t4 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 25%.

Hasil analisis sidik ragam pada pengamatan dapat dilihat adanya perbedaan dari ekstrak batang brotowali dan kontrol (tanpa perlakuan). Untuk mengetahui adanya perbedaan nyata pada perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji BNT/LSD (*Least Significant Defference*). Data hasil uji disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji BNT/LSD persentase mortalitas WBC

Perlakuan	Persentase Mortalitas WBC (%)
t0 (Kontrol)	13.75 a
t1 (3,125%)	52.50 b
t2 (6,25%)	60.00 b
t3 (12,5%)	62.50 b
t4 (25%)	82.50 c

Keterangan: Rata-rata mortalitas WBC yang diiringi huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf alpa 5%.

Berdasarkan hasil analisis pada perlakuan t4 (25%) memiliki persentase mortalitas tertinggi yaitu sebanyak 82,50% dan mortalitas yang paling rendah yaitu t1 (3,125%) dengan rata-rata 52,50% tidak berbeda nyata dengan perlakuan t2 (6,25%) dan t3 (12,5%). Hal ini dikarenakan tingginya konsentrasi diberikan pada wereng batang coklat menyebabkan lebih banyak senyawa yang masuk ke tubuh WBC. Menurut Prawesti (2017), bahwa apabila jumlah konsentrasi yang diberikan tinggi maka semakin tinggi pula tingkat mortalitas wereng batang coklat begitupun sebaliknya apabila konsentrasi yang diberikan rendah maka semakin rendah pula tingkat mortalitas wereng batang coklat. Selain itu faktor yang dapat mempengaruhi yaitu suhu saat pengaplikasian. Menurut Moekasan & Prabaningrum (2011), waktu yang tepat untuk pengaplikasian yaitu pada sore hari saat suhu udara kurang dari 30 °C karena suhu yang tinggi dapat menyebabkan butiran semprot menguap dengan cepat. Pada saat pengaplikasian di rumah kaca suhu sekitar 27-28 °C dan itu sudah sesuai dengan kriteria pengaplikasian pestisida yang tepat. Selain itu mungkin pada saat pemberian ekstrak batang brotowali ada beberapa WBC yang tidak menghisap atau menolak untuk memakan tanaman padi sehingga WBC masih mampu bertahan hidup dan pada saat aplikasi ada WBC yang tidak menempel pada batang tanaman padi sehingga larutan ekstrak batang brotowali tidak mengenai tubuhnya secara langsung.

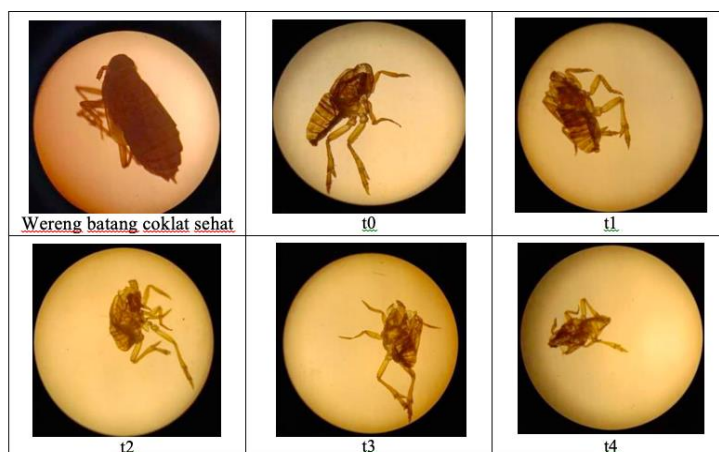
Pada t0 (kontrol) mortalitas WBC hanya 13,75% berbeda nyata dengan mortalitas pada perlakuan ekstrak batang brotowali dikarenakan pada t0 (kontrol) tidak terdapat senyawa-senyawa yang dapat mematikan WBC, dan faktor yang menyebabkan kematian WBC walaupun tidak diberikan perlakuan kemungkinan pengaruh lingkungan seperti suhu saat waktu pemindahan ke tanaman padi (tanaman uji), hama bisa mengalami stress. Pada t0 (kontrol) wereng batang coklat mengalami kematian dengan kondisi seperti tubuh menyusut, masih bewarna coklat, dan tidak kaku. Menurut Sujak & Diana (2012), pestisida dapat dikatakan efektif apabila daya bunuhnya  $\geq 80\%$  dan respon hama akibat pestisida nabati dapat dilihat dari terhambatnya pertumbuhan, menjadi cacat, siklus hidupnya panjang dan terjadi kemandulan.

### Kematian wereng batang coklat

Untuk mengetahui wereng batang coklat yang mati akibat beberapa perlakuan ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi berbeda dapat diamati pada Gambar 2.

Wereng batang coklat yang di amati pada Gambar 2 yaitu wereng batang coklat betina yang diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4 kali. Berdasarkan Gambar 2 di atas bahwa t0 (kontrol) tanpa pemberian ekstrak batang brotowali mengalami kematian dengan kondisi tidak mengalami kerusakan seperti tubuh menyusut, masih bewarna coklat, tidak kaku. Pada pemberian ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi berbeda terhadap kematian wereng batang coklat memiliki ciri-ciri fisik yaitu bagian tubuh tidak bergerak (mati), tubuhnya menjadi kaku, keras, menyusut, kering serta berwarna putih kecoklatan dan sayapnya lepas. Selanjutnya, wereng batang

coklat yang masih hidup setelah diaplikasikan ekstrak batang brotowali memiliki tubuh yang tidak sempurna. Hal ini dikarenakan zat beracun yang terkandung dalam ekstrak batang brotowali masuk ke tubuh serangga melalui mulut dengan cara dihisap sehingga zat tersebut terserap dan tertumpuk di dalam tubuh serangga yang menyebabkan terjadinya kematian. Berdasarkan penelitian Safitri (2018), senyawa aktif memasuki organ utama serangga (pencernaan bagian tengah) sehingga menyebabkan nutrisi terserap dan menghancurkan enzim-enzim pencernaan. Oleh karena itu, penyerapan makanan yang tercemar oleh senyawa aktif akan lebih besar terjadi pada saluran tersebut, apabila saluran pencernaan rusak maka aktivitas enzim tersebut akan terganggu dan proses pencernaan tidak sempurna hingga terjadi kematian.



