



Augmentasi dan Konservasi Predator Potensial *Sycanus annulicornis* sebagai Agen Pengendali Hayati Hama Ulat Api pada Kelapa Sawit

Ketua Peneliti :

Wildan Muhlison, S.P., M.Si.

Anggota Peneliti :

Irwanto Sucipto S.P., M.Si.

Wahyu Nurkholis Hadi Syahputra, S.T., M.P., M.Eng., Ph.D. (Cand).

Zulfa Maulida

Muhammad Usman

Inas Adinda Salsabila

Universitas Jember

JUSTIFIKASI PENELITIAN



komoditas strategis dan berperan penting dalam perekonomian nasional / global

Nilai ekonomi dipengaruhi oil content dalam tandan buah segar (TBS)

Produktivitas tinggi → meningkatkan oil content

Serangan ulat api menurunkan produktivitas



Ulat Api (Lepidoptera: Limacodidae)

- Menyerang daun kelapa sawit
- Menyebabkan defoliasi
- Menghambat fotosintesis

Dampak serius pada produktivitas:

- **Penurunan** produksi TBS hingga **36%** dalam 2 tahun (Sulaiman et al. 2021)
- **Kehilangan** hasil hingga **70%** (tahun pertama) dan **90%** (tahun kedua) (Saleh et al. 2017)

Pengendalian konvensional (pestisida kimia)

Efektif dalam jangka pendek tetapi memiliki dampak negatif:

- **Resistensi** hama
- **Ledakan** populasi hama sekunder
- **Biaya** tinggi & dampak **lingkungan**



Pendekatan alternatif: **Augmentasi & Konservasi Predator Alami** *Sycanus annulicornis* (Hemiptera: Reduviidae)



- Mampu memangsa ulat api di berbagai stadia perkembangan
- Mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia



TUJUAN PENELITIAN

Mengetahui **efektivitas augmentasi dan konservasi *Sycanus annulicornis*** dalam pengendalian hama ulat api

Mengetahui **dampak augmentasi dan konservasi** terhadap peningkatan **produktivitas kelapa sawit dan oil content** yang dihasilkan



Memberikan kontribusi nyata dalam mendukung praktik perkebunan kelapa sawit yang lebih **ramah lingkungan dan ekonomis.**

METODE PENELITIAN

AUGMENTASI

Rearing Mangsa Alternatif (*Hermetia illucens*)

- Rearing menggunakan limbah organik tandan kosong merupakan inovasi dalam budidaya larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*).

Rearing *Sycanus annulicornis*

- Rearing *S. annulicornis* menggunakan BSF di laboratorium.

KONSERVASI

Konservasi *Sycanus annulicornis* menggunakan tanaman berbunga

- Menemukan tanaman berbunga yang spesifik bagi *S. annulicornis*

Uji Visual *S. annulicornis* Terhadap Warna Bunga

Uji Olfactory *S. annulicornis* Terhadap Aroma Bunga

Uji Fekunditas dan Longivitas *S. annulicornis*

Validasi Pengukuran *S. annulicornis* dan morfologi bunga

UJI LAPANG

Validasi peran tanaman berbunga sebagai media konservasi serangga predator *S. annulicornis*

Penanaman tanaman berbunga

Pengamatan ulat api dan kerusakan tanaman

Pengamatan populasi *S. annulicornis*

Pemerangkapan senyawa volatile tanaman

Analisis GC-MS

RANCANGAN ANGGARAN BELANJA

1. Honorarium : khusus pembantu peneliti, pembantu lapangan, dll				
Keterangan	Honor	Waktu (jam/minggu)	Unit	Honor
Asisten Peneliti 1	2,000,000	12	OB	Rp 24,000,000
Asisten Peneliti 2	2,000,000	12	OB	Rp 24,000,000
SUB TOTAL (Rp)				Rp 48,000,000
2. Bahan habis pakai				
Keterangan	Volume	Harga satuan	Satuan	Harga Bahan Habis Pakai
Alat				
Olfaktometer Y tube	5	Rp1,500,000	Unit	Rp 7,500,000
Olfaktometer + tube	3	Rp2,500,000	Unit	Rp 7,500,000
Kotak Rearing Imago	150	Rp 65,000	Box	Rp 9,750,000
Kotak Rearing Nimfa	300	Rp 15,000	Box	Rp 4,500,000
Air Pump (Dyna-Pump Model 3)	5	Rp1,150,000	Unit	Rp 5,750,000
Flowmeter (Gilmont GF-6541-1215)	5	Rp 970,000	Unit	Rp 4,850,000
Kotak Pengujian Olfaktometer	300	Rp 15,000	Box	Rp 4,500,000
Kotak Pengujian Pakan	200	Rp 45,000	Box	Rp 9,000,000
Paket Rearing Maggot BSF	20	Rp 560,000	Unit	Rp 11,200,000
Folatile trap	5	Rp 750,000	Unit	Rp 3,750,000
Bhe Sticky Trap	150	Rp 55,000	Unit	Rp 8,250,000
Thermo-hygrometer (RF-110) Wohler	1	Rp1,000,000	Unit	Rp 1,000,000
Media				
Supelco (Sigma-Aldrich, Bellefonte, PA, USA)	5	Rp2,053,000	Botol	Rp 10,265,000
Oat	100	Rp 15,000	Kg	Rp 1,500,000

