

The Effectiveness Test of Essential Oils to Control Fruit Fly (*Bactrocera* sp.) on Crystal Guava (*Psidium guajava* L.)

Finda Luthfia Helmawan ¹⁾ Sri Mursiani Arifah ^{2*)}, Erfan Dani Septia ²

¹⁾Student of Agrotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Muhammadiyah Malang University, Muhammadiyah Campus, Malang – Indonesia

²⁾Lecturer of Agrotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Muhammadiyah Malang University, Muhammadiyah Campus, Malang – Indonesia

*) Corresponding Email: slmursianiarifa@umm.ac.id

ABSTRACT

INFORMATION

Article history:

Received: 07 Januari 2023

Revised : 20 Februari 2023

Accepted: 27 Maret 2023

Published: 31 Maret 2023

DOI:

<https://doi.org/10.22219/jtcsst.v5i1.29696>

© Copyright 2023, Helmawan *et al.*
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



The ridge gourd plant (*Luffa acutangula* L.), native to India, thrives in Southeast Asian countries, including Indonesia, and holds significant value in traditional medicine. This study, conducted from September to December 2022 on PT Aditya Sentana Agro's experimental land, aimed to identify superior genotypes with high yield potential for ridge gourd production. Employing a Completely Randomized Group Design with one factor (genotype) and three replications, the research focused on qualitative (e.g., stem and leaf characteristics, flower and fruit attributes) and quantitative variables (e.g., leaf width, stem dimensions, flowering and harvest age, fruit dimensions, weight, yield, and storability). Notable findings include variations in fruit skin color as a qualitative trait. In terms of quantitative traits, certain variables such as leaf width, male flowering age, harvest age, fruit diameter, fruit length, and weight per fruit did not exhibit significant differences among genotypes. To enhance ridge gourd production, the study suggests the development of varieties with high yields and early maturation. This could contribute to the plant's adaptability in both highland and lowland environments. The comprehensive evaluation of qualitative and quantitative traits provides valuable insights for selecting the best candidate varieties to improve ridge gourd cultivation and productivity.

Keywords : *Essential Oil, Fruit Flies, Kristal Guava.*

PENDAHULUAN

Jambu kristal (*Psidium guajava* L.) udah mulai dikembangkan di Taiwan sejak tahun 1991 dan termasuk dalam keluarga jambu biji, sedangkan di Indonesia sendiri jambu kristal baru mulai dikembangkan tahun 2009 (Herdiat, Dwi

Ratna & Kendarto, 2018). Jambu kristal terkenal dengan kandungan bijinya yang sangat sedikit yaitu hanya 3% (Noor, Bakhtiar & Saleh, 2020). Bijinya mengkristal sehingga hanya sedikit biji yang tersisa (Helmala, 2018). Jambu kristal

memiliki peluang dan potensi yang cukup menjanjikan untuk menggantikan (substitusi) ketersediaan buah impor khususnya pir dan apel dikarenakan kemiripan tekstur buah yang renyah (Ramdhona, Rochdiani & Setia, 2019). Selain itu, Kementerian Pertanian sangat mendorong pengembangan jambu kristal untuk memenuhi kebutuhan buah tahunan karena jambu kristal dapat terus berbuah sepanjang tahun dan perawatan yang dibutuhkan tergolong sederhana (Fadila, 2014).

Produksi jambu kristal di Indonesia setiap tahunnya mengalami penurunan. Kendala tidak terjadinya kestabilan produksi buah jambu kristal disebabkan oleh serangan hama atau OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Hama yang menyerang buah jambu kristal adalah hama lalat buah. Lalat buah merupakan organisme yang memiliki ovipositor di bagian tubuhnya yang digunakan sebagai alat untuk meletakkan telur pada lapisan epidermis bagian buah. Menurut White dan Hancock (1997), spesies lalat buah yang dominan menyerang tanaman jambu kristal adalah *B. carambolae* dan *B. papayae*.

Upaya pengendalian serangan hama lalat buah dengan cara pembungkusan satu persatu buah dengan plastik agar lalat betina tidak dapat menusuk atau meletakkan telurnya ke dalam buah. Pembungkusan buah merupakan cara yang cukup aman dilakukan sebab buah tidak akan mendapat serangan dari lalat buah dan buah tetap mulus tanpa bercak. Namun, cara pengendalian ini dirasa masih kurang efektif, karena membutuhkan waktu yang lama di saat

intensitas serangan lalat buah semakin meningkat, susah dilakukan jika buah banyak dan pohon yang tinggi (Untung, 2006).

Upaya penanganan lalat buah diatas masih belum efektif karena masih menimbulkan kerusakan lain. Solusi pengendalian serangan lalat buah yang efektif, biaya yang rendah, mudah diperoleh petani, dan aman bagi lingkungan yaitu dengan menggunakan senyawa metil eugenol dan membuat perangkap lalat buah untuk menekan populasi lalat buah. Metil eugenol yaitu senyawa kimia bersifat penarik/pemikat lalat buah (atraktan) nabati. Sesuai dengan fungsinya tanaman atraktan hanya menarik lalat buah tetapi tidak membunuh lalat buah tersebut, sehingga penggunaannya harus dilengkapi dengan alat yang mampu menjebak atau menangkap lalat buah yang di dalam alat tersebut terdiri dari zat penarik (atraktan) kemudian pada bagian bawah perangkap diberi air, sehingga lalat yang terjebak tidak bisa keluar dan akhirnya mati. Menurut Oktaviani, (2015), bahwa penggunaan perangkap dapat menekan populasi lalat buah sehingga menurunkan tingkat serangan.

Tanaman aromatik yakni tanaman penghasil minyak aromatik yang memiliki aroma yang sangat khas dan mampu mengeluarkan aroma. Aroma tertentu dari senyawa Metil Eugenol (ME) yang berasal dari minyak atsiri dapat digunakan sebagai zat pemikat serangga jantan atau peran feromon lalat buah (Hort & Rivaie, 2014). Jenis tanaman yang mengandung metil eugenol adalah kemangi 20% (Sarma dan Babu, 2011), serai wangi 31-45% (Wardani,

2009), dan cengkeh 78-95% (Hadi, 2012). Hasil penelitian Yoandestina (2013) dalam Ruswandi (2017), bahwa penggunaan metil eugenol dapat menurunkan intensitas serangan lalat buah pada buah sebesar 29 – 59%.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengendalian lalat buah dengan menguji seberapa besar dampak atau pengaruh dari minyak atsiri kemangi, serai wangi, dan cengkeh terhadap intensitas serangan lalat buah, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang waktu pemasangan perangkap dan dosis minyak atsiri dari tanaman kemangi (*Ocimum Sanctum*), serai wangi (*Cymbopogon nardus*), dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap serangan hama lalat buah pada tanaman jambu kristal (*Psidium guajava* L.).

