

**EFEKTIVITAS INSEKTISIDA NABATI DALAM
MENGENDALIKAN LARVA KROP KUBIS
(*Crocidolomia pavonana* L.) SKALA LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh:

**SISKA TRI ANDINI
1304290112
AGROTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

**EFEKTIVITAS INSEKTISIDA NABATI DALAM
MENGENDALIKAN LARVA KROP KUBIS
(*Crocidolomia pavonana* L.) SKALA LABORATORIUM**

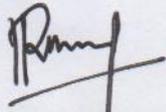
SKRIPSI

Oleh:

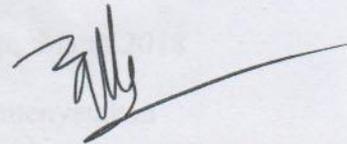
SISKA TRI ANDINI
1304290112
AGROTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing



Ir. Irna Syofia, M.P.
Ketua



Drs. Bismar Thalib, M.Si.
Anggota



Disahkan Oleh:
Dekan

Ir. Asritanarmi Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 03 April 2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : SISKI TRI ANDINI

NPM : 1304290112

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul EFEKTIVITAS INSEKTISIDA NABATI DALAM MENGENDALIKAN LARVA KROP KUBIS (*Crociodolomia pavonana* L.) adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Maret 2018

Yang menyatakan



SISKI TRI ANDINI

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul, **“EFEKTIVITAS INSEKTISIDA NABATI DALAM MENGENDALIKAN LARVA KROP KUBIS (*Crocidolomia pavonana* L.) SKALA LABORATORIUM”**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan dan Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku Ketua Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P. selaku Ketua Komisi Pembimbing. Bapak Drs. Bismar Thalib, M.Si. selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah memberi banyak masukan. Biro administrasi yang mempermudah segala urusan administrasi perkuliahan.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda Siswarianto dan Ibunda Suwartina yang senantiasa memberi doa, cinta dan semangat serta dukungan yang sangat berharga, baik dalam bentuk moril maupun materil selama penulis menjalankan studi hingga penyusunan skripsi ini. Balai Penelitian Tanaman Buah dan Sayuran Berastagi yang berkenan bekerjasama dengan penulis untuk melakukan penelitian. Serta rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara khususnya teman saya amel, mutia, naya dan Program Studi Agroteknologi 2013.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik nantinya.

Medan, Oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Biologi Hama	5
Siklus Hidup	5
Gejala Serangan	7
Pengendalian Hama	8
Klasifikasi Daun Sirsak	9
Kandungan Ekstrak Daun Sirsak	9
Klasifikasi Daun Pepaya	9
Kandungan Ekstrak Daun Pepaya	10
Klasifikasi Jeringau	11

Kandungan Ekstrak Rimpang Jeringau	11
METODE PENELITIAN	13
Tempat dan Waktu	13
Bahan dan Alat	13
Metode Penelitian.....	13
PELAKSANAAN PENELITIAN	15
Penyediaan Serangga Uji (<i>Rearing</i>).....	15
Pembuatan Larutan Pestisida Nabati.....	15
Persiapan Larva <i>C. pavonana</i>	16
Aplikasi Penyemprotan	16
Parameter Pengamatan	16
Persentase Mortalitas.....	16
Gejala Kematian	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
KESIMPULAN DAN SARAN	26
Kesimpulan.....	26
Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rataan persentase mortalitas <i>C. pavonana</i> pada pengamatan 1 – 5 HSA.....	18

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Larva <i>C. pavonana</i>	6
2.	Pupa <i>C. pavonana</i>	6
3.	Gejala serangan <i>C. pavonana</i>	7
4.	Pembuatan ekstrak nabati.....	16
5.	Histogram perlakuan persentase mortalitas larva <i>C. pavonana</i> 1-5 HSA.....	21
6.	Gejala kematian larva <i>C. pavonana</i> pada masing – masing ekstrak nabati	24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian.....	30
2.	Pengamatan Persentase Mortalitas 1 HSA.....	31
3.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 1 HSA	31
4.	Pengamatan Persentase Mortalitas 2 HSA.....	32
5.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 2 HSA	32
6.	Pengamatan Persentase Mortalitas 3 HSA.....	33
7.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 3 HSA	33
8.	Pengamatan Persentase Mortalitas 4 HSA.....	34
9.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 4 HSA	34
10.	Pengamatan Persentase Mortalitas 5 HSA.....	35
11.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 5 HSA	35

PENDAHULUAN

Latar belakang

Kubis atau kol merupakan salah satu jenis sayuran yang berasal dari daerah subtropis. Dalam beberapa tahun terakhir ini, kubis termasuk enam kelompok besar sayuran segar yang banyak diekspor. Dari komposisinya kubis merupakan tanaman yang banyak mengandung vitamin, mineral, karbohidrat dan protein yang baik bagi tubuh manusia. Selain itu kubis merupakan komoditas tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi meskipun nilai jualnya sangat dipengaruhi oleh kualitas hasil panennya, khususnya penampilan visual produk. Dalam budidaya kubis terdapat beberapa kendala yang harus diatasi yakni adanya kehadiran OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang merupakan faktor pembatas hasil dari tanaman sayuran (Suryaningsih dan Hadisoeganda, 2004).

Salah satu OPT yang dapat merusak tanaman kubis adalah hama ulat krop (*Crocidolomia pavonana* L.). Serangga ini merupakan jenis hama yang sangat rakus terutama pada stadium larva, dimana larva dapat menyerang daun muda dan daun yang terlihat nampak tua. Bagian daun yang telah dimakan oleh kelompok larva muda biasanya ada yang tersisa dan tidak ikut dimakan, kemudian berlubang setelah lapisan epidermis kering. Serangan dari hama ulat krop dapat menyebabkan gagal panen apabila tidak dilakukan tindakan pengendalian secara intensif (Kaswinarni, 2005).

Crocidolomia pavonana L. merupakan salah satu jenis hama utama yang menyerang tanaman famili Brassicaceae. *Crocidolomia pavonana* L. merupakan hama oligofag yang menyerang berbagai tanaman sayuran Brassicaceae. Kerusakan akibat serangan oleh larva *C. pavonana* dapat terjadi sejak tanaman muda hingga menjelang panen. Keberadaan serangga hama ulat krop *C. pavonana* dapat berpotensi menurunkan tingkat produksi tanaman kubis-kubisan (Sastrosiswojo, 1981).