—————→ **16 %**

Total RAB yang diusulkan
Rp. 300.000.000



Dedak Jagung	500	Rp 6,000	Kg	Rp 3,000,000
Pelet Ayam	6	Rp 350,000	Sak	Rp 2,100,000
Aquadest	50	Rp 40,000	Liter	Rp 2,000,000
Alkohol 96 %	10	Rp 150,000	Botol	Rp 1,500,000
Bibit Tanaman Refugia T. subulata	100	Rp 5,500	Unit	Rp 550,000
Bibit Tanaman Refugia T. ulmifolia	100	Rp 5,500	Unit	Rp 550,000
Bibit Tanaman Refugia T. erecta	100	Rp 7,500	Unit	Rp 750,000
Bibit Tanaman Refugia L. camara	100	Rp 5,500	Unit	Rp 550,000
Aplikasi Bibit di Lapang	1000	Rp 5,500	Unit	Rp 5,500,000
ATK	5	Rp 37,000	Paket	Rp 185,000
SUB TOTAL (Rp)				Rp106,000,000
3. Sewa/ Alat/ Lumpsum				
Keterangan	Volume	Satuan	Harga satuan	Harga
Lumpsum (Jember Kalimantan)	30	OK	Rp 200,000	Rp 6,000,000
SUB TOTAL (Rp)				Rp 6,000,000
4. Perjalanan				
Tiket Pengambilan Sampel (3 Orang-PP) 3x	9	Pesawat	Rp 4,000,000	Rp 36,000,000
Tiket Monitoring Riset Lapang (2 Orang-PP) 6	12	Pesawat	Rp 4,000,000	Rp 48,000,000
SUB TOTAL (Rp)				Rp 84,000,000
6. Biaya Pengujian				
Keterangan	Volume	Satuan	Harga satuan	Harga Sewa
Lab Analisis HPLC (Kandungan nektar dan pollen)	8	Pcs	Rp 3,250,000	Rp 26,000,000
Lab Analisis Proksimat	8	Jenis	Rp 1,500,000	Rp 12,000,000
Analisis GC-MS	8	Jenis	Rp 2,250,000	Rp 18,000,000
SUB TOTAL (Rp)				Rp 56,000,000
Total anggaran yang diusulkan (Rp)				Rp300,000,000

COMPLETED

—————→ **35,3 %**

—————→ **2 %**

—————→ **28 %**

—————→ **18,6 %**



Universitas Jember



GANCART KEGIATAN DAN DETAIL OUTPUT

Kegiatan	Kuartal 1			Kuartal 2			Kuartal 3			Kuartal 4			Output	Remarks
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des		
Proposal presentation	■	■	■										Proposal penelitian yang telah <u>dipresentasikan</u> <u>mendapat insight</u>	Universitas Jember
Diskusi dengan stakeholder				■									Kesepakatan awal dan masukan <u>dari</u> stakeholder terkait penelitian yang <u>akan</u> dilaksanakan	Tentative
Survey lapang				■									Data awal kondisi lapangan dan kebutuhan penelitian	PT. BGA
Persiapan alat dan bahan				■	■								Peralatan dan bahan siap digunakan untuk <u>eksperimen</u>	PT BGA
<u>Augmentasi</u> <u>S.annulicornis</u>					■	■	■						<u>Perbanyakkan</u> <u>S.annulicornis</u> sesuai target	Universitas Jember



GANCART KEGIATAN DAN DETAIL OUTPUT

Uji lab (konservasi)														Menghasilkan tanaman berbunga yang dapat menarik sekaligus shelter bagi <i>S. annulicornis</i>	Universitas Jember
Uji lapang (konservasi)														Hasil efisiensi penggunaan tanaman berbunga	Universitas Jember
Evaluasi dan monitoring														Evaluasi penerapan konservasi berdasarkan data pengujian	PT BGA
Report														Laporan akhir penelitian yang mencakup seluruh hasil dan analisis	Universitas Jember
SCALE UP.....															

ANALISIS COST DAN BENEFIT

Analisis Kerugian Kelapa Sawit Sehat dan Kelapa Sawit Terserang Ulat Api

Kondisi Tanaman	Produksi TBS (ton/ha/tahun)	Penurunan Produksi (%)
Sawit Sehat	22	-
Sawit Terinfeksi Ulat Api	13,2	40%

Sawit sehat

22-ton x Rp. 2.500.000 = Rp. 55.000.000/ha/tahun

Sawit stress ringan

13,2-ton x Rp. 2.500.000 = Rp. 33.000.000/ha/tahun

Biaya Konvensional tanaman sawit terserang ulat api

Komponen	Satuan	Biaya (Rp)
Biaya Pupuk Standar	1 siklus tanam	6.695.000
Insektisida Kimia	7 aplikasi	3.500.000
Tenaga Kerja Tambahan	8 hari	1.200.000
Transportasi	8 aplikasi	400.000
Total Biaya		11.795.000

Laba Bersih (tanpa *S. annulicornis*)

Rp 33.000.000 - Rp 11.795.000
= Rp 21.205.000/ha/tahun.

ANALISIS COST DAN BENEFIT

Biaya dengan *S. annulicornis*

Komponen	Satuan	Biaya (Rp)
Biaya Pupuk Standar	1 siklus tanam	6.695.000
Insektisida Kimia*	- 30% biaya awal	1.050.000
Pelepasan <i>S. annulicornis</i>	2 x pelepasan/ tahun	2.500.000
Tenaga Kerja	5 hari monitoring	800.000
Transportasi		200.000
Total Biaya		11.245.000

Produksi dengan *S. annulicornis*

- Penurunan produksi ditekan menjadi **15%** = 18.7 ton.
- Pendapatan: 18.7 ton × Rp 2.500.000 = **Rp 46.750.000 /ha/tahun**

Laba Bersih (dengan *S. annulicornis*)

=Rp 46.750.000 - Rp 11.245.000
=Rp **35.505.000/ha/tahun.**

Perbandingan Laba

Kondisi	Labanya (Rp/ha/tahun)	Selisih Keuntungan
Sawit Sehat	Rp 47.905.000	-
Sawit Terinfeksi (Tanpa <i>S. annulicornis</i>)	Rp 21.205.000	-
Sawit Terinfeksi (Dengan <i>S. annulicornis</i>)	Rp 35.505.000	+14.300.000 vs. tanpa <i>S. annulicornis</i>

APPROVED





Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA



Thank You!!!



PROPOSAL PENELITIAN

Augmentasi dan Konservasi Predator Potensial *Sycanus annulicornis* sebagai Agen Pengendali Hayati Hama Ulat Api pada Kelapa Sawit



Peneliti :

Wildan Muhlison, S.P., M.Si.

