

MODIFIKASI WADAH DAN JUMLAH LARVA *Chilo sacchariphagus* Bojer TERHADAP PARASITASI *Apanteles flavipes* Cameron DI LABORATORIUM

S K R I P S I

Oleh:

FAHRI AL FIKRI

NPM : 1304290266

Program Studi : AGROEKOTEKNOLOGI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

MODIFIKASI WADAH DAN JUMLAH LARVA *Chilo
sacchariphagus* Bojer TERHADAP PARASITASI *Apanteles flavipes*
Cameron DI LABORATORIUM

S K R I P S I

Oleh:

FAHRI AL FIKRI
1304290266
AGROEKOTEKNOLOGI

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

Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Hasanuddin, M.S
Ketua

Ir. Irna Syofia, MP
Anggota

Disahkan Oleh
Dekan

Ir. Asritanarni Munar, M.P

Tanggal Sidang : 25 Oktober 2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Fahri Al Fikri
NPM : 1304290266

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi judul Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva *Chilo sacchariphagus* Bojer Terhadap Parasitasi *Apanteles flavipes* Cameron Di Laboratorium 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, 08 Agustus 2017
Yang menyatakan

Fahri Al Fikri

RINGKASAN

FAHRI AL FIKRI, “Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva *Chilo sacchariphagus* Bojer Terhadap Parasitasi *Apanteles flavipes* Cameron Di Laboratorium”. Dibimbing oleh Dr. Ir. Hasanuddin, M.P sebagai Ketua Komisi Pembimbing dan Ir. Irna Syofia, M.P sebagai Anggota Komisi Pembimbing.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh wadah dan jumlah larva terhadap daya parasitasi *A. flavipes*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Kebun Sei Semayang.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan faktor modifikasi wadah dan jumlah larva. Parameter Penelitian ini persentase mortalitas, persentase daya parasitasi, jumlah kokon dan jumlah parasitoid.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jumlah larva memberikan pengaruh sangat nyata pada parameter penelitian persentase daya parasitasi, jumlah kokon, jumlah parasitoid, dan modifikasi wadah memberikan pengaruh nyata pada parameter persentase mortalitas. Namun tidak memberikan interaksi antara kedua perlakuan yang di uji.

SUMMARY

FAHRI AL FIKRI, "Modification of Containers and Number of Chilo Sacchariphagus Bojer Larvae Against Parasitic Apanteles flavipes Cameron At Laboratory". Guided by Dr. Ir. Hasanuddin, M.P as Chairman of the Advisory Commission and Ir. Irna Syofia, M.P as Member of Supervising Commission.

The aim of this research is to know the influence of container and the number of larvae to A. flavipes parasita power. The research was conducted at the Laboratory of Research and Development Center of Sugarcane Plantation of PTPN II Sei Semayang Estate.

This study used a complete randomized design (RAL) factor with modification factor of container and number of larvae. Parameter This study percentage of mortality, percentage of power parasitasi, number of cocoon and number of parasitoid.

The results showed that the difference in larval number had a very significant effect on the parameters of parasitation percentage, cocoon number, parasitoid number, and container modification gave significant effect on percentage mortality parameter. However, it does not provide interaction between the two treatments tested.

RIWAYAT HIDUP

Fahri Al Fikri, lahir pada tanggal 06 Februari 1996 di Desa Rawang Pasar IV Kecamatan Rawang Panca Arga Kabupaten Asahan, anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan ayahanda Alm. Bahrum dan ibunda Amisam.

Jenjang pendidikan yang pernah ditempuh penulis adalah sebagai berikut:

1. SD Negeri 015864 Desa Rawang Pasar IV Kecamatan Rawang Panca Arga Kabupaten Asahan (tahun 2001-2007).
2. SMP Negeri 1 Kisaran Kecamatan Kisaran Timur Kabupaten Asahan (tahun 2007-2010).
3. SMA Negeri 1 Kisaran Kecamatan Kisaran Timur Kabupaten Asahan (tahun 2010-2013).
4. Diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Jurusan Agroekoteknologi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
5. Mengikuti MPMB Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
6. Mengikuti MASTA Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2013.
7. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Milano Sungai Daun Estate Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhan Batu Selatan tahun 2016.
8. Melaksanakan penelitian di Balai Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Kebun Sei Semayang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena rahmat dan hidayah-NYA penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian yang berjudul **“MODIFIKASI WADAH DAN JUMLAH LARVA *Chilo sacchariphagus* Bojer TERHADAP PARASITASI *Apanteles flavipes* Cameron DI LABORATORIUM”**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Asritanarni Munar, M.P sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Ir. Hasanuddin, M.S selaku Ketua Komisi Pembimbing.
3. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P selaku Anggota Komisi Pembimbing.
4. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P sebagai Ketua Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Kedua orang tua yang telah banyak memberikan dorongan moril dan materil.
6. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara khususnya Program Studi Agroekoteknologi Stambuk 2013.

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

Medan, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Biologi Hama	5
Telur	5
Larva	5
Pupa	6
Imago	7
Gejala Serangan	7
Pengendalian	8
Botani Tanaman	9
Batang	9

Akar.....	10
Daun.....	10
Bunga	10
Biji	10
Biologi Parasitoid.....	10
Perilaku	11
Sogolan.....	12
BAHAN DAN METODE	14
Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
Bahan dan Alat	14
Metode Penelitian	14
Pelaksanaan Penelitian.....	16
1. Penyediaan starter parasitoid	16
2. Penyediaan larva <i>C. sacchariphagus</i>	16
3. Penyediaan wadah perlakuan.....	16
4. Penyediaan media pemeliharaan inang.....	17
5. Inokulasi.....	17
Parameter Pengamatan	18
Persentase Parasitasi	18
Jumlah Kokon	18
Jumlah Parasitoid.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Mortalitas Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva	19
2.	Persentase Daya Parasitasi Perlakuan Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva	21
3.	Jumlah Kokon Perlakuan Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva...	22
4.	Jumlah Parasitoid Perlakuan Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva	23

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Telur <i>C. sacchariphagus</i>	5
2.	Larva <i>C. sacchariphagus</i>	6
3.	Pupa <i>C. sacchariphagus</i>	6
4.	Imago <i>C. sacchariphagus</i>	7
5.	Gejala Serangan <i>C. sacchariphagus</i>	8
6.	Parasitoid <i>A. flavipes</i>	11
7.	Histogram Persentase Mortalitas Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva	20
8.	Histogram Persentase Daya Parasitasi Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva	21
9.	Histogram Jumlah Kokon Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva	23
10.	Histogram Jumlah Parasitoid Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva	24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Pengambilan Sampel Perlakuan.....	28
2.	Persentase Mortalitas	29
3.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas	29
4.	Persentase Daya Parasitasi	30
5.	Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Parasitasi	30
6.	Jumlah Kokon	31
7.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Kokon	31
8.	Jumlah Parasitoid	32
9.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Parasitoid	32

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Produksi gula Indonesia pada tahun 2000 hanya sebesar 1,69 juta ton dan tahun 2011 meningkat menjadi 2,23 juta ton atau meningkat sebesar 3,16%. Produksi tebu tertinggi selama periode tahun 2000-2011 terjadi pada tahun 2008 yang mencapai 2,69 juta ton. Namun sejak tahun 2008 hingga tahun 2011, produksi tebu mengalami penurunan hingga 17,30% atau berkurang 155.362 ton/tahun. Peningkatan dan penurunan produksi gula terutama terjadi pada Perkebunan Rakyat (PR) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS), sedangkan gula yang diproduksi oleh Perkebunan Besar Negara (PBN) relative konstan (Sisko dkk, 2014).

