Toksisitas Ekstrak Biji Mengkudu terhadap Ulat Krop Kubis (*Crociodolomia pavonana* Fabricius) di Laboratorium

The Toxicity of Noni Seeds Extract on Cabbage Crop Caterpillar (*Crociodolomia pavonana* Fabricius) at the Laboratory

Naufal Hanafi¹⁾, Rusli Rustam^{1)*}

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

E-mail: rusli69@yahoo.co.id

Diterima: 23 Oktober 2020

Disetujui: 28 Desember 2020

Dipublikasi: 30 Desember 2020

ABSTRACT

Cabbage crop caterpillar (*Crociodolomia pavonana* Fabricius) is the primary pest on cabbage. This study aimed to know the toxicity of noni seed extract (*Morinda citrifolia* Linnaeus) against *C. pavonana*. This study used a completely randomized design (CRD) with five treatments and four replications. The treatments given were the application of noni seed extract in different concentrations; 0, 25 g.l-1, 50 g.l-1, 75 g.l-1 and 100 g.l-1. The parameters observed were initial death time, total mortality, daily mortality, lethal time 50, and lethal concentration. The results showed that noni seed extract was able to kill *C. pavonana* larvae. The higher the extract concentration, the more insects died, and the faster the time of death occurred. The concentration of LC50 was 6.7%, while LC95 was 23.5%.

Keywords: *Crociodolomia pavonana*, noni crop, botanical insecticide

PENDAHULUAN

Kubis (*Brassica oleracea* Linnaeus) merupakan tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan oleh para petani dan merupakan sayuran yang digemari oleh masyarakat di Indonesia. Kubis umumnya ditanam di daerah pegunungan dengan ketinggian 600-2.500 m di atas permukaan laut dan sekarang tanaman kubis sudah dikembangkan untuk ditanam dataran rendah (Suhono, 2010). Kandungan zat-zat gizi yang terdapat dalam tanaman kubis antara lain karbohidrat, protein, lemak, mineral serta mengandung berbagai jenis vitamin diantaranya vitamin A, B1, B2, dan vitamin C, sehingga sayuran ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat (Cahyono, 2001).

Ulat krop kubis (*Crociodolomia pavonana* Fabricius) adalah salah satu hama yang menimbulkan masalah pada pertanian kubis. *C. pavonana* sangat merusak karena larvanya memakan daun baru di bagian tengah tanaman kubis sehingga tanaman gagal membentuk krop. Apabila bagian tengah tanaman kubis telah hancur maka larva pindah ke bagian ujung daun dan kemudian turun ke daun yang lebih tua. Kebanyakan tanaman yang ter-serang akan hancur seluruhnya jika ulat krop ini tidak dapat dikendalikan (Sastro-siswojo et al., 2000). Serangan ulat krop kubis pada musim kemarau dapat menimbulkan kerusakan mencapai 100% sehingga menyebabkan penghambatan upaya peningkatan produksi tanaman kubis (Surahmat dan Priyono, 2002).

Pengendalian yang umum dilakukan petani yaitu menggunakan insektisida sintetis. Pengendalian cara ini berdampak negatif karena menyebabkan resistensi dan resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami, mencemari lingkungan dan sangat berbahaya bagi manusia (Kardinan, 2001). Insektisida nabati diharapkan dapat menjadi alternatif pengendalian yang ramah lingkungan, relatif aman terhadap organisme bukan sasaran, mudah terurai, komponen ekstrak dapat bersifat sinergis, resistensi hama tidak cepat terjadi, dapat dipadukan dengan komponen pengendalian lainnya, dan beberapa insektisida nabati dapat dibuat langsung oleh petani (Dadang dan Prijono, 2008).