Irwanto Sucipto S.P., M.Si.

Wahyu Nurkholis Hadi Syahputra, S.T., M.P., M.Eng., Ph.D. (Cand).

Zulfa Maulida

Muhammad Usman

Inas Adinda Salsabila

UNIVERSITAS JEMBER

Februari, 2025

1. LATAR BELAKANG

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) merupakan salah satu komoditas strategis di sektor perkebunan yang memiliki peran penting dalam perekonomian, baik di tingkat nasional maupun global [1]. Salah satu parameter utama dalam menentukan nilai ekonomi kelapa sawit adalah kandungan minyak (*oil content*) yang dihasilkan. Kuantitas *oil content* dalam tandan buah segar (TBS) sangat dipengaruhi oleh tingkat produktivitas tanaman. Semakin tinggi produktivitas tanaman, semakin besar pula jumlah minyak yang dapat diperoleh. Oleh karena itu, upaya peningkatan produktivitas kelapa sawit menjadi aspek krusial dalam optimalisasi produksi minyak sawit. Namun, produktivitas kelapa sawit sering mengalami penurunan akibat berbagai faktor biotik dan abiotik, salah satunya adalah serangan hama ulat api (Lepidoptera: Limacodidae). Hama ini menyerang daun kelapa sawit, menyebabkan defoliasi yang signifikan, sehingga menghambat proses fotosintesis dan berdampak pada penurunan produksi TBS serta *oil content* yang dihasilkan. Defoliasi daun yang parah dapat menyebabkan penurunan produktivitas kelapa sawit sebesar 36% dalam waktu dua tahun setelah serangan [2]. Selain itu, akibat daun yang terdefoliasi, kelapa sawit yang terserang tidak dapat menghasilkan 20 TBS dalam kurun waktu dua hingga tiga tahun. Ulat api menyerang kelapa sawit muda dan tua, serangan berat menyebabkan kehilangan hasil hingga 70% pada tahun pertama setelah defoliasi dan 90% ketika serangan berlanjut di tahun kedua [3]. Serangan ulat api yang tidak terkendali dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar bagi industri kelapa sawit.

Pengendalian hama ulat api secara konvensional umumnya dilakukan dengan aplikasi pestisida sintetis. Meskipun metode ini efektif dalam menekan populasi hama dalam jangka pendek, penggunaan pestisida kimia secara intensif dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti resistensi hama, ledakan populasi hama sekunder, dan hilangnya serangga berguna seperti serangga penyerbuk potensial serta biaya operasional yang tinggi [4]. Selain itu, dampak lingkungan dari residu pestisida juga menjadi perhatian dalam keberlanjutan industri kelapa sawit. Sebagai alternatif, diperlukan pendekatan pengelolaan hama yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu strategi yang potensial adalah augmentasi dan konservasi predator alami ulat api, yaitu kepik pembunuh *Sycanus annulicornis* (Hemiptera: Reduviidae) [5]. Predator ini diketahui memiliki kemampuan tinggi dalam memangsa ulat api pada berbagai stadia perkembangan, sehingga dapat berperan sebagai agen pengendali hayati yang efektif. Dengan memanfaatkan potensi *S. annulicornis*, diharapkan populasi ulat api dapat ditekan secara alami

tanpa ketergantungan terhadap pestisida kimia, sehingga produktivitas kelapa sawit dapat meningkat secara berkelanjutan.

2. TUJUAN DAN URGENSI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas augmentasi dan konservasi *S. annulicornis* dalam pengendalian hama ulat api serta dampaknya terhadap peningkatan produktivitas kelapa sawit dan oil content yang dihasilkan. Urgensi penelitian yaitu alternatif strategi pengendalian hayati yang lebih efisien dan berkelanjutan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung praktik perkebunan kelapa sawit yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, dimulai dari augmentasi, konservasi dan uji lapang yang dijelaskan sebagai berikut :

3.1 Augmentasi *S. annulicornis*

3.1.1 Rearing Mangsa Alternatif (*Hermetia illucens*)

Larva lalat BSF atau maggot sangat berpotensi sebagai mangsa alternatif dari *S. annulicornis*, hal tersebut telah kami buktikan dengan melakukan penelitian pada tahun 2024 tentang pengaruh penggunaan tiga jenis mangsa alternatif terhadap jumlah pemangsaan dan keragaan dari *S.annulicornis*. Mangsa alternatif tersebut nantinya akan dipelihara pada sebuah wadah (baki plastik) kemudian di beri pakan mangsa yang baik meliputi dedak padi, sekam padi, dan ampas tahu untuk mempermudah proses rearing. Selain itu, rearing maggot menggunakan limbah organik tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu pendekatan inovatif dalam budidaya larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). Lama hidup larva BSF berjalan selama kurang lebih 28 hari untuk menjadi imago, sehingga menjadi substain untuk terus dikembangkan sebagai mangsa alternatif bagi *S.annulicornis*

3.1.2 Rearing *S. annulicornis*

S. annulicornis yang diperoleh dari lapang kemudian ditempatkan di dalam kotak rearing yang nantinya akan dipasangkan jantan dan betina dalam satu kotak. Pasangan imago ini akan dipelihara hingga berkopulasi dan menghasilkan telur. Telur-telur yang dihasilkan akan dipindahkan dalam kotak berbeda untuk memudahkan pemantauan. Pada hari ke 7-10 predator betina yang telah berkopulasi akan bertelur, dalam fase hidupnya imago betina dapat bertelur 2-3

kali. Telur yang menetas (*emerge*) akan disebut dengan instar 1. *S. annulicornis* memiliki lima fase instar, dalam setiap fasenya membutuhkan waktu 15-20 hari untuk molting (berganti kulit).