Insektisida kimia masih menjadi andalan petani sayur-sayuran termasuk kelompok tanaman kubis-kubisan seperti brokoli, kubis, sawi putih, kol bunga, dan lain-lain dalam upaya melindungi pertanaman mereka dari serangan hama dan penyakit. Namun penggunaan insektisida kimia yang tidak tepat dan secara terus menerus dapat menimbulkan berbagai efek samping yang merugikan, yaitu resistensi dan resurgensi serangga hama sasaran, terbunuhnya musuh alami, pencemaran lingkungan, dan masalah residu pada hasil panen. Sehingga perlu dikembangkan sarana pengendalian yang ramah lingkungan (Sayekti *dkk.*, 2013).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan berbagai senyawa kimia alami yang berasal dari tumbuhan. Pemanfaatan insektisida nabati selain dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan, bahannya mudah di dapat, dan harganya relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan pestisida kimia. Pemanfaatan bahan tumbuhan bisa mengurangi bahaya

untuk kesehatan manusia dan ternak serta pengurangan biaya produksi untuk penggunaan pestisida kimia (Untung, 1996)

Jenis tumbuhan yang dapat dijadikan insektisida nabati antara lain adalah tanaman Sirsak dan Pepaya. Tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) memiliki senyawa kimia seperti flavonoid, saponin, tanin, glikosida, annonain, dan senyawa lainnya yang diketahui bisa bertindak sebagai antifeedant, racun kontak dan racun perut bagi beberapa hama tanaman. Getah pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung kelompok enzim protease seperti *papain* dan *kimopapain* serta menghasilkan senyawa-senyawa golongan alkaloid, terpenoid, flavonoid dan asam amino yang sangat beracun bagi beberapa serangga (Mawuntu, 2016).

Tanaman jeringau mengandung bahan kimia aktif pada bagian rimpang yang dikenal sebagai minyak atsiri. Komposisi minyak atsiri rimpang jeringau terdiri dari 82% asaron, 5% kalamenol, 4% kalamine, 1% kalameon, 1% metileugenol, dan 0,3% eugenol. Asarone sebagai komponen utama penyusun minyak atsiri terdiri dari 67 hidrokarbon, 35 senyawa karbonil, 56 alkohol, 8 fenol, dan 2 furan. Minyak atsiri dari jeringau berperan sebagai racun perut, racun kontak, *anti-feedant*, *repellent*, dan pencegahan oviposisi (Hasnah, 2012).

Berdasarkan hal tersebut di atas penulis tertarik untuk meneliti mengenai pengaruh ekstrak rimpang jeringau, daun pepaya dan daun sirsak terhadap mortalitas ulat krop kubis (*Crociodolomia pavonana* L.).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui jenis insektisida nabati yang efektif untuk mengendalikan hama krop kubis (*Crocitolomia pavonana* L.).

Hipotesis penelitian

1. Ada pengaruh jenis insektisida nabati terhadap mortalitas larva krop kubis (*Crocitolomia pavonana* L.).
2. Ada pengaruh tingkat konsentrasi insektisida nabati terhadap mortalitas larva krop kubis (*Crocitolomia pavonana* L.).
3. Ada interaksi jenis insektisida nabati dan konsentrasinya terhadap mortalitas larva krop kubis (*Crocitolomia pavonana* L.).

Kegunaan penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan tentang pengendalian hama larva krop kubis (*Crocitolomia pavonana* L.).

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Hama

Klasifikasi hama ulat krop kubis menurut (Boror, et. Al, 1996) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Crambidae
Genus	: <i>Crocidolomia</i>
Spesies	: <i>Crocidolomia pavonana</i> L.

Serangga *Crocidolomia pavonana* L. merupakan salah satu hama penting pada fase larva yang merusak tanaman sayur-sayuran dari famili *Brassicaceae* (kubis, brokoli, kubis bunga, sawi, dan lobak), yang dapat merugikan secara ekonomis. Serangan hama ini dapat mengakibatkan kehilangan hasil hingga mencapai 100% (Jannah, 2014).

Siklus Hidup

Telur biasanya diletakkan pada permukaan bawah daun kubis. Sebelum menetas, warna telur berubah menjadi oranye, lalu menjadi coklat kekuningan, hingga akhirnya berwarna coklat gelap. Kelompok telur yang diletakkan terdiri atas 9 sampai 120 butir telur dengan rata-rata 48 butir. Ukuran kelompok telur berkisar dari 1.0 mm x 2.0 mm sampai 3.5 mm x 6.0 mm. Masa inkubasi telur 10 hari atau rata-rata 4 hari pada suhu antara 26 °C dan 33.2 °C. Persentase penetasan telur dapat mencapai 92.4%. Larva instar awal berwarna kuning

kehijauan dengan kepala coklat tua dan lama stadium rata-rata sekitar 2 hari. Instar II berwarna hijau muda, dengan panjang berkisar dari 5.5 mm sampai 6.1 mm dan lama stadium rata-rata sekitar 2 hari. Instar III berwarna hijau, dengan panjang berkisar antara 1.1 cm sampai 1.3 cm dan lama stadium rata-rata 1.5 hari. Larva instar akhir atau instar IV berwarna hijau lebih tua dengan tiga titik hitam dan tiga garis memanjang pada bagian dorsal serta satu lainnya di sisi lateral (Gambar 1).



Gambar 1. Larva *C. pavonana*

Sumber: Dokumentasi Penelitian (Foto langsung)

Warna pupa coklat kekuningan dan kemudian menjadi coklat gelap (Gambar 2).



Gambar 2. Pupa *C. pavonana*

Sumber: Dokumentasi Penelitian (Foto langsung)

Lebar pupa sekitar 3 mm dan panjang 10 mm dengan lama stadium rata-rata sekitar 10 hari pada suhu antara 26 °C dan 33,2 °C dan kelembapan nisbi udara antara 54,1% dan 87,8%. Lama perkembangan keseluruhan dari telur hingga menjadi imago betina berkisar dari 23 hari sampai 28 hari, sedangkan untuk imago jantan berkisar dari 24 hari sampai 29 hari (Irawan, 2012).

Gejala Serangan

Kerusakan yang ditimbulkan oleh larva *C. pavonana* pada tanaman famili Brassicaceae merupakan masalah yang serius. Adanya kerusakan yang serius disebabkan karena perilaku larva yang menyerang secara berkelompok dan membutuhkan banyak makanan untuk kelangsungan hidupnya. Larva instar I dan II mengonsumsi permukaan bawah daun kubis atau epidermis dan perilaku ini sedikit berbeda dengan larva instar III. Larva instar III tidak hanya makan daun tetapi makan bagian batang dan membuat terowongan. Larva kemudian memencar, merusak krop pada kubis, dan masuk ke titik tumbuh sehingga menyebabkan kegagalan panen bila tidak dikendalikan dengan tepat. Pada tanaman inang sering ditemukan kotoran larva *C. pavonana* (Syahyanti, 2010).



