

AKTIVITAS EKSTRAK DAUN DAN KULIT BATANG BUAH NONA (*Annona reticulata* L.) TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK JAGUNG (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)

ACTIVITY OF LEAF AND BARK EXTRACT OF CUSTARD APPLE (*Annona reticulata* L.) AGAINST MORTALITY OF ARMYWORM (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)

Dinda Safa Maura, Nur Yasin, Efri, dan Purnomo*

Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: purnomo.1964@fp.unila.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 6 Juli 2023
Direvisi: 12 Agustus 2023
Disetujui: 28 Oktober 2023

KEYWORDS:

Annona reticulata L., LC50, Metamorphosis Inhibition, Mortality, Plant-Based Pesticides, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith

KATA KUNCI:

Annona reticulata L., LC50, Mortalitas, Penghambatan Perkembangan, Pestisida Nabati, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith

ABSTRACT

The armyworm is one of the primary pests that attack maize plants (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Thus, it is necessary to control this pest. The ecology and public health are negatively impacted by the long-term use of chemical pesticides. As a result, in the event that a pesticide-friendly substitute material is required. One alternate form of management is the spraying of botanical pesticides, which include extracts from the leaves and bark of the custard apple (*Annona reticulata* L.). The Plant Pest Laboratory and Plant Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung, conducted this study from January to July 2023. A Randomized Block Design was used in the design of this study, with an extract that had three replications (groups) and six concentrations. The acquired data were subjected to variance analysis and, at a significance threshold of 5%, an Honestly Significant Difference test. A probit analysis was also performed using the SPSS 29 software to ascertain the LC50. The outcomes demonstrated that applying custard apple bark and leaves (*A. reticulata* L.) extract can very significantly cause the larvae mortality of *S. frugiperda* and can hinder development *S. frugiperda* and affect pupal and imago failure. The LC50 value at 4 Days After Application (DAA) of custard apple leaf extract is 1.27 (0.37-1.79)%. Meanwhile, the LC50 value at 6 DAA for application of custard apple bark is 2.24 (0.78-3.23)%.

ABSTRAK

Contoh dari hama utama yang menyerang tanaman jagung yakni ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) yang perlu dikendalikan. Penggunaan pestisida kimia dalam pengendalian jangka lama memengaruhi dengan cara negatif terhadap lingkungan ataupun kesehatan khalayak. Maka dari itu, dibutuhkan bahan pengganti yaitu pestisida yang ramah lingkungan. Pestisida nabati merupakan contoh dari bahan pengendalian alternatif yang dapat digunakan diantaranya yaitu dengan pengaplikasian ekstrak daun dan kulit batang buah nona (*Annona reticulata* L.). Penelitian ini diselenggarakan di bulan Januari sampai Juli 2023 dalam Laboratorium Hama Tumbuhan dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Riset ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok, yang ekstraknya mencakup 6 konsentrasi serta 3 ulangan (kelompok). Data yang diperoleh dilakukan analisa menggunakan sidik ragam yang setelah itu dilaksanakan uji Beda Nyata Jujur dalam taraf nyata 5%. Di sisi lain dilaksanakan analisa probit guna mengetahui LC50 menggunakan program SPSS 29. Hasil riset membuktikan jika aplikasi ekstrak daun dan kulit batang buah nona (*A. reticulata* L.) sangat nyata dapat menyebabkan mortalitas pada larva *S. frugiperda* dan mampu menghambat perkembangan *S. frugiperda* serta menyebabkan gagal pupa dan gagal imago. Nilai LC50 pada 4 hari setelah aplikasi ekstrak daun buah nona yaitu 1,27 (0,37-1,79)%. Sedangkan, nilai LC50 pada 6 hsa untuk aplikasi kulit batang buah nona yaitu 2,24 (0,78-3,23)%.