Gambar 1. Kotak Rearing *S.annulicornis*

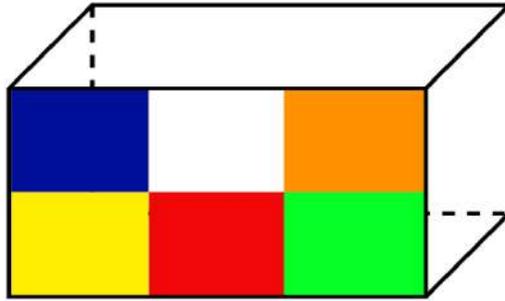
Pada instar I 3 hari pertama belum diberi mangsa, akan tetapi diberi kapas atau spons yang menyimpan air untuk menjaga kelembapan lingkungan dan menyediakan air bagi serangga. Setelah itu instar akan diberikan mangsa alternatif yaitu Maggot (*Hermetia illucens*) secukupnya, dalam menunjang keberhasilan rearing *S. annulicornis* perlu memperhatikan kesediaan pakan dan kebersihan tempat rearing.

3.2 Konservasi

Konservasi merupakan upaya pengendalian agroekosistem yang terkait dengan konservasi musuh alami antara lain dapat dilakukan dengan modifikasi lingkungan, menyediakan inang alternatif, perbaikan sinkronisasi musuh alami-hama dan mencegah praktek pertanian yang mengganggu kelestarian musuh alami. Salah satu upaya yang dapat dikembangkan adalah penggunaan tanaman berbunga, berikut langkah langkah untuk menemukan tanaman bunga yang menarik bagi *S. annulicornis*.

3.2.1 Uji visual

Uji preferensi dilakukan dengan pemilihan warna beberapa bunga yang memiliki warna beragam. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kotak karton, bagian ujung kotak karton menggunakan papan akrilik yang nantinya akan diberi mikaa plastik berwarna dan diberi pencahayaan berupa lampu untuk memunculkan warna dari mika plastik. Warna yang digunakan dalam pengujian ini adalah kuning, orange, merah, biru, hijau, dan putih [6]. Pada ujung lainnya akan diberikan lubang kecil sebagai tempat masuknya serangga

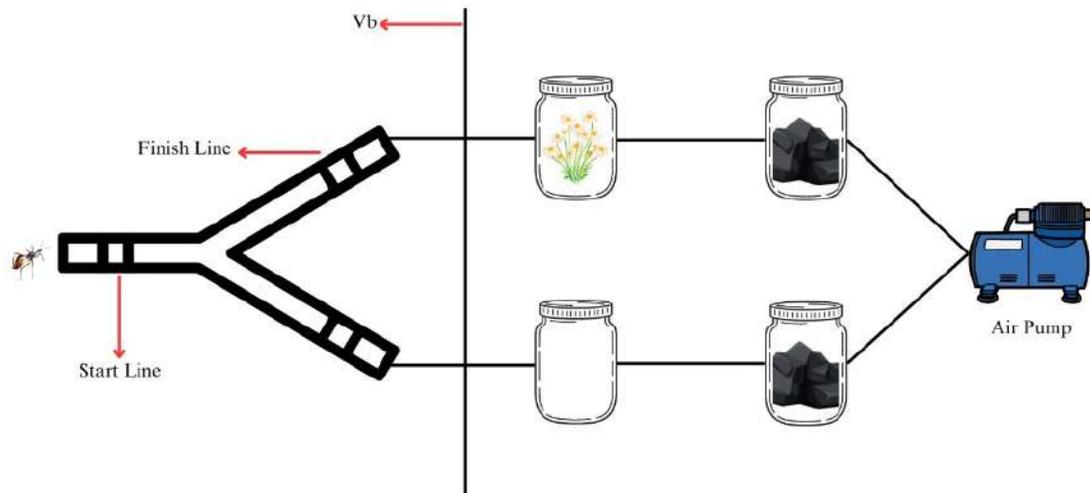


Gambar 2. Alat Uji Visual atau Preferensi Warna *S. annulicornis*

Pada pengujian ini menggunakan imago *S. annulicornis* untuk mengevaluasi warna apa yang menarik bagi serangga predator tersebut. Pencatatan dilakukan berdasarkan waktu predator menghinggapi warna paling lama, sehingga dapat diambil kesimpulan warna yang paling lama dihampiri predator merupakan warna yang dapat menarik atau disukai predator.

3.2.2 Uji Olfactory *S. annulicornis* Terhadap Aroma Bunga

Pada pengujian ini memanfaatkan aliran udara sebagai sumber aroma dengan olfaktometer tabung Y. Masing-masing lengan dihubungkan pada wadah sumber bau yang berbentuk tabung (diameter 25 cm x tinggi 30 cm).



Gambar 3. Rangkaian alat olfaktometer untuk menguji preferensi pensiuman *S. annulicornis*

Uji preferensi aroma dilakukan tanpa pilihan (*no choice*) dan dengan pilihan (*choice*) pada setiap jenis tanaman berbunga.

a. Uji tanpa pilihan (*No Choice Test*)

Uji tanpa pilihan (*No Choice Test*) yaitu perbandingan antara penggunaan aroma tanaman berbunga dengan kontrol (udara bersih). Pada setiap pengujiannya terdiri atas tujuh bunga yaitu

marigold (*Tagetes erecta* L), kacang hias (*Arachis pintoi*), wedelia (*Wedelia trilobite* L), Matahari kecil (*Melampodium divaricatum*), lantana kuning (*Lantana camara*), Bunga kertas (*Zinna peruviana*), bunga pukul delapan (*Turnera subulata*), masing-masing bunga akan diuji dengan satu ekor jantan dan betina *S.annulicornis*.