Tanaman mengkudu merupakan tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Bagian yang dapat digunakan adalah daun, buah, dan bijinya (Sjabana dan Bahalwan, 2002). Buah mengkudu mengandung minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol dan antrakuinon (Hasnah dan Nasril, 2009). Kandungan lainnya adalah terpenoid, asam askorbat, scolopetin, serotonin, resin, glikosida, eugenol dan proxeronin (Bangun dan Sarwono, 2005). Biji mengkudu mengisi hampir 50% dari volume buah, mengandung senyawa saponin dan terpenoid (Suprpti, 2005). Senyawa saponin dan terpenoid yang terkandung pada biji mengkudu bersifat racun perut terhadap serangga dan bekerja sebagai racun pencernaan karena merusak sistem pencernaan serangga, sehingga menurunkan kemampuan serangga dalam mencerna makanan dan pada akhirnya akan mengganggu pertumbuhan serangga (Kardinan, 2004).

Menurut penelitian Christiana (2006), ekstrak buah mengkudu pada konsentrasi 3% menyebabkan mortalitas *Bactrocera dorsalis* sebesar 50%. Nisa et al. (2015) menyatakan bahwa ekstrak biji mengkudu efektif dalam mengendalikan

hama. Penelitiannya menunjukkan bahwa ekstrak biji mengkudu pada konsentrasi 2% telah dapat mematikan 100% larva *Aedes* sp.

Penggunaan biji mengkudu dengan menggunakan pelarut air sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan hama ulat krop kubis belum banyak dilaporkan. Menurut Dadang dan Prijono (2008), insektisida nabati dapat dibuat dengan menggunakan pelarut organik dan pelarut air. Insektisida dengan pelarut air dikatakan efektif apabila mampu mematikan serangga uji lebih dari 80% pada konsentrasi maksimal 10 %. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan mortalitas hama ulat krop kubis (*C. pavonana* Fabricius).

METODOLOGI

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya km 12,5 Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2019.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dengan 5 ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan konsentrasi ekstrak biji mengkudu yang diberikan pada masing-masing unit percobaan adalah konsentrasi biji mengkudu 0 g.l⁻¹ air, 25 g.l⁻¹ air, 50 g.l⁻¹ air, 75 g.l⁻¹ air dan 100 g.l⁻¹ air.

Persiapan penelitian

Penyediaan pakan *C. pavonana*

Tanaman kubis sebagai pakan *C. pavonana* ditanam di dalam polibag dengan media tanam *inceptisol* dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Benih didapatkan dari toko hidroponik yang ada di Kota Pekanbaru. Selama masa pemeliharaan, tidak dilakukan aplikasi insektisida.

Perbanyakkan larva *C. pavonana*

Larva dikumpulkan dari lahan petani dan dibawa ke laboratorium, ditempatkan dalam wadah plastik yang diberi daun kubis sebagai pakannya. Wadah plastik ditutup menggunakan kain kasa. Larva yang berkembang menjadi pupa dipindahkan ke wadah plastik lain yang berisi serbuk gergaji. Pupa yang telah berubah menjadi imago dipindahkan ke wadah plastik lain dan diberi makan larutan madu 10% yang dioleskan pada kapas dengan cara digantung. Imago tersebut dipelihara sampai menghasilkan telur. Telur dipelihara hingga menetas dan menjadi larva instar 2 dan siap digunakan dalam penelitian.

Penyediaan biji buah mengkudu

Buah mengkudu yang masih segar diambil dari tanaman mengkudu yang tumbuh di lingkungan Universitas Riau. Buah mengkudu dikupas dan diambil bijinya. Biji mengkudu dikering - anginkan di laboratorium selama 1 minggu, kemudian dihaluskan menjadi tepung dengan menggunakan blender. Tepung diayak dengan ayakan berukuran 40 mesh dan disimpan dalam wadah plastik.

Pembuatan larutan ekstrak biji mengkudu

Tepung biji mengkudu ditimbang menggunakan timbangan analitik sebanyak 25 g, 50 g, 75 g dan 100 g. Tepung kemudian dilarutkan dalam 1000 ml air, ditambahkan sabun krim sebanyak 1 g dan didiamkan selama 2 jam. Hasil larutan disaring menggunakan kain kasa, ditampung dalam wadah plastik dan siap untuk dilakukan pengujian penelitian.