Tanaman tebu merupakan tanaman penghasil utama gula. Tebu adalah tanaman rumput-rumputan tahunan yang berasal di Asia tetapi saat ini dibudidayakan di seluruh daerah tropis dan subtropis di dunia. Selain menjadi bahan baku untuk industri gula, tebu juga digunakan sebagai bahan baku industri makanan, minuman serta produk-produk lain, seperti alkohol, etanol, blotong, tetes, dan lain-lain yang merupakan hasil ikutannya (Tayibnaps, 2013).

Kendala terbesar pada tanaman tebu di Sumatera Utara adalah serangan hama dari spesies penggerek batang yakni *Chilo sacchariphagus*, *C. auricilius*, *Sesamia inferens* dan *Phragmatoecia cataneae* (Nugroho, 1986).

Penggerek batang tebu bergaris, *C. sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera: Pyralidae) adalah salah satu hama yang sangat berbahaya pada tanaman tebu. Serangga hama ini menyerang tanaman tebu sejak dari awal tanam hingga saat panen. Serangan dimulai oleh larva muda yang sangat aktif menggerek daun

muda, kemudian turun menuju ruas-ruas batang di bawahnya sampai mencapai titik tumbuh dengan luka gerakan yang demikian dalam hingga dapat mengakibatkan kematian tanaman tebu (Purnomo, 2006).

Upaya pemanfaatan parasitoid di Indonesia sebagai agens biokontrol dalam pengendalian hayati hama telah banyak dilakukan karena pemanfaatan parasitoid sangat efektif dalam pertanian berkelanjutan. Pengendalian hama dengan menggunakan insektisida tidak direkomendasikan karena kebiasaan hama ini yang hidup bersembunyi sehingga penggunaan insektisida tidak efektif (Soma & Ganeshan, 1988 *dalam* Andrico, 2015).

Pengendalian *C. sacchariphagus* yang utama adalah dengan parasitoid larva *Apanteles flavipes* Cameron (sinonim *Cotesia flavipes*). Walaupun secara umum mempunyai tingkat parasitasi yang rendah, parasitoid tersebut mengalami peningkatan dan secara tidak langsung dapat menjadi faktor kematian populasi inang. Pada tahun 1996 diamati bahwa 5,4% larva kecil terparasit, 9,4% persentase parasitasi pada larva berukuran sedang dan 19,8% larva yang berukuran besar terparasit oleh *A. flavipes* (Susanti, 2013).

C. flavipes adalah kelompok parasitoid endoparasit gregorius pada larva lepidoptera. Parasitoid *C. flavipes* mampu menekan perkembangan hama penggerek batang pada tanaman sampai 32-55%. Parasitoid betina akan meletakkan telur pada permukaan kulit inang atau dengan tusukan ovipositornya, telur langsung dimasukkan dalam tubuh inang. Larva yang keluar dari telur akan mengisap cairan inangnya dan menyelesaikan perkembangannya dari luar tubuh inang (sebagai ektoparasitoid) dan sebagian besar dari dalam tubuh inang (sebagai endoparasitoid) (Hadi *et al*, 2009).

Perbanyak parasitoid *C. flavipes* dengan metode buatan pada inang yang berbeda di laboratorium menghasilkan imago parasitoid yang berbeda pula. Namun sulit dalam perkembangannya karena parasitoid ini memiliki sifat dalam pemilihan inang sebelum melakukan pemasaran yang sangat mempertimbangkan kelangsungan hidup keturunannya. Persentase keberhasilan kokon menjadi imago lebih tinggi pada inang berukuran besar (Ganeshan & Rajabalee, 1997 dalam Rosma, 2015).

Pengendalian secara hayati dengan memanfaatkan musuh alami memiliki beberapa keuntungan diantaranya tidak menyebabkan pencemaran lingkungan dan dapat dipadukan dengan cara pengendalian yang lain. Selama ini musuh alami yang seringkali dimanfaatkan karena sifat parasitnya terhadap larva *C. sacchariphagus* adalah lalat jatiroto (*D. striatalis*). Ternyata disamping lalat jatiroto terdapat satu jenis serangga yang berpotensi sebagai musuh alami bagi *C. sacchariphagus* dan *C. auricilius* yaitu *A. flavipes*, yang juga merupakan parasitoid larva. Parasitoid ini telah dikembangkan dan dilepas di lahan tebu di beberapa daerah di Sumatera seperti yang dikembangkan di PG. Sei Semayang, Sumatera Utara (Asri, 2014).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh wadah dan jumlah larva terhadap daya parasitasi *A. flavipes*.

Hipotesis Penelitian

1. Modifikasi wadah biakkan *A. flavipes* mampu mempengaruhi daya parasitasi terhadap larva *C. sacchariphagus*.

2. Jumlah larva *C. sacchariphagus* yang diinokulasikan mampu mempengaruhi daya parasitasi *A. flavipes*.
3. Interaksi antara modifikasi wadah dan jumlah larva mampu mempengaruhi daya parasitasi *A. flavipes*.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan penulisan skripsi untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
2. Sebagai salah satu cara dalam pengendalian hama *C. sacchariphagus* Bojer. pada tanaman tebu.
3. Sebagai bahan informasi bagi seluruh pihak yang membutuhkan tentang parasitoid *A. flavipes* Cameron.

TINJAUAN PUSTAKA

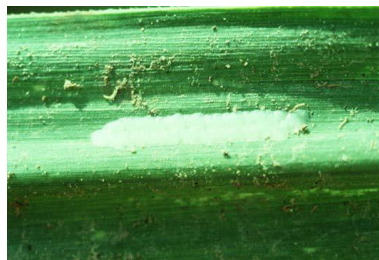
Biologi Hama

Menurut Yalawar, dkk (2010), klasifikasi dari penggerek batang tebu bergaris (*C. sacchariphagus* Bojer) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Family	: Pyralidae
Genus	: Chilo
Spesies	: <i>C. sacchariphagus</i> Bojer.

Telur

Bentuk telur oval, datar dan mengkilap. Telur berwarna putih dan akan berubah menjadi hitam sebelum menetas. Telur memiliki panjang 0,75 – 1,25 mm dengan rata-rata 0,95 mm. Masa inkubasi berkisar antara 4-6 hari dengan rata-rata sebesar $5,13 \pm 0,78$. Telur yang baru diletakkan berbaris di atas permukaan daun, (9-12 butir/cm) (David, 1986 *dalam* Yudi, 2015).



Gambar 1. Telur *C. sacchariphagus*
(Sumber: Sisko, 2014)

Larva

Larva dapat mencapai panjang sekitar 2-4, 6-9, 10-15, 15-20, 20-30 mm selama instar 1 sampai 5. Larva berwarna jingga dan terdapat garis putus-putus hitam pada bagian dorsalnya dengan kepala berwarna coklat kehitaman. Pada instar 1 dan 2 larva hanya berada pada pelepah daun, namun setelah instar 3 larva mulai menggerek batang. Lama stadia larva 37-54 hari (Capinera, 2009).