Pengujian dilakukan selama 30 menit pada setiap perlakuannya, serangga terdata menentukan pilihannya ketika telah melewati zona akhir yang telah ditentukan pada tabung Y. Imago *S. annulicornis* yang digunakan merupakan imago jantan dan betina yang berumur kurang dari 24 jam sejak menjadi imago. Pada pengujian ini akan dilakukan seleksi dengan mengambil lima bunga terbaik dari tujuh bunga yang diamati. Penentuan **lima bunga** terbaik ini dilihat dari perbandingan persentase terbanyak bunga yang dikunjungi oleh predator.

b. Uji dengan pilihan (Choice Test)

Uji dengan pilihan (Choice Test) yaitu perbandingan antara penggunaan tanaman berbunga satu dengan tanaman berbunga lainnya, dalam uji ini menggunakan lima bunga terpilih dari pengujian tanpa pilihan. Lima bunga tersebut dibuat perumpamaan bunga A, bunga B, bunga C, bunga D, dan bunga E, masing-masing bunga akan diuji dengan satu ekor jantan dan betina *S.annulicornis* dan diulang sebanyak 10 kali.

Perlakuan	Bunga A	Bunga B	Bunga C	Bunga D	Bunga E
Bunga A		A >< B	A >< C	A >< D	A >< E
Bunga B			B >< C	B >< D	B >< E
Bunga C				C >< D	C >< E
Bunga D					D >< E
Bunga E					

Imago *S. annulicornis* yang digunakan merupakan imago jantan dan betina yang berumur kurang dari 24 jam sejak menjadi imago. Pada pengujiannya ini akan dilakukan seleksi dengan mengambil tiga bunga terbaik dari lima bunga yang diamati. Penentuan **tiga bunga** terbaik ini menggunakan persentase terbanyak dengan rumus :

$$BT_x = \frac{b}{s} \times 100\%$$

Keterangan :

BT_x : Persentase Jenis bunga X yang terpilih

b : Jenis bunga X yang dipilih oleh *S. annulicornis*

s : total keseluruhan serangga uji *S. annulicornis*

3.2.3 Uji Fekunditas dan Longivitas Serangga Predator *S. annulicornis*

Percobaan bertujuan untuk mengetahui pengaruh bunga tanaman berbunga terhadap daya reproduksi dan lama hidup imago *S. annulicornis*. Jenis tanaman berbunga yang digunakan dalam percobaan ini merupakan tanaman yang bunganya menunjukkan daya tarik yang tinggi pada uji olfaktori. Masing-masing satu polibag tumbuhan berbunga yang telah berbunga dimasukkan ke dalam tabung mika-kasa. Pada satu tabung berisi dua serangga yang terdiri atas kelamin jantan dan betina, mangsa alternatif, serta satu tanaman berbunga. Sebagai perlakuan kontrol positif digunakan larutan madu 10% yang telah diserapkan pada segumpal kapas atau spons, sedangkan kontrol negatif digunakan akuades.



Gambar 4. Visualisasi pengujian longivitas dan Fekunditas *S. annulicornis* terhadap tanaman berbunga pada tabung mika kasa

Pengujian dilakukan imago predator mati pada setiap perlakuannya. Imago *S. annulicornis* yang digunakan merupakan imago jantan dan betina yang berumur kurang dari 24 jam sejak menjadi imago. Pada pengujiannya ini menggunakan tiga bunga terpilih pada uji *choice* terhadap aroma bunga.

3.2.4 Validasi Pengukuran *S. annulicornis* dan morfologi bunga

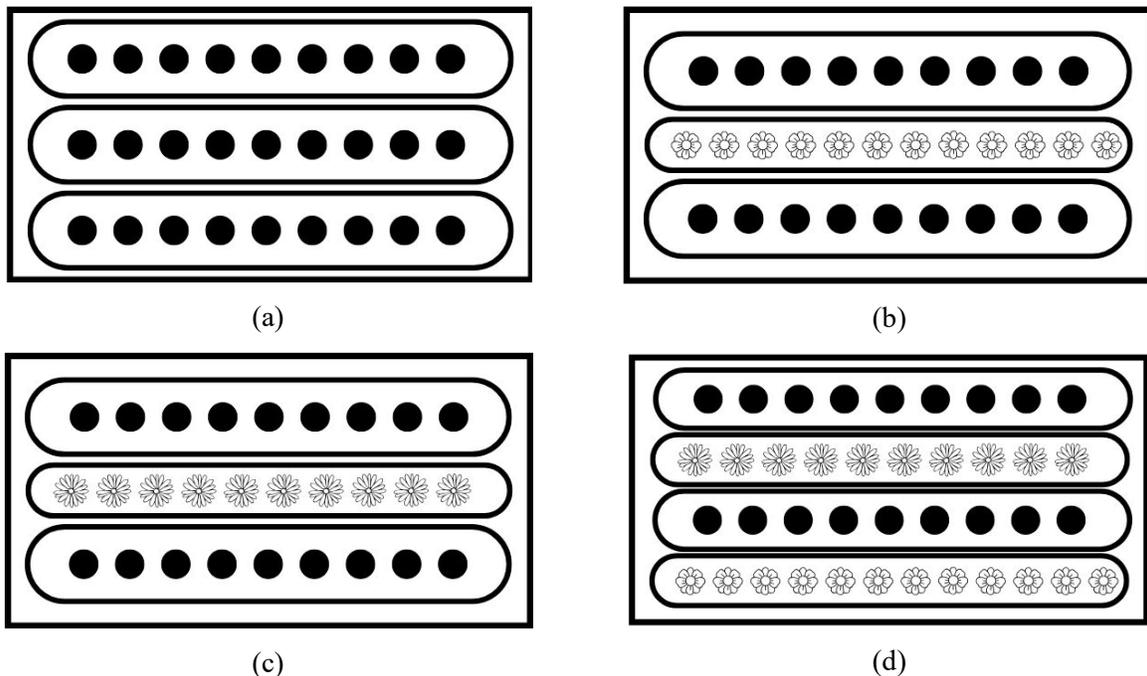
Metode pengukuran *S. annulicornis* dan morfologi bunga yang terpilih dilakukan menggunakan mikrometer okuler dan mikroskop binokuler. Pengukuran serangga predator menggunakan dilakukan dengan mematikan serangga terlebih dahulu untuk mengukur lebar kepala dan panjang tubuh. Validasi aksesibilitas nectar tanaman berbunga dilakukan dengan menggunakan pemindaian digital resolusi tinggi, pada bunga dan kepala bunga akan dibedah secara vertikal. Kedalaman Kesiediaan nectar didefinisikan sebagai jarak antara bukaan yang masih dapat diakses oleh kepala serangga. Jika bukaan mahkota bunga cukup lebar untuk dimasuki oleh

serangga predator maka kedalaman bunga efektif didefinisikan sebagai jarak minimum antar kepala dan sumber nectar [7].