Aplikasi

Aplikasi ekstrak biji mengkudu menggunakan metode pencelupan pakan dengan konsentrasi 0 g.l⁻¹, 25 g.l⁻¹, 50 g.l⁻¹, 75 g.l⁻¹ dan 100 g.l⁻¹. Daun kubis segar dipotong berbentuk persegi dengan ukuran 4 cm x 4 cm dan dicelupkan selama 1 menit ke dalam larutan ekstrak sesuai

perlakuan. Daun yang telah dicelup kemudian diletakkan di atas kertas *tissue* selama 5 menit. Empat helai potongan daun ditempatkan ke dalam setiap wadah plastik per unit percobaan yang telah berisi 10 ekor larva *C. pavonana* instar 2.

Paremeter pengamatan**Waktu awal kematian (jam)**

Pengamatan dilakukan dengan cara mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mematikan salah satu larva *C. pavonana* pertama kali pada setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap satu jam dan dimulai 12 jam setelah diberikan perlakuan.

Mortalitas (%)

Pengamatan mortalitas larva *C. pavonana* dilakukan dengan menghitung total jumlah larva *C. pavonana* yang mati 7 hari setelah aplikasi. Perhitungan mortalitas menggunakan rumus:

$$M = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Dimana :

M = Mortalitas total

a = Jumlah larva yang mati

b = Jumlah larva yang disediakan

Mortalitas harian

Pengamatan mortalitas harian larva *C. pavonana* dilakukan dengan menghitung larva *C. pavonana* yang mati setiap hari, selama 7 hari (168 jam). Perhitungan mortalitas harian menggunakan rumus:

$$Mh = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Dimana :

Mh = Mortalitas harian

a = Jumlah larva yang mati

b = Jumlah larva yang disediakan

Lethal time 50

Pengamatan dilakukan dengan mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% populasi larva *C. Pavonana*. Pengamatan dilakukan setiap 12 jam sampai 50% populasi larva *C. pavonana* mati dari setiap unit percobaan.

Lethal concentrate

Pengamatan dilakukan setelah 12 jam aplikasi dan dilanjutkan setiap 12 jam berikutnya, dengan cara menghitung jumlah larva *C. pavonana* yang mati pada masing-masing perlakuan.

Analisis data

Data waktu awal kematian, mortalitas dan *lethal time* 50 dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam. Hasil sidik ragam diuji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Data mortalitas harian yang diperoleh dari

hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk grafik. Sedangkan data *lethal concentrate* dianalisis probit menggunakan program POLO-PC.

HASIL**Waktu awal kematian (jam)**

Pemberian ekstrak biji mengkudu telah mempercepat waktu kematian larva *C. pavonana*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin cepat pula kematiannya. Angka kematian tersebut berbeda nyata dengan control (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata waktu awal kematian larva *C. pavonana* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak biji mengkudu (*M. citrifolia*)

Konsentrasi ekstrak biji mengkudu	Waktu awal kematian (jam)
0 g l ⁻¹ air	168 a
25 g.l ⁻¹ air	57 b
50 g.l ⁻¹ air	32 c
75 g.l ⁻¹ air	21 c
100 g l ⁻¹ air	15 c

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5% setelah ditransformasikan ke dalam $\sqrt{y}$.

Gejala awal kematian larva *C. pavonana* ditandai oleh adanya perubahan tingkah laku yaitu larva *C. pavonana* menjadi kurang aktif bergerak dan menurunnya aktivitas makan. Selain terjadi perubahan tingkah laku juga terjadi perubahan mo-

rfologi, yakni perubahan warna tubuh larva *C. pavonana* dari warna hijau menjadi kecoklatan, tubuh larva menjadi lunak dan tidak bergerak lagi. Setelah 24 jam tubuh larva menjadi hitam (Gambar 1).