Periode larva berlangsung selama 35-54 hari. Larva berganti kulit sebanyak 5 kali dan memiliki 6 instar. Larva berwarna kekuningan dengan bergaris hitam. Panjang larva di setiap instar (I sampai IV) kira-kira 7,81, 13,1, 18,28, 23,28, 28,29 dan 32,86 (David, 1986 dalam Yudi, 2015).



Gambar 2. Larva *C. sacchariphagus*
(Sumber: Sisko, 2014)

Pupa

Kepompong penggerek batang agak keras dan berwarna coklat kehitaman. Kepompong betina biasanya mempunyai badan lebih besar daripada yang jantan, masa pupa berkisar antar 8-10 hari dengan rata-rata 8,28 hari (David, 1986 dalam Yudi, 2015).



Gambar 3. Pupa *C. sacchariphagus*
(Sumber: Sisko, 2014)

Imago

Ngengat bergerak lamban-lamban. Ngengat betina lebih besar daripada ngengat jantan. Imago mempunyai sayap dan dada berwarna kecoklatan. Abdomen imago betina biasanya juga lebih besar daripada yang jantan. Betina dewasa dan jantan memiliki masa 4-9 hari dengan rata-rata 6,37 dan 7,22 hari. Jumlah maksimum telur yang diletakkan oleh betina adalah 400. Siklus hidup total dari ngengat sekitar 43-64 hari dengan rata-rata 53,5 hari (David, 1986 dalam Yudi, 2015).



Gambar 4. Imago *C. sacchariphagus*
(Sumber: Sisko, 2014)

Gejala serangan

Penggerek batang tebu merupakan hama yang serius. Pada tanaman dewasa menyerang bagian ujung sampai mati, terkadang patah. Pada tanaman muda, daun yang belum membuka mati, dan kondisi ini disebut mati hati (dead heart). Jumlah sari gula yang diekstrak dari gula berkurang ketika penggerek ini muncul dan hasil sukrosa berkurang 10-20%. Terakhir, saat tebu diserang, lubang gerkakan pada masing-masing benih menyebabkan benih mudah terinfeksi jamur (Capinera, 2009).

Larva muda yang baru menetas hidup dan menggerek dalam jaringan pupus daun yang masih menggulung, sehingga apabila gulungan daun ini nantinya membuka maka akan terlihat luka-luka berupa lubang gerkakan yang tidak teratur

pada permukaan daun. Setelah beberapa hari hidup dalam pupus daun, larva kemudian akan keluar dan menuju kebawah serta menggerak pelepah daun hingga menembus masuk kedalam ruas batang. Selanjutnya larva hidup dalam ruas-ruas batang tebu. Di sebelah luar ruas-ruas muda yang digerek akan didapati tepung gerek. Daun tanaman yang terserang terdapat bercak-bercak putih bekas gerkkan yang tidak teratur. Bercak putih ini menembus kulit luar daun. Gejala serangan pada batang tebu ditandai adanya lubang gerkkan pada permukaan batang. Apabila ruas-ruas batang tersebut dibelah membujur maka akan terlihat lorong-lorong gerk yang memanjang. Gerkkan ini terkadang menyebabkan titik tumbuh mati, daun muda layu atau kering. Biasanya dalam satu batang terdapat lebih dari satu ulat penggerek (Sunaryo, 2003).



Gambar 5. Gejala serangan *C. sacchariphagus*
(Sumber: Sisko, 2014)

Pengendalian

Pengendalian *C. sacchariphagus* yang utama adalah dengan parasitoid larva *A. flavipes* (sinonim *C. flavipes*). Walaupun secara umum mempunyai tingkat parasitasi yang rendah, parasitoid tersebut mengalami peningkatan dan secara tidak langsung dapat menjadi faktor kematian populasi inang. Pada tahun 1996 diamati bahwa 5,4% larva kecil terparasit, 9,4% persentase parasitasi pada larva berukuran sedang dan 19,8% larva yang berukuran besar terparasit oleh *A. flavipes* (Murtiyarini *et al.*, 2006).

Pengendalian penggerek batang bergaris dengan parasitoid telur antara lain adalah dengan menggunakan parasitoid *Trichogramma australicum*, *Tumidiclava sp.* Telur yang terparasit adalah 64,8%, dengan nilai maksimum 99-100% selama bulan Juni, Juli, Agustus, dan Desember. Parasitoid larva yang ditemukan adalah *C. flavipes* yang merupakan spesies dominan (Soviani, 2012).

Botani Tanaman

Menurut Indraningsih, *et al.* (2004), tanaman tebu tergolong tanaman perdu dengan nama latin *Saccharum officinarum* L. Di daerah Jawa Barat disebut Tiwu, di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut Tebu atau Rosan. Sistematika tanaman tebu adalah:

Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledone
Ordo : Graminales
Famili : Graminae
Genus : Saccharum
Species : *Saccharum spp.*

Batang

Batang tanaman tebu berdiri lurus dan beruas-ruas yang dibatasi dengan buku-buku. Pada setiap buku terdapat mata tunas. Batang tanaman tebu berasal dari mata tunas yang berada dibawah tanah yang tumbuh keluar dan berkembang membentuk rumpun. Diameter batang antara 3-5 cm dengan tinggi batang antara 2-5 meter dan tidak bercabang (Indraningsih, *et al.* 2004).

Akar

Akar tanaman tebu termasuk akar serabut tidak panjang yang tumbuh dari cincin tunas anakan. Pada fase pertumbuhan batang, terbentuk pula akar dibagian yang lebih atas akibat pemberian tanah sebagai tempat tumbuh (Indraningsih, *et al.* 2004).

Daun

Daun tebu berbentuk busur panah seperti pita, berseling kanan dan kiri, berpelepah seperti daun jagung dan tak bertangkai. Tulang daun sejajar, ditengah berlekuk. Tepi daun kadang-kadang bergelombang serta berbulu keras (Indraningsih, *et al.* 2004).

Bunga

Bunga tebu berupa malai dengan panjang antara 50-80 cm. Cabang bunga pada tahap pertama berupa karangan bunga dan pada tahap selanjutnya berupa tandan dengan dua bulir panjang 3-4 mm. Terdapat pula benang sari, putik dengan dua kepala putik dan bakal biji (Indraningsih, *et al.* 2004).

Biji

Biji tebu seperti padi, memiliki satu biji dengan besar lembaga $\frac{1}{3}$ panjang biji. Biji tebu dapat di tanaman di kebun percobaan untuk mendapatkan jenis baru hasil persilangan yang lebih unggul (Indraningsih, *et al.* 2004).

Biologi Parasitoid

Semua anggota kelompok *A. flavipes* bersifat proovigenik dan memiliki telur yang telah matang setelah menetas. Jumlah telur yang dapat dioviposisikan sebanyak 150-200 butir. Larva akan muncul 12-16 hari dari tubuh inang lalu membentuk pupa putih. *A. flavipes* dewasa dapat bertahan hidup 1-3 hari tanpa

pakan namun jika diberi pakan madu akan bertahan hingga 5-6 hari (Muirhead *et al.*, 2010 *dalam* Poppy, 2014).