3.3 Uji lapang

Tahap ini merupakan validasi peran dua tanaman berbunga sebagai media konservasi serangga predator *S. annulicornis*. Setelah menemukan tanaman berbunga yang paling menarik dan terbukti dapat meningkatkan performa *S. annulicornis*, maka perlu adanya validasi efektivitas penggunaan tanaman berbunga tersebut di lapang. Langkah pertama yang dilakukan adalah menanam tanaman berbunga tersebut pada sela sela tanaman kelapa sawit dengan pola tertentu. Selanjutnya tanaman berbunga akan dirawat hingga berbunga dengan melakukan pemeliharaan seperti penyiraman dan pemupukan secara berkala untuk memastikan pertumbuhan yang optimal. Prosedur uji lapang melalui tahapan sebagai berikut :

3.3.1 Denah penanaman tanaman berbunga



Gambar 5. (a) Perlakuan monokultur, (b) Perlakuan Tanaman berbunga 1, (c) Perlakuan Tanaman berbunga 2, (d) Perlakuan Tanaman berbunga 1 dan 2

3.3.2 Pengamatan ulat api dan kerusakan tanaman

Pengamatan ulat api kepadatan populasi hama dan intensitas kerusakan. Pengamatan populasi hama dilakukan menggunakan yellow sticky trap pada imago ulat api. Perangkap dibuat dari plastik mika berwarna kuning berbentuk persegi panjang (30 cm x 20 cm). Kedua sisi

dilengkungkan hingga bertemu satu sama lainnya hingga berbentuk seperti tabung. Permukaan mika yang menghadap keluar dilapisi dengan lem khusus.

Intensitas kerusakan akibat serangan hama dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Ohsawa (2008) [8], sedangkan skor dan persentase kerusakan mengacu pada Xu et al. (2010) [9]:

$$IK = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{N \times Z} \times 100\%$$

IK = intensitas kerusakan (%)

n_i = jumlah tanaman dengan kerusakan kategori ke- i

v_i = skor kerusakan kategori ke- i

Z = skor tertinggi

N = jumlah tanaman yang diamati

Pengkategorian dan penentuan skor kerusakan berdasarkan persentase kerusakan tanaman:

Kategori (i)	Skor (v)	Persentase kerusakan (%)
1	0	0
2	1	$0 < x \leq 20$
3	2	$20 < x \leq 40$
4	3	$40 < x \leq 60$
5	4	$60 < x \leq 80$
6	5	$80 < x$

3.3.3 Pengamatan populasi *S. annulicornis*

Pengamatan populasi *S. annulicornis* dilakukan menggunakan blue sticky trap. Perangkap dibuat dari plastik mika berwarna biru berbentuk persegi panjang (30 cm x 20 cm). Kedua sisi dilengkungkan hingga bertemu satu sama lainnya hingga berbentuk seperti tabung. Permukaan mika yang menghadap keluar dilapisi dengan lem khusus yang bisa terurai tanpa membunuh imago *S. annulicornis*.

3.3.4 Pemerangkapan senyawa volatile tanaman

Metode pemerangkapan dan identifikasi senyawa berdasarkan metode Kigathi et al. (2019) [10] dan Kirana et al. (2021) [11] yang dimodifikasi. Ekstraksi dan Identifikasi senyawa volatil tanaman kubis dan tanaman berbunga dilakukan melalui fase padat mikroekstraksi headspace/SPME-HS dan Gas Chromatograph-Mass Spectrometer/ GCMS. Tanaman uji ditutup dengan kantong plastik PET (polietilena tereftalat) dengan ukuran 50 cm x 50 cm. Plastik diikat pada ujung bagian atasnya sehingga membungkus tanaman uji tanpa menyentuh bagian tanaman.

Udara bertekanan dialirkan dari pompa melewati filter arang aktif pada laju aliran udara 100 ml/menit. Di antara filter arang aktif dan tanaman dipasang flowmeter untuk memantau laju aliran udara. Udara didorong dari bagian bawah sehingga aroma tanaman mengarah ke perangkat senyawa volatil di bagian atas. Pemerangkapan senyawa volatil berlangsung selama \pm 60 menit pada suhu 35-40 oC untuk masing-masing tanaman uji. Serat pada volatile trap yang digunakan dalam penelitian ini adalah Supelco (Sigma-Aldrich, Bellefonte, PA, USA) pada konsentrasi 50/30 μ m DVB / CAR / PDMS (divinilbenzen / karboksen / poldimetilsiloksan).

3.3.5 Analisis CC-MS

Serat volatile trap kemudian diinjeksikan ke perangkat GC-MS yaitu Hewlett Packard 6890 (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, USA, dan dibiarkan selama \pm 15 menit untuk memaksimalkan distribusi senyawa volatil. Perangkat diprogram ke mode split less sehingga semua senyawa volatil dari sampel dapat dianalisis. Metabolit selanjutnya dipisahkan dengan menggunakan kolom kapiler Innowax (pada ketebalan lapisan film 60 m 0,25 mm id 0,25 lm) dengan gas pembawa helium pada laju alir 0,7 ml/menit. Selanjutnya oven diatur menjadi 25 menit, suhu atmosfer MS adalah 260 °C, energi ionisasi 70eV dan rentang massa sekitar 50-550 m. Hasil yang didapatkan kemudian diidentifikasi keberadaan puncak lecutan garis yang terbentuk pada setiap senyawa yang berbeda dan dipisahkan berdasarkan bobot setiap fragmen pangkal lecutan.

