



Efektivitas Ekstrak Daun Mangkoka (*Nothopanax scutellarium* Merr) dengan Pemrosesan Berbeda untuk Pengendalian Keong Mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck)

Effectivity of Mangkoka Leaf Extract (*Nothopanax scutellarium* Merr) with Different Treatments to Control Golden Snail (*Pomacea canaliculata* Lamarck)

Rusdi Rusli^{1)*}, Imelda Sari¹⁾, Munzir Busniah¹⁾

¹⁾ Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

*E-mail: rusdi.rusli46@gmail.com

Diterima: 30 April 2022

Disetujui: 20 Juni 2022

Dipublikasi: 30 Juni 2022

ABSTRACT

Mangkoka leaves (*Nothopanax scutellarium* Merr) have been used to control golden snail (*Pomacea canaliculata* Lamarck) in several preparations. This research aimed to study the most effective preparation of the mangkoka leaf extract to control the golden snail. The research was conducted in the Insect Bioecology Laboratory and agriculture field in Batu Busuak Village, Pauh District, Padang City, from March to April 2021. This study used a Completely Randomized Design (CRD) consisting of five treatments and five replications. The treatments were several preparations of mangkoka leaves with a concentration of 5 g/l: control, fresh, boiled, sun-dried, and oven-dried. The observed variables were mortality of the golden snail, the weight of feed consumed, and the decrease in the eating activity of the golden snail. The result showed that botanical molluscicide from mangkoka leaves preparation by oven-dried and fresh were the two most effective in controlling the golden snail because they caused 100 % mortality of the golden snail, reduced the feed number consumed, with decreasing in feeding activity of 54.91% and 52.94%.

Keywords: Fresh, golden snail, preparation, processing, oven-dried

PENDAHULUAN

Salah satu hama penting yang menyebabkan kerusakan serius pada tanaman padi adalah keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck). Keberadaan keong mas di areal pertanaman padi menjadi perhatian yang serius, karena dapat merusak batang, tangkai dan helai daun padi. Serangan berat dari keong mas dengan cara memakan seluruh tangkai dan helai daun tanaman padi (Lonta et al., 2020). Persentase serangan terhadap

tanaman padi yang masih berumur 21 hari mencapai 100 % (Hutasoit et al., 2016).

Pengendalian yang dilakukan petani selama ini antara lain dengan memungut keong mas menggunakan tangan (*hand-picking*), menggunakan musuh alami seperti bebek dan menggunakan moluskisida, seperti Fentin Asetat. Penggunaan moluskisida tidak dijadikan pilihan petani karena harganya yang mahal dan sulit diperoleh. Selain itu ada kekhawatiran terhadap dampak negatif yang

ditimbulkan oleh moluskisida, seperti ke-
racunan terhadap manusia dan hewan ternak.
Alternatif lain untuk mengendalikan keong
mas yaitu dengan memanfaatkan moluskisida
nabati, yang umumnya memiliki karakteristik
rasa pahit, memiliki bau busuk dan berasa
agak pedas (Hasyim et al., 2010). Salah satu
tumbuhan yang memiliki karakteristik ter-
sebut adalah mangkoka (*Nothopanax
scutellarium* Merr) yang mengandung senya-
wa saponin dan flavonoid (Tarigan et al.,
2008).

Beberapa penelitian tentang pema-
faatan ekstrak daun mangkoka untuk
pengendalian keong mas telah dilakukan. Ayu
(2020) melaporkan bahwa pemberian ekstrak
daun mangkoka segar pada konsentrasi 2 g/l
menyebabkan mortalitas 82% pada keong
mas setelah 3 hari pemaparan. Pemberian
ekstrak daun mangkoka segar pada konsen-
trasi 10 g/l menyebabkan mortalitas 100%
setelah 1 hari pemaparan (Rusli et al., 2019).
Pemberian ekstrak daun mangkoka rebus
pada konsentrasi 50 g/l menyebabkan mor-
talitas keong mas mencapai 100% dalam
waktu 2 hari setelah pemaparan (Rusli et al.,
2010).