Parasitoid dapat memarasit 3-4 ekor inang dengan rata-rata meletakkan telur 30-60 butir inang per hari dengan selang waktu 2-3 jam (Abraha, 2003). Namun menurut Shepard *et al.* (1987) *dalam* Poppy, 2016) parasitoid betina akan meletakkan 1-20 butir dalam setiap larva inang. Total siklus hidup sekitar 20 hari. Telur akan menetas dalam waktu 3-4 hari. Pada instar pertama parasitoid mulai makan di dalam tubuh inangnya. Larva parasitoid ini akan berkembang dalam 3 instar larva dengan periode larva rata-rata 11 hari (Scaglia *et al.* 2005 *dalam* Poppy, 2014).

Kepala dari depan terlihat berbentuk oval. Antena pada imago jantan lebih panjang dibandingkan pada betina. Tubuh berwarna dasar coklat kekuningan sampai kemerahan (Shepard *et al.* 1987 *dalam* Poppy, 2016). Kaki dan antena berwarna merah kecuali bagian basal kaki belakang berwarna kecoklatan. Antena pada jantan lebih panjang dibandingkan parasitoid betina (Pinheiro *et al.*, 2010 *dalam* Poppy, 2014).



Gambar 6. Parasitoid *A. flavipes*
(Sumber: Susiwyaty, 2014)

Perilaku

A. flavipes adalah parasitoid endoparasitoid gregarious koinobiont yang menyimpan telurnya didalam hemosol larva inang yang mampu untuk memanipulasi fisiologi inang dengan mengakomodasi perkembangan stadia telur

sampai larva. Kompetisi dalam sistem inang-parasitoid menunjukkan bahwa parasitoid mengalahkan sistem pertahanan inangnya. Kompetisi ini bergantung pada laju perkembangan, jumlah telur, perkembangan stadia larva, oviposisi dan interval waktu antar oviposisi (Mesquita *et al*, 2011 *dalam* Poppy,2014).

Oviposisi dapat dilakukan setelah perkawinan atau tanpa perkawinan. Perkawinan berlangsung sekitar 1 menit, jika tidak terjadi perkawinan maka seluruh keturunan yang dihasilkan adalah jantan. Sebelum meletakkan telur, imago betina akan menggunakan antenanya untuk mencari dan menyentuh inang yang potensial untuk meneruskan keturunannya. Jumlah dan jenis kelamin yang dihasilkan akan bervariasi tergantung dari ukuran inang, umur, kesesuaian nutrisi, dan parasitasi sebelumnya (Scaglia *et al*, 2005 *dalam* Poppy, 2014).

Proses oviposisi berlangsung dalam waktu beberapa detik. Semakin banyak oviposisi, ukuran kelompok telur yang diletakkan semakin menurun. Pada oviposisi larva kedua, kebanyakan betina telah meletakkan seluruh telurnya atau kurang lebih 85% dari keseluruhan jumlah telur. Walaupun demikian pada larva ketiga beberapa parasitoid betina masih melakukan oviposisi tetapi tidak meletakkan telur. Tingkat keberhasilan reproduksi tertinggi terdapat pada larva instar 4-6 (Abraha, 2003 *dalam* Poppy, 2014).

Larva yang berukuran 1,5 cm dianggap sesuai bagi keberhasilan hidup keturunannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *C. sacchariphagus* yang terparasit *A. flavipes* hanya larva dengan ukuran besar (panjang >1,5 cm), sedangkan pada larva berukuran kecil maupun sedang tidak berhasil diparasit oleh *A. flavipes* (Purnomo, 2006 *dalam* Poppy, 2016). Hasil penelitian oleh Ganeshan dan Rajablee (1997) *dalam* Poppy (2014) menyatakan bahwa persentase larva

parasit oleh *A. flavipes* pada larva kecil 5,4%, larva sedang 9,4% dan larva besar 19,8%.

Tingkat parasitasi parasitoid dipengaruhi oleh interaksi antara parasitoid dan inangnya. Parasitoid yang memarasit larva yang besar akan menghasilkan kokon yang relatif besar. Jumlah inang terparasit dan persentase keturunan betina semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah inang, begitu pula sebaliknya. Faktor dalam dan faktor luar menjadi pengaruh perkembangbiakkan. Perbandingan kelamin berarti kondisi makanan kurang, yang menyebabkan keturunannya hampir 90% adalah jantan, sehingga populasi selanjutnya menurun. Jika keadaan kembali, maka perbandingan kelamin berubah kembali (Jumar, 2000).

Larva parasitoid akan berkembang dengan mengambil nutrisi dari tubuh inangnya sehingga inang yang terparasit *A. flavipes* akan mati setelah larva parasitoid keluar. Kemuculan parasitoid dari kokon dipengaruhi oleh suhu dan populasi. Banyaknya jumlah keturunan akan terlihat langsung setelah parasitoid muncul, namun ada parasitoid yang mati didalam tubuh inangnya. Banyaknya populasi ditentukan oleh faktor nutrisi dan ketersediaan ruang inang. Faktor fisik yang mampu mempengaruhi kepadatan populasi parasitoid adalah suhu. Kisaran suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C dan suhu maksimum 45°C (Jumar, 2000).

Sogolan

Sogolan merupakan salah satu kotoran tebu yang tidak mengandung unsur gula ataupun anakan tebu yang tumbuhnya terlambat sehingga kadar rendemennya rendah pada waktu tanaman tebu dipanen (PERDA Provinsi Jawa Timur, 2012).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset dan Pengembangan Tanaman Tebu PTPN II Kebun Sei Semayang (± 50 m dpl).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 11 maret 2017 sampai 19 april 2017.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *C. sacchariphagus*, *A. flavipes*, sogolan tebu, dan bahan pendukung lainnya.

Alat yang digunakan adalah toples 1/2kg, botol cepuk, tabung reaksi, kain kasa hitam, kawat kasa baja, gunting, lem pipa, pisau, karet gelang, pinset bambu, kertas label, keranjang, kuas, lasiban/selotip, dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yang akan diuji ialah sebagai berikut :

Faktor I (pertama) modifikasi wadah dengan simbol (A) :

A_1 = Model wadah 1 (2 kombinasi lubang udara)

A_2 = Model wadah 2 (4 kombinasi lubang udara)

A_3 = Model wadah 3 (6 kombinasi lubang udara)

Faktor II (kedua) jumlah larva *C. sacchariphagus* dengan simbol (C) :

C_1 = Larva *C. sacchariphagus* 25 ekor

C_2 = Larva *C. sacchariphagus* 50 ekor

Jadi, perlakuan yang akan diuji terdiri dari sebagai berikut:

A_1C_1 = Model wadah 1 : 25 ekor larva

A_1C_2 = Model wadah 1 : 50 ekor larva

A_2C_1 = Model wadah 2 : 25 ekor larva

A_2C_2 = Model wadah 2 : 50 ekor larva

A_3C_1 = Model wadah 3 : 25 ekor larva

A_3C_2 = Model wadah 3 : 50 ekor larva

Sehingga jumlah larva dan parasitoid yang akan digunakan sebanyak 900 ekor.