4. RINCIAN ANGGARAN BIAYA

1. Honorarium: khusus pembantu peneliti, pembantu lapangan, dll				
Keterangan	Honor	Waktu (jam/minggu)	Unit	Honor
Asisten Peneliti 1	2,000,000	12	OB	Rp 24,000,000
Asisten Peneliti 2	2,000,000	12	OB	Rp 24,000,000
<i>SUB TOTAL (Rp)</i>				Rp 48,000,000
2. Bahan habis pakai				
Keterangan	Volume	Harga satuan	Satuan	Harga Bahan Habis Pakai
Alat				
Olfaktometer Y tube	5	Rp1,500,000	Unit	Rp 7,500,000
Olfaktometer + tube	3	Rp2,500,000	Unit	Rp 7,500,000
Kotak Rearing Imago	150	Rp 65,000	Box	Rp 9,750,000
Kotak Rearing Nimfa	300	Rp 15,000	Box	Rp 4,500,000
Air Pump (Dyna-Pump Model 3)	5	Rp1,150,000	Unit	Rp 5,750,000
Flowmeter (Gilmont GF-6541-1215)	5	Rp 970,000	Unit	Rp 4,850,000
Kotak Pengujian Olfakometer	300	Rp 15,000	Box	Rp 4,500,000
Kotak Pengujian Pakan	200	Rp 45,000	Box	Rp 9,000,000
Paket Rearing Maggot BSF	20	Rp 560,000	Unit	Rp 11,200,000

Folatile trap	5	Rp 750,000	Unit	Rp 3,750,000
Blue Sticky Trap	150	Rp 55,000	Unit	Rp 8,250,000
Thermo-hygrometer (RF-110) Wohler	1	Rp1,000,000	Unit	Rp 1,000,000
Media				
Supelco (Sigma-Aldrich, Bellefonte, PA, USA)	5	Rp2,053,000	Botol	Rp 10,265,000
Oat	100	Rp 15,000	Kg	Rp 1,500,000
Dedak Jagung	500	Rp 6,000	Kg	Rp 3,000,000
Pelet Ayam	6	Rp 350,000	Sak	Rp 2,100,000
Aquadest	50	Rp 40,000	Liter	Rp 2,000,000
Alkohol 96 %	10	Rp 150,000	Botol	Rp 1,500,000
Bibit Tanaman Tanaman berbunga T. subulata	100	Rp 5,500	Unit	Rp 550,000
Bibit Tanaman Tanaman berbunga T. ulmifolia	100	Rp 5,500	Unit	Rp 550,000
Bibit Tanaman Tanaman berbunga T. erecta	100	Rp 7,500	Unit	Rp 750,000
Bibit Tanaman Tanaman berbunga L. camara	100	Rp 5,500	Unit	Rp 550,000
Aplikasi Bibit di Lapang	1000	Rp 5,500	Unit	Rp 5,500,000
ATK	5	Rp 37,000	Paket	Rp 185,000
<i>SUB TOTAL (Rp)</i>				Rp 106,000,000
3. Sewa/ Alat/ Lumpsum				

Keterangan	Volume	Satuan	Harga satuan	Harga Peralatan Lain
Lumpsum (Jember Kalimantan)	30	OK	Rp 200,000	Rp 6,000,000
<i>SUB TOTAL (Rp)</i>				Rp 6,000,000
4. Perjalanan				
Keterangan	Volume	Satuan	Harga satuan	Harga Perjalanan
Tiket Pengambilan Sampel (3 Orang-PP) 3x	9	Pesawat	Rp 4,000,000	Rp 36,000,000
Tiket Monitoring Riset Lapang (2 Orang-PP) 6 bulan	12	Pesawat	Rp 4,000,000	Rp 48,000,000
<i>SUB TOTAL (Rp)</i>				Rp 84,000,000
5. Biaya Pengujian				
Keterangan	Volume	Satuan	Harga satuan	Harga Sewa
Lab Analisis HPLC (Kandungan nektar dan pollen)	8	Pcs	Rp 3,250,000	Rp 26,000,000
Lab Analisis Proksimat	8	Jenis	Rp 1,500,000	Rp 12,000,000
Analisis GC-MS	8	Jenis	Rp 2,250,000	Rp 18,000,000
<i>SUB TOTAL (Rp)</i>				Rp 56,000,000
Total anggaran yang diusulkan (Rp)				Rp 300,000,000

5. JADWAL KEGIATAN

Kegiatan	Kuartal 1			Kuartal 2			Kuartal 3			Kuartal 4			Output	Remarks
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des		
Proposal presentation													Proposal penelitian yang telah dipresentasikan mendapat insight	Universitas Jember
Diskusi dengan stakeholder													Kesepakatan awal dan masukan dari stakeholder terkait penelitian yang akan dilaksanakan	Tentative
Survey lapang													Data awal kondisi lapangan dan kebutuhan penelitian	PT. BGA
Persiapan alat dan bahan													Peralatan dan bahan siap digunakan untuk eksperimen	PT BGA
Augmentasi <i>S.annulicornis</i>													Perbanyakkan <i>S.annulicornis</i> sesuai target	Universitas Jember

Uji lab (konservasi)													Menghasilkan tanaman berbunga yang dapat menarik sekaligus shelter bagi S.annulicornis	Universitas Jember
Uji lapang (konservasi)													Hasil efisiensi penggunaan tanaman berbunga	Universitas Jember
Evaluasi dan monitoring													Evaluasi penerapan konservasi berdasarkan data pengujian	PT BGA
Report													Laporan akhir penelitian yang mencakup seluruh hasil dan analisis	Universitas Jember
SCALE UP														

6. ANALISIS COST DAN BENEFIT

6.1 Produksi dan Analisis Kerugian Kelapa Sawit Sehat dan Kelapa Sawit Terserang Ulat Api

Asumsi Dasar

Luas Lahan	:	1 ha (150 pohon)
Umur tanaman	:	4 – 8 tahun (fase produktif)
Harga TBS	:	Rp 2.500/kg = Rp 2.500.000/ton
Produktivitas Sawit Sehat	:	22 ton/ha/tahun
Dampak Hama Ulat Api	:	Penurunan Produkis 40% (13,2 ton/ha/tahun)
Efektivitas <i>S. annulicornis</i>	:	- Mengurangi penggunaan insektisida kimia 70% - Menekan penurunan produksi hingga 15% (produksi meningkat 13,2-ton menjadi 18,7 ton)