Gambar 3. Gejala serangan *C. pavonana*

Sumber: Dokumentasi Penelitian (Foto langsung)

Pengendalian Hama

Penggunaan pestisida merupakan salah satu cara untuk mengendalikan serangan dari hama ulat krop. Namun penggunaan pestisida sintetis yang tidak bijaksana dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Hal tersebut dapat terjadi karena tidak semua pestisida kimia yang digunakan mampu mengenai OPT sasaran. Sekitar 30% pestisida terbuang ke tanah pada musim kemarau, dan 80% pada musim hujan yang kemudian pestisida ini akan terbuang juga ke dalam perairan. Perlindungan tanaman mempunyai peranan penting dalam penetapan produksi pangan. Dengan teknik perlindungan tanaman yang efektif, efisien dan tepat maka populasi hama dan penyakit dapat dikendalikan sehingga tidak mengakibatkan kerugian bagi petani dan menjamin potensi hasil yang optimal. Penggunaan pestisida nabati merupakan salah satu cara dalam menggantikan peran pestisida kimia (Mujib, 2014).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan berbagai senyawa kimia alami yang berasal dari tumbuhan. Pemanfaatan insektisida nabati selain dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan, bahannya mudah di dapat, dan harganya relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan pestisida kimia. Pemanfaatan bahan tumbuhan bisa mengurangi bahaya untuk kesehatan manusia dan ternak dan pengurangan biaya produksi untuk penggunaan pestisida kimia. Salah satu senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan yaitu senyawa metabolik sekunder yang bersifat penolak

(*repellent*), penghambat makan (*antifeedant*), penghambat perkembangan dan penghambat peneluran (*oviposition*) dan sebagai bahan kimia yang mematikan serangga dengan cepat (Mawuntu, 2016).

Klasifikasi Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Polycarpiceae
Famili : Annonaceae
Genus : *Annona*
Spesies : *Annona muricata* L.

Sirsak (*Annona muricata* L.) adalah tanaman yang mudah tumbuh di banyak tempat. Nama sirsak berasal dari bahasa Belanda yaitu Zuurzak yang berarti kantung yang asam. Sirsak termasuk tanaman tahunan. Sirsak sejauh ini dibudidayakan untuk dimanfaatkan buahnya karena kandungan gizinya yang tinggi seperti karbohidrat, vitamin C dan mineral. Daun sirsak mengandung senyawa acetogenin, antara lain asimisin, bulatacin dan squamosin. Pada konsentrasi tinggi, senyawa acetogenin memiliki keistimewaan sebagai anti feedant (Kurniasih, 2015).

Kandungan Ekstrak Daun Sirsak

Tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) memiliki senyawa kimia seperti flavonoid, saponin, tanin, glikosida, annonain dan senyawa lainnya yang diketahui bisa bertindak sebagai antifeedant, racun kontak dan racun perut bagi beberapa hama tanaman (Jimmy, 2016).

Klasifikasi Daun Pepaya (*Carica papaya* L.)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Violales
Famili	: Caricaceae
Genus	: <i>Carica</i>
Spesies	: <i>Carica papaya</i> L.

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tumbuhan yang berbatang tegak dan basah. Pohon pepaya umumnya tidak bercabang atau bercabang sedikit, tumbuh hingga setinggi 5-10 m dengan daun yang membentuk serupa spiral pada batang pohon bagian atas. Pada permukaan batang pepaya terlihat bekas perlekatan daun. Batang tidak memiliki cabang, arah tumbuh batang tegak lurus, daunnya berbentuk bulat/bundar (orbicularis), merupakan daun tunggal bertulang daun menjari dengan tangkai yang panjang dan berlubang di bagian tengah. Tepi daun bercangap menjari (palmatifidus), permukaan daun licin (laevis) sedikit mengkilat (nitidus), daging seperti perkamen (Soranta, 2009).

Kandungan Ekstrak Daun Pepaya

Daun pepaya banyak mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan berbagai macam lainnya seperti enzim papain. Senyawa yang digunakan sebagai pestisida nabati yang mengandung bahan aktif "Papain", sehingga efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap. Senyawa papain merupakan racun kontak yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui lubang-lubang

alami dari tubuh serangga. Setelah masuk, racun akan menyebar ke seluruh tubuh serangga dan menyerang sistem saraf sehingga dapat mengganggu aktivitas serangga dan serangga akan mati. Setelah itu senyawa papain juga bekerja sebagai racun perut yang masuknya melalui alat mulut pada serangga (Sundari, 2015).

Klasifikasi Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Acorales
Famili : Acoraceae
Genus : *Acorus*
Spesies : *Acorus calamus* L.

Tanaman jeringau memiliki batang pendek yang disebut dengan rimpang. Tanaman jeringau merupakan tanaman herba menahun dan memiliki tinggi sekitar 75 cm. Memiliki bentuk daun lanset dan pertulangan yang sejajar. Jeringau tumbuh dengan mudah pada daerah yang lembab seperti di pinggir kolam atau aliran sungai. Tanaman jeringau pada bidang pertanian dimanfaatkan sebagai insektisida nabati, misalnya sebagai racun untuk hama serangga yang menggigit, menghisap dan mengunyah (Amiriza, 2015)

Kandungan Ekstrak Jeringau

Tanaman jeringau mengandung bahan kimia aktif pada bagian rimpang yang dikenal sebagai minyak atsiri. Kandungan minyak atsirinya mengandung eugenol, asarilaldehid, asaron (alfa dan beta asaron), kalameon, kalamediol,

isokalamendiol, preisokalmendiol, methyl eugenol. Minyak atsiri dari jeringau berperan sebagai racun perut, racun kontak, *antifeedant*, *repellent* dan pencegahan oviposisi rimpang jeringau mengandung kadar insektisidal cukup tinggi yang dapat menyebabkan kematian pada ulat grayak. Aplikasi ekstrak rimpang jeringau berpengaruh terhadap mortalitas larva, pupa yang terbentuk, imago yang muncul, dan lama hidup imago *S. litura*. Penggunaan ekstrak rimpang jeringau dengan konsentrasi 3% sudah efektif untuk mengendalikan *S. litura*. Aplikasi ekstrak rimpang jeringau dengan konsentrasi 3% mengakibatkan mortalitas larva mencapai 57,50%, persentase pembentukan pupa hanya 20%, persentase imago yang muncul 5%, dan rata-rata lama hidup imago *S. litura* 1,25 hari (Lusi, 2015).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Buah dan Sayuran di Desa Tongkoh Berastagi Kec. Tiga Panah kab. Karo dengan ketinggian tempat ± 1340 m dpl.

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan juni 2017 sampai dengan bulan september 2017.

Bahan dan Alat

Adapun bahan yang digunakan adalah ekstrak daun pepaya, sirsak, rimpang jeringau, larva *C. Pavonana*, tanaman kubis, aquadest, detergen, sekam steril, kain kasa, karet gelang, dan madu.