Dengan rumus mencari ulangan ialah sebagai berikut:

Diketahui perlakuan (t) = 6

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(6-1)(n-1) \geq 15$$

$$5(n-1) \geq 15$$

$$5n-5 \geq 15$$

$$5n \geq 15 + 5$$

$$5n \geq 20$$

$$n = 4$$

Model linier dari rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} : nilai pengamatan untuk pada perlakuan faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan ulangan yang ke-j

μ : nilai tengah umum

α_i : Pengaruh faktor A pada level ke-i

β_j : Pengaruh faktor B pada level ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$: Interaksi antara A dan B pada faktor A level ke- i , faktor B level ke- j

ϵ_{ijk} : Pengaruh galat untuk faktor A level ke- i , faktor B level ke- j pada ulangan/kelompok ke- k

Pelaksanaan Penelitian

1. Penyediaan stater parasitoid
 - a) Kokon *A. flavipes* dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dibiarkan sampai muncul imago *A. flavipes*.
 - b) Imago *A. flavipes* tersebut digunakan sebagai stater.
2. Penyediaan larva *C. sacchariphagus*.
 - a) Larva penggerek batang bergaris (*C. Sacchariphagus*) diambil dari lapangan/kebun oleh petugas khusus.
 - b) Larva disortir dengan kriteria segar, sehat, tidak cacat, tidak terparasit, dan tidak terluka, kulit masih lunak dan pergerakan aktif.
 - c) Larva hasil sortiran dimasukkan ke dalam botol cepuk sebanyak 1 (satu) ekor per botol cepuk lalu ditutup, tutup botol cepuk dibuat lubang-lubang kecil untuk sirkulasi udara dan dibawa ke ruang inokulasi.
3. Penyediaan wadah perlakuan.
 - a) Sediakan toples berdiameter 14 cm dan tinggi 6 cm dengan volume $\pm \frac{1}{2}$ (setengah) kg.
 - b) Pada wadah perlakuan I (pertama) dibuat lubang sirkulasi udara di tengah tutup toples dengan berdiameter 10 cm dan pada bawah toples di posisi tengah dengan diameter 2,5 cm.

- c) Pada wadah perlakuan II (kedua) dibuat lubang sirkulasi udara di tengah tutup toples dengan berdiameter 10 cm, pada sisi samping toples di buat 2 lubang pada sisi yang berlawanan dengan diameter 2,5 cm dan pada bawah toples diposisi tengah di buat lubang dengan diameter 2,5 cm.
 - d) Pada wadah perlakuan III (ketiga) dibuat lubang sirkulasi udara di tengah tutup toples dengan berdiameter 10 cm, pada sisi samping toples di buat 4 lubang pada sisi yang berlawanan dengan diameter 2,5 cm dan pada bawah toples diposisi tengah di buat lubang dengan diameter 2,5 cm.
 - e) Setelah itu tempel lubang dengan kawat kasa baja menggunakan lem pipa.
4. Penyediaan media pemeliharaan inang.
- a) Media pemeliharaan berupa potongan-potongan lembar daun bagian pucuk dari sogolan tebu dengan ukuran 4-5 cm.
 - b) Potongan-potongan tersebut disusun tegak di dalam toples ukuran volume $\frac{1}{2}$ (setengah) kg hingga padat.
5. Inokulasi
- a) Larva yang telah disortir diinokulasikan dengan cara menyengatkan larva ke imago *A. flavipes* di dalam tabung reaksi.
 - b) Larva yang telah diinokulasikan dimasukkan ke dalam botol cepuk selama ± 30 menit.

- c) Larva yang telah diinokulasikan dimasukkan ke dalam toples yang sudah dimodifikasi sesuai perlakuan yang telah berisi sogolan dengan jumlah yang sudah ditentukan.
- d) Toples ditutup rapat dan diselotip kelilingnya dan diletakkan pada ruangan yang bersuhu rendah (tidak lebih dari 26°C).
- e) Setelah dipelihara selama 17 hari media dibongkar untuk melihat larva yang terparasitasi dan jumlah kokonnya.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas

Persentase kematian dari larva *C. sacchariphagus* yang sudah terparasit *A. flavipes* dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah larva yang mati}}{\text{Jumlah larva seluruhnya}} \times 100\%$$

Persentase daya parasitasi

Persentase daya parasitasi *A. flavipes* pada larva *C. sacchariphagus* dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah larva yang terparasit}}{\text{Jumlah larva seluruhnya}} \times 100\%$$

Jumlah kokon

Diamati jumlah kokon dari larva *C. sacchariphagus* yang terparasitasi oleh *A. flavipes* didalam wadah setelah dipelihara selama 17 hari.

Jumlah parasitoid

Diamati jumlah parasitoid *A. flavipes* pada kokon yang sudah di pindahkan dari wadah biakkan ke tabung reaksi selama 2-3 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas

Berdasarkan hasil analisis of varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan modifikasi wadah berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan jumlah larva dan interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata.

Data pengamatan mortalitas dengan perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva penggerek batang bergaris (PBR) serta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2 sampai 3. Mortalitas modifikasi wadah dan jumlah larva dapat dilihat pada tabel 1.

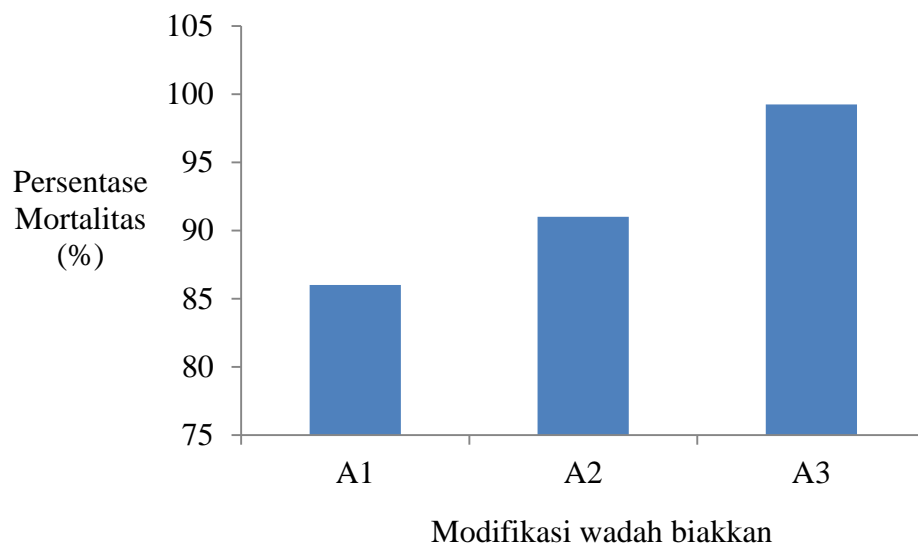
Tabel 1. Persentase Mortalitas Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

A/C	A1	A2	A3	Rataan
C1	83,00	87,00	100,00	90,00
C2	89,00	95,00	98,50	94,17
Rataan	86,00bc	91,00b	99,25a	92,08