1. PENDAHULUAN

Jagung ialah bahan makanan pokok kedua setelah beras. Jagung memiliki peranan yang berarti terhadap perkembangan industri dalam Negara Indonesia dikarenakan menjadi produsen jagung yang paling besar dalam Asia Tenggara. Produksi jagung Indonesia meraih 18,5 juta ton di tahun 2013, lalu urutan kedua Filipina (Mantau, 2016). Daerah yang banyak menghasilkan jagung dalam Negara Indonesia ialah Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, Lampung, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur (Balittan, 2005).

Hama merupakan kendala pada budidaya jagung yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas. Hama utama yang menyerang tanaman jagung yaitu ulat grayak (Surtikanti, 2011). Ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) termasuk organisme pengganggu Tumbuhan (OPT) pada pertanaman jagung di Indonesia (Lubis et al., 2020).

Pengendalian OPT pada jagung ialah salah satu upaya untuk memberikan perlindungan terhadap tanaman yang sangat berarti untuk dilaksanakan guna mempertahankan produktivitas (Ayunin et al., 2020). Pemakaian pestisida kimia dalam Negara Indonesia diperkirakan sudah menghilangkan 55% hama dan 72% agensia hayati. Pestisida nabati ialah salah satu pestisida yang komponen mendasarnya berasal dari tumbuh-tumbuhan sehingga aman digunakan (Ridhwan & Isharyanto, 2016).

Bagian dari tumbuhan yang mampu berperan sebagai pestisida nabati ialah tanaman buah nona (*Annona reticulata* L.) yang diduga memiliki potensi sebagai bioinsektisida nabati yang serupa dengan tanaman sirsak dan srikaya karena mengandung senyawa anonaine dan resin sebagai senyawa aktif yang berperan selaku racun perut serta racun kontak dalam serangga. Bagian tanaman buah nona memiliki kandungan senyawa yaitu pada kulit batang terdapat senyawa tanin, alkaloid. Daun mengandung alkaloid, steroid, terpenoid, flavonoid, tannin (Jamkhande & Wattamwar, 2015).

2. BAHAN DAN METODE

Riset ini akan diselenggarakan di bulan Januari-Juli 2023 dalam Laboratorium Hama Tumbuhan dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat-alat yang dipakai pada riset ini yakni blender, pisau, sendok, piring, labu erlenmeyer, timbangan digital, mikroskop/loop, gelas ukur, pipet tetes, botol gelap, kertas saring, botol semprot, Rotary evaporator, pinset, stoples kecil, stoples besar, karet, kain, serta alat tulis. Bahan-bahan yang dipakai yaitu daun serta kulit batang buah nona (*A. reticulata*), aseton, dan air suling (aquades).

Metode riset yang dipakai dalam riset ini masing-masing pada daun buah nona dan kulit batang buah nona ialah Rancangan Acak Kelompok (RAK) melalui 6 perlakuan 3 ulangan alhasil didapatkan 18 unit percobaan tiap-tiap ekstrak. Konsentrasi daun buah nona 0% (D1), 0,5% (D2), 1% (D3), 1,5% (D4), 2,5% (D5), dan 3,5% (D6). Konsentrasi daun buah nona 0% (K1), 0,5% (K2), 1,5% (K3), 2,5% (K4), 3,5% (K5), dan 4,5% (K6). Ekstrak daun dan kulit batang buah nona diaplikasikan pada *S. frugiperda* instar 2 sebanyak 10 ekor setiap unit percobaannya. Aplikasi ekstrak dilakukan dengan merendam pakan jagung selama ± 1 menit pada masing-masing ekstrak memiliki konsentrasi yang sudah disediakan kemudian dikeringanginkan dengan jangka waktu ± 10 menit. Pakan yang dilakukan perendaman pada perlakuan dilakukan selama 1 hari saja. Kemudian sejak 1 hsa hingga seterusnya menggunakan pakan tanpa perlakuan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mortalitas *S. frugiperda*

Tabel 1 membuktikan jika semua perlakuan konsentrasi ekstrak hingga 12 hsa mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan kontrol (tanpa ekstrak) kecuali perlakuan 0,5% yang tak mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan kontrol (tanpa ekstrak) pada 1 hsa. Pada 1 hsa perlakuan 2,5% dan 3,5% pengaruh mortalitasnya tidak berbeda nyata. Pada 1 hsa hingga 12 hsa perlakuan 1,5% tak mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan 2,5% dan 3,5%. Namun, pada 4 hsa pengaruh perlakuan 1,5% tak mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan 2,5%, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 3,5%.