Adapun alat yang digunakan adalah beaker glass, stoples, blender, handsprayer, gelas ukur, timbangan digital, pinset, keranjang, saringan, pisau, nampan dan alat tulis.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor yang diteliti, yaitu :

1. Faktor insektisida nabati dengan 3 jenis yaitu :

J_1 : Daun Sirsak

J_2 : Daun Pepaya

J_3 : Rimpang Jeringau

2. Faktor konsentrasi insektisida nabati dengan 4 taraf yaitu :

K_0 : Kontrol/Tanpa perlakuan

K_1 : 100 ml/ 1 aquadest

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan serangga uji

Perbanyak serangga uji dilakukan dengan sistem rearing yaitu mengumpulkan larva *C. pavonana* dari lapangan dan dipelihara di Laboratorium dengan menggunakan toples. Makanan yang diberikan untuk pemeliharaan hama ini adalah daun kubis segar yang diganti setiap hari. Saat larva akan memasuki stadia pupa, yang ditandai dengan berkurangnya aktivitas makan dan gerak, maka larva-larva tersebut dipindahkan ke dalam kotak pemeliharaan. Imago yang muncul diberi makanan berupa larutan madu 10%. Imago dibiarkan berkopulasi dan meletakkan telur pada daun kubis yang telah disediakan sampai kelompok telur yang diletakkan cukup banyak. Telur-telur tersebut dipindahkan lagi ke dalam toples untuk penetasan larva, kemudian toples yang diisi kembali dengan daun kubis segar sebagai makanan larva. Larva-larva tersebut terus dipelihara dengan memberikan makanan daun kubis segar hingga memasuki instar ke 3

Pembuatan larutan pestisida nabati

Bahan ekstrak nabati terlebih dahulu dicuci bersih lalu masing-masing ekstrak nabati seperti daun sirsak, daun pepaya dan rimpang jeringau ditimbang masing-masing sebanyak 300g lalu dipotong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam blender serta ditambahkan dengan satu liter aquadest. Ekstrak nabati kemudian diaduk sampai larut. Diendapkan selama satu malam dan disaring dengan kain saring. Larutan ekstrak nabati yang telah disaring dimasukkan ke dalam handsprayer . kemudian ditambahkan

detergen sebanyak 9.8 g, agar senyawa yang ada pada tanaman mengikat dengan air.



Gambar 4. Pembuatan ekstrak nabati
Sumber: Dokumentasi Penelitian (Foto langsung)

Persiapan Larva *C. pavonana*

Larva yang digunakan adalah instar 3 kemudian larva tersebut diambil dari tempat pemeliharaan dan dimasukkan ke dalam toples yang telah berisi krop kubis. Masing-masing toples berisi 10 larva *C. pavonana*. Kemudian diadaptasikan selama 3 jam sebelum diaplikasikan insektisida nabati.

Aplikasi penyemprotan

Krop kubis dimasukkan kedalam toples sebagai makanan larva *C. pavonana*, dan larutan pestisida nabati langsung disemprotkan pada krop dengan menggunakan handsprayer pada sore hari. Setiap toples diisi 10 ekor larva, dan pakan diganti setiap 2 hari dengan yang baru setelah disemprot dengan insektisida nabati.

Parameter Pengamatan

Persentase mortalitas

Mortalitas hama dihitung dari jumlah ulat yang mati pada setiap perlakuan. Menghitung *C. Pavonana* yang mati dilakukan pengamatan

setiap hari setelah aplikasi pestisida nabati. Kemudian hasil pengamatan dianalisis menggunakan rumus mortalitas hama (Rusdy, 2009).

$$p = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

keterangan:

p = persentase mortalitas larva

a = jumlah larva yang mati

b = jumlah larva yang hidup

Gejala kematian

Mengamati perilaku serangga uji yang ditimbulkan setelah memakan daun yang telah disemprot dengan insektisida nabati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas Larva *C. Pavonana* (%)

Data pengamatan dan daftar sidik ragam persentase mortalitas larva *C. pavonana* pada pengamatan 1-5 hari setelah aplikasi (HSA) dapat dilihat pada Lampiran 2 – 11. Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa persentase mortalitas larva *C. pavonana* pada 1 – 5 HSA berpengaruh sangat nyata terhadap persentase mortalitas larva *C. pavoanana*. Pada tabel 1. Disajikan data pengamatan persentase mortalitas larva *C. pavonana* 1-5 HSA berikut notasi hasil uji beda rataaan menurut Duncan.

Tabel 1. Rataan Persentase Mortalitas *C. pavonana* pada pengamatan 1-5 HSA

Perlakuan	Pengamatan				
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA
J₁K₀	0.00 ^{tn} (0.71)	0.00 (0.71) D	0.00 (0.71) E	0.00 (0.71) E	0.00 (0.71) E
J₁K₁	16.67 (4.10)	26.67 (5.19) B	40.00 (6.36) BC	60.00 (7.78) BC	80.00 (8.97) BC
J₁K₂	20.00 (4.53)	33.33 (5.80) C	56.67 (7.55) AB	66.67 (8.19) AB	86.67 (9.33) B
J₁K₃	20.00 (4.53)	40.00 (6.36) A	60.00 (7.78) A	76.67 (8.78) A	96.67 (9.85) A
J₂K₀	0.00 (0.71)	0.00 (0.71) D	0.00 (0.71) E	0.00 (0.71) E	0.00 (0.71) E
J₂K₁	10.00 (3.24)	20.00 (4.53) C	33.33 (5.80) D	53.33 (7.33) C	73.33 (8.59) CD
J₂K₂	20.00 (4.53)	36.67 (6.08) A	46.67 (6.86) BC	66.67 (8.19) AB	76.67 (8.78) C
J₂K₃	20.00 (4.53)	40.00 (6.36) A	56.67 (7.55) AB	73.33 (8.59) A	93.33 (9.68) AB
J₃K₀	0.00 (0.71)	0.00 (0.71) D	0.00 (0.71) E	0.00 (0.71) E	0.00 (0.71) E
J₃K₁	10.00 (3.24)	20.00 (4.53) C	30.00 (5.52) D	36.67 (6.08) D	53.33 (7.33) D
J₃K₂	13.33 (3.67)	23.33 (4.86) C	33.33 (5.80) D	53.33 (7.33) C	63.33 (7.98) D
J₃K₃	16.67 (4.10)	26.67 (5.19) B	46.67 (6.86) BC	56.67 (7.55) BC	80.00 (8.96) BC

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Jarak Duncan (DMRT). Angka dalam kurung hasil dari transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$.