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada baris yang sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva yang mortalitas tertinggi dengan perlakuan modifikasi wadah terdapat pada perlakuan A3 (6 kombinasi lubang udara) yaitu sebesar 99,25% dan yang terendah terdapat pada perlakuan A1 (2 kombinasi lubang udara) yaitu 86,00%. Hasil penelitian menunjukkan ialah semakin banyak lubang udara pada wadah yang digunakan maka akan semakin besar pula persentase mortalitas yang dihasilkan. Dikarenakan larva *C. sacchariphagus* membutuhkan sirkulasi udara yang sesuai pada wadah supaya wadah tersebut dapat menjaga kelembaban dan suhu yang dibutuhkan oleh larva tersebut. Hasil penelitian ini sama dengan pernyataan (Bakti, 1991) larva *C. sacchariphagus* yang sudah terparasit membutuhkan suhu

dan kelembaban yang dikehendakinya untuk dapat bertahan hidup di dalam wadah biakkan. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak lubang udara pada wadah biakkan, maka kelembaban semakin rendah pula. Sehingga sogolan yang berfungsi sebagai sumber makanan dan tempat tinggal dari larva tersebut lebih cepat kering akibat dari sirkulasi udara yang lancar. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Susiwy, 2014) sogolan merupakan sumber makanan yang utama di dalam wadah biakkan dari larva *C. sacchariphagus*.



Gambar 7. Histogram Persentase Mortalitas Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

Persentase Daya parasitasi

Berdasarkan hasil analisis of varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan dengan jumlah larva berpengaruh nyata, sedangkan untuk perlakuan modifikasi wadah dan interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata.

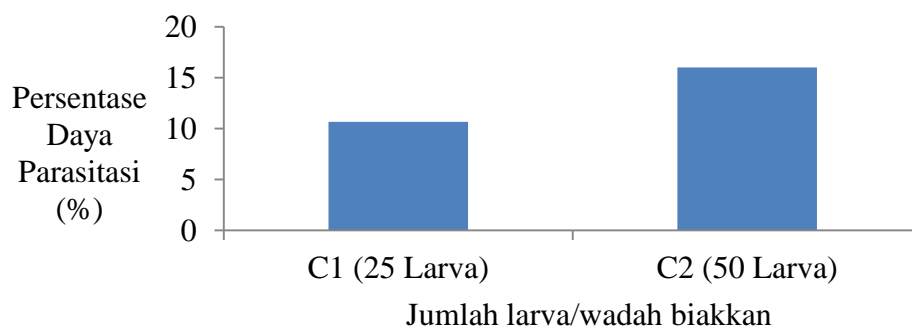
Data pengamatan daya parasitasi dengan perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva serta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 4 sampai 5. Rataan daya parasitasi perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Persentase Daya Parasitasi Perlakuan Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

A/C	A1	A2	A3	Rataan
C1	12,00	9,00	11,00	10,67b
C2	18,00	15,00	15,00	16,00a
Rataan	15,00	12,00	13,00	13,33

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda sangat nyata menurut Uji DMRT 5%

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa daya parasitasi yang tertinggi dengan perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva terdapat pada perlakuan C2 (50 larva) yaitu sebesar 16,00% dan yang terendah terdapat pada perlakuan C1 (25 larva) yaitu sebesar 10,67%. Hasil penelitian menunjukkan ialah semakin banyak jumlah larva pada wadah maka akan semakin besar pula persentase daya parasitasi yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin banyak larva yang di parasitkan dengan *A. flavipes* maka akan semakin besar pula kemungkinan terjadi persentase daya parasitasi yang di hasilkan. Hasil penelitian ini dikuatkan pula dengan pernyataan dari Pabbage & Tandiabang (2007) dalam Bakti (1991) diperoleh bahwa tingkat parasititasi meningkat sampai batas tertentu dengan meningkatnya kepadatan populasi larva yang terparasit dan setelah itu tingkat parasititasi menurun pada populasi larva yang lebih sedikit.



Gambar 8. Histogram Persentase Daya Parasitasi Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

Jumlah Kokon

Berdasarkan hasil analisis of varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan dengan jumlah larva berpengaruh nyata, sedangkan untuk perlakuan modifikasi wadah dan interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata.

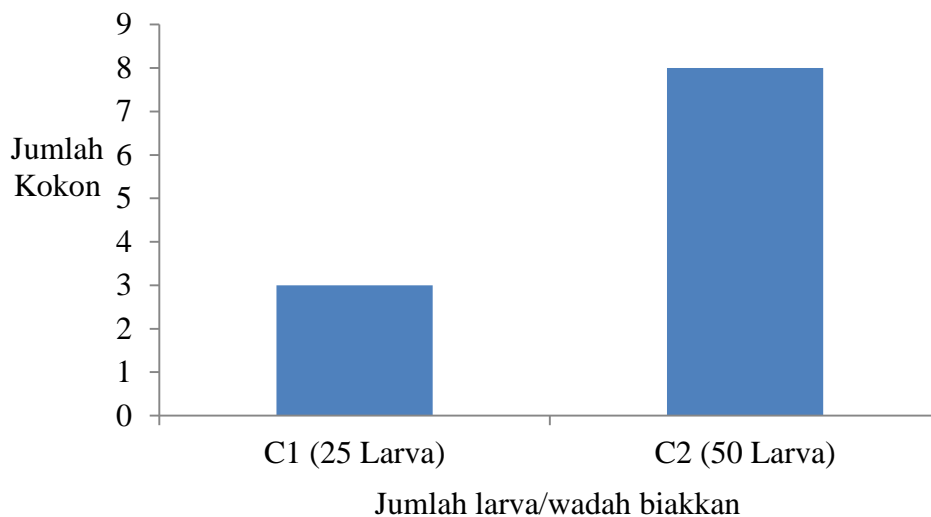
Data pengamatan jumlah kokon dengan perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva serta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 6 sampai 7. Rataan jumlah kokon perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Kokon Perlakuan Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

A/C	A1	A2	A3	Rataan
C1	3	2	3	3a
C2	9	8	8	8b
Rataan	6	5	5	5

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda sangat nyata menurut Uji DMRT 5%

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa jumlah kokon yang tertinggi dengan perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva terdapat pada perlakuan C2 (50 larva) yaitu sebanyak 8 dan yang terendah terdapat pada perlakuan C1 (25 larva) yaitu sebanyak 3. Hasil penelitian menunjukkan ialah semakin banyak populasi larva yang terparasit di dalam wadah maka akan semakin banyak pula hasil kokonnya. Dikarenakan semakin banyak larva yang diparasitkan dengan *A. flavipes* pasti akan semakin banyak pula kokon yang dihasilkan Hal ini sama dengan hasil dari penelitian Mendonca et al. (1987) dalam Bakti (1991) apabila larva *C. sacchariphagus* yang terparasit *A. flavipes* lebih banyak populasinya akan semakin banyak pula jumlah kokon yang dihasilkan.



Gambar 9. Histogram Jumlah Kokon Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

Jumlah Parasitoid

Berdasarkan hasil analisis of varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan dengan jumlah larva berpengaruh nyata, sedangkan untuk perlakuan modifikasi wadah dan interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata.

Data pengamatan jumlah parasitoid dengan perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva serta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 8 sampai 9. Rataan jumlah parasitoid perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva dapat dilihat pada tabel 4.