Tabel 2 membuktikan jika semua perlakuan konsentasi hingga 12 hsa mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan kontrol (tanpa ekstrak) kecuali pada perlakuan 0,5% tidak berbeda nyata dengan 1 hsa dan 4 hsa perlakuan kontrol. Pada 1 hsa perlakuan 3,5% dan 4,5% pengaruh mortalitasnya sama. Pada 1 hsa hingga 8 hsa perlakuan 2,5% tak mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan 3,5% serta 4,5%. Namun, pada 12 hsa pengaruh perlakuan 2,5% tak mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan 3,5% serta mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan 4,5%.

Mortalitas serangga uji diduga disebabkan oleh senyawa flavonoid, alkaloid, dan tannin yang terkandung pada daun dan kulit batang buah nona (*Annona reticulata* L.). Daun dan kulit batang buah nona (*Annona reticulata* L.) mengandung senyawa alkaloid (Prabowo, 2004). Alkaloid mempunyai sifat yang toksik terhadap serangga dikarenakan bertindak selaku racun perut (*stomach poisoning*) (Tima & Supardi, 2021). Senyawa alkaloid, flavonoid, dan tannin apabila masuk kedalam tubuh hama

Tabel 1. Mortalitas larva *S. frugiperda* akibat ekstrak daun buah nona (*Annona reticulata* L.).

Konsentrasi ekstrak (%)	Persentase mortalitas larva <i>S. frugiperda</i>			
	1hsa	4hsa	8hsa	12hsa
0	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
0,5	10,00ab	36,67b	41,11b	51,11b
1	23,33bc	56,67c	69,26c	69,26c
1,5	30,00cd	76,67d	89,63d	89,63d
2,5	43,33d	86,67de	100d	100d
3,5	43,33d	100e	100d	100d
Fhit	25,36**	164,95**	213,08**	209,78**

Keterangan: ** : Uji F berbeda sangat nyata pada taraf 1%, angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ_(0,05) yang telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$

Tabel 2. Mortalitas larva *S. frugiperda* akibat ekstrak kulit batang buah nona (*Annona reticulata* L.)

Konsentrasi ekstrak (%)	Persentase mortalitas larva <i>S. frugiperda</i>			
	1hsa	4hsa	8hsa	12hsa
0	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
0,5	0,00a	20,00ab	33,33b	33,33b
1,5	10,00ab	36,67bc	46,67b	53,33c
2,5	23,33bc	56,67cd	73,33b	76,67d
3,5	33,33c	60,00cd	76,67c	86,67d
4,5	33,33c	70,00d	100c	100e
Fhit	43,20**	17,14**	92,36**	249,40**

Keterangan: ** : Uji F berbeda sangat nyata pada taraf 1%, angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ_(0,05) yang telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$

hendak mengganggu alat pencernaan reseptor perasa di area mulut hama (Javandira *et al.*, 2022). Menurut Soenandar (2010) dalam Rusandi *et al.* (2016), senyawa flavonoid mampu memberi hambatan terhadap metabolisme serta sistem saraf dengan cara perlahan.

Gejala morfologis dari larva *S. frugiperda* akibat ekstrak daun memiliki gejala yang sama dengan gejala larva akibat kulit batang buah nona yaitu seperti adanya penurunan aktivitas gerak pada larva. Tubuh larva alami pengerutan serta larva mengalami perubahan warna menjadi cokelat kehitaman disertai bau tidak sedap. Makal & Deffly (2011) menyatakan bahwa pada tubuh larva yang mati berlangsung perubahan warna. Awalnya mempunyai warna cokelat muda lalu lama kelamaan pada semua tubuh berlangsung pengerasan, mengalami perubahan menjadi cokelat kehitaman.