METODE PELAKSANAAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2022 sampai dengan bulan Desember 2022 di Kebun Jambu Kristal yang berlokasi di Dusun Banaran, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Jawa Timur dengan koordinat 7°85'77,60" lintang selatan dan 123°53'75,08" bujur timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pisau cutter, gunting, tang, timbangan analitik, jangka sorong, mikroskop digital, alat tulis dan alat dokumentasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi berbagai macam minyak atsiri yaitu, minyak atsiri kemangi (*Ocimum sanctum*), minyak atsiri serai wangi (*Cymbopogon nardus*), dan minyak atsiri cengkeh (*Syzygium aromaticum*), botol bekas air mineral ukuran 1.500 ml, air bersih, kawat, karet, kapas, kertas label dan kantong plastik.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang disusun secara kontras ortogonal terdiri dari 3 faktor perlakuan, yaitu jenis minyak atsiri, dosis, dan waktu pemasangan perangkap. Faktor pertama yaitu jenis minyak atsiri tanaman terdiri dari: F1 = minyak atsiri kemangi; F2 = minyak atsiri serai wangi; F3 = minyak atsiri cengkeh. Faktor kedua yaitu dosis terdiri dari: M1 = 0,5 ml; M2 = 1 ml; M3 = 1,5 ml. Faktor ketiga yaitu waktu pemasangan perangkap yang terdiri dari : W1 = 1 minggu setelah terbentuknya buah; W2 = 2 minggu setelah terbentuknya buah; W3 = 3 minggu setelah terbentuknya buah. Penelitian ini terdiri dari 27 kombinasi perlakuan dan 1 kontrol dengan 3 kali ulangan dan setiap perlakuan dalam satu ulangan terdapat 5 sampel.

Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan Perangkap

Alat yang digunakan adalah Stainer trap yang dimodifikasi menggunakan botol bekas air mineral 1.500 ml sebanyak 81 botol. Bagian sisi samping botol dilubangi sebagai jalan masuknya

lalat buah. Pada bagian tengah tutup botol dilubangi sebagai jalan masuk kawat yang berfungsi sebagai tempat untuk menggantungkan perangkap pada tangkai dan mengaitkan kapas. Botol plastik berukuran 1.500 ml dipasang segumpal kecil kapas berukuran ibu jari yang telah ditetesi ekstrak tanaman dengan tingkat konsentrasi yang berbeda. Dasar botol diberi air sebanyak 100 ml ke dalam perangkap untuk mematikan lalat buah yang terperangkap. Air dapat diganti setiap seminggu sekali atau dua minggu sekali agar atraktan tidak terpengaruh dengan bau air.

b. Pemasangan Perangkap

Pemasangan perangkap dilakukan dengan mengaitkan kawat yang ada di botol dengan tanaman jambu dengan ketinggian kurang lebih 1,5 meter dari permukaan tanah. Waktu pemasangan dilakukan pada pagi hari pada pukul 07.00 - 09.00 WIB. Alat perangkap dipasang dengan jarak 30 meter antara perlakuan dan 25 meter antar ulangan. Ketinggian perangkap kira-kira 1,5 meter dari permukaan tanah.

c. Pengamatan

Pengamatan dilakukan 3 hari sekali dengan cara mengaplikasikan minyak atsiri sesuai dengan perakuan dan memindahkan lalat buah yang terperangkap ke dalam botol kecil dari dimasing-masing perlakuan. Variabel pengamatan terdiri dari dimasing-masing perlakuan. Kemudian lalat buah yang

terperangkap dari masing-masing botol perlakuan dilakukan identifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di kebun jambu kristal yang berlokasi di Dusun Banaran, Kecamatan Bumijati, Kota Batu, Jawa Timur yang dilaksanakan 3 hari sekali terdapat beberapa parameter pengamatan antara lain jenis lalat buah yang terperangkap, jumlah lalat buah yang terperangkap, jumlah lalat buah yang terperangkap berdasarkan jenis kelamin, bobot buah per sampel dan intensitas serangan, telah diperoleh hasil yang disajikan pada sub bab berikut :

Jenis Hama Lalat Buah yang Terperangkap

Terdapat 2 jenis lalat buah yang teridentifikasi menyerang tanaman jambu kristal yaitu lalat buah jenis *B. carambolae* dan *B. papayae*. Spesies lalat buah yang dominan menyerang tanaman jambu kristal adalah *B. carambolae* dan *B. papayae* (Adnyana, 2019). Pengamatan dilakukan secara langsung dengan mengamati jenis lalat buah (*Bactrocera* sp.) yang tertangkap. Identifikasi mengacu pada literatur dan kunci determinasi serangga. Identifikasi morfologi lalat buah secara umum terdiri dari caput, toraks yang terdiri dari sayap dan tungkai, dan abdomen. Ciri-ciri untuk identifikasi mengikuti *Plant Health Australia*, (2011). Sayap mempunyai ciri-ciri bentuk pola pembuluh sayap, yaitu *coastal* (pembuluh sayap sisi anterior), *anal* (pembuluh sayap sisi posterior), *cubitus*

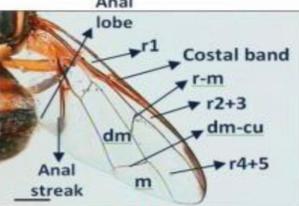
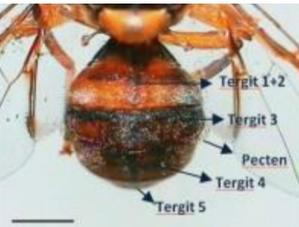
(pembuluh sayap utama), *median* (pembuluh sayap tengah), *radius* (pembuluh sayap radius), *r-m* (*radial-medial crossvein*) = pembuluh sayap melintang, *dm-cu* (*discal medial-cubital crossvein*) = pembuluh sayap melintang.

Terdapat tiga vena sayap yang ada pada bagian sayap lalat buah yaitu R1, R2+3 dan R4+5. Vena R1 berakhir kira-kira di tengah sepanjang tepi depan sayap lalat buah, vena R2+3 sepanjang 2/3 dari sayap lalat buah dan vena R4+5 berakhir tepat sebelum ujung sayap lalat buah. Basi costal dan costal cell terdapat pada bagian dasar sayap tepat di belakang tepi sayap utama. Kedua sel tersebut terpisah oleh vena silang (*cross vein*) kecil, tetapi sebaliknya saling berhubungan. Sel bc merupakan sel yang paling dekat dengan tubuh lalat buah. Sel ini secara umum terlihat bening, tetapi shading dapat terjadi dan berbeda di setiap jenis lalat buah. *Costal band* atau pita costal merupakan tanda gelap yang berjalan memanjang di bagian depan sayap lalat buah. Lebar pitanya bervariasi

dan diukur berdasarkan R2+3 dan R4+5. Beberapa spesies lalat buah memiliki pita costal yang membengkak di ujung sayap. *Anal streak* merupakan tanda gelap yang terdapat pada bagian bawah sayap lalat buah kira-kira sepertiga panjang sayap (Clarke, 2019).

Bactrocera carambolae memiliki wilayah persebaran di Asia Tenggara. Spesies ini memiliki wajah berwarna kuning pucat serta terdapat sepasang spot oval hitam berukuran medium. Sputum didominasi oleh warna hitam disertai dengan warna coklat yang terdapat pada bagian belakang lateral post sutural vitae, sekitar mesonotal suture dan di dalam *postpronotal lobes*. Terdapat *lateral post sutural vitae* dengan tipe paralel hingga sub paralel berukuran medium hingga lebar. Sputum pada didominasi oleh warna hitam dan warna coklat pada bagian belakang lateral postsutural vitae. Pita kostal pada sayap overlapping terhadap R2+3 (Larasati, 2016).

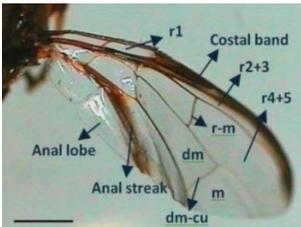
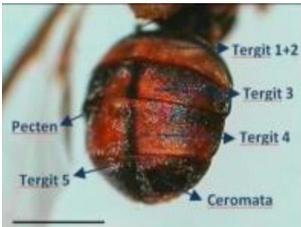
Tabel 1. Identifikasi *Bactrocera carambolae*.

Dokumentasi Penelitian	Literatur	Keterangan
		<p><i>Bactrocera carambolae</i> memiliki sayap tidak berwarna kecuali costal band dan lapisan cubital. - Coastal band biasanya mengoverlap R (dengan warna gelap) (Sutikno, 2013).</p>
		<p>Bentuk abdomen oval sampai oval panjang, terga abdomen tidak bersatu dan kelihatan pucat. Abdomen terga III-V dengan sebuah pola T hitam dengan variabel tanda gelap pada lateral (Sutikno, 2013).</p>

Bactrocera papayae memiliki wilayah persebaran di Asia Tenggara. Spesies ini memiliki warna wajah kuning pucat dengan sepasang spot oval hitam berukuran besar. Terdapat lateral postsutural vitae pada toraks dengan tipe paralel atau sub paralel yang berukuran medium hingga lebar. Lateral

postsutural vitae berakhir pada atau melewati seta intra alar. Sputum didominasi oleh warna hitam dengan warna coklat tua pada bagian belakang lateral postsutural vitae. Pita kostal pada sayap dapat terletak sejajar atau melewati R2+3 (Larasati, 2016).

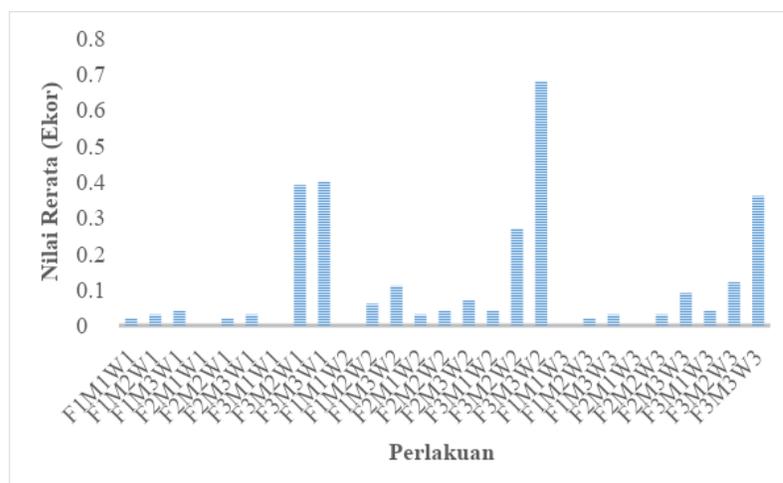
Tabel 2. Identifikasi *Bactrocera papayae*.

Dokumentasi Penelitian	Literatur	Keterangan
	 <p>(Alima, 2018)</p>	<p><i>Bactrocera papayae</i> memiliki sayap dengan costal band gelap menyempit sampai dengan R dan bagian yang menyempit dibatasi garis-garis cubital yang berwarna gelap. Sel bc dan R2+3 tanpa warna. Sayap tidak berwarna kecuali costal band dan anal streak. Costal band menyempit, tidak meluas sampai R4+5 kecuali ujung-ujung pada R2+3. Costal cell tidak berwarna hingga pada bagian ujung sayap (Sutikno, 2013).</p>
	 <p>(Alima, 2018)</p>	<p>Abdomen <i>Bactrocera papayae</i> memiliki pewarnaan seragam atau dengan pola gelap menyeluruh. Abdominal terga III-V berwarna coklat kekuningan dengan tanda-tanda gelap. Terdapat <i>pecten</i> (Sutikno, 2013).</p>

Jumlah Lalat Buah Terperangkap berdasarkan Spesies

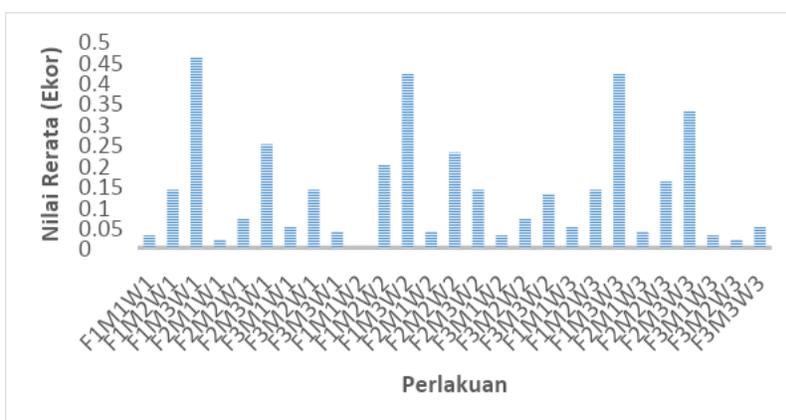
Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian perlakuan minyak atsiri kemangi, serai wangi dan cengkeh dengan variasi dosis dan waktu pemasangan perangkap mempengaruhi jumlah lalat buah yang

terperangkap. Jumlah lalat buah yang terperangkap pada setiap perangkap atraktan dihitung setiap pengamatan, yaitu setiap 3 hari sekali. Jumlah lalat buah terperangkap yang dihitung berdasarkan jenis lalat buah yang ada pada perangkap atraktan yang diujikan.



Gambar 1. Rerata Hama *Bactrocera carambolae* yang Terperangkap pada Berbagai Komposisi Atraktan.

Keterangan : F1 : minyak atsiri kemangi, F2 : minyak atsiri serai wangi, F3 : minyak atsiri cengkeh, M1 : dosis 0,5 ml, M2 : dosis 1 ml, M3 : dosis 1,5 ml, W1 : pemasangan perangkap 1 minggu setelah terbentuknya buah, M2 : pemasangan perangkap 2 minggu setelah terbentuknya buah, M3 : pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah.



Gambar 2. Rerata Hama *Bactrocera papayae* yang Terperangkap pada Berbagai Komposisi Atraktan.

Keterangan : F1 : minyak atsiri kemangi, F2 : minyak atsiri serai wangi, F3 : minyak atsiri cengkeh, M1 : dosis 0,5 ml, M2 : dosis 1 ml, M3 : dosis 1,5 ml, W1 : pemasangan perangkap 1 minggu setelah terbentuknya buah, M2 : pemasangan perangkap 2 minggu setelah terbentuknya buah, M3 : pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah.

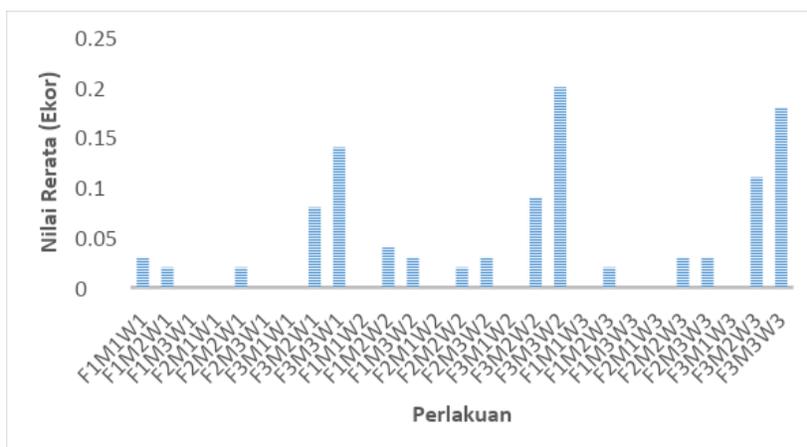
Berdasarkan Gambar 1 dan 2. Rerata jumlah lalat buah terperangkap berdasarkan jenis (spesies) pada berbagai komposisi atraktan menunjukkan bahwa lalat buah dengan spesies *Bactrocera carambolae* paling banyak terperangkap. Spesies *Bactrocera carambolae* atraktan minyak atsiri cengkeh dengan dosis 1,5

ml pada waktu pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah memiliki rerata jumlah lalat buah terperangkap tertinggi yaitu 3,94 ekor dengan standar deviasi 0,36.

Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap berdasarkan Jenis Kelamin

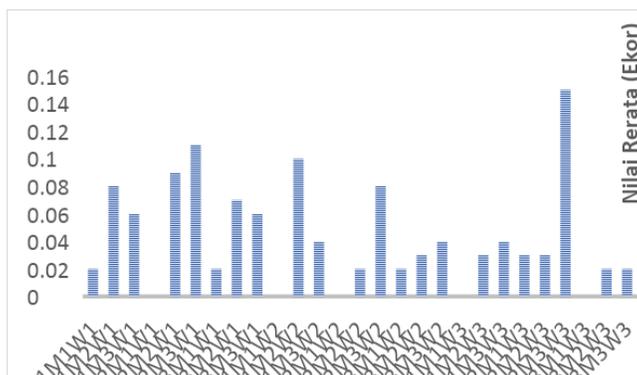
Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah lalat buah terperangkap berbeda-beda tergantung pada jenis spesies lalat buah, jenis kelamin (betina dan

jantan) dan perlakuan minyak atsiri dengan variasi dosis yang diberikan, serta waktu pemasangan perangkap. Jumlah lalat buah terperangkap dihitung berdasarkan spesies dan jenis kelamin (betina dan jantan) yang ada pada perangkap atraktan yang diujikan.



Gambar 3. Rerata Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap Spesies *Bactrocera carambolae* Jenis Kelamin Betina pada Berbagai Komposisi Atraktan

Keterangan : F1 : minyak atsiri kemangi, F2 : minyak atsiri serai wangi, F3 : minyak atsiri cengkeh, M1 : dosis 0,5 ml, M2 : dosis 1 ml, M3 : dosis 1,5 ml, W1 : pemasangan perangkap 1 minggu setelah terbentuknya buah, M2 : pemasangan perangkap 2 minggu setelah terbentuknya buah, M3 : pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah.



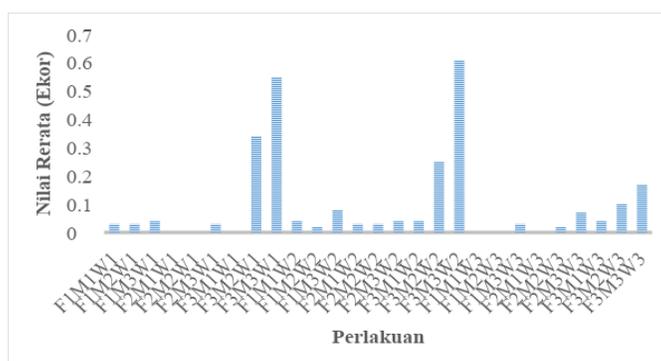
Gambar 4. Rerata Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap Spesies *Bactrocera papayae* Jenis Kelamin Betina pada Berbagai Komposisi Atraktan

Keterangan : F1 : minyak atsiri kemangi, F2 : minyak atsiri serai wangi, F3 : minyak atsiri cengkeh, M1 : dosis 0,5 ml, M2 : dosis 1 ml, M3 : dosis 1,5 ml, W1 : pemasangan perangkap 1 minggu setelah terbentuknya buah,

M2 : pemasangan perangkap 2 minggu setelah terbentuknya buah, M3 : pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah.

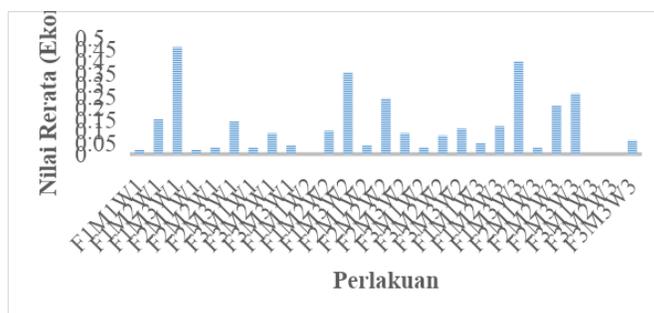
Berdasarkan Gambar 3 dan 4. Rerata jumlah lalat buah berdasarkan kelamin betina yang terperangkap paling banyak pada spesies *Bactrocera carambolae* perlakuan minyak atsiri cengkeh dengan dosis 1,5 ml dengan waktu pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah, dengan rerata jumlah lalat

buah yang terperangkap sebesar 0,48 dengan standar deviasi 0,18. Selain lalat buah dengan jenis kelamin betina, ditemukan juga lalat buah dengan jenis kelamin jantan spesies *Bactrocera carambolae* dan *Bactrocera papayae*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Rerata Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap Spesies *Bactrocera carambolae* Jenis Kelamin Jantan pada Berbagai Komposisi Atraktan

Keterangan : F1 : minyak atsiri kemangi, F2 : minyak atsiri serai wangi, F3 : minyak atsiri cengkeh, M1 : dosis 0,5 ml, M2 : dosis 1 ml, M3 : dosis 1,5 ml, W1 : pemasangan perangkap 1 minggu setelah terbentuknya buah, M2 : pemasangan perangkap 2 minggu setelah terbentuknya buah, M3 : pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah.



Gambar 6. Rerata Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap Spesies *Bactrocera carambolae* Jenis Kelamin Jantan pada Berbagai Komposisi Atraktan

Keterangan : F1M1W1: (STD 0,02), F1M2W1: (STD 0,15), F1M3W1: (STD 0,46), F2M1W1: (STD 0,02), F2M2W1: (STD 0,03), F2M3W1: (STD 0,14), F3M1W1: (STD 0,03), F3M2W1: (STD 0,09), F3M3W1: (STD 0,04), F1M1W2: (STD 0,00), F1M2W2: (STD 0,1), F1M3W2: (STD 0,35), F2M1W2: (STD 0,04), F2M2W2: (STD 0,04), F2M3W2: (STD 0,18), F3M1W2: (STD 0,03), F3M2W2: (STD 0,09), F3M3W2: (STD 0,04)

0,24), F2M3W2: (STD 0,09), F3M1W2: (STD 0,03), F3M2W2: (STD 0,08), F3M3W2: (STD 0,11), F1M1W3: (STD 0,05), F1M2W3: (STD 0,12), F1M3W3: (STD 0,4), F2M1W3: (STD 0,03), F2M2W3: (STD 0,21), F2M3W3: (STD 0,26), F3M1W3: (STD 0,00), F3M2W3: (STD 0,00), F3M3W3: (STD 0,06). F1 : minyak atsiri kemangi, F2 : minyak atsiri serai wangi, F3 : minyak atsiri cengkeh, M1 : dosis 0,5 ml, M2 : dosis 1 ml, M3 : dosis 1,5 ml, W1 : pemasangan perangkap 1 minggu setelah terbentuknya buah, M2 : pemasangan perangkap 2 minggu setelah terbentuknya buah, M3 : pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah.

Berdasarkan Gambar 5 dan 6. Rerata jumlah lalat buah berdasarkan kelamin jantan yang terperangkap paling banyak pada spesies *Bactrocera carambolae* perlakuan minyak atsiri cengkeh dengan dosis 1,5 ml dengan waktu pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah, dengan rerata jumlah lalat buah yang terperangkap sebesar 3,47 dengan standar deviasi 0,17.

Bobot Buah Jambu Kristal per Sampel

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam minyak atsiri,

variasi dosis dan waktu pemasangan perangkap terhadap bobot buah jambu kristal menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi. Pada uji lanjut menggunakan kontras ortogonal antara perlakuan dengan kontrol berbeda nyata, namun secara terpisah pada perlakuan jenis minyak atsiri, variasi dosis dan waktu pemasangan perangkap tidak berpengaruh nyata. Nilai rerata bobot jambu kristal tersebut lebih rinci disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Bobot Jambu Kristal Per Sampel

Perlakuan	Rerata Bobot Buah Jambu Kristal (Gram)
Kontrol	95,20 a
Perlakuan	160,50 b
BNJ 5%	12,13
Kontrol	95,20 a
F1 (Minyak Atsiri Kemangi)	157,56 b
F2 (Minyak Atsiri Serai Wangi)	161,48 b
F3 (Minyak Atsiri Cengkeh)	162,20 b
BNJ 5%	21,78
Kontrol	95,20 a
M1 (Dosis 0,5 ml)	157,70 b
M2 (Dosis 1 ml)	160,83 b
M3 (Dosis 1,5 ml)	162,96 b
BNJ 5%	21,78
Kontrol	95,20 a
W1 (Waktu Pemasangan Perangkap Minggu 1)	154,91 b
W2 (Waktu Pemasangan Perangkap Minggu 2)	160,76 b
W3 (Waktu Pemasangan Perangkap Minggu 3)	165,82 b
BNJ 5%	21,78

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji BNJ 5%.

Dalam mengamati bobot buah jambu biji, diperoleh bahwa rerata pengamatan bobot buah jambu kristal tertinggi terdapat pada perlakuan F3, M3 dan W3 yaitu 162,20 gram, 12,96 gram dan 165,82 gram. Sedangkan rerata terendah terdapat pada perlakuan F1, M1 dan W1 yaitu 157,56 gram, 157,70 gram dan 154,91 gram seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Intensitas Serangan Hama Lalat Buah pada Tanaman Jambu Kristal

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam minyak atsiri, dosis dan waktu pemasangan perangkap terhadap intensitas serangan pada buah jambu kristal menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi (Lampiran 2). Namun secara terpisah perlakuan macam minyak atsiri dan dosis berpengaruh nyata tetapi tidak berpengaruh nyata pada perlakuan waktu pemasangan perangkap. Nilai rerata intensitas serangan tersebut lebih rinci disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Intensitas Serangan Hama Lalat Buah pada Tanaman Jambu Kristal

Perlakuan	Rerata Intensitas Serangan (%)
Kontrol	93,33 b
Perlakuan	20,49 a
BNJ 5%	12,13
Kontrol	93,33 c
F1 (Minyak Atsiri Kemangi)	26,67 b
F2 (Minyak Atsiri Serai Wangi)	25,19 b
F3 (Minyak Atsiri Cengkeh)	9,63 a
BNJ 5%	7,37
Kontrol	93,33 c
M1 (Dosis 0,5 ml)	28,15 b
M2 (Dosis 1 ml)	20,74 b
M3 (Dosis 1,5 ml)	12,59 a
BNJ 5%	7,37
Kontrol	93,33 b
W1 (Waktu Pemasangan Perangkap Minggu 1)	22,22 a
W2 (Waktu Pemasangan Perangkap Minggu 2)	19,26 a
W3 (Waktu Pemasangan Perangkap Minggu 3)	20,00 a
BNJ 5%	7,37

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji BNJ 5%.

Intensitas serangan yang didapat berkisar antara 9-94%. Setiap perlakuan diambil 5 sampel yang mewakili (diambil pada pohon jambu kristal yang telah ditandai sampel dekat dengan perangkap tersebut) kemudian didapat rerata intensitas serangan pada Tabel 4. Perlakuan Kontrol memiliki rerata intensitas serangan paling banyak yaitu sebesar 93,33 % termasuk kategori kerusakan sangat berat. Diikuti oleh Perlakuan F1, M1, W1 memiliki rerata intensitas dan kategori kerusakan 26,67% (sedang), 28,15% (sedang), 22,22% (ringan). Perlakuan F3, M3, dan W3 memiliki rerata intensitas dan kategori kerusakan 9,63 % (ringan), 12,59% (ringan), 20,00% (ringan) yang merupakan intensitas serangan paling sedikit.

Berdasarkan hasil penelitian keseluruhan perlakuan minyak atsiri cengkeh dosis 1,5 ml dengan waktu pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah merupakan perlakuan yang paling baik dalam penelitian. Hal ini didukung oleh beberapa variabel pengamatan yaitu jumlah lalat buah yang terperangkap, jumlah lalat buah yang terperangkap berdasarkan jenis kelamin, bobot buah per sampel dan intensitas serangan (Lampiran 1). Hal ini dikarenakan minyak atsiri cengkeh mengandung eugenol tertinggi 78,956% pada hasil analisa GC-MS.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Efendy (2010), bahwa semakin tinggi dosis yang digunakan maka semakin tinggi pula kandungan

eugenol dan aroma yang dihasilkan pada minyak atsiri, maka akan semakin banyak pula jumlah imago alat buah yang akan terperangkap. Hal ini didukung oleh pernyataan Ntonifor (2010), yang menyatakan bahwa peningkatan dosis yang digunakan dapat meningkatkan kemampuan atraktan dalam menarik hama lalat buah (Analysis, 2015). Sunarno dan Ruruk (2018), dosis minyak atsiri dengan kadar metil eugenol yang banyak dapat bertahan lama dan aroma yang dikeluarkan lebih tajam serta menyebabkan proses penguapan terjadi lebih lambat sehingga mempengaruhi jumlah imago lalat buah yang masuk dalam perangkap.

Pemasangan perangkap pada waktu 3 minggu setelah terbentuknya buah merupakan perlakuan terbaik dikarenakan pada umur 3 minggu buah sudah mengeluarkan aroma sehingga hama lalat buah tertarik dengan aroma tersebut. Menurut Cornelius (2000), buah jambu kristal mengandung senyawa volatile yang berfungsi sebagai atraktan alami yang dapat mengundang lalat buah mendekat.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 2 jenis lalat buah yang terperangkap pada perangkap lalat buah yang telah dipasang, yaitu *Bactrocera carambolae* dan *Bactrocera papayae*. Spesies lalat buah yang menyerang tanaman jambu kristal adalah *B. carambolae* dan *B. papayae* (Agastya dan Karamina, 2016). Pengamatan dilakukan secara langsung dengan mengamati jenis lalat buah (*Bactrocera sp.*) yang tertangkap. Identifikasi mengacu pada literatur dan kunci determinasi serangga. Identifikasi

morfologi lalat buah secara umum terdiri dari caput, toraks yang terdiri dari sayap dan tungkai, dan abdomen. Hal ini dijelaskan Sarjan (2010), menyatakan ciri membedakan identifikasi lalat buah spesies *Bactrocera* yaitu 1) bagian *thorax* dan *scutellum*, penciri utama adalah ada/tidaknya *Medial Postsutural Vitae* dan *Lateral Post Sutural Vitae*; 2) bagian sayap *cubitus*, *costal band*, *anal streak*, *median*, *radius*, *r-m* (pembuluh sayap melintang) dan pola sayap; dan 3) abdomen digunakan gambaran pola T ada/tidaknya antara terga kedua dan seterusnya menyapu atau tidak dan tidak ada pola warna dibagian terga.

Lalat buah yang paling banyak terperangkap yaitu spesies *Bactrocera carambolae* pada pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah, penggunaan minyak atsiri cengkeh dengan dosis 1,5 ml. *Bactrocera carambolae* termasuk jenis lalat buah yang sering menyerang berbagai macam buah-buahan, di antaranya adalah jambu kristal, papaya, pisang dan cabe dimana buah tersebut tersedia sepanjang waktu (Muryati, 2008). Pada lingkungan tempat penelitian berlangsung memang ditanami jenis buah-buahan, diantaranya cabe dan pisang. Spesies *Bactrocera carambolae* termasuk lalat buah yang paling banyak terperangkap dikarenakan terdapat banyak tanaman inangnya dilingkungan tempat penelitian berlangsung dan spesies ini juga tertarik akan aroma dari atraktan yang terdapat dalam perangkap. Muryati (2008), menemukan bahwa lalat buah yang tertarik pada

atraktan metil eugenol adalah *B. carambolae* dan *B. papayae*.

Tinggi rendahnya populasi jumlah lalat buah ada dalam area lapang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Kardinan dan Syakir (2009), beberapa faktor yang mempengaruhi populasi lalat buah antara lain musim, keberadaan atau populasi musuh alami lalat buah, pengaruh keadaan tanaman buah-buahan (sedang berbuah atau tidak; berbuah muda; sedang atau matang), dan faktor lainnya. kondisi lingkungan seperti curah hujan memang sangat berpengaruh terhadap fluktuasi populasi lalat buah, dikarenakan curah hujan dan jumlah hari hujan yang tinggi dapat menyebabkan populasi lalat buah meningkat. Namun, curah hujan tidak mendukung saat penelitian berlangsung. Hal ini dikarenakan saat hujan turun perangkap yang dibuat secara standar dapat menyebabkan atraktan yang ada didalamnya akan terkontaminasi dengan air hujan, sehingga kadar atau aroma dari ekstrak akan berkurang bahkan hilang karena telah tercampur dengan air hujan.

Selain curah hujan, faktor yang menyebabkan tinggi rendahnya populasi lalat buah yaitu ketersediaan buah sebagai inang serta musuh alami juga berpengaruh terhadap jumlah populasi lalat buah pada suatu wilayah tertentu. Saat pengamatan dilakukan pada minggu ke-3, buah jambu kristal memasuki fase berbuah matang sehingga mengeluarkan aroma yang menyebabkan hama lalat buah tertarik dengan aroma tersebut. Muryati dan Riska (2008), melaporkan aktivitas lalat buah dalam

mencari inang ditentukan oleh warna dan aroma dari buah. *Bactrocera* sp. lebih menyukai warna kuning dan putih dibandingkan dengan warna lain. Bila buah menjelang masak dan mulai nampak warna kuning, lalat buah betina dapat mengenali inangnya untuk bertelur. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Susanto (2017), yang menyatakan bahwa semakin banyak ketersediaan inang jambu kristal di lahan maka semakin besar kemungkinan meningkatnya populasi lalat buah pada tanaman tersebut. Hal ini dikarenakan lalat buah menggunakan sejumlah isyarat visual maupun isyarat kimia untuk menemukan inang berupa buah ataupun sayuran.

Jumlah lalat buah yang terperangkap berdasarkan spesies dan jenis kelamin. Spesies *Bactrocera carambolae* jenis kelamin jantan penggunaan minyak atsiri cengkeh dosis 1,5 ml pada waktu pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah merupakan jumlah lalat buah yang paling banyak terperangkap. komponen utama yang terkandung dalam minyak atsiri adalah metil eugenol. Metil eugenol merupakan senyawa dikeluarkan lalat betina untuk menarik lalat jantan, sehingga lalat jantan akan mencium dan mendekati dan akhirnya masuk ke dalam perangkap. Alat penarik lalat buah sederhana dibuat dengan cara meneteskan minyak atsiri yang mengandung metil eugenol dalam botol perangkap (Kardinan, 2008).

Sifat dari metil eugenol adalah volatil atau mudah menguap serta melepaskan aroma wangi. Radius aroma atraktan metil eugenol 20

sampai 100 m namun jika dibantu oleh angin, radiusnya bisa sampai 3 km (Kardinan, 2009). Atraktan metil eugenol digunakan sebagai umpan makanan pada lalat buah jantan. Lalat buah jantan mampu beradaptasi dari buah yang satu ke buah yang lain bila buah sudah hampir matang atau masak (Syahfari dan Mujiyanto, 2013). Terperangkapnya lalat buah jantan dapat mengurangi populasi karena tidak terjadinya proses perkawinan dengan lalat buah betina. Didukung oleh penelitian Risnawati (2019), menyatakan bahwa berkurangnya populasi lalat buah jantan akan menyebabkan terganggunya reproduksi dari lalat buah betina, dikarenakan tidak terjadinya pembuahan.

Perlakuan ekstrak cengkeh 1,5 ml dengan waktu pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol (tanpa perangkap atraktan). Perlakuan dengan pemberian ekstrak cengkeh 1,5 ml dengan waktu pemasangan perangkap 3 minggu setelah terbentuknya buah mampu meningkatkan kualitas buah paling baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini juga dibuktikan dengan nilai rerata bobot yang dimiliki buah lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya.

Lalat buah yang menyerang jambu kristal termasuk ke dalam lalat buah yang menyerang buah. Larva dari lalat buah ini merusak buah dari tanaman inang, dan menyebabkan buah menjadi busuk dengan lebih cepat. Tanaman inang lalat buah terdiri dari famili Compositae atau pada buah yang berdaging (Meritt, 2007). Kerusakan

akibat serangan lalat buah ditemukan terutama pada buah yang hampir masak. Gejala awal ditandai dengan adanya lubang kecil di kulitnya yang merupakan bekas tusukan ovipositor (alat peletak telur) lalat betina saat meletakkan telur ke dalam buah. Bekas tusukan semakin meluas sebagai akibat perkembangan larva yang memakan daging buah sehingga buah akan cepat membusuk dan gugur sebelum matang (Gambar 3) (Haq, 2012). Buah yang gugur ini akan menjadi sumber infestasi lalat buah generasi berikutnya karena larva akan berkembang menjadi pupa ditanah dan kemudian berkembang menjadi imago (Ginting, 2009).

Rerata intensitas serangan buah jambu kristal tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol. Rerata tingkat kerusakan tertinggi tersebut diakibatkan tidak adanya pemasangan perangkap atraktan, sehingga populasi lalat buah tidak terkendali, sedangkan tingkat kerusakan pada perlakuan minyak atsiri cengkeh 1,5 ml kecil akibat mampu menahan populasi dengan memerangkap lalat buah jantan. Hal tersebut karena syarat kimia baik berupa bau yang dikeluarkan oleh buah maupun minyak atsiri akan menyebabkan lalat buah tertarik untuk mendekati bahan tersebut.

Penggunaan atraktan terbukti dapat menekan intensitas serangan lalat buah pada tanaman jambu kristal. Atraktan berperan sebagai *sex pheromone* yang mampu memikat lalat buah jantan. Dengan demikian, telur dari lalat buah betina tidak dapat dibuahi, sehingga

lalat buah betina menghasilkan telur yang steril. Hal tersebut dapat menekan jumlah lalat buah yang menyerang pada buah jambu kristal. Intensitas serangan yang kecil dapat menghasilkan jumlah buah kristal yang dapat dipanen lebih banyak dan berkondisi baik, sehingga nilai komersial produksinya akan makin tinggi.

Tingkat intensitas serangan lalat buah dipengaruhi pada perbedaan warna buah, di mana lalat buah lebih cenderung menyerang buah yang berwarna kuning karena memang lalat buah lebih tertarik dengan warna kuning. Lalat buah lebih menyukai warna putih dan kuning dibandingkan dengan warna lainnya. Bila buah menjelang masak dan warna kuning mulai tampak, lalat buah betina mengenali inangnya untuk bertelur (Sahetapy, 2019).

Telur lalat buah yang terkena cahaya matahari itu tidak akan menetas. Temperatur optimal untuk perkembangan lalat buah yang paling baik pada suhu 26°C. Lalat buah bergerak secara aktif dan hidup bebas di alam. Lalat betina sering ditemui di tanaman buah-buahan dan sayuran pada pagi dan sore, sedangkan lalat buah jantan bergerak aktif dan memburu lalat betina untuk melakukan kopulasi. Lalat buah jantan mengenal pasangannya melalui feromon, kilatan warna tubuh dan pita atau bercak pada sayap lalat buah betina. Lalat buah termasuk serangga yang kuat karena lalat buah mampu terbang 4-15 mil tergantung dengan kecepatan dan arah angin. Lalat buah banyak berterbangan di antara buah yang hampir matang.

Lalat buah memiliki intensitas serangan yang semakin meningkat pada buah-buahan dan sayuran pada iklim yang sejuk, kelembaban tinggi dan angin yang tidak terlalu kencang. Suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin serta pengaruh curah hujan juga cukup penting dalam mempengaruhi tingkat intensitas serangan lalat buah. Populasi lalat buah akan lebih tinggi bila di daerah yang bercurah hujan cukup tinggi dari pada daerah yang bercurah hujan rendah (Susanto, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian keseluruhan dikatakan perlakuan minyak atsiri kemangi dan serai wangi merupakan perlakuan yang rendah apabila dibandingkan dengan minyak atsiri cengkeh dalam penelitian. Didukung oleh beberapa variabel pengamatan yaitu Jumlah lalat buah yang terperangkap, jumlah lalat buah yang terperangkap berdasarkan jenis kelamin, bobot buah per sampel dan intensitas serangan (Lampiran 1). Hal ini disebabkan oleh kandungan metil eugenol yang rendah. Berdasarkan Sarma dan Babu (2011), Minyak atsiri kemangi mengandung metil eugenol 20%. Kandungan dari serai wangi yang utama adalah minyak atsiri dengan komponen metil eugenol 31 – 45% (Wardani, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Uji Efektivitas Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum sanctum*), Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*), dan Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap Intensitas Serangan Hama Lalat Buah

(*Bactrocera* sp.) pada Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.) diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan minyak atsiri cengkeh dosis 1,5 ml dengan waktu pemasangan perangkat 3 minggu setelah terbentuknya merupakan perlakuan yang efektif sebagai pengendalian intensitas serangan lalat buah. Penelitian ini telah didukung oleh beberapa variabel pengamatan yaitu Jumlah lalat buah yang terperangkap, jumlah lalat buah yang terperangkap berdasarkan jenis kelamin, bobot buah per sampel, buah jambu kristal terserang dan tidak terserang hama lalat buah dan intensitas serangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I. W. D., Darmiati, N. N. & Widaningsih, D. 2019. Asosiasi lalat buah (*Bactrocera* spp.) (Diptera: *Tephritidae*) dan parasitoidnya pada tanaman jambu biji kristal (*Psidium guajava* L.) yang dibudidayakan di Bali. *AGROTROP*, 9(2): 97-111.
- Agastya, I. M. I. & Karamina, H. 2016. Jenis lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada tanaman jambu kristal (*Psidium guajava*) di Desa Bumiaji Kota Batu. *Buana Sains*, 16(2): 137-142.
- Analysis, H. 2015. Uji Kemampuan Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Selasih Ungu (*Ocimum sanctum* L.) Sebagai Atraktan Hama Lalat Buah Pada Pertanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jom Faperta* Vol.2 No.2.
- Aulani, F., Artayasa, I. P. & Ilhamdi, M. I. 2013. Pengaruh minyak kayu putih (*Melaleuca leucadendron* L.) dan minyak serai (*Cymbopogon nardus* L.) serta campurannya terhadap tangkapan lalat buah *Bactrocera*. *Jurnal Biologi Tropis*, 13(1): 19-28.
- Clarke, A. R. 2019. *Biology and Management of Bactrocera and Related Fruit Flies*. United Kingdom: Bell & Bain Ltd.
- Ditlinton. 2010. Pedoman Pengamatan dan Pelaporan Perlindungan Tanaman Pangan. Jakarta, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Drew, R.A.I. and D.L. Hancock. 2006. The *Bactrocera dorsalis* Complex of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). *Asia. Bull. Entomol.*
- Effendy TA, Rafinda Rani, dan Sunar Samad. 2010. Pengujian Beberapa Jenis Tanaman Sebagai Sumber Atraktan Lalat Buah (*Bactrocera* spp.) (Diptera: Tephritidae) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Prosiding Seminar Nasional*, 13 – 14 Desember 2010.
- Ginting R. 2009. Keanekaragaman lalat buah (Diptera: *Tephritidae*) di Jakarta, Depok, dan Bogor sebagai bahan kajian penyusunan analisis risiko hama [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hadi, S. 2012. Pengambilan minyak atsiri bunga cengkeh (*Clove Oil*) menggunakan pelarut n-heksana dan benzena. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2): 25-30.
- Haq R, Khan MF & Haq E. 2012. Heavy weight protein affected by Lead Acetate in *Bactrocera dorsalis*. *Journal of basic and applied sciences*, 8: 411-415.
- Harahap, J., H. Fauzana dan A. Sutikno. 2017. Jenis dan Populasi Hama Lalat Buah (*Bactrocera* spp.) Pada Tanaman Jeruk (*Citrus nobilis* Lour) di Desa Kuok Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar. *JOM Faperta*. Vol 4 No 1.
- Hasyim, A., Boy, A. & Hilman, Y. 2010. Respons hama lalat buah jantan terhadap beberapa jenis atraktan dan warna