Gambar 1. Proses perubahan morfologi larva *C. pavonana* setelah aplikasi ekstrak biji mengkudu, (a) larva *C. pavonana* sehat, (b) larva *C. pavonana* pada awal kematian 12 jam, (c) larva *C. pavonana* yang mati setelah 24 jam

Mortalitas (%)

Perbedaan konsentrasi ekstrak biji mengkudu mampu mematikan larva dengan kisaran 12-75%. Mortalitas larva *C.*

pavonana meningkat jika konsentrasi ekstrak biji mengkudu ditingkatkan, sehingga mortalitas tertinggi terjadi pada konsentrasi 100 g.l⁻¹ air (Tabel 2).

Tabel 2. Mortalitas larva *C. pavonana* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak biji mengkudu (*M. citrifolia*)

Konsentrasi biji mengkudu	Mortalitas total (%)
0 g.l ⁻¹ air	0 e
25 g.l ⁻¹ air	12 d
50 g.l ⁻¹ air	30 c
75 g.l ⁻¹ air	52 b
100 g.l ⁻¹ air	75 a

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5% setelah ditransformasikan dengan rumus $\arcsin \text{ atau } \sin^{-1} \sqrt{y}$.

Mortalitas harian (%)

Mortalitas larva *C. pavonana* meningkat jika konsentrasi ekstrak biji mengkudu ditingkatkan, sehingga mortalitas tertinggi terjadi pada konsentrasi tertinggi pula. Mortalitas juga cenderung meningkat

sampai 5-6 hari setelah aplikasi, setelah itu konstan. Mortalitas pada hari pertama hanya berkisar 0-15% dan mencapai 12,5-75,0% pada hari ke 6 setelah aplikasi (Gambar 2).

Gambar 2. Kumulatif mortalitas harian larva *C. pavonana* setelah aplikasi beberapa konsentrasi ekstrak biji mengkudu

Lethal time 50 (LT₅₀) (jam)

Waktu yang dibutuhkan dalam mematikan 50% larva *C. pavonana* (LT₅₀) berkisar antara 75-168 jam. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji mengkudu yang diberikan, semakin cepat (LT₅₀) terjadi.

Pemberian 75 g.l⁻¹ air dan 100 g.l⁻¹ air ekstrak biji mengkudu memberikan LT₅₀ paling cepat dibandingkan konsentrasi lainnya (75-101 jam). Konsentrasi yang lebih rendah dari itu menyebabkan LT₅₀ yang tidak berbeda dengan kontrol (Tabel 3).

Tabel 3. Lethal time (LT₅₀) larva *C. pavonana* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak biji mengkudu (*M. citrifolia*)

Konsentrasi ekstrak biji mengkudu	Lethal time 50 (jam)
0 g.l ⁻¹ air	168 a
25 g.l ⁻¹ air	168 a
50 g.l ⁻¹ air	155 a
75 g.l ⁻¹ air	101 b
100 g.l ⁻¹ air	75 b

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5% setelah ditransformasikan ke dalam $\sqrt{y}$.

Lethal concentrate (LC_{50;95}) (%)

Konsentrasi ekstrak biji mengkudu yang mampu mematikan 50% larva *C.*

pavonana adalah 6,7%. Sedangkan untuk mematikan 95% larva *C. pavonana*, dibutuhkan konsentrasi 23,5% (Tabel 4).

Tabel 4. *Lethal concentrate* (LC_{50;95}) ekstrak biji mengkudu (*M. citrifolia*) terhadap larva *C. pavonana*.