3.2 Pupa Terbentuk, Pupa Normal, dan Pupa Abnormal

Tabel 3 menunjukkan bahwa pengaruh semua perlakuan konsentrasi ekstrak daun buah nona berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (tanpa ekstrak). Pada ekstrak daun buah nona terjadi pembentukan pupa abnormal, pada perlakuan 2,5% dan 3,5% persentase 100,00% menunjukkan bahwa tidak terjadi pembentukan pupa karena sudah mati pada saat fase larva.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pengaruh semua perlakuan konsentrasi ekstrak kulit batang buah nona berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (tanpa ekstrak). Pada perlakuan konsentrasi ekstrak 2,5% dan 3,5%, persentase 100,00% menunjukkan tidak terjadi pembentukan imago karena sudah mortal pada fase larva.

Tabel 3. Pupa terbentuk, pupa normal, dan pupa abnormal *S. frugiperda* akibat aplikasi ekstrak daun buah nona (*Annona reticulata* L.)

Perlakuan	Persentase pupa <i>S. frugiperda</i>		
	Pupa terbentuk	Pupa normal	Pupa abnormal
0	96,67a	96,67a	3,33a
0,5	50,00b	50,00b	50,00b
1	30,00c	26,67c	73,33bc
1,5	10,00d	10,00c	90,00c
2,5	0,00e	0,00d	100,00c
3,5	0,00e	0,00d	100,00c
Fhit	104,79**	64,62**	53,68**

Keterangan: **: Uji F berbeda sangat nyata pada taraf 1%, angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ_(0,05) yang telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$

Tabel 4. Pupa terbentuk, pupa normal, dan pupa abnormal *S. frugiperda* akibat aplikasi ekstrak kulit batang buah nona (*Annona reticulata* L.)

Perlakuan	Persentase pupa <i>S. frugiperda</i>		
	Pupa terbentuk	Pupa normal	Pupa abnormal
0	96,67a	96,67a	3,33a
0,5	56,67b	56,67b	43,33b
1,5	36,67bc	33,33bc	66,67bc
2,5	20,00c	20,00cd	80,00cd
3,5	6,67d	6,67d	93,33cd
4,5	0,00d	0,00d	10,00d
Fhit	35,92**	42,45**	74,98**

Keterangan: **: Uji F berbeda sangat nyata pada taraf 1%, angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ_(0,05) yang telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$

Gejala tidak normal pada pupa diperkirakan disebabkan oleh zat aktif yang terdapat dalam ekstrak daun dan kulit batang buah nona. Zat tersebut mempengaruhi sistem pencernaan larva *S. frugiperda*, mengakibatkan gangguan dalam penyerapan nutrisi dari pakan. Selain itu, pupa yang mengalami kelainan atau cacat dapat dikenali melalui ciri-ciri seperti bentuk pupa yang cekung dan adanya benjolan pada pupa. Pupa yang mengalami kelainan tersebut kemungkinan besar tidak akan berhasil berkembang menjadi imago (Yasin *et al.*, 2022).

Penyerapan nutrisi yang tidak optimal disebabkan oleh aktivitas senyawa yang terkandung dalam daun dan kulit batang buah nona, yakni alkaloid dan flavonoid. Alkaloid berfungsi sebagai racun perut dan menghambat aktivitas enzim kolinesterase pada larva. Sementara itu, flavonoid bekerja dengan memasuki tubuh serangga melalui sistem pernapasan, melalui spirakel. Hal ini menyebabkan kelemahan pada sistem saraf dan merusak sistem pernapasan, mengakibatkan kematian pada serangga karena tidak mampu melakukan proses pernafasan (Cania & Setyaningrum, 2013).