Pemrosesan daun mangkoka dengan
teknik berbeda diduga dapat mempengaruhi
efektivitasnya dalam mengendalikan keong
mas. Beberapa teknik pemrosesan pra-
aplikasi yang sudah dilakukan yaitu dengan
cara diolah segar, direbus, dijemur dan
menggunakan oven (Rusli et al., 2010; Rusli et
al., 2019; Ayu, 2020). Menurut Ferdiansyah
(2004), efektivitas pestisida nabati dengan
pemrosesan secara merebus lebih rendah
daripada daun segar, dikarenakan rusaknya
zat pada daun akibat pemanasan. Penjemuran
dibawah sinar matahari menyebabkan bahan
aktif yang terkandung dalam bahan tersebut
terdegradasi dan menurunkan toksisitasnya
(Nurmansyah, 2014). Sementara itu, penge-
ringan menggunakan oven memudahkan

Rusli et al. Efektivitas Ekstrak Daun Mangkoka

bahan aktif yang terkandung dalam daun
keluar sehingga dapat bekerja secara efektif
dalam membunuh hama (Wulandari, 2017).
Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari
teknik pemrosesan ekstrak daun mangkoka
(*Nothopanax scutellarium* Merr) pra-aplikasi
yang paling efektif untuk mengendalikan
keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck).

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan
Maret sampai bulan Mei 2021 di Laborato-
rium Bioekologi Serangga dan lahan pertanian
Kampung Batu Busuk, Kecamatan Pauh, Kota
Padang.

Metode

Penelitian dilaksanakan dengan meng-
gunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang
terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan.
Perlakuan berupa perbedaan teknik pemro-
sesan ekstrak daun mangkoka (*Nothopanax
scutellarium* Merr) pra-aplikasi yaitu: Kontrol
(tanpa ekstrak), daun mangkoka segar, daun
mangkoka kering oven, daun mangkoka
kering jemur, dan daun mangkoka rebus.
Masing-masing perlakuan disiapkan sebanyak
5 g/l.

Pelaksanaan penelitian

Penyiapan kotak perlakuan

Kotak perlakuan yang digunakan ber-
ukuran 60 x 60 x 15 cm, yang dialasi dengan
plastik hitam, dan dinaungi dengan plastik
transparan. Selanjutnya kotak perlakuan diisi
lumpur setinggi 5 cm (2 cm tanah dan 4 liter
air), pada bagian atas kotak ditutupi dengan
paranet dengan celah 1 x 1 cm dan diikat
dengan tali dengan tujuan supaya keong mas
tidak keluar dari kotak perlakuan.

Pengadaan keong mas

Keong mas diperoleh dengan cara
mengumpulkan keong mas di lokasi per-
sawahan Kampung Batu Busuk, Kecamatan
Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat. Keong

mas yang digunakan adalah keong mas stadia pertumbuhan lanjut (umur \pm 50 hari, panjang cangkang \pm 3 cm, lebar cangkang \pm 1,5 cm, dan tinggi cangkang \pm 1,5 cm). Keong mas yang diambil dari lokasi persawahan dengan ukuran relatif sama, diaklimatisasi selama 5-10 hari di ruang terbuka dan diberi pakan daun kangkung. Banyak keong mas yang digunakan per kotak perlakuan adalah 40 ekor, dengan jumlah total 1.000 ekor keong mas untuk semua perlakuan dan kontrol.

Pakan yang digunakan adalah daun kangkung sebanyak 20 g per ulangan per hari. Jumlah pakan yang perlu disiapkan adalah 500 g untuk semua perlakuan.

Pengadaan pestisida nabati

Daun mangkokan diperoleh dari Kampung Sungkai, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat. Daun mangkokan yang telah dipetik, dicuci bersih, dan dikering-anginkan di suhu ruang selama 24 jam. Selanjutnya daun ditimbang menggunakan timbangan digital dengan bobot 20 g per kotak perlakuan (untuk 4 liter air), dengan jumlah bobot total 400 g untuk semua perlakuan sehingga diperoleh ekstrak dengan konsentrasi 5 g/l.

Pembuatan ekstrak daun mangkokan segar dilakukan dengan cara, sebanyak 5 g daun mangkokan dimasukkan ke dalam 1 liter air, kemudian diblender selama 10 menit. Proses yang sama dilakukan sampai menghasilkan total ekstraksi daun mangkokan 4 liter/ kotak perlakuan dengan bobot total daun 20 g, kemudian hasil ekstraksi disaring. Hasil ekstraksi didiamkan di dalam wadah selama 24 jam. Total hasil ekstraksi daun mangkokan segar yang dibutuhkan untuk 5 ulangan adalah 20 liter.