Tabel 1. Menunjukkan bahwa persentase mortalitas larva *C. pavonana* pada perlakuan J₁K₀, J₂K₀ dan J₃K₀ (tanpa perlakuan) tidak terjadi kematian larva *C. pavonana* dari 1 HSA sampai 5 HSA. Pada pengamatan 1 HSA persentase mortalitas larva *C. pavonana* tidak berpengaruh nyata pada semua perlakuan. Hal ini diduga karena insektisida nabati belum bekerja dengan baik dan kerjanya agak lambat sehingga membutuhkan waktu untuk menunjukkan gejala keracunan pada larva. Hal ini sesuai dengan pernyataan Thamrin *et all* (2007) yang menyatakan bahwa insektisida nabati umumnya tidak dapat mematikan langsung serangga, melainkan berfungsi sebagai antifeedan, mencegah serangga meletakkan telur dan menghentikan proses penetasan telur, racun syaraf, mengacaukan sistem hormon didalam tubuh serangga dan attraktan.

Pada pengamatan 2 HSA persentase mortalitas larva *C. pavonana* pada perlakuan J₁K₃ (ekstrak insektisida sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) dan J₂K₃ (ekstrak insektisida pepaya dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) yaitu dengan rata-rata 40% berbeda tidak nyata dengan perlakuan J₂K₂ (ekstrak insektisida pepaya dengan konsentrasi 200 ml/l aquadest) dengan rata-rata yaitu 36.67% dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan hubungan antara konsentrasi perlakuan ekstrak dengan angka mortalitas *C. pavonana*. Dimana semakin tinggi konsentrasi perlakuan, semakin tinggi pula angka mortalitas *C.*

pavonana. Hal ini disebabkan tingkat kandungan senyawa – senyawa racun yang ada pada konsentrasi tertinggi maka semakin tinggi pula kandungan bahan aktif ekstrak daun sirsak.

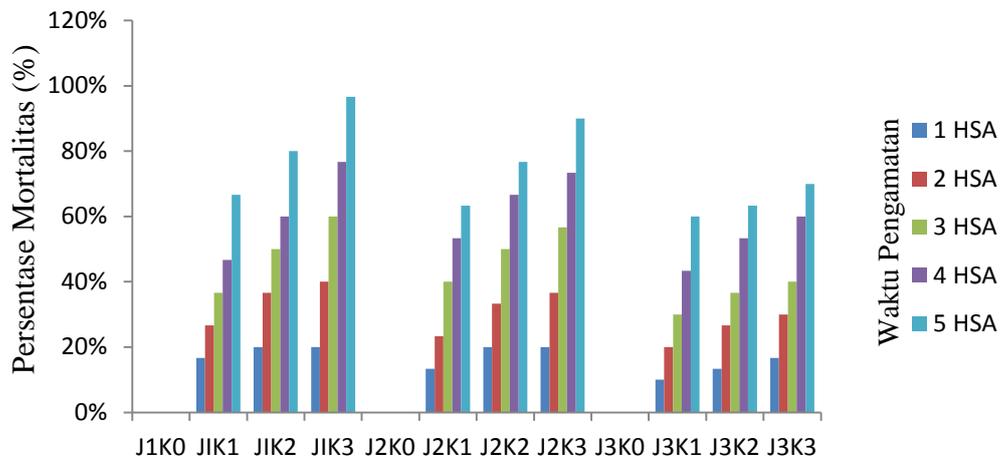
Pada pengamatan 3 HSA persentase mortalitas *C. pavonana* tertinggi diperoleh pada perlakuan J₁K₃ (ekstrak insektisida sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) yaitu 60 % berbeda tidak nyata pada perlakuan J₁K₂ (ekstrak sirsak dengan konsentrasi 200 ml/l aquadest) dan perlakuan J₂K₃ (ekstrak insektisida pepaya dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) yaitu 56.67 % tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini berkaitan dengan dosis yang digunakan, semakin tinggi dosis yang digunakan maka akan semakin tinggi mortalitas larva. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purba (2007) yang menyatakan bahwa peningkatan dosis berbanding lurus dengan peningkatan bahan racun tersebut, sehingga daya bunuh semakin tinggi untuk membunuh larva.

Pada pengamatan 4 HSA persentase mortalitas larva *C. pavonana* pada perlakuan J₁K₃ (ekstrak insektisida sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) yaitu 76.67% berbeda tidak nyata pada perlakuan J₂K₃ (ekstrak insektisida pepaya dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) yaitu 73.33% dan perlakuan J₁K₂ (ekstrak insektisida sirsak dan pepaya dengan konsentrasi 200 ml/l aquadest) dan J₂K₂ (ekstrak insektisida pepaya dengan konsentrasi 200 ml/l aquadest) yaitu 66.67% tetapi berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan lainnya. Dari data pengamatan terlihat bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak nabati dengan angka rata-rata

mortalitas larva *C. pavonana* mengalami peningkatan setiap periode pengamatannya.

Pada pengamatan 5 HSA, perlakuan J₁K₃ (ekstrak insektisida sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) persentase mortalitas larva *C. pavonana* mencapai 96.67% dan berbeda tidak nyata pada perlakuan J₂K₃ (ekstrak insektisida pepaya dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) yaitu dengan rata-rata 93.33% tetapi berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan tingkat kandungan senyawa – senyawa fitokimia yang ada pada konsentrasi tertinggi maka semakin tinggi pula kandungan bahan aktif ekstrak daun sirsak. Hal ini menunjukkan bahwa J₁K₃ (ekstrak insektisida sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest) konsisten secara terus menerus dapat mengendalikan *C. pavonana*. Gangguan metabolisme pada larva mungkin juga disebabkan karena adanya senyawa tanin dalam makanan serangga yang dapat mengganggu aktivitas enzim pencernaan pada larva. Hal ini terjadi karena daun sirsak mengandung senyawa-senyawa fitokimia yang ada pada konsentrasi tertinggi maka semakin tinggi pula kandungan bahan aktif dari ekstrak daun sirsak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Afifah (2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka kandungan bahan aktif dalam larutan juga lebih banyak sehingga daya racun dari biopestisida nabati semakin tinggi.

Beda Rataan Mortalitas *C. pavonana* (%) Pada Pengamatan 1-5 HSA dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Histogram Perlakuan Persentase Mortalitas larva *C. Pavonana* 1-5 HSA

Pada histogram diatas menunjukkan bahwa pemberian ekstrak nabati dari sirsak, pepaya dan jeringau berpengaruh terhadap mortalitas larva *C. pavonana*. Rata-rata waktu kematian tertinggi pada perlakuan J₁K₃ (ekstrak daun sirsak 300 ml/l aquadest) dengan rataaan 96.67% kemudian diikuti perlakuan J₂K₃ (ekstrak daun pepaya 300 ml/l aquadest) dengan rataaan 93.33%. Rataan kematian terendah terdapat pada J₃K₁ (ekstrak insektisida jeringau 100 ml/l aquadest) dengan rataaan 53.33%.

Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi rata-rata persentase kematian. Dalam peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan bahan bahan racun tersebut sehingga daya bunuh semakin tinggi.

Jumlah larva yang mati pada perlakuan ekstrak insektisida sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l aquadest yaitu dengan rataaan 96.67% hal ini terjadi karena kandungan fitokimia pada sirsak yaitu saponin dan tanin yang dapat menurunkan produktivitas kerja enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Hal ini disebabkan karena saponin dapat

berinteraksi dengan membran sel mukosa sehingga menyebabkan permeabilitas berubah akibat hilangnya aktivitas ikatan enzim pada membran. Saponin mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan, sedangkan sterol berperan sebagai precursor hormon ecdison. Saponin biasanya menyebabkan iritasi pada membran mukosa pada kerongkongan (Widodo, 2005 dalam Kurniawan *et al.* 2013). Saponin juga memiliki sifat insektisida yang dapat mempengaruhi makan, pertumbuhan dan bahkan mematikan serangga.

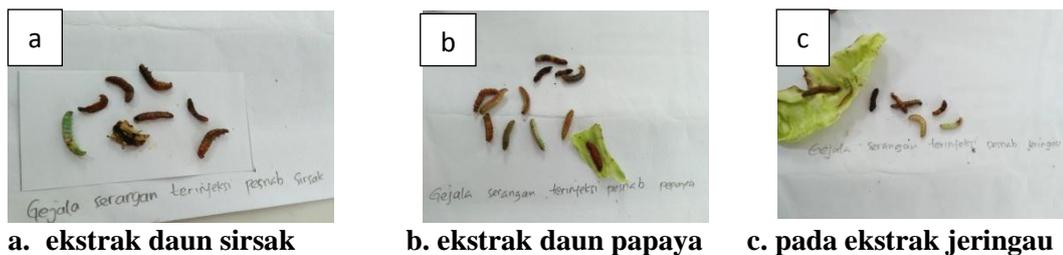
Pada ekstrak sirsak juga terdapat senyawa flavonoid yang mampu menghambat pertumbuhan larva, terutama tiga hormon utama pada serangga, yaitu hormon otak, hormon ecdison, dan hormon pertumbuhan (*Juvenile hormone*). Tidak berkembangnya hormon tersebut dapat mencengah pergerakan larva dan menghambat metamorphosis (Karimah, 2006). Larva *C. pavonana* yang mati karena perlakuan ekstrak daun sirsak mengalami keracunan perut karena memakan krop kubis yang telah disemprotkan insektisida nabati. Senyawa flavonoid ini bersifat racun perut yang bekerja apabila senyawa tersebut masuk ke dalam tubuh serangga maka akan mengganggu organ pencernaannya. Larva mati dikarenakan racun yang masuk melalui makanan kemudian dalam sel tubuh larva akan menghambat metabolisme sel sehingga pembentukan energi dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak terjadi dan beraktfitas, hal ini menyebabkan larva mati.

Penggunaan insektisida biologi sangat baik untuk diaplikasikan. Hal ini dikarenakan insektisida botani hanya menyerang hama dan tidak

menimbulkan masalah terhadap musuh-musuh alami tersebut seperti predator dan parasitoid sehingga keberadaan musuh alami di lapangan dapat dipertahankan sehingga tidak merusak ekosistem musuh alami. Berbeda dengan penggunaan insektisida kimia yang dapat membunuh seluruh serangga baik hama maupun musuh alami. Pengendalian biologi juga dapat bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama di lapangan, sehingga tidak perlu dilakukan aplikasi sesering mungkin. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurdin., dkk (1993) yang menyatakan bahwa insektisida biologi dapat digunakan sebagai salah satu komponen dalam pengendalian secara terpadu karena efektif terhadap hama sasaran dan relatif aman terhadap parasitoid dan predator.

Gejala Kematian

Pengamatan gejala kematian larva *C. pavonana* dilakukan selama lima hari aplikasi insektisida nabati dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Gejala kematian larva *C. pavonana* pada masing-masing ekstrak nabati

Sumber: Dokumentasi Penelitian (Foto langsung)

Dari pengamatan perilaku serangga uji, gejala yang ditimbulkan setelah larva memakan krop kubis yang telah diaplikasikan dengan insektisida daun sirsak, mengalami pergerakan yang terlihat kurang aktif dan berkurangnya aktifitas makan karena ekstrak daun sirsak mengandung

senyawa tanin yang dapat mengganggu aktivitas enzim pencernaan serangga. Warna larva yang terinfeksi akan berubah menjadi coklat kemerahan secara keseluruhan pada tubuhnya dan jika disentuh tubuh larva menjadi sangat lunak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mawuntu (2016) terjadi gangguan metabolisme disebabkan oleh senyawa tanin pada ekstrak daun sirsak yang dapat mengganggu aktivitas enzim pencernaan pada serangga.

Dari pengamatan perilaku serangga uji, gejala yang ditimbulkan setelah larva memakan krop kubis yang telah diaplikasikan dengan ekstrak daun pepaya larva mengalami penurunan nafsu makan karena ekstrak daun pepaya mengandung senyawa papain yang terasa pahit sehingga larva tidak menyukai rasanya. Akibatnya larva akan menjadi lemah, aktifitas menurun serta mengalami perubahan warna coklat kemerahan dan akhirnya larva akan mati. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sundari (2015) yang menyatakan bahwa senyawa yang digunakan sebagai pestisida nabati yang mengandung bahan aktif “Papain”, efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap. Senyawa papain merupakan racun kontak dan juga bekerja sebagai racun perut.

Adapun gejala yang ditimbulkan setelah larva memakan krop kubis yang telah diaplikasikan dengan larutan jeringau yaitu larva mengalami gejala keracunan berupa aktivitas Bergeraknya berkurang (lemah), dan penurunan nafsu makan karena jeringau mengandung senyawa asarone yang berperan sebagai racun kontak dan racun perut yang masuk melalui alat mulut dan merusak dinding usus sehingga masuk ke sistem pencernaan sehingga

menimbulkan kematian. Warna larva akan berubah menjadi coklat hingga kehitaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasnah (2012) bahwa ekstrak jeringau berperan sebagai racun kontak dan racun perut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Insektisida nabati dari daun sirsak memberikan pengaruh yang lebih efektif dalam mengendalikan larva krop kubis.
2. Konsentrasi insektisida nabati daun sirsak 300 ml/l memberikan pengaruh yang lebih efektif dalam mengendalikan larva krop kubis.
3. Ada interaksi antara jenis insektisida nabati dengan konsentrasi terhadap mortalitas larva *C. pavonana*.

Saran

Ekstrak daun sirsak memiliki potensi sebagai insektisida nabati, perlu diteliti lebih lanjut untuk penerapannya pada tingkat lapangan dalam mengendalikan hama *C. pavonana* pada tanaman kubis.

DAFTAR PUSTAKA

- Borror, T., C. A. Triplehorn dan F. Johnsin. 1996. Pengenalan pelajaran serangga edisi ke enam. Penerjemah S. Partosoedjono. Gajah mada university press. yogyakarta.
- Hasnah, Husni, dan A. Fardhisa. 2012. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus Calamus L.*) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak *Spodoptera Litura* F. J. Floratek 7: 115-124.
- Irawan, R. 2012. Toksisitas Campuran Ekstrak Daun *Tephrosia vogelii* (Leguminosae) Dan Buah *Sapindus rarak* (Sapindaceae) Terhadap Larva *Crociodoloma pavonana*. Skripsi. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jannah, S., Hasnah, dan S. Muhammad. 2014. Ekstrak Daun Pepaya Dan Biji Jarak Kepyar Berpotensi Sebagai Insektisida Terhadap Hama *Crociodolomia Pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae) Pada Tanaman Brokoli. Jurnal Biologi Edukasi Edisi 13, Volume 6 No 2, Hal 78-82.
- Jimmy, R., S. M. Lebang, dan T. Dantje. 2016. Efektifitas Daun Sirsak (*Anona Muricata L.*) Dan Daun Gamal (*Gliricidia Sepium*) Dalam Pengendalian Hama Walang Sangit (*Leptocorisa Acuta T.*) Pada Tanaman Padi. Jurnal Bioslogos. Agustus 2016. Vol. 6 Nomor 2.
- Kaswinarni, F. 2005. Toksisitas dan Pengaruh Konsentrasi Sub Letal Ekstrak Pacar Cina (*Aglaiia odorata Lour.*) Terhadap Pertumbuhan Ulat Krop Kubis (*Crociodolomia binotalis Zeller*). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro. Semarang.
- Karimah, L. N. 2006. Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol 96% Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni jacq.*) terhadap Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* Instar III serta Profil Kromatografi Lapis Tipis. Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Kurniasih, N., M. Kusmiyati, Nurhasanah, dan R. Wafdan. 2015. Potensi Daun Sirsak (*Annona Muricata Linn*), Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten) Steenis), Dan Daun Benalu Mangga (*Dendrophthoe Pentandra*) Sebagai Antioksidan Pencegah Kanker. Edisi Juni 2015 Volume IX No. 1 ISSN 1979-8911.
- Lusi, D. 2015. Efek Antifeedant Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*) Terhadap *Hypothenemus hampei*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Jember.
- Mawuntu, C., Dan M, Silverly. 2016. Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak Dan Daun Pepaya Dalam Pengendalian *Plutella Xylostella L.* (Lepidoptera; Yponomeutidae) Pada Tanaman Kubis Di Kota Tomohon. 26 Jurnal Ilmiah Sains Vol. 16 No. 1, April 2016.

- Mujib, A., A. M. Syabana, dan D. Hastuti. 2014. Uji Efektifitas Larutan Pestisida Nabati Terhadap Hama Ulat Krop (*Crocidolomia pavonana* L.) Pada Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae*). Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan Juni 2014. Vol. 3 No. 1 Hal: 67-72 ISSN 2302-6308.
- Mutiah, S., L. Lubis., dan Y. Pengestiningsih. 2013. Uji Efektivitas Beberapa Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) (Lepidoptera : Noctuidae) Di Laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol. 1, No. 3, Juni 2013 ISSN No. 2337-6597.
- Nika, A. A. 2015. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jringau (*Acorus calamus* L.) Terhadap Respon Antifeedant *Crocidolomia pavonana* F. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Jember.
- Purba, S. 2007. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Plutellidae) di Laboratorium. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm 29-35.
- Rusdy, A. 2009. Efektivitas Ekstrak Nimba Dalam Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) Pada Tanaman Selada. J. Floratek 4: 41-54.
- Sastrosiswojo, S. 1981. Pengendalian Hama-hama Kubis Secara Terpadu. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Sub Balai Penelitian Tanaman Pangan. Jakarta
- Sayekti K. R., R. Wijayanti, dan N. S. Pardjo. 2013. Effectiveness Of Onion Ekstract For Control Cabbagehead Caterpillar (*Crocidolomia Pavonana*). Journal Of Agronomy Research. ISSN: 2302-8226.
- Soranta, W. E. 2009. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Terhadap *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus multiresisten antibiotik*. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Sundari, E. S., Y. Pangestiningsih, dan Lisnawati. 2015. Uji Efektifitas Insektisida Biologi Terhadap Hama Penggerek Polong (*Maruca Testulalis* Geyer.) (Lepidoptera ; Pyralidae) Pada Tanaman Kacang Panjang Di Lapangan. Jurnal Online Agroekoteknologi. Vol. 3. No. 4, September 2015. (529) : 1468-1477. ISSN No. 2337-6597.
- Suryaningsih, E dan W. W. Hadisoeganda. 2004. Pestisida Botani Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Pada Tanaman Sayuran. Edisi I. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Syahyanti, P. 2010. Bioaktivitas Ekstrak Kulit Batang Beberapa Jenis Tumbuhan Simaroubaceae Dan Daun *Tephrosia Vogelii* Terhadap Larva

Crocidolomia pavonana (F.) (Lepidoptera: Crambidae). Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Thamrin, M., S. Asikin, Mukhlis dan A. Budiman. 2007. Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa Sebagai Pestisida Nabati. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Laporan Hasil Penelitian Balittra. Hlm 35-34.

Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Widodo, W. 2005. Tanaman Beracun Pada Kehidupan Ternak. UMM Press. Malang.

Lampiran 1. Bagan Penelitian

J ₁ K ₀ I	J ₁ K ₁ II	J ₃ K ₃ III
J ₃ K ₁ II	J ₂ K ₀ III	J ₁ K ₂ I
J ₁ K ₂ I	J ₁ K ₃ III	J ₂ K ₁ II
J ₂ K ₃	J ₃ K ₂	J ₁ K ₀
J ₃ K ₀ III	J ₂ K ₂ I	J ₃ K ₁ II
J ₂ K ₂	J ₁ K ₀	J ₂ K ₃
J ₁ K ₃	J ₃ K ₁	J ₂ K ₂ III
J ₂ K ₁ III	J ₂ K ₃ II	J ₃ K ₀
J ₂ K ₀	J ₂ K ₁	J ₁ K ₃
J ₃ K ₂	J ₃ K ₀	J ₂ K ₁ I
J ₁ K ₁ III	J ₂ K ₃ I	J ₂ K ₀
J ₃ K ₃ I	J ₁ K ₂ III	J ₃ K ₂ II

Keterangan :