3.3. Imago Terbentuk, Imago Normal, dan Imago Abnormal

Tabel 5 menunjukkan bahwa pengaruh semua perlakuan konsentrasi ekstrak daun buah nona berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (tanpa ekstrak). Perlakuan konsentrasi ekstrak 2,5% dan 3,5% persentase 100,00% menunjukkan tidak terjadi pembentukan imago karena sudah mortal pada fase larva. Pada aplikasi ekstrak daun buah nona tidak terjadi pembentukan imago abnormal.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pengaruh semua perlakuan konsentrasi ekstrak daun buah nona berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (tanpa ekstrak) Pengaruh semua perlakuan konsentrasi

Tabel 5. Imago terbentuk, imago normal, dan imago abnormal *S. frugiperda* akibat aplikasi ekstrak daun buah nona (*Annona reticulata* L.)

Perlakuan	Persentase imago <i>Spodoptera frugiperda</i>		
	Imago terbentuk	Imago normal	Imago abnormal
0	96,67a	96,67a	3,33a
0,5	46,67b	46,67b	53,33b
1	26,67bc	26,67bc	73,33bc
1,5	10,00cd	10,00cd	90,00c
2,5	0,00d	0,00d	100,00
3,5	0,00d	0,00d	100,00
Fhit	116,86**	116,86**	52**

Keterangan: **: Uji F berbeda sangat nyata pada taraf 1%, angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ_(0,05) yang telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$

Tabel 6. Imago terbentuk, imago normal, dan imago abnormal *S. frugiperda* akibat aplikasi ekstrak kulit batang buah nona (*Annona reticulata* L.)

Perlakuan	Persentase imago <i>S. frugiperda</i>		
	Imago terbentuk	Imago normal	Imago abnormal
0	96,67a	96,67a	3,33a
0,5	56,67b	56,67b	43,33b
1,5	30,00c	26,67c	73,33bc
2,5	13,33d	13,33c	86,67c
3,5	0,00e	0,00d	100,00c
4,5	0,00e	0,00d	100,00c
Fhit	93,98**	84,28**	77,92**

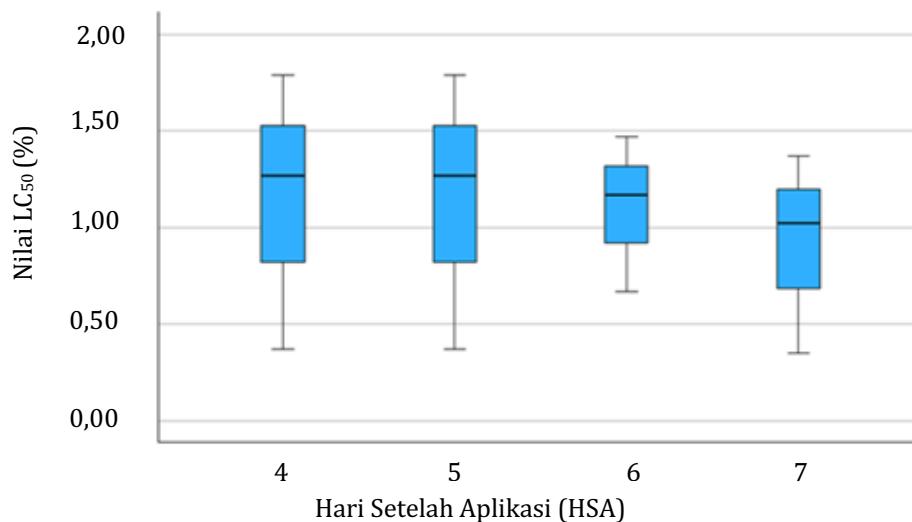
Keterangan: **: Uji F berbeda sangat nyata pada taraf 1%, angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ_(0,05) yang telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$

ekstrak daun buah nona mempunyai perbedaan yang nyata terhadap perlakuan kontrol (tanpa ekstrak). Pada perlakuan 3,5% dan 4,5% dengan persentase 100,00% menunjukkan bahwa tidak terjadi pembentukan imago karena sudah mortal pada fase larva.