- perangkap di kebun petani. *J. Hort*, 20(2): 164-170.
- Helmala, D., 2018, "Analisis Kelayakan Usaha Buah Jambu Kristal Non Biji Dengan Metode SWOT di Home Industry Bekasi."
- Hort, J., & Rivaie, K. 2014. Pengaruh Konsumsi Metil Eugenol dan Protein Hidrolisat Terhadap Kebugaran Lalat Buah *Bactrocera carambolae* Influence of Methyl Eugenol and Protein Hydrolyzate Consumption on the Fitness of Fruit Fly, 24(3), 249–257.
- Isnaini, Y. N. 2013. Identifikasi Spesies dan Kelimpahan Lalat Buah *Bactrocera* spp di Kabupaten Demak. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Iwashashi, O.T.S.S. Subazar and S.Sastrodiharjo, 1996. Attractiveness of Metil Eugenol to fruit fly *Bactrocera Carambola* (Diptera: *Tephritidae*) in Indonesia. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89 (5):653-660.
- Kardinan A & Syakir M. 2009. Potensi bahan alami sebagai pengendali hama lalat buah (*Bactrocera* spp.). *Jurnal Bahan Alami Indonesia* 2:72-76.
- Kardinan, A. 2007. Tanaman Aromatik Pengendali Hama Lalat Buah.
- Kardinan, A. 2019. Prospek Insektisida Nabati Berbahan Aktif Metil Eugenol (C₁₂H₂₄O₂) Sebagai Pengendali Hama Lalat Buah *Bactrocera* spp. (Diptera: *Tephritidae*). *Perspektif*, 18 (1), 16-27.
- Kardinan, Agus. 2008. Prospek Tanaman Aromatik Dalam Menanggulangi Permasalahan Nyamuk Dan Lalat. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, Volume 14 Nomor 1, Hal 25-23.
- Kurniawan, D. 2015. Mengenal Jambu Kristal. Direktorat Jenderal Hortikultura. Kementerian Pertanian Indonesia.
- Ladja, M. G. 2018. Uji Efektivitas Jenis Atraktan dan Warna Perangkap Lalat Buah (*Bactrocera* sp) Jambu Biji (*Psidium guajava*) dan Kajiannya Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Larasati, A., Hidayat, P. & Buchori, D. 2016. Kunci identifikasi lalat buah (Diptera: *Tephritidae*) di Kabupaten Bogor dan sekitarnya. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 13(1): 49-61.
- Lengkong, M., Rante, C. S. & Meray, M. 2011. Aplikasi MAT dalam pengendalian lalat buah *Bactrocera* sp. (Diptera: *Tephritidae*) pada tanaman cabe. *Eugenia*, 17(2): 121-127.
- Lutony, T. 2000. *Minyak Atsiri*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Marto., Sutikno, A. & Salbiah, D. 2015. Pengaruh ketinggian perangkap hama lalat buah (*Bactrocera* sp.) pada tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jom Faperta*, 2 (2).
- Mayasari, I. 2018. Efektivitas metil eugenol terhadap penangkapan lalat buah (Diptera: *Tephritidae*) pada pertanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di Kabupaten Tanggamus. *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.
- Meritt R.W., Courtney G.W., Keiper J.B. 2007. Diptera (Flies, Mosquitoes, Midges, Gnats). dalam Resh V.H., Cardé R.T., editors. *Encyclopedia of Insects*. Elsevier Science. USA.
- Muryati, A.Hasyim, & Riska. 2008. Preferensi Spesies Lalat Buah terhadap Atraktan Metil Eugenol dan Cue-Lure dan Populasinya. *J. Hortikultur*, 18(2), 227–233.
- Noor, M.I.F., Bakhtiar, Y. & Saleh, A., 2020, "Pemanfaatan Tanaman Sela pada Lahan Budidaya Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.) di Desa

- Neglasari," *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat* Juli, 2020(5), 763–770.
- Plant Health Australia. 2011. *The Australian Handbook for the Identification of Fruit Flies 1 st*. Canberra: ACT.
- Pratiwi, S. F., Wanta, N., Rante, C. & Manengkey, G. 2014. Populasi dan intensitas serangan hama putih (*Nymphula depunctalis* Guene) pada tanaman padi sawah di Kecamatan Dumoga Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Cocos*, 4(2).
- Putri, K.S. 2019. Budidaya Jambu Kristal. Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura. Provinsi Jawa Barat.
- Putri, R. L., Hidayat, N. & Rahmah, N. L. 2014. Pemurnian eugenol dari minyak daun cengkeh dengan reaktan basa kuat KOH dan Ba(OH)₂ (kajian konsentrasi reaktan). *Jurnal Industria*, 3(1): 1-12.
- Rahmawati, Y. P. 2014. Ketertarikan lalat buah *Bactrocera* sp. pada senyawa atraktan yang mengandung campuran protein dan metil eugenol. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Sahetapy, B., Uluputty, M. R. & Naibu, L. 2019. Identifikasi lalat buah (*Bactrocera* spp.) asal tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dan belimbing (*Averrhoa carambola* L.) di Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Agrikultura*, 30(2): 63-74.
- Sarjan M, Yulistiono H, Haryanto H. 2010. Kelimpahan dan Komposisi Spesies Lalat Buah pada Lahan Kering di Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Crop Agro*. 3(2).
- Sarma and Babu. 2011. Inamat, linanol, geraniol, geranial, neral dan sitral.
- Sastono, I W., I N. Wijaya dan I M. M. Adnyana. 2017. Uji Efektivitas Perangkap Kuning Berperangkap dan Atraktan terhadap Serangan Lalat Buah pada Pertanaman Jeruk di Desa Katung, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. *J Agroekoteknologi Tropika*. Vol. 6 (4). ISSN: 2301-6515.
- Seprima, R. H. 2018. Pengaruh Empat Jenis Pembungkus Terhadap Serangan Lalat Buah (*Bactrocera* sp.) Pada Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Merah. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Siwi, S.S., Hidayat, P & Suputa. 2006. Taksonomi dan Bioekologi Lalat Buah Penting di Indonesia (Diptera: *Tephritidae*). Bogor: Australia Government Department of Agriculture Fisheries and Forestry AusAID.
- Sukri, A. & Prayitno, G. H. 2017. Potensi penggunaan parasitoid dalam pengendalian lalat buah *Bactrocera* sp. di Pulau Lombok. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 1(2): 48-53.
- Sunarno, & Ruruk, M. 2018. Pengaruh Konsentrasi Fuli Pala Terhadap Daya Tangkap Lalat Buah (*Bactrocera* sp) di Kebun Buah Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 1(4), 404-414.
- Suputa & Putra.N.S. 2013. Lalat Buah Hama Bioekologi & Strategi Tepat Mengelola Populasinya. Yogyakarta: Smartania Publishing Bruce, 2011. (2013). No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Susanto, A., Fathoni, F., Atami, N. & Tohidin. 2017. Fluktuasi populasi lalat buah (*Bactrocera dorsalis* Kompleks.) (Diptera: *Tephritidae*) pada pertanaman pepaya di Desa Margaluyu, Kabupaten Garut. *J. Agrikultura*, 28(1): 32-38.
- Susanto, A., Nasahi, C., Rumaisha, Y. K., Murdita, W. & Lestari, T. M. P. 2019. Penambahan essens buah untuk meningkatkan keefektifan metil

- eugenol dalam menarik *Bactrocera* spp. Drew & Hancock. *Jurnal Agrikultura*, 30 (2): 53-62.
- Susanto, A., Supriyadi, Y., Susniahti, N., & Hafizh, V. 2017. Fluktuasi Populasi Lalat Buah *Bactrocera* spp . (Diptera : Tephritidae) pada Pertanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum*) di Kabupaten Bandung , Jawa Barat. *Jurnal Agrikultura*, 28(3), 141–144.
- Sutikno, A., Salbiah, D. & Ningsi, S. 2013. Uji keefektifan beberapa bentuk perangkap terhadap hama lalat buah pada tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L). *PEST Tropical Journal*, 1(2): 1-16.
- Syahfari Helda dan Mujiyanto. 2013. Identifikasi Hama Lalat Buah (Diptera: *Tephritidae*) pada Berbagai Macam Buah-Buahan. *Jurnal Ziraah* Volume 36 Nomor 1.
- Wangi, R. D. M. C. 2017. Studi Populasi Lalat Buah *Bactrocera dorsalis* Kompleks (Diptera: *Tephritidae*) di Pantai Sindangkerta Cipatuja Kabupaten Tasikmalaya. Skripsi. Universitas Pasundan.
- White dan Hancock. 1997. Spesies lalat buah yang dominan menyerang tanaman jambu biji kristal adalah *B. carambolae* dan *B. papayae*.