Kondisi Tanaman	Produksi TBS (ton/ha/tahun)	Penurunan Produksi (%)
Sawit Sehat	22	-
Sawit Terinfeksi Ulat Api	13,2	40%

1. Sawit sehat : 22-ton x Rp. 2.500.000 = Rp.55.000.000/ha/tahun

2. Sawit stress ringan : 13,2-ton x Rp. 2.500.000 = Rp. 33.000.000/ha/tahun

Kerugian Pendapatan Rp. 22.000.000/ha/tahun

6.2 Analisis Keuntungan Penggunaan APH *S. annulicornis*

6.2.1 Biaya Konvensional tanaman sawit terserang ulat api (Tanpa *S. annulicornis*)

Komponen	Satuan	Biaya (Rp)
Biaya Pupuk Standar	1 siklus tanam	6.695.000
Insektisida Kimia	7 aplikasi	3.500.000
Tenaga Kerja Tambahan	8 hari	1.200.000
Transportasi	8 aplikasi	400.000
Total Biaya		11.795.000

Laba Bersih (Tanpa *S. annulicornis*):

Rp 33.000.000 - Rp 11.795.000 = **Rp 21.205.000/ha/tahun.**

6.2.2 Biaya dengan *S. annulicornis* (Pengendalian Hayati)

Komponen	Satuan	Biaya (Rp)
Biaya Pupuk Standar	1 siklus tanam	6.695.000
Insektisida Kimia*	30% biaya awal	1.050.000
Pelepasan <i>S. annulicornis</i>	2 x pelepasan/ tahun	2.500.000
Tenaga Kerja	5 hari monitoring	800.000
Transportasi		200.000
Total Biaya		11.245.000

*Penghematan insektisida: **70%** (Rp 3.500.000 → Rp 1.050.000).

Produksi dengan *S. annulicornis*:

- Penurunan produksi ditekan menjadi 15% (22 ton - 15% = 18.7 ton).
- Pendapatan: 18.7 ton × Rp 2.500.000 = Rp 46.750.000/ha/tahun.

Laba Bersih (Dengan *S. annulicornis*):

Rp 46.750.000 - Rp 11.245.000 = **Rp 35.505.000/ha/tahun.**

6.2.3 Perbandingan Laba

Kondisi	Laba (Rp/ha/tahun)	Selisih Keuntungan
Sawit Sehat	Rp 47.905.000	-
Sawit Terinfeksi (Tanpa <i>S. annulicornis</i>)	Rp 21.205.000	-
Sawit Terinfeksi (Dengan <i>S. annulicornis</i>)	Rp 35.505.000	+14.300.000 vs. tanpa <i>S. annulicornis</i>

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Jafari, J. Othman, P. Witzke, and S. Jusoh, “Risks and opportunities from key importers pushing for sustainability: the case of Indonesian palm oil,” *Agricultural and Food Economics*, vol. 5, pp. 1–16, 2017.
- [2] M. N. Sulaiman and M. S. A. Talip, “Sustainable control of bagworm (Lepidoptera: Psychidae) in oil palm plantation: a review paper,” *International Journal of Agriculture*, vol. 11, no. 1988, pp. 47–55, 2021.
- [3] A. Saleh and A. Z. Siregar, “Impact of natural enemies to leaf eating caterpillar population on oil palm in North Sumatra, Indonesia,” *International journal of scientific & technology research*, vol. 6, no. 8, pp. 189–192, 2017.
- [4] M. G. Pradana, H. Priwiratama, T. A. P. Rozziansha, W. O. Purba, and A. Susanto, “Ledakan hama minor ulat api kecil olona gateri dan penthocrates sp.(lepidoptera: Limacodidae) di perkebunan kelapa sawit,” *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, vol. 25, no. 3, pp. 123–132, 2020.
- [5] M. Zevika, A. Triska, R. Kusdiantara, Y. Syukriyah, N. Fairusya, and I. Guswenrivo, “Dynamic analysis and optimal control strategies of a predator–prey mathematical model for the pest eradication in oil palm plantation,” *Chaos Solitons Fractals*, vol. 183, p. 114902, 2024.
- [6] F. Adedipe and Y.-L. Park, “Visual and olfactory preference of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) adults to various companion plants,” *J Asia Pac Entomol*, vol. 13, no. 4, pp. 319–323, 2010.
- [7] P. C. J. van Rijn and F. L. Wäckers, “Nectar accessibility determines fitness, flower choice and abundance of hoverflies that provide natural pest control,” *Journal of Applied Ecology*, vol. 53, no. 3, pp. 925–933, 2016.
- [8] K. Ohsawa, “Toxicity of *Cymbopogon citratus* Stapf. (Poaceae) against the diamondback moth, *Plutella xylostella* L.(Lepidoptera: Yponomeutidae) larvae,” *Journal of ISSAAS [International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences](Philippines)*, vol. 14, no. 1, 2008.
- [9] Q. C. Xu, H. L. Xu, F. F. Qin, J. Y. Tan, G. Liu, and S. Fujiyama, “Relay-intercropping into tomato decreases cabbage pest incidence,” *J Food Agric Environ*, vol. 8, pp. 1037–1041, 2010.

- [10] R. N. Kigathi, W. W. Weisser, M. Reichelt, J. Gershenzon, and S. B. Unsicker, “Plant volatile emission depends on the species composition of the neighboring plant community,” *BMC Plant Biol*, vol. 19, pp. 1–17, 2019.
- [11] R. Kirana, M. J. Anwariudin, and W. Setiawati, “The diversity of chili pepper volatile compounds and its relationship to insect pests,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, 2021, p. 012042.