Pembuatan ekstrak daun mangkokan rebus dilakukan dengan cara, sebanyak 5 g daun mangkokan segar dimasukkan ke dalam 1 liter air yang telah mendidih, ditandai

dengan adanya gelembung-gelembung udara pada dinding panci selama 10 menit. Selanjutnya tambahkan air pada ekstrak untuk mengganti jumlah air yang menguap selama proses perebusan. Proses yang sama dilakukan sampai menghasilkan total ekstrak daun 4 liter/ kotak perlakuan dengan bobot total daun 20 g. Kemudian hasil ekstraksi disaring. Hasil ekstraksi didiamkan di dalam wadah selama 24 jam. Total hasil ekstraksi daun mangkokan rebus untuk 5 ulangan adalah 20 liter.

Pembuatan ekstrak daun mangkokan kering jemur dilakukan dengan cara, 5 g daun mangkokan segar dijemur dibawah sinar matahari langsung selama 2-3 hari, sampai daun kering kerupuk, kemudian daun dibiarkan selama 2 jam (untuk mendinginkan daun). Selanjutnya daun dimasukkan ke dalam 1 liter air, kemudian diblender selama 10 menit. Proses yang sama dilakukan sampai menghasilkan total ekstrak daun 4 liter/ kotak perlakuan dengan bobot total daun 20 g, kemudian hasil ekstraksi disaring. Hasil ekstraksi didiamkan di dalam wadah selama 24 jam.

Pembuatan ekstrak daun mangkokan kering oven dilakukan dengan cara, sebanyak 5 g daun mangkokan segar dimasukkan ke dalam oven, dibiarkan selama 48 jam pada suhu 70°C untuk menghilangkan molekul air yang terdapat pada daun (Faqq dan Rustam, 2018). Daun yang telah dioven dimasukkan ke dalam 1 liter air, kemudian diblender selama 10 menit. Proses yang sama dilakukan sampai menghasilkan total ekstraksi daun mangkokan 4 liter/ kotak perlakuan dengan bobot total daun 20 g, kemudian hasil ekstraksi disaring. Hasil ekstraksi didiamkan di dalam wadah selama 24 jam.

Pelaksanaan pengujian

Sebanyak 40 ekor keong mas dilepaskan ke dalam masing-masing kotak perlakuan

yang telah diisi kangkung sebanyak 20 g. Sebanyak 4 liter ekstrak daun mangkoka konsentrasi 5 g/l) dituangkan ke dalam kotak perlakuan. Pemberian ekstrak dilakukan sekaligus pada sore hari dengan tujuan agar pestisida tidak terurai oleh panas matahari.

Pengamatan

Mortalitas keong mas (%)

Pengamatan dilakukan satu hari setelah pemberian ekstrak daun mangkoka selama 7 hari. Pengamatan mortalitas keong mas dilakukan dengan cara mengeluarkan keong mas dari kotak perlakuan. Keong mas yang mati dihitung, dan keong mas yang hidup dimasukkan kembali ke kotak perlakuan.

Untuk keong mas yang belum dipastikan hidup atau mati karena tidak keluar dari cangkang, dimasukkan ke dalam wadah yang berisi kangkung dan ditunggu responnya selama ± 15 menit. Jika keong mas tetap tidak keluar dari cangkang, maka tubuh keong mas ditekan perlahan menggunakan tusuk gigi, untuk memastikan keong mas hidup atau mati (Wardhani, 2011). Mortalitas keong mas dihitung dengan rumus:

$$M = n/N \times 100 \%$$

Keterangan:

M= Mortalitas keong mas

n = Jumlah keong mas yang mati

N= Jumlah Keong mas seluruhnya

Berat kangkung yang dikonsumsi (g)

Pengamatan berat kangkung yang dikonsumsi keong mas dilakukan setelah satu hari aplikasi ekstrak daun mangkoka. Pengamatan dilakukan pada sore hari dengan cara mengeluarkan pakan dari kotak perlakuan, dikering-anginkan selama ± 3 jam, selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui bobot kangkung yang dimakan keong mas.