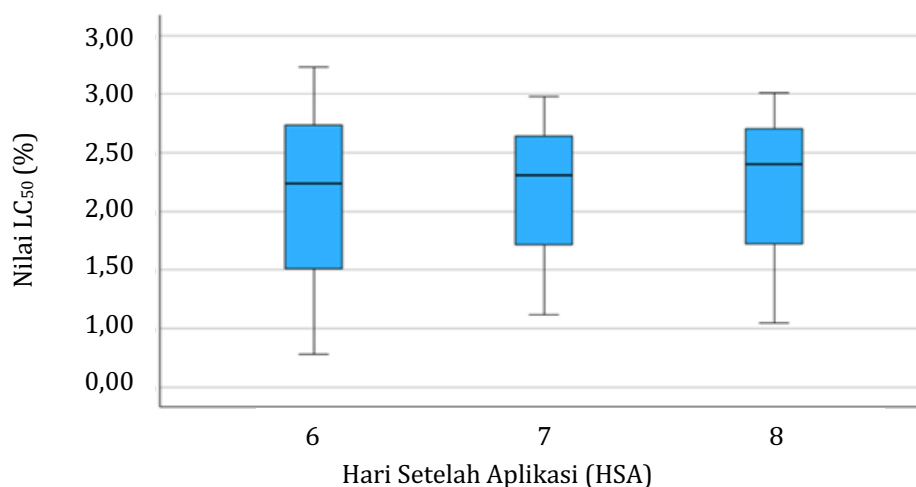
Gejala abnormal yang terdapat pada imago yaitu diduga karena adanya bahan aktif yang dikandung dalam ekstrak kulit batang buah nona. Contoh dari senyawa yang terkandung pada kulit batang buah nona adalah alkaloid. Tanada & Kaya (1993) dalam Vajri *et al.* (2021) menyatakan bahwa efek toksik juga akan merintangi proses pembentukan jaringan pada imago, seperti pertumbuhan yang tidak wajar pada antena, sayap, kaki, atau bagian mulut. Selain itu, dampak lainnya melibatkan ketidaksuburan serangga, di mana serangga tersebut tidak mampu menghasilkan keturunan.

3.4 LC₅₀ (Medium Lethal Concentration)

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ ekstrak daun buah nona mulai dari 4 hsa hingga 7 hsa tidak berbeda nyata. Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ ekstrak kulit batang buah nona mulai dari 6 hsa hingga 8 hsa tidak berbeda nyata.



Gambar 1. LC₅₀ pada ekstrak daun buah nona (*Annona reticulata* L.)



Gambar 2. LC₅₀ pada ekstrak kulit batang nona (*Annona reticulata* L.)

Konsentrasi Letal Menengah 50 (LC50) adalah parameter yang efisien untuk mengukur tingkat toksisitas suatu zat (Wijaya, 2020). LC50 merujuk pada konsentrasi senyawa kimia tertentu yang dapat menyebabkan 50% kematian pada populasi hewan uji atau organisme tertentu. Nilai LC50 dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat dampak toksisitas dari suatu senyawa, seperti pestisida nabati (Jelita et al., 2020).

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai LC50 pada 4 hsa ekstrak daun buah nona yaitu 1,27 (0,37-1,79)% (SK 95%). Sedangkan, Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai LC50 pada 6 hsa kulit batang buah nona yaitu 2,24 (0,78-3,23)% (SK 95%). Menurut Jelita et al. (2020) bahwa nilai LC50 yang lebih rendah menunjukkan sifat toksisitasnya yang lebih tinggi pada larva.