<i>Lethal concentrate</i>	Konsentrasi (%)	Kisaran SK
LC ₅₀	6,7	(5,6-8,1)
LC ₉₅	23,5	(16,1-49,6)

Keterangan: SK = Selang kepercayaan

PEMBAHASAN

Ekstrak biji mengkudu dapat menyebabkan kematian pada larva *C. pavonana* (Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3). Hal ini karena biji mengkudu mengandung senyawa aktif seperti saponin dan rotenoid. Pratama (2009) menyatakan bahwa saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa saluran pencernaan larva sehingga dinding saluran pencernaan menjadi korosif. Bila senyawa tersebut masuk ke dalam tubuh larva melalui makannya, maka alat pencernaannya terganggu. Selain saponin, biji mengkudu juga mengandung senyawa terpenoid yang bersifat toksik pada serangga. Nisa et al. (2015) menyatakan bahwa terpenoid merupakan senyawa yang bersifat toksik yang dapat menimbulkan kerusakan kerja saraf serta kerusakan pada spirakel yang mengakibatkan serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati. Senyawa ini juga menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva sehingga mengganggu pertumbuhan. Apabila senyawa terpenoid ini masuk ke dalam tubuh larva, akan mengganggu sistem kerja saraf yang menyebabkan kegagalan untuk mengenali makanannya. Kardinan (2004) menyatakan bahwa biji mengkudu yang mengandung bahan aktif saponin dan terpenoid menghambat pertumbuhan larva *C. trifenestrata* menjadi pupa sebesar 60% dan merupakan racun perut terhadap serangga.

Pratama (2009) menyatakan bahwa saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa saluran

pencernaan larva sehingga dinding saluran pencernaan menjadi korosif. Bila senyawa tersebut masuk ke dalam tubuh larva maka alat pencernaannya akan terganggu. Kemudian Nisa et al. (2015) menyatakan bahwa terpenoid merupakan senyawa yang bersifat toksik yang dapat menimbulkan kelayuan pada saraf serta kerusakan pada spirakel yang mengakibatkan serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati.

Pemberian ekstrak biji mengkudu telah mempercepat waktu kematian larva *C. pavonana* dan mortalitasnya. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin cepat (Tabel 1, Tabel 3) dan semakin tinggi mortalitasnya (Tabel 2, Gambar 2). Hal ini diduga karena konsentrasi yang rendah menyebabkan kandungan senyawa aktif seperti saponin lebih sedikit dibanding perlakuan lainnya, sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam menimbulkan kematian begitu juga sebaliknya. Hal ini diperkuat pendapat Nursal et al. (1997) bahwa pemberian bahan insektisida nabati yang rendah menyebabkan kecilnya pengaruh terhadap hama. Menurut Yuniarti (2016), mortalitas akan terjadi lebih cepat pada konsentrasi yang tinggi dikarenakan semakin banyak bahan aktif yang masuk ke dalam tubuh serangga dan begitu sebaliknya. Adnyana et al. (2012) mengungkapkan bahwa besarnya persentase kematian serangga berbanding lurus dengan jumlah konsentrasi yang diberikan, semakin besar konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi senyawa aktifnya dan semakin tinggi pula persentase kematian yang terjadi.

Konsentrasi ekstrak biji mengkudu yang mampu mematikan 50% larva *C. pavonana* adalah 6,7%. Sedangkan untuk mematikan 95% larva *C. pavonana*, dibutuhkan konsentrasi 23,5% (Tabel 4). Menurut Prijono (1999), LC_{95} ekstrak suatu bahan insektisida nabati dengan pelarut air efektif jika konsentrasi yang digunakan tidak melebihi 10% (100 g.l^{-1} air) untuk mematikan 95% serangga uji.