Penurunan aktivitas makan keong mas (%)

Pengamatan penurunan aktivitas makan keong mas dilakukan satu hari setelah

pengaplikasian ekstrak daun mangkoka. Rumus yang digunakan adalah:

$$PA = \frac{BKk - BKp}{BKk} \times 100\%$$

PA = Penurunan aktivitas makan (%)

BKk = Berat pakan kontrol yang dimakan (g)

BKp = Berat pakan perlakuan yang dimakan (g)

Kriteria penurunan aktivitas makan pada keong mas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria penurunan aktivitas makan (*Antifeedant*)

Penurunan aktivitas makan	Kriteria
> 80 %	Kuat
61-80 %	Sedang
40-60 %	Lemah
<40 %	Sedikit/tidak ada

Sumber: Park et al. (1997)

Analisis data

Data dianalisis menggunakan sidik ragam ANOVA dan dilanjutkan dengan LSD pada taraf 5 %, menggunakan *software* Stat 8.

HASIL

Mortalitas keong mas (%)

Pengaplikasian beberapa ekstrak daun mangkoka dengan pemrosesan berbeda berpengaruh berbeda terhadap mortalitas keong mas. Daun mangkoka kering oven, segar, dan rebus dapat meningkatkan mortalitas keong mas, namun daun mangkoka kering oven dan segar mampu menyebabkan mortalitas 100 % (Tabel 2).

Kematian keong mas ditemukan 24 jam setelah aplikasi. Gejala keracunan ditunjukkan oleh operkulum tertutup, dengan ciri: 1. Ketika operkulum ditekan, otot keong mas kaku disertai adanya lendir, 2. Ketika operkulum ditekan, otot keong mas melunak dan hancur. Kematian keong mas dengan operkulum terbuka ditandai dengan kakunya otot keong mas dan berwarna putih pucat (Gambar 1).

Tabel 2. Mortalitas keong mas setelah pengaplikasian ekstrak daun mangkoka dengan pemrosesan berbeda, 7 hari setelah aplikasi.

Perlakuan	Mortalitas (%)
Daun mangkoka kering oven	100,0 a
Daun mangkoka segar	100,0 a
Daun mangkoka rebus	68,0 b
Daun mangkoka kering jemur	0 c
Kontrol	0 c

KK= 8.13 %

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama memiliki makna berbeda tidak nyata menurut LSD taraf 5 %



Gambar 1. Gejala keracunan pada keong mas: (1) otot keong mas, (2) operkulum terbuka, (3) cangkang keong mas.

Mortalitas keong mas dengan pemrosesan ekstrak daun mangkoka kering oven mencapai 100% pada hari ke-3 setelah pengaplikasian dan ekstrak daun mangkoka

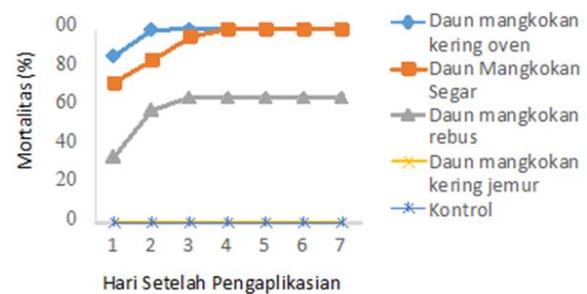
Tabel 3. Berat kangkung yang dikonsumsi keong mas satu hari setelah pengaplikasian daun mangkoka dengan pemrosesan berbeda.

Perlakuan	Berat kangkung yang dikonsumsi (g)
Daun mangkoka kering jemur	15,736 a
Kontrol	15,110 a
Daun mangkoka rebus	7,2460 b
Daun mangkoka segar	7,1040 b
Daun mangkoka kering oven	6,8120 b

KK= 25.10 %

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama memiliki makna berbeda tidak nyata menurut LSD taraf 5 %

segar mencapai mortalitas 100% pada hari ke-4 setelah aplikasi, sedangkan ekstrak daun mangkoka kering jemur tidak mempengaruhi mortalitas keong mas. Tingkat toksik daun mangkoka mulai menurun pada hari ke-3 dan tidak lagi berdampak terhadap keong mas pada hari ke-4 setelah aplikasi (Gambar 2).



Gambar 2. Mortalitas keong mas setelah aplikasi daun mangkoka dengan pemrosesan berbeda (7 HSA)

Berat pakan yang dikonsumsi (g)

Aplikasi daun mangkoka dengan pemrosesan berbeda mempengaruhi kemampuan keong mas dalam mengonsumsi kangkung. Jumlah kangkung yang dikonsumsi oleh keong mas lebih sedikit pada perlakuan ekstrak daun mangkoka oven, segar, dan rebus dibandingkan perlakuan ekstrak daun mangkoka kering jemur (Tabel 3).

Penurunan aktivitas makan keong mas

Aplikasi ekstrak daun mangkogan segar, kering oven dan rebus dapat menurunkan aktifitas makan keong mas mencapai 52,04-

54,91% (kriteria lemah), sedangkan ekstrak daun mangkogan kering jemur hanya dapat menurunkan 4% aktifitas makan keong mas (kriteria sedikit) (Tabel 4).

Tabel 4. Penurunan aktivitas makan keong mas satu hari setelah aplikasi daun mangkogan dengan pemrosesan berbeda

Perlakuan	Penurunan aktivitas makan (%)	Kriteria*
Daun mangkogan segar	52,94	Lemah
Daun mangkogan kering oven	54,91	Lemah
Daun mangkogan kering jemur	4,14	Sedikit
Daun mangkogan rebus	52,04	Lemah

Sumber: Park et al. (1997)

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun mangkogan segar, kering oven dan rebus dapat menyebabkan mortalitas keong mas (Tabel 2). Mortalitas keong mas yang terjadi setelah pemberian ekstrak daun mangkogan diduga karena keracunan zat toksik pada ekstrak daun mangkogan. Hasil uji fitokimia oleh Ahdiyah dan Purwani (2015) menunjukkan beberapa senyawa toksik yang terkandung pada daun mangkogan yaitu alkaloid (11,52%), saponin (9,220 %), tanin (96,25%) dan flavonoid (2,05%). Saponin bersifat moluskisida terhadap *Biomphalaria pfeifferi* dan *B. truncatus* (Osman et al., 2007) dan tanin bersifat moluskisida terhadap *B. glabrata* (Bezerra et al., 2002).

Alkaloid dan saponin memiliki cara kerja sebagai racun perut, flavonoid berperan sebagai racun pernafasan (Cania, 2013). Danusulistyo (2011) menyatakan saponin memiliki ciri-ciri yaitu berbusa, mempunyai sifat detergen yang baik, memiliki rasa yang pahit dan bersifat toksik pada hewan berdarah dingin. Keracunan saponin pada keong mas terjadi akibat proses saponifikasi yang menyebabkan otot keong mas melunak dan menyebabkan kematian pada keong mas (Kurniawati et al, 2007). Keong mas yang keracunan saponin ditandai dengan adanya lendir,

penurunan kemampuan makan, aktivitas hidup rendah, warna kulit memucat, tubuh perlahan melunak, operkulum menutup semakin rapat dan mengalami kematian.

Mortalitas keong mas yang diaplikasi ekstrak daun mangkogan segar, kering oven dan rebus lebih tinggi dibandingkan kering jemur. Mortalitas keong mas yang diberi perlakuan ekstrak daun mangkogan segar dan kering oven lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun mangkogan rebus (Tabel 2). Hal ini diduga karena senyawa toksik pada ekstrak daun mangkogan segar tidak mengalami kerusakan selama proses penyiapan dan efektif menyebabkan mortalitas pada keong mas.

Peningkatan mortalitas keong mas pada perlakuan ekstrak daun mangkogan kering oven lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun mangkogan segar (Gambar 2). Winangsih et al. (2013) menyatakan pengeringan dengan menggunakan oven menghasilkan produk yang lebih baik. Hal ini menunjukkan perlakuan ekstrak daun mangkogan kering oven pada suhu 70°C tidak menyebabkan kerusakan pada senyawa toksik yang terkandung dalam daun mangkogan. Berbeda dengan perlakuan ekstrak daun mangkogan yang dijemur yang diduga telah terjadi penguapan senyawa toksik dan kerusakan karena panas matahari.

Peningkatan mortalitas keong mas karena pemberian ekstrak daun mangkokan rebus lebih rendah dibandingkan ekstrak daun mangkokan segar dan kering oven (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan metabolit sekunder diduga mengalami kerusakan selama proses perebusan. Muflihah (2015) menyatakan senyawa bioaktif saponin akan mengalami kerusakan apabila dipanaskan pada suhu tinggi. Puspitasari (2018) menyatakan kandungan Flavonoid rusak karena proses perebusan pada suhu tinggi.