4. KESIMPULAN

Aplikasi ekstrak daun dan kulit batang buah nona (*A. reticulata*) sangat nyata dapat menyebabkan mortalitas pada larva *S. frugiperda* dan mampu menghambat perkembangan *S. frugiperda* serta menyebabkan gagal pupa dan gagal imago. Nilai LC50 pada 4 hari setelah aplikasi ekstrak daun buah nona yaitu 1,27 (0,37- 1,79)%. Sedangkan, nilai LC50 pada 6 hsa kulit batang buah nona yaitu 2,24 (0,78-3,23)%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ayunin, N, Q., Achdiyat., T. R. Saridewi. 2020. Preferensi Anggota Kelompok Tani Terhadap Penerapan Prinsip Enam Tepat (6t) dalam Aplikasi Pestisida. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1 (3): 253–263.
- Bakhri, S. 2013. *Budidaya Jagung Dengan Konsep Pengelolaan Tanaman Terpadu*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi Tengah.
- Balittan (Badan Litbang Pertanian). 2005. *Prospek dan Arah Pengembangan Komoditas Jagung di Indonesia*. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian RI. Jakarta.
- Cania, E. B., & E. Setyaningrum. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex Trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*. 2 (4): 52–60.
- Fauzana, H., & N. Faradilla. 2018. Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Krinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 7(2): 108–115.
- Jamkhande, P. G., & A. S. Wattamwar. 2015. *Annona reticulata* Linn. (Bullock's heart): Plant profile, phytochemistry and pharmacological properties. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 5: 144–152.
- Javandira, C., I. G. A. D. Yuniti., I. W. Widana. 2022. Pengaruh Pestisida Daun Mimba terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis craccivora* Koch) pada Tanaman Kacang Panjang. *Agricultural Journal*. 5 (3): 485–491.
- Jelita, S. F., G. W. Setyowati., M. Ferdinand., A. Zuhrotun., S. Megantara. 2020. Uji Toksisitas Infusa *Acalypha Siamensis* Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BsLt). *Farmaka*. 18 (1): 14–22.
- Lubis, A. A. N., R. Anwar., B. P. W. Soekarno., B. Istiaji., D. Sartiami., Irmansyah., D. Herawati. 2020. Serangan Ulat Grayak Jagung (*Spodoptera frugiperda*) pada Tanaman Jagung di Desa Petir, Kecamatan Daramaga, Kabupaten Bogor dan Potensi Pengendaliannya Menggunakan *Metarizhium Rileyi*. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 2 (6): 931–939.
- Makal, H. V. G., & D. A. S. Turang. 2011. Pemanfaatan Ekstrak Kasar Batang Serai untuk Pengendalian Larva *Crosidolomia Binotalis* Zell. pada Tanaman Kubis. *Eugonia*. 17(1): 16–20.

- Mantau, Z. 2016. Daya Saing Komoditas Jagung Indonesia Menghadapi Era Masyarakat Ekonomi Asean. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gorontalo. *Jurnal Litbang Pertanian*. 35 (2): 89–97.
- Prabowo, F. A. 2004. Daya Anthelmintik Infusa Daun Mulwo (*Annona reticulata* L.) terhadap Cacing *Ascaridia galli* In Vitro. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Ridhwan, M. & Isharyanto. 2016. Potensi Kemangi Sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Serambi Saintia*. 4 (1): 18–26.
- Rusandi, R., M. Mardhiansyah., T. Arlita. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Biji Mahoni Sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) Pada Pembibitan *Acacia crassiparva* A. Cunn. ex Benth. *Jom Faperta UR*. 3(1): 1–6.
- Surtikanti. 2011. *Hama dan Penyakit Penting Tanaman Jagung dan Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Sulawesi Selatan.
- Tima, M. T., P. N. Supardi. 2021. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ruba Re'e dan Uji Aktivitasnya sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 18(2): 125–136.
- Vajri, I. Y., Trizelia., H. Rahma. 2021. Potensi Rizobakteri dalam Mengendalikan Hama *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Crambidae) pada Tanaman Kubis. *Agrium*. 23(2): 69–76.
- Wijaya, R, C. 2020. Konsentrasi Lethal 50% Minyak Pathchouli (*Pogostemon cablin*) terhadap Embrio Ikan Zebra (*Danio rerio*). *HerbMedicine Journal*. 3 (2): 1–6.
- Yasin, N., T. Maharani., A. Hariri., L. Wibowo. 2022. Aktivitas Insektisida Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith. *Journal TABARO*. 6 (1): 639–646.