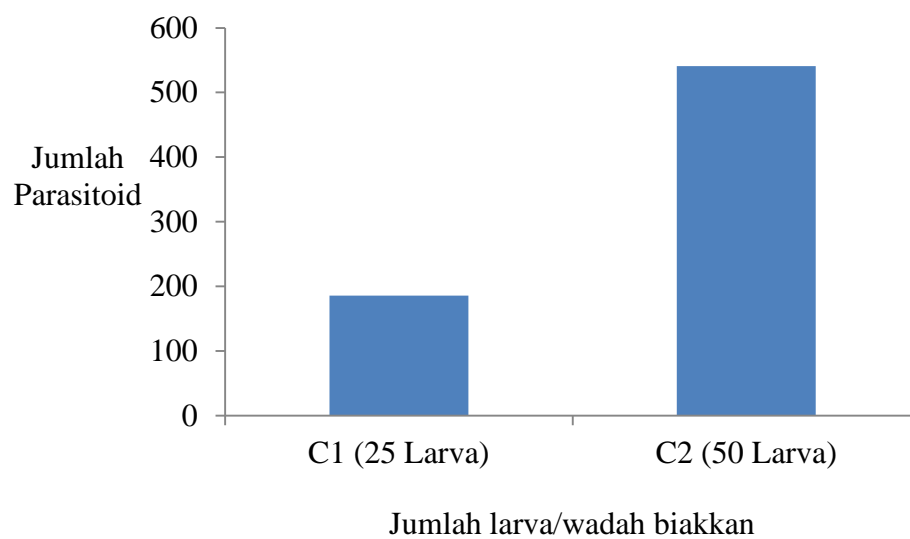
Tabel 4. Jumlah Parasitoid Perlakuan Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

A/C	A1	A2	A3	Rataan
C1	212	159	189	186a
C2	630	517	476	541b
Rataan	421	338	333	364

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom berbeda sangat nyata menurut Uji DMRT 5%

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah kokon yang tertinggi dengan perlakuan modifikasi wadah dan jumlah larva terdapat pada perlakuan C2 (50 larva) yaitu sebanyak 541 dan yang terendah terdapat pada perlakuan C1 (25

larva) yaitu sebanyak 186. Hasil penelitian ini menunjukkan ialah semakin banyak larva yang terparasit maka akan semakin banyak pula jumlah parasitoid yang dihasilkan begitu pula sebaliknya semakin sedikit pula larva yang di parasitkan maka akan semakin sedikit pula jumlah parasitoid yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dihasilkan oleh Murtiyarini (2006) yang menyatakan bahwa parasitoid yang dihasilkan akan meningkat apabila larva yang sudah diparasitkan jumlahnya banyak.



Gambar 10. Histogram Jumlah Parasitoid Terhadap Modifikasi Wadah Dan Jumlah Larva

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian modifikasi wadah dan jumlah larva di laboratorium ini ialah sebagai berikut:

1. Perlakuan modifikasi wadah biakkan dengan kombinasi 6 (enam) lubang udara (A3) memberikan pengaruh terbaik pada parameter persentase mortalitas dengan jumlah 99,25%.
2. Perlakuan jumlah larva memberikan pengaruh nyata pada parameter persentase daya parasitasi, jumlah larva, jumlah parasitoid.
3. Tidak ada interaksi modifikasi wadah dengan jumlah larva terhadap semua parameter.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan modifikasi wadah dan jumlah larva yang berbeda kombinasinya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrico, T. 2015. Pengaruh Nisbah Kelamin Parasitoid *Cotesia flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) dan Ukuran Inang *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae) Terhadap Fekunditas *Cotesia flavipes* Cam. di Laboratorium. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/43951>. Diakses tanggal 30 Desember 2016.
- Asri, 2014. *Cotesia flavipes*, Parasitoid Larva Potensial Bagi Penggerek Batang Tebu *Chilo sacchariphagus*. POPT Ahli Muda di BBPPTP Surabaya.
- Bakti, D. 1991. Kajian Aspek Bionomi *Apanteles flavipes* (Cam.) Parasitoid Penggerek Batang Tebu (*Chilo* spp.). Tesis Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Capinera, J. L. 2009. Life Cycle of *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). <http://entomology.ifas.ufl.edu>. Diakses 28 Desember 2016.
- Hadi HM., U Tarwojo & R Rahadia, 2009. Biologi Insecta Entomologi. Graha Ilmu. Yogyakarta. 66-68.
- Indraningsih, K.C. dan H. Malian. 2004. Perspektif Pengembangan Industri Gula di Indonesia. Pusat Penelitian dan Perkembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Jumar. 2000. Entomologi Pertanian. Kanisius, Jakarta.
- Nugroho BW. 1986. Pengamatan hama penting tanaman tebu (*S. officinarum*) di Kecamatan babak, wilayah kerja pabrik gula Tersana Baru PT. Perkebunan XIV (Persero) Kabupaten Cirebon. IPB. Bogor.
- Murtiyarini, D. Buchori dan U. Kartosuwondo. 2006. Pengaruh Ukuran Larva *Chilo auricilius* dan *Chilo sacchariphagus* Terhadap Perkembangan Parasitoid *Apanteles flavipes* Cameron. *J. Entomol. Indon.* 3(2):71-83.
- PERDA Provinsi Jawa Timur, 2012. Peningkatan Rendemen Dan Habitat Tanaman Tebu. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache3f4WkffJaeQJ:xa.yimg.com/kq/groups/15720795/616762247/name/perda+&cd=5&hl=id&ct=clnk>. Diakses 28 Desember 2016.
- Poppy MS, 2014. Parasitasi Dan Kapasitas Reproduksi *Cotesia flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) Pada Beberapa Jumlah Dan Ukuran Larva *Chilo sacchariphagus* Boj. (Penggerek Tebu Bergaris) (Lepidoptera: Crambidae) Di Laboratorium. Skripsi : Universitas Sumatera Utara.

- Purnomo, 2006. Parasitisasi Dan Kapasitas Reproduksi *Cotesia Flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) Pada Inang Dan Instar Yang Berbeda Di Laboratorium. Vol. 6, No. 2 : 87 – 91, September 2006. J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525.
- Rosma, S. 2015. Pengaruh Jumlah Inang *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera: Pyralidae) dan Nisbah Kelamin *Cotesia flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) Terhadap Keturunan Yang Dihasilkan Di Laboratorium. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/53581>. Diakses pada tanggal 30 Desember 2016.
- Sisko dkk, 2014. PARASITITASI *Cotesia flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) TERHADAP LARVA *Chilo auricilius* Dugd. (Lepidoptera: Crambidae) DAN *Chilo sacchariphagus* Boj.(Lepidoptera: Crambidae) DI LABORATORIUM. Jurnal Online Agroekoteknologi . ISSN No. 2337-6597Vol.2, No.3 : 989 - 993 , Juni 2014
- Sunaryo, 2003. Status Masalah Hama-Hama Tanaman Tebu. Bagian Riset dan Pengembangan Lampung : 3-15
- Susanti, 2013. DAYA PARASITASI *Apanteles flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) PADA PENGGEREK BATANG TEBU BERGARIS (*Chilo sacchariphagus* Boj.)(Lepidoptera: Pyralidae) DI LABORATORIUM. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.2, Maret 2013. ISSN No. 2337-6597.
- Susiwaty. R. 2014. Pengaruh Jumlah Inang *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera: Crambidae) dan Nisbah Kelamin *Cotesia flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) terhadap Keturunan yang dihasilkan di Laboratorium. *J online Agroekoteknologi* 2 (4) 1538-1544.
- Soviani, E. 2012. Identifikasi Parasitoid Erionata thrax yang Terdapat dalam Daun Pisang (*Musa paradisiaca*). <http://www.respository.upi.edu.pdf>. Diakses tanggal 30 Desember 2016.
- Tayibnapi AZ. 2013. Pemanfaatan inovasi hasil penelitian dan pengembangan (studi kasus pabrik gula di Indonesia dalam tujauan ekonomi). Universitas Surabaya. Surabaya.
- Yalawar, S., S. Pradeep., M. A. A. Kumar., V. Hosamani, dan S. Rampure. 2010. Biology of Sugarcane Internode Borer, *Chilo sacchariphagus indicus* (Kapur). *J. Agric. Sci.* 23 (1) : 140 – 141.
- Yudi, I. 2015. Pengaruh Imago Dan Metode Parasitasi Terhadap Keefektifan Parasitoid *Cotesia flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) Pada Larva *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera: Crambidae) Di Laboratorium.