Keong mas yang diberi perlakuan ekstrak daun mangkokan kering jemur lebih banyak mengkonsumsi kangkung dibandingkan ekstrak segar, kering oven dan rebus (Tabel 3). Pemberian ekstrak daun mangkokan segar, kering oven dan rebus dapat menurunkan aktifitas makan antara 52,04-54,92% (Tabel 4). Rendahnya persentase penurunan aktivitas makan keong mas yang telah diberi perlakuan menunjukkan ekstrak daun mangkokan lebih bersifat toksik daripada *antifeedant*. Salah satu senyawa toksik yang diduga menyebabkan keracunan pada keong mas adalah saponin.

Robinson (1985) menyatakan saponin bersifat racun perut dan jantung. Saponin menghambat kerja enzim proteolitik sehingga terjadi penurunan daya cerna makanan dan penggunaan protein serta menyebabkan iritasi pada selaput lendir yang dapat menghancurkan butir darah atau hemolisis pada keong mas (Hudson, 1980). Faisal et al., (2016) menyatakan mekanisme penyerapan senyawa saponin pada keong mas diduga melalui epidermis organ pernafasan yang berbentuk tipis dengan permukaan luas, yang terdapat pada saluran darah.

Ekstrak daun mangkokan kering jemur tidak menyebabkan mortalitas pada keong mas (Tabel 2), dan tidak menurunkan daya konsumsi pakan (Tabel 3). Hal ini menun-

jukkan penyiapan pestisida nabati dengan perlakuan jamur membuat senyawa aktif mudah terurai sehingga memiliki persistensi yang singkat di lapangan. Radiasi sinar matahari mempengaruhi persistensi pestisida nabati (Matsumura, 1985). Sinar ultraviolet matahari menyebabkan kerusakan pada kandungan kimia dari bahan yang dikeringkan (Pramono, 2006). Perlakuan ekstrak daun mangkokan kering jemur diduga menyebabkan senyawa aktif pada daun mangkokan hilang selama proses penjemuran. Ekstrak daun mangkokan kering jemur mampu menurunkan aktivitas makan keong mas sebesar 4,14 % (kriteria sedikit). Hal ini diduga karena hilangnya senyawa aktif pada ekstrak daun mangkokan selama proses penjemuran, sehingga tidak mempengaruhi daya makan pada keong mas.

Berdasarkan laju mortalitas keong mas pada hari ke-4 setelah pengaplikasian, senyawa toksik daun mangkokan tidak berpengaruh terhadap keong mas (Gambar 1). Hal ini menunjukkan, senyawa aktif pada daun mangkokan mudah terurai di lapangan, sehingga residu relatif kecil. Indiati (2017) menyatakan penggunaan pestisida nabati tidak meracuni tanaman dan peluang untuk membunuh organisme bukan sasaran rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa moluskisida nabati dari ekstrak daun mangkokan kering oven dan segar tergolong efektif dalam mengendalikan keong mas karena menyebabkan mortalitas keong mas 100 %, menurunkan jumlah pakan yang dikonsumsi dengan penurunan aktivitas makan sebesar 54,91 % dan 52,94%.

DAFTAR PUSTAKA

Ahdiyah I dan KI Purwani. 2015. Pengaruh ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai larvasida nyamuk