J₁ : Daun Sirsak

K₁ : 100 ml/l aquadest

J₂ : Daun pepaya

K₂ : 200 ml/l aquadest

J₃ : Rimpang Jeringau

K₃ : 300 ml/l aquadest

I, II dan III : Ulangan

Lampiran 2. Pengamatan persentase mortalitas 1 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
J1K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J1K1	4.53	3.24	4.53	12.30	4.10
J1K2	4.53	4.53	4.53	13.58	4.53
J1K3	4.53	4.53	4.53	13.58	4.53
J2K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J2K1	3.24	3.24	3.24	9.72	3.24
J2K2	4.53	4.53	4.53	13.58	4.53
J2K3	4.53	4.53	4.53	13.58	4.53
J3K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J3K1	3.24	3.24	3.24	9.72	3.24
J3K2	3.24	4.53	3.24	11.01	3.67
J3K3	4.53	4.53	3.24	12.30	4.10
Total	39.01	39.01	37.72	115.74	

Rataan	3.25	3.25	3.14	3.21
---------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Lampiran 3. Daftar sidik ragam persentase mortalitas 1 HSA

Daftar Sidik Ragam					
SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
PERLAKUAN	11	82.59	7.51	54.37 ^{**}	3.09
J	2	1.75	0.87	6.33 ^{**}	5.61
K	3	79.28	26.43	191.35 ^{**}	4.72
J X K	6	1.57	0.26	1.89 ^{tn}	3.67
GALAT	24	3.31	0.14		
Total	46				
Kk	11.56				

Keterangan: ** = berbeda nyata
tn = tidak nyata

Lampiran 4. Pengamatan persentase mortalitas 2 HSA

perlakuan	Ulangan			Total	rataan
	1	2	3		
J1K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J1K1	5.52	4.53	5.52	15.57	5.19
J1K2	6.36	5.52	5.52	17.41	5.80
J1K3	6.36	6.36	6.36	19.09	6.36
J2K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J2K1	4.53	4.53	4.53	13.58	4.53
J2K2	6.36	6.36	5.52	18.25	6.08
J2K3	6.36	6.36	6.36	19.09	6.36
J3K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J3K1	4.53	4.53	4.53	13.58	4.53
J3K2	4.53	5.52	4.53	14.58	4.86
J3K3	5.52	5.52	4.53	15.57	5.19
Total	52.21	51.36	49.53	153.10	51.03
Rataan	4.35	4.28	4.13	12.76	4.25

Lampiran 5. Daftar sidik ragam persentase mortalitas 2 HSA

DAFTAR SIDIK RAGAM					
SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
PERLAKUAN	11	163.99	14.91	122.38 ^{**}	3.09

J	2	3.41	1.70	13.98**	5.61
K	3	157.89	52.63	432.04**	4.72
J X K	6	2.69	0.45	3.69**	3.67
GALAT	24	2.92	0.12		
Total	46				
Kk	8.21				

Keterangan: ** = berbeda nyata
tn = tidak nyata

Lampiran 6. Pengamatan persentase mortalitas 3 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
J1K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J1K1	6.36	6.36	6.36	19.09	6.36
J1K2	7.78	7.78	7.11	22.66	7.55
J1K3	7.78	7.78	7.78	23.33	7.78
J2K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J2K1	5.52	6.36	5.52	17.41	5.80
J2K2	7.11	7.11	6.36	20.58	6.86
J2K3	7.11	7.78	7.78	22.66	7.55
J3K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J3K1	5.52	5.52	5.52	16.57	5.52
J3K2	5.52	6.36	5.52	17.41	5.80
J3K3	7.11	7.11	6.36	20.58	6.86
Total	61.93	64.28	60.44	186.66	62.22
Rataan	5.16	5.36	5.04	15.55	5.18

Lampiran 7. Daftar sidik ragam persentase mortalitas 3 HSA

DAFTAR SIDIK RAGAM

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel 0.01
Perlakuan	11	257.93	23.45	246.79**	3.09
J	2	4.66	2.33	24.54**	5.61
K	3	250.79	83.60	879.83**	4.72
J X K	6	2.48	0.41	4.35**	3.67
GALAT	24	2.28	0.10		
Total	46				
Kk	5.95				

Keterangan: ** = berbeda nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 8. Pengamatan persentase mortalitas 4 HSA

perlakuan	Ulangan			Total	rataan
	1	2	3		
J1K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J1K1	7.78	7.78	7.78	23.33	7.78
J1K2	8.40	8.40	7.78	24.57	8.19
J1K3	8.40	8.97	8.97	26.34	8.78
J2K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J2K1	7.11	7.78	7.11	21.99	7.33
J2K2	8.40	8.40	7.78	24.57	8.19
J2K3	8.40	8.97	8.40	25.77	8.59
J3K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J3K1	6.36	6.36	5.52	18.25	6.08
J3K2	7.11	7.78	7.11	21.99	7.33
J3K3	7.78	7.78	7.11	22.66	7.55
Total	71.84	74.34	69.67	215.84	71.95
Rataan	5.99	6.19	5.81	17.99	6.00

Lampiran 9. Daftar sidik ragam persentase mortalitas 4 HSA

DAFTAR SIDIK RAGAM

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel 0.01
Perlakuan	11	351.58	31.96	329.75**	3.09
J	2	6.14	3.07	31.69**	5.61
K	3	342.86	114.29	1,179.13**	4.72
J X K	6	2.57	0.43	4.43**	3.67
GALAT	24	2.33	0.10		
Total	46				
Kk	5.19				

Keterangan: ** = berbeda nyata
tn = tidak nyata

Lampiran 10. Pengamatan persentase mortalitas 5 HSA

perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
J1K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J1K1	8.97	8.97	8.97	26.92	8.97
J1K2	9.51	9.51	8.97	28.00	9.33
J1K3	9.51	10.02	10.02	29.56	9.85
J2K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J2K1	8.40	8.97	8.40	25.77	8.59
J2K2	8.97	8.97	8.40	26.34	8.78
J2K3	9.51	10.02	9.51	29.05	9.68
J3K0	0.71	0.71	0.71	2.12	0.71
J3K1	7.78	7.11	7.11	21.99	7.33
J3K2	7.78	8.40	7.78	23.95	7.98
J3K3	8.97	9.51	8.40	26.88	8.96
Total	81.53	83.62	79.68	244.82	81.61
Rataan	6.79	6.97	6.64	20.40	6.80

Lampiran 11. Daftar sidik ragam persentase mortalitas 5 HSA

DAFTAR SIDIK RAGAM

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
Perlakuan	11	460.86	41.90	464.26 ^{**}	3.09
J	2	6.01	3.00	33.28 ^{**}	5.61
K	3	452.33	150.78	1,670.77 ^{**}	4.72
J X K	6	2.53	0.42	4.67 ^{**}	3.67
GALAT	24	2.17	0.09		
Total	46				
Kk	4.42				

Keterangan: ** = berbeda nyata
 tn = tidak nyata