Secara umum, konsentrasi ekstrak biji mengkudu memiliki kemampuan yang rendah dalam mengendalikan *C. pavonana*, yang dapat disebabkan oleh berbagai hal. Arneti (2012) menyatakan bahwa serangga bertahan dari senyawa toksik dengan mengalokasikan sebagian energinya untuk detoksifikasi senyawa racun yang terbawa dari makanan. Menurut Saenong (2013), salah satu kelemahan insektisida nabati yaitu daya racunnya yang rendah, sehingga memerlukan waktu yang lebih lama di dalam mematikan serangga uji. Martono et al. (2004) menyatakan bahwa efektifitas suatu bahan nabati yang digunakan sebagai insektisida nabati sangat tergantung dari bahan yang dipakai. Sifat bioaktif atau racun dari suatu senyawa aktif tergantung pada kondisi tumbuhan, umur tanaman dan jenis dari tanaman tersebut. Dadang dan Prijono (2008) menyatakan bahwa beberapa kekurangan insektisida nabati antara lain persistensi insektisida nabati rendah, sehingga bahan aktif yang terdapat pada insektisida cepat terurai, bahkan terjadi penurunan efikasi yang cepat sehingga memerlukan aplikasi lebih sering atau berulang-ulang. Permana (2014) menambahkan bahwa senyawa kimia yang ada dalam bahan nabati mudah terdegradasi oleh lingkungan.

Konsentrasi ekstrak biji mengkudu (*M. citrifolia*) tertinggi yaitu 100 g.l^{-1} air menyebabkan mortalitas total sebesar 75%. Dengan demikian, pemberian ekstrak biji mengkudu (*M. citrifolia*) dengan konsentrasi 100 g.l^{-1} air dapat dikatakan belum

efektif jika digunakan sebagai insektisida nabati. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dadang dan Prijono (2008) yang mengemukakan bahwa insektisida nabati dikatakan efektif apabila perlakuan tersebut dapat mengakibatkan kematian serangga uji melebihi 80%.

Ekstrak biji mengkudu (*M. citrifolia*) belum efektif dalam mengendalikan larva *C. pavonana* diduga karena senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak biji mengkudu kurang toksik karena faktor pelarutnya. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan air sehingga senyawa aktif saponin dan terpenoid pada biji mengkudu menjadi kurang larut.

Faktor lain yang mempengaruhi kualitas insektisida nabati salah satunya adalah metode ekstraksi yang digunakan. Ekstraksi adalah metode umum yang digunakan untuk mengambil produk dari bahan alami, seperti jaringan tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Berdasarkan metode yang dipublikasikan Kardinan (2004) dan Sudarmo (2005), dapat diambil kesimpulan bahwa metode ekstraksi insektisida nabati yang mungkin diterapkan oleh masyarakat secara luas adalah metode perendaman menggunakan pelarut air. Hal ini dikarenakan penggunaan air sebagai pelarut dalam proses ekstraksi ternyata lebih murah dan mudah didapat dibandingkan dengan pelarut organik. Walaupun cenderung murah dan mudah didapat dalam penerapannya, hasil ekstraksi menggunakan pelarut air ternyata memberikan pengaruh yang kurang efektif dibandingkan dengan pelarut organik.

Tohir (2010) menyatakan bahwa biji *Annona muricata* sebanyak 100 g yang diekstraksi dengan air menurunkan aktivitas makan *Spodoptera litura* sebesar 27%, sedangkan biji *A. muricata* sebanyak 25 g yang diekstraksi dengan metanol sebanyak 100 ml ternyata dapat menurunkan aktivitas makan lebih tinggi yaitu 49.8%. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut

metanol lebih baik dalam proses ekstraksi senyawa yang bersifat *antifeedant* terhadap *S. litura* dibandingkan dengan pelarut air.