- (*Culex* sp.). 2015. Jurnal Sains dan Seni ITS. 4(2): 2337-3520.
- Ayu NYP. 2020. Pengaruh ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr) yang berasal dari daerah tumbuh berbeda terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck). [skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Bezerr JCB, IA Silva, HD Ferreira, PH Ferri, dan SC Santo. 2002. Moluscicidal activity against *Biomphalaria glabrata* of Brazilian Cerrado Medicinal Plants. *Fitoterapia* 73(5): 428-430.
- Cania E. 2013. Efektivitas larvasida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Medical of Journal Lampung University* 2(4): 52-60.
- Faisal S, Husni dan Sapdi. 2016. Pengaruh penggunaan saponin dan serbuk biji pinang terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea canaliculata* L.) dan keamanannya ikan lele. *Jurnal Kawista* 1(1): 23-29.
- Ferdiansyah D. 2004. Penggunaan insektisida organik daun pepaya untuk pengendalian hama ulat grayak pada tanaman cabai keriting. [skripsi]. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hasyim A, W Setiawati W, R Murtiningsih, dan E Sofiari. 2010. Efikasi dan persistensi minyak serai sebagai biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae). Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang. Jawa Barat.
- Hudson B.J.F. 1980. Toxic constituents of plant foodstuffs. Academic Press. New York and London.
- Hutasoit RT, Reflinaldon, dan R Rusli. 2016. Uji beberapa varietas tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap hama keong mas (*Pomaceae canaliculata* Lamarck) (Mollusca: Ampularidae). *Jurnal Agroplasma (STIPER) Labuhanbatu* 3(2): 7-13.
- Indiati SW. 2017. Pemanfaatan pestisida nabati untuk pengendalian OPT pada tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.
- Kurniawati N, W Hidayat, dan H Suharto. 2007. Daya tetes dan daya hidup keong mas pada perlakuan pestisida nabati dan insektisida. *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menuju P2BN*. Buku I: 393-402.
- Lonta G, BAN Pinaria, J Rimbing, dan MM Toding. 2020. Populasi hama keong mas (*Pomacea canaliculata* L.) dalam umpan dan jebakan pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Biocos* 5(5): 1-6.
- Matsumura F. 1985. Toxicology of insecticides. Plenum Press. New York: 2-13.
- Muflihah M. 2015. Analisis variasi konsentrasi terhadap uji toksisitas akut golongan senyawa metabolit sekunder dari ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) pada larva udang (*Artemia salina* Leach). *Proceeding Seminar Nasional Kefarmasian I*. 5-6 Juni: 213-221.
- Nurmansyah. 2014. Pengaruh interval aplikasi dan waktu penyemprotan pestisida nabati serai wangi terhadap hama *Helopeltis antonii* pada tanaman kakao. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 5(1): 53-60.
- Osman OA, EM Mohamed, ABI Elreesh, dan AA Elegami. 2007. Moluscicidal activity of *Combretum glutinosum*. *International Journal Molecular Medical Advanced Science* 3(4): 151-154.
- Park JS, SC Lee, BY Shin, Lee, dan YJ Ahn. 1997. Larvicidal and antifeeding activities of oriental medicinal plant extract four species of forest insect pest. *Applied Entomology and Zoology* 32(4): 601-608.

- Rusli et al. Efektivitas Ekstrak Daun Mangkokan Merr) terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea* spp.) (Mollusca: Ampulariidae). Fakultas Pertanian. Unand. Padang.
- Pramono S. 2006. Penanganan pasca panen dan pengaruhnya terhadap efek terapi obat alami. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXVIII. Bogor: 1-6.
- Puspitasari D. 2018. Pengaruh metode perebusan terhadap uji fitokimia daun mangrove (*Excoecaria agallocha*). Jurnal Penelitian Pendidikan Sosial Humaniora. 3(2): 423-428.
- Robinson, T. 1985. Kandungan organik tumbuhan tingkat tinggi. K. Pidawinata. Penerjemah. ITB. Bandung.
- Rusli R. 1998. Pemanfaatan limbah pasar dalam pengendalian keong mas pada tanaman padi. Lembaga Penelitian Universitas Andalas. Padang.
- Rusli R, Martinius, dan D Marsuki. 2019. Efektivitas ekstrak beberapa tumbuhan untuk pengendalian keong mas (*Pomaceae canaliculata* Lamark) pada tanaman padi sawah. Jurnal Proteksi Tanaman 3(1): 1-9.
- Rusli R, Yunisman, dan O Novita. 2010. Lama penyimpanan air rebusan daun mangkokan (*Notophanax scutellarium* Merr) terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea* spp.) (Mollusca: Ampulariidae). Fakultas Pertanian. Unand. Padang.
- Tarigan JB, CF Zuhra, dan H Sihotang. 2008. Skrining fitokimia tumbuhan yang digunakan oleh pedagang jamu gendong untuk merawat kulit wajah di Kecamatan Medan Baru. Jurnal Biologi Sumatera 3: 1-6.
- Wardhani SPR. 2011. Daya hidup keong mas (*Pomacea canaliculate* Lamarck) setelah terpapar ekstrak daun pepaya dan ekstrak daun sirih. [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winangsih, E Prihastanti, dan S Parman. 2013. Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* L.). Buletin Anatomi dan Fisiologi 21(1): 19-25.
- Wulandari T. 2017. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) untuk pengendalian hama kutu daun (*Aphis* sp.) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). [skripsi]. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.