<http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/45033>. Diakses tanggal 30 Desember 2016.

Lampiran 1. Bagan Sampel Perlakuan

A0C0 I	A0C0 II	A0C0 III	A0C0 IV
A0C1 I	A0C1 II	A0C1 III	A0C1 IV
A1C0 I	A1C0 II	A1C0 III	A1C0 IV
A1C1 I	A1C1 II	A1C1 III	A1C1 IV
A2C0 I	A2C0 II	A2C0 III	A2C0 IV
A2C1 I	A2C1 II	A2C1 III	A2C1 IV

Lampiran 2. Persentase Mortalitas

PERLAKUAN	ULANGAN				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
A1C1	100	96	64	72	332	83
A1C2	92	90	86	88	356	89
A2C1	100	84	72	92	348	87
A2C2	100	88	98	94	380	95
A3C1	100	100	100	100	400	100
A3C2	100	96	98	100	394	99
Jumlah	592	554	518	546	2210	
Rataan	99	92	86	91		92

Transformasi data persentase mortalitas

PERLAKUAN	ULANGAN				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
A1C1	89,96	78,43	53,11	58,03	279,53	69,88
A1C2	73,54	71,54	68,00	69,70	282,78	70,70
A2C1	89,96	66,40	58,03	73,54	287,93	71,98
A2C2	89,96	69,70	81,84	75,79	317,30	79,32
A3C1	89,96	89,96	89,96	89,96	359,86	89,96
A3C2	89,96	78,43	81,84	89,96	340,20	85,05
Jumlah	523,36	454,46	432,77	456,99	1.867,59	
Rataan	87,23	75,74	72,13	76,17		77,82

Ket: Transformasi arcsin \sqrt{P} (ASIN(SQRT(Data Asli/100))*180/(22/7))

Lampiran 3. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
PERLAKUAN	5	1399,32	279,86	2,34 ^{TN}	2,9	4,56
A	2	1241,89	620,94	5,19*	3,68	6,36
C	1	6,99	6,99	0,06 ^{TN}	4,54	8,68
A x C	2	150,44	75,22	0,63 ^{TN}	3,68	6,36
Galat	15	1793,92	119,59			
Total	25					

Ket : TN (tidak nyata) dan * (berbeda nyata)

KK= 14,05%

Lampiran 4. Persentase Daya Parasitasi

PERLAKUAN	ULANGAN				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
A1C1	12	12	12	12	48	12
A1C2	22	18	16	14	70	18
A2C1	8	8	8	12	36	9
A2C2	12	16	14	18	60	15
A3C1	20	8	8	8	44	11
A3C2	16	14	16	14	60	15
Jumlah	90	76	74	78	318	
Rataan	15	13	12	13		13

Transformasi data persentase daya parasitasi

PERLAKUAN	ULANGAN				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
A1C1	20,26	20,26	20,26	20,26	81,04	20,26
A1C2	27,96	25,09	23,57	21,96	98,59	24,65
A2C1	16,42	16,42	16,42	20,26	69,53	17,38
A2C2	20,26	23,57	21,96	25,09	90,89	22,72
A3C1	26,55	16,42	16,42	16,42	75,82	18,96
A3C2	23,57	21,96	23,57	21,96	91,07	22,77
Jumlah	135,03	123,73	122,21	125,96	506,93	
Rataan	22,50	20,62	20,37	20,99		21,12

Ket: Transformasi arcsin \sqrt{P} (ASIN(SQRT(Data Asli/100))*180/(22/7))

Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Daya Parasitasi

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
PERLAKUAN	5	148,42	29,68	3,62*	2,9	4,56
A	2	23,88	11,94	1,45 ^{TN}	3,68	6,36
C	1	122,16	122,16	14,88**	4,54	8,68
A x C	2	2,38	1,19	0,15 ^{TN}	3,68	6,36
Galat	15	123,12	8,21			
Total	25					

Ket : TN (tidak nyata), * (berbeda nyata), dan ** (berbeda sangat nyata)

KK= 13,56%

Lampiran 6. Jumlah Kokon

PERLAKUAN	ULANGAN				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
A1C1	3	3	3	3	12	3
A1C2	11	8	9	7	35	9
A2C1	2	2	2	3	9	2
A2C2	6	8	7	9	30	8
A3C1	5	2	2	2	11	3
A3C2	8	7	8	7	30	8
Jumlah	35	30	31	31	127	
Rataan	6	5	5	5		5

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Jumlah Kokon

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
PERLAKUAN	5	170,708	34,14	23,02**	2,9	4,56
A	2	4	2,17	1,46 ^{TN}	3,68	6,36
C	1	165,375	165,38	111,49**	4,54	8,68
A x C	2	1	0,50	0,34 ^{TN}	3,68	6,36
Galat	15	22	1,48			
Total	25					

Ket : TN (tidak nyata) dan ** (berbeda sangat nyata)

$$KK = 24,33\%$$

Lampiran 8. Jumlah Parasitoid

PERLAKUAN	ULANGAN				Σ	Rataan
	I	II	III	IV		
A1C1	222	213	210	201	846	212
A1C2	803	711	528	476	2518	630
A2C1	142	146	130	216	634	159
A2C2	456	624	384	603	2067	517
A3C1	335	150	126	146	757	189
A3C2	464	455	544	441	1904	476
Jumlah	2422	2299	1922	2083	8726	
Rataan	404	383	320	347		364

Lampiran 9. Daftar sidik ragam Jumlah Parasitoid

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
PERLAKUAN	5	809559	161911,87	16,11**	2,9	4,56
A	2	38974	19487,04	1,94 ^{TN}	3,68	6,36
C	1	753313	753312,67	74,97**	4,54	8,68
A x C	2	17273	8636,29	0,86 ^{TN}	3,68	6,36
Galat	15	150725	10048,30			
Total	25					

Ket : TN (tidak nyata) dan ** (berbeda sangat nyata)

$$KK = 27,53\%$$