Gambar 2. Wereng batang coklat yang mati (Dokumentasi pribadi, 2020). t0 = kontrol (tanpa pemberian ekstrak batang brotowali), t1 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 3,125%, t2 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 6,25%, t3 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 12,5%, t4 = ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 25%.

Senyawa yang terdapat di dalam batang brotowali yaitu alkaloid, saponin, tinokrisposid, triterpenoid, tanin. Senyawa-senyawa tersebut dapat terserap ke dalam tubuh serangga yang menyebabkan pertumbuhan menjadi terhambat hingga mengalami kematian. Alkaloid mempunyai sifat melumpuhkan hingga menyebabkan serangga lumpuh, sistem saraf menjadi rusak, pencernaan terganggu, dan produksi urin terganggu. Senyawa alkaloid memiliki sifat sebagai racun aktif dan dapat membuat pernapasan terganggu, rusak, dan merusak reproduksi. Tinokrisposid adalah senyawa dengan rasa sangat pahit sehingga hewan tidak menyukainya. Jika senyawa tersebut masuk dalam tubuh serangga dapat menyebabkan lambung iritasi (Safitri, 2018). Senyawa Saponin dapat menjadi racun kontak yaitu masuk melalui bagian luar tubuh serangga yang menyebabkan iritasi pada lapisan kulit dalam kerongkongan kemudian kulit menjadi panas, mengering dan rusak hingga mengalami kematian (Permadi & Fitrihidajati, 2019). Triterpenoid adalah senyawa yang dijumpai pada tumbuhan yang mempunyai fungsi sebagai pelindung tumbuhan dari gangguan serangga, oleh karena itu senyawa ini berbau sangat menyengat dan rasanya asam sehingga serangga tidak bisa makan. Senyawa ini dapat masuk ke tubuh serangga melalui saluran pencernaan (Safitri, 2018). Tanin adalah senyawa yang dapat merusak membran sel sehingga akan membuka jalan masuknya zat beracun lain untuk lebih mudah masuk dalam jaringan tubuh (Asfi *et al.*, 2015).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Pestisida nabati ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat mortalitas wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.).
2. Perlakuan ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) terbaik yaitu konsentrasi 25% efektif untuk mematikan wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dengan tingkat mortalitas sebesar 82,50%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A., dan Harahap, L. H. (2018). Prospek Pemanfaatan Metabolisme Sekunder pada Tanaman Penghasil Biopestisida sebagai Salah Satu Alternatif untuk Perlakuan Karantina Tumbuhan. <http://bbkpbelawan.karantina.pertanian.go.id/>.
- Asfi, S. H., Rahayu, Y. S., dan Yuliani (2015). Uji Bioaktivitas Filtrat Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale*) Terhadap Tingkat Mortalitas dan Penghambatan Aktivitas Makan Larva *Plutella xylostella* Secara In-Vitro, Jurnal LenteraBio, No.4, Vol.1, Hal 50-55.
- Badan Pusat Statistik. (2019). Produksi Tanaman Pangan pada Tahun 2018. Katalog Provinsi Kalimantan Selatan dalam Angka 2019, Kalimantan Selatan, No.53, Vol.9, 1689-1699, <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- Dewatisari, W. F., Rumiyan, L., dan Rakhmawati, I. (2018). Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun *Sansevieria* sp., Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, No.17, Vol.3, 197-202, <https://doi.org/10.25181/jppt.v17i3.336>
- Moekasan, T. K., dan Prabaningrum, L. (2011). Penggunaan Pestisida Berdasarkan Konsepsi Pengendalian Hama Terpadu (PHT), Lembang, Bandung Barat.
- Permadi, M., dan Fitrihidajati, H. (2019). Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora Crispa*) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis Gossypii*), Jurnal LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi, No.8, Vol.2, Hal 101-105.
- Prawesti, D. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray) sebagai Pestisida Nabati Pengendalian Hama *Crocidolomia binotalis* pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.), Jurnal Biologi, No.6, Vol.8, Hal 498-504.
- Safitri, Y. (2018). Pengaruh Campuran Ekstrak Batang Brotowali dan Rimpang Kunyit terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Krop (*Crocidolomia pavonana* F.) pada Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.), Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
- Sujak dan Diana, N. E. (2012). Uji Efektifitas Ekstrak Nikotin Formula 1 (Pelarut Ether) terhadap Mortalitas *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), Jurnal Agrovigor, No.5, Vol.1, 47-51. <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrovigor/article/view/307/282>.
- Sukadana, I.M., S. R. W. dan R. K. F. (2007). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antimakan dari Batang Tumbuhan Batang Brotowali (*Tinospora tuberculata* BEUMEE.), Jurnal Kimia, No.1, Vol.1, Hal 55-61.

Yuniarifin, H., Bintoro, V. P., dan Suwarastuti, A. (2006). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi terhadap Rendemen, Kadar Abu dan Viskositas Gelatin, Indonesian Tropis Animal Agricultural, No.31, Vol.1, Hal 55-61.