KESIMPULAN

Ekstrak biji mengkudu dapat mematikan larva *C. pavonana*. Peningkatan konsentrasi dapat mempercepat waktu kematian dan meningkatkan mortalitasnya. Konsentrasi LC₅₀ adalah 6,7%, sedangkan LC₉₅ nya adalah 23,5%. Meskipun demikian, pemberian ekstrak biji mengkudu tidak efektif digunakan sebagai insektisida nabati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana IGS, K Sumiarta dan IP Sudiarta. 2012. Efikasi pestisida nabati minyak atsiri tanaman tropis terhadap mortalitas ulat bulu gempinis. *Jurnal Agroteknologi Tropika* 1(1): 1-11.
- Arneti. 2012. Bioaktivitas ekstrak buah sirih hutan *Piper aduncum* L. terhadap *Crociodomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) dan formulasi sebagai insektisida botani. [Disertasi]. Universitas Andalas. Padang.
- Bangun AP dan B Sarwono. 2005. Khasiat dan manfaat mengkudu edisi 6. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Cahyono B. 2001. Kubis bunga dan brokoli. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Christiana N. 2006. Uji aktivitas ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* Lin) sebagai biopestisida terhadap hama *Bactrocera dorsalis* Hend. [Skripsi]. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Dadang dan D Priyono. 2008. Insektisida nabati prinsip, pemanfaatan dan pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasnah dan Nasril. 2009. Efektivitas ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap mortalitas *Plutella xylostella* L. pada tanaman sawi. *Jurnal Floratek Fakultas Pertanian Unsyiah* 4: 29-40.
- Kardinan A. 2004. Pestisida nabati. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Martono B, E Hadipoentyanti dan UL Udarno. 2004. Plasma nutfah insektisida nabati. Balai Penelitian Tanaman dan Obat. Bogor. <http://www.litbang.depkes.go.id/up t/bpto/>. Diakses tanggal 27 Februari 2020.
- Nisa K, O Firdaus, Ahmadi dan Hairani. 2015. Uji efektifitas ekstrak biji dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai larvasida *Aedes* sp. *Jurnal Sel* 2(2): 43-48.
- Nursal E, PS Sudharto dan R Desmier. 1997. Pengaruh konsentrasi ekstrak bahan pestisida nabati terhadap hama. Balai Penelitian Tanaman Obat Bogor. Bogor.
- Permana R. 2014. Pemberian beberapa dosis tepung biji pinang (*Areca catechu* L.) lokal riau untuk mengendalikan hama keong emas (*Pomacea canaliculata* L.) pada tanaman padi. [Skripsi]. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Pratama. 2009. Pemanfaatan ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai larvasida alami. *Jurnal Kesehatan* 2(2): 17-23.
- Prijono D. 1999. Bahan pelatihan pengembangan dan pemanfaatan insektisida alami. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saenong MS. 2013. Pemanfaatan pestisida nabati untuk pertanian dan kesehatan. www.peipfi-komdasul-sel.org/wpcontent/uploads/2013/01/9-pemanfaatan-pestisida-naba-

- ti.pdf. Diakses tanggal 23 Desember 2019.
- Sastrosiswojo S, S Tinny, TS Uhan dan Rachmat. 2000. Penerapan teknologi PHT pada tanaman kubis. Balai Penelitian Tanaman Sayur. Lembang.
- Sjabana D dan RR Bahalwan. 2002. Mengkudu. Penerbit Salemba Medika. Jakarta.
- Sudarmo S. 2005. Pestisida nabati: Pembuatan dan pemanfaatannya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Suhono B. 2010. Ensiklopedia flora jilid 3. Penerbit Kharisma Ilmu. Bogor.
- Suprpti ML. 2005. Aneka olahan mengkudu berkhasiat obat. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Surahmat EC dan D Prijono. 2002. Gangguan biologi pada *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae) akibat perlakuan dengan ekstrak biji *Aglaia odoratissima* (Meliaceae). Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 2(2): 35-41.
- Tohir AM. 2010. Teknik ekstraksi dan aplikasi beberapa pestisida nabati untuk menurunkan palatabilitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabr.) di laboratorium. Jurnal Teknik Pertanian 15(1): 37-40.
- Yunianti L. 2016. Uji efektivitas ekstrak daun sirih hijau (*Piper battle*) sebagai insektisida alami terhadap mortalitas walang sangit (*Leptocorisa acuta*). [Skripsi]. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.