

EFEKTIVITAS MINYAK ATSIRI KEMANGI DAN PALA TERHADAP HASIL TANGKAPAN LALAT BUAH (*Bactrocera* spp.) PADA TANAMAN BELIMBING DI AGROWISATA BELIMBING BOJONEGORO

Fanny Etrisya Putri¹⁾, Wiwin Windriyanti^{1*)} dan Noni Rahmadhini¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur, Surabaya

^{*)}Email korespondensi: winfie2202@gmail.com

ABSTRAK

Lalat buah merupakan hama utama tanaman belimbing. Atraktan tanaman aromatik merupakan salah satu pengendalian yang ramah lingkungan. Jenis tanaman yang dapat dijadikan atraktan adalah pala dan kemangi. Metil eugenol pada minyak atsiri tanaman menghasilkan aroma feromon seks yang mirip dengan lalat buah betina sehingga menurunkan laju reproduksinya. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Pengumpulan data dilakukan dengan deteksi varian, jika terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan uji BNJ pada taraf 5%. Korelasi antara faktor abiotik dan populasi lalat buah juga diamati. Atraktan yang paling sering menangkap lalat buah adalah minyak atsiri pala. Korelasi suhu dan jumlah populasi lalat buah $Y = 30.275 - 0.001x$; $R^2 = 0.602$ dan korelasi curah hujan dengan populasi lalat buah $Y = -14.457 + 0.013x$; $R^2 = 0.081$. Kedua korelasi tersebut sama-sama tidak berpengaruh nyata. Semua lalat buah yang tertangkap adalah lalat buah jantan dari spesies *B. carambole*. Minyak atsiri pala mampu menangkap lalat buah lebih banyak yaitu sebanyak 262.5-344.7 ekor dibandingkan minyak atsiri kemangi sebanyak 35.6-39.7 ekor. Minyak atsiri pala memiliki masa aktif lebih dari 7 hari sedangkan kemangi hanya memiliki masa aktif 4 hari.

Kata kunci: lalat buah, minyak atsiri, metil eugenol, kemangi, pala

ABSTRACT

Fruit flies are the main pest of star fruit plants. Aromatic plant attractants are an environmentally friendly control agent. Types of plants that can be used as attractants are nutmeg and basil. Methyl eugenol in the plant's essential oil produces a sex pheromone aroma similar to that of female fruit flies, thereby reducing their reproductive rate. The study used a completely randomized design with 5 treatments and 4 replications. Data collection was carried out by variant detection, and if there were real differences then the BNJ test was continued at the 5% level. Correlations between abiotic factors and fruit fly populations were also observed. The attractant that most often catches fruit flies was nutmeg essential oil. Correlation between temperature and fruit fly population size was $Y = 30.275 - 0.001x$; $R^2 = 0.602$ and correlation between rainfall and fruit fly population was $Y = -14.457 + 0.013x$; $R^2 = 0.081$. Both correlations had no real effect. All fruit flies caught were male

fruit flies of the species B. carambole. Nutmeg essential oil was able to catch more fruit flies, namely 262.5-344.7 compared to 35.6-39.7 basil essential oil. Nutmeg essential oil had an active period of more than 7 days, while basil only had an active period of 4 days.

Keywords: fruit flies, essential oils, methyl eugenol, basil, nutmeg

PENDAHULUAN

Belimbing merupakan tanaman buah yang keberadaannya menyebar di seluruh wilayah Indonesia. Buah belimbing memiliki nilai ekonomi tinggi yang dapat beradaptasi di berbagai tempat dan cuaca. Kabupaten Bojonegoro merupakan sentral produksi belimbing yang banyak diminati karena rasanya yang manis, khususnya di Agrowisata Ngringinrejo dengan jenis Varietas Dewo (*gedhe dowo*) yang artinya adalah besar dan panjang.

Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur menyatakan produksi belimbing di Bojonegoro tahun 2021 mencapai 10.954 kuintal dan tahun 2022 mencapai 19.681 kwintal. Produksi belimbing ini masih tertinggal dengan daerah penghasil belimbing lainnya yaitu Kabupaten Tuban dan Blitar. Produksi belimbing tidak hanya dipengaruhi oleh cara budidaya, tetapi kondisi lingkungan juga berpengaruh pada kualitas produksi belimbing. Salah satu turunnya kualitas belimbing karena keberadaan hama utama yakni lalat buah. Menurut Sidiq (2016) serangan lalat buah pada tanaman belimbing bisa mencapai 100%. Lalat buah menyerang buah belimbing sehingga muncul gejala bintik-bintik berwarna coklat muda sampai kehitaman pada rusuk buah (Auliana, *et al.*, 2021).

Spesies lalat buah yang paling sering ditemui pada tanaman belimbing adalah *Bactrocera carambole* dan *B. dorsalis* (Sari, *et al.*, 2017). Peningkatan dan penurunan populasi lalat buah erat kaitannya dengan ketersediaan buah belimbing di lapangan (Susanto, *et al.*, 2018) dan faktor abiotik yakni suhu dan curah hujan (Khaliq, *et al.*, 2014). Curah hujan yang tinggi dan suhu optimal mampu meningkatkan dan mempercepat perkembangbiakan lalat buah.

Pengendalian untuk mengurangi populasi lalat buah harus memperhatikan berbagai aspek yang tidak merugikan lingkungan agrowisata.

Metode yang umum digunakan adalah pembrongsongan buah dengan plastik. Hal ini justru menyumbang banyak sampah di lingkungan agrowisata.

Atraktan merupakan pengendalian yang juga efektif untuk mengendalikan lalat buah. Jenis atraktan yang sering digunakan petani adalah atraktan kimia (Masriatun & Tasik, 2021). Tetapi penggunaan atraktan kimia menambah biaya bagi petani. Tanaman aromatik merupakan solusi pengganti atraktan kimia yang akan meminimalisir pengeluaran biaya.

Tanaman aromatik yang mengandung metil eugenol mampu menarik lalat buah. Tanaman aromatik yang berpotensi sebagai atraktan nabati adalah kemangi (*Ocimum basilicum* L.). Kemangi tidak hanya mengandung metil eugenol yang dapat menarik lalat buah (Putri, *et al.*, 2021a) tetapi juga dapat berfungsi sebagai UV protektan bagi SlnPV JTM 97C (Putri, *et al.*, 2021b). Tanaman lain yang mengandung metil eugenol yang dapat memikat lalat buah adalah tanaman pala (*Myristica fragrans*) (Salbiah, *et al.*, 2013 dan Kardinan, 2019).

Zubaidah (2008) berhasil menguji minyak atsiri selasih dan pala sebagai atraktan lalat buah di *sheet house*. Atraktan minyak atsiri tergolong paraferomon karena respon yang diberikannya sama dengan feromon asli, tetapi tidak diproduksi oleh spesies serangga yang memberikan respon. Kandungan dalam tanaman kemangi dan pala memiliki sifat kimia yang mirip dengan feromon seks lalat buah betina, sehingga mampu menurunkan tingkat perkembangbiakan lalat buah. Metil eugenol merupakan paraferomon yang cukup efektif menarik 53 spesies serangga jantan lalat buah (*Bactrocera* spp.).

METODE

Penelitian dilaksanakan bulan Desember 2023 sampai Juni 2024. Pembuatan minyak atsiri dilakukan di Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Ketindan Lawang, Malang. Penelitian dan pengujian minyak atsiri terhadap kelimpahan lalat buah dilaksanakan di Agrowisata Kebun Belimbing Ngringinrejo di Ngringin, Ngringinrejo, Kecamatan Kalitidu, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Luasnya lahan Agrowisata Kebun Belimbing dan

banyaknya pohon belimbing menyebabkan kelimpahan inang bagi lalat buah sehingga populasi menjadi tinggi.

Alat dan Bahan

Alat bahan yang digunakan dalam pembuatan minyak atsiri adalah tanaman kemangi, tanaman pala, ketel uap, ketel suling, labu pendingin (kondensor) dan labu pemisah minyak. Alat bahan yang digunakan dalam pembuatan *steiner trap* adalah toples plastik, botol vial 100ml, suntikan, sabun cuci piring, kapas, air. Alat bahan yang digunakan dalam identifikasi adalah HVS putih, mikroskop endoscopeim (Ahmad, *et al.*, 2019), alkohol 70%, pinset, kamera, buku pedoman identifikasi lalat buah (Suputa, 2007), buku taksonomi dan bioekologi lalat buah penting di Indonesia (Siwi & Hidayat, 2004), buku pedoman identifikasi lalat buah Australia (*Plant Health Australia*, 2018).

Teknik Penyulingan

Penyulingan minyak atsiri dilakukan dengan teknik destilasi uap. Bahan dicacah kecil, dimasukkan dalam tabung besi dengan menambahkan air dan dikukus sampai minyak naik pada ketel dan masuk pada labu pendingin. Minyak diambil dan ditampung pada wadah dengan membuka kran, selanjutnya minyak dituang ke dalam botol vial dan ditutup rapat. Proses penyulingan dilakukan selama 1-2 jam (Salbiah, *et al.*, 2013).

Pembuatan Perangkap

Model *stainer trap* lalat buah yang dibuat mengikuti perangkap dari Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati (2015) yang telah dimodifikasi. Perangkap terbuat dari tabung berbahan plastik dengan ukuran volume 1300 ml. Toples dilubangi bagian tutup dan bawah. Bagian tengah tabung dilubangi kecil dan diberi tali sebagai tempat menggantungkan kapas dengan diameter kapas sekitar 2-3 cm. Kapas diikat pada tali dan digantung, selanjutnya tali direkatkan pada tabung.

Kapas dibasahi dengan mintak atsiri sesuai dosis perlakuan. Memasukan air sabun 100 ml pada permukaan bawah botol untuk merangkap lalat buah, sehingga lalat buah yang telah masuk botol jatuh ke air dan tidak bisa terbang lagi sampai mati. Botol perangkap digantung dan diikat pada ranting pohon cabang dari batang utama tanaman belimbing. Perangkap dipasang sekitar jam 09.00 pagi. Jarak perangkap dari tanah sekitar 1-1.5 m.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan meliputi P0: kontrol atraktan kimia; P1: minyak atsiri kemangi 1 ml; P2: minyak atsiri kemangi 2 ml; P3: minyak atrsiri pala 1 ml; dan P4: minyak atsiri pala 2 ml.

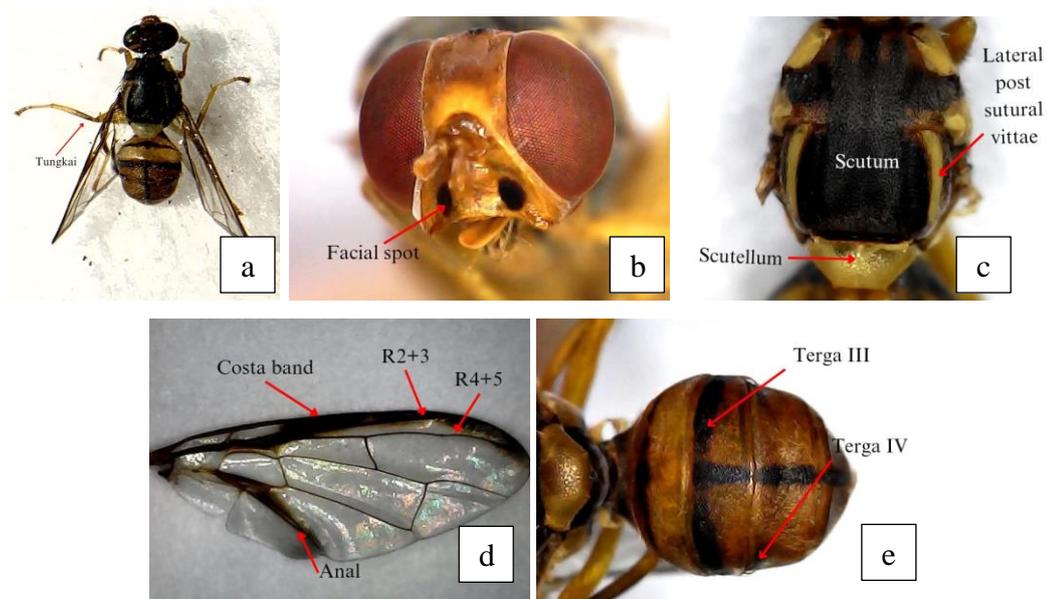
Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis ragam. Jika terdapat pengaruh nyata atau sangat nyata maka uji dilanjutkan dengan Uji Tukey HSD (BNJ) taraf 5%. Data iklim diambil dari data Power Nasa. Hubungan populasi terhadap curah hujan dan suhu dianalisis dengan menggunakan analisis SPSS korelasi dan regresi pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Lalat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keseluruhan lalat buah yang tertangkap adalah lalat buah jantan. Spesies yang ditemukan adalah *B. carambole*. Karakter morfologi dari spesies *B. carambole* yakni bagian caput memiliki *facial spot* besar. Bagian toraks memiliki *skutum* berwarna hitam pekat dengan pita kuning di sisi lateral (*lateral postsutural vittae*).



Gambar 1. Karakter Morfologi *B. carambole* (a) Seluruh tubuh, (b) Caput, (c) Toraks, (d) Sayap, (e) Abdomen

Tibia tungkai pada lalat buah yang diamati memiliki spot hitam atau coklat (Gambar 1a). Bagian sayap memiliki *costa* dengan pola hitam memanjang melewati R2+3 dan R4+5 sampai melebar pada ujung sayap (*apex*) membentuk seperti pancing. *B. carambole* memiliki pola pita bertindih di R2+3. Bagian anal juga memiliki pola hitam. Abdomen *B. carambole* memiliki warna coklat oranye dengan spot terga III yang menyambung dengan spot tengah (horizontal) sehingga membentuk huruf T. Abdomen yang diamati pada *B. carambole* terdapat *lateral dark margin* pada terga IV yang tidak menyambung sampai garis horizontal berbentuk persegi, posterior jantan lebih pendek dan posterior betina lebih panjang, ovipositor betina membentuk seperti jarum (Suputa, 2007).

Populasi Lalat Buah Tertangkap

Lalat buah tertangkap pada tiap atraktan memiliki populasi yang beragam. Hasil analisis ragam menyatakan bahwa perlakuan atraktan berpengaruh sangat nyata. Perlakuan atraktan minyak atsiri pala P3 dan P4 berbeda dengan atraktan minyak atsiri kemangi P1 dan P2, juga berbeda dengan perlakuan kontrol.

Table 1. Populasi Tangkapan Lalat Buah (Ekor)

Minyak Atsiri	Rerata Populasi
P0 (Kontrol)	1562.0c
P1 (Kemangi 1 ml)	35.6a
P2 (Kemangi 2 ml)	39.7a
P3 (Pala 1 ml)	262.5b
P4 (Pala 2 ml)	344.7b

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil tangkapan populasi tertinggi diakibatkan oleh atraktan kontrol (petrogenol) yaitu 1562.0 ekor. Hal ini menunjukkan bahwa petrogenol masih belum dapat ditandingi oleh atraktan minyak atsiri kemangi maupun pala. Namun atraktan minyak atsiri pala berpotensi menjadi atraktan dalam pengendalian lalat buah.

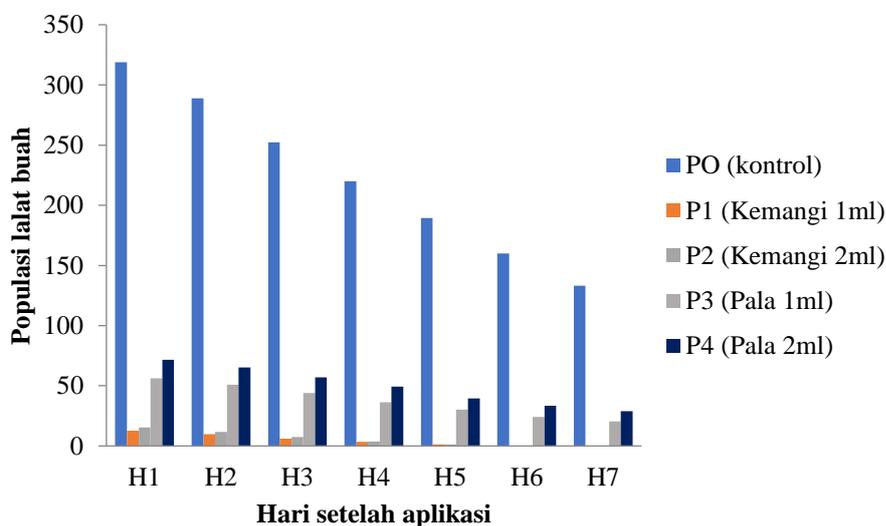
Atraktan minyak atsiri kemangi hanya berhasil menangkap lalat buah sebanyak 35.6 ekor pada P1 dan sebesar 39.7 ekor pada P2. Sedangkan perlakuan atraktan atsiri pala P3 berhasil menangkap lalat buah 6.61-7.37 dan perlakuan P4 8.68-9.68 kali lebih banyak dibanding atraktan kemangi. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan metil eugenol yang ada pada minyak atsiri. Kandungan metil eugenol pada pala sebesar 8.33 %, sedangkan kandungan metil eugenol pada kemangi hanya 4.88 % (Sulianti, 2017).

Tabel 1 menunjukkan bahwa minyak atsiri pala dosis 2 ml tidak berbeda dibanding dosis 1 ml. Jika dosis semakin tinggi maka kandungan metil eugenol di dalamnya juga semakin banyak sehingga aroma lebih tajam. Akan tetapi perbedaan minyak atsiri yang dikandung oleh ekstrak pala belum mampu menunjukkan perbedaan dalam penangkapan lalat buah.

Masa Aktif Atraktan (Hari)

Lalat buah paling banyak tertangkap pada masing-masing atraktan terjadi pada hari pertama dan mulai mengalami penurunan pada hari kedua dan hari berikutnya (Gambar 2). Perlakuan P1 dan P2 hanya mampu bertahan hingga hari keempat dengan hasil tangkapan P1 tertinggi yakni 13 ekor dan terendah hari kelima yaitu 1 ekor. Pada P2 tangkapan tertinggi hari pertama yakni 15

ekor dan terendah hari kelima hanya 1 ekor serta pada hari keenam tidak ada lalat yang terperangkap. Hal ini terjadi karena kandungan minyak atsiri kemangi lebih sedikit sehingga mudah menguap dibandingkan perlakuan lain.



Gambar 2. Fluktuasi Jumlah Tangkapan Lalat Buah dalam Satu Minggu

Perlakuan P3 dan P4 mampu menangkap lalat buah sampai hari ke tujuh dengan populasi yang menurun selama tujuh hari. Hari kedua tangkapan lalat buah mulai menurun, begitu juga pada hari-hari selanjutnya. Hasil tangkapan P3 tertinggi di hari pertama mencapai 56 ekor dan di hari ketujuh mencapai 20 ekor. Sedangkan pada P4 tangkapan tertinggi diperoleh pada hari pertama mencapai 72 ekor, dan paling terendah di hari ketujuh mencapai 29 ekor. Masa aktif minyak atsiri menurun dapat diakibatkan karena faktor abiotik seperti hujan dan penguapan metil eugenol (Samad, *et al.*, 2018).

Perlakuan P0 (kontrol) mampu bertahan sampai di hari ketujuh dengan jumlah tertinggi 319 ekor di hari pertama dan jumlah tangkapan terendah 133 ekor di hari ketujuh. Populasi tangkapan lalat buah pada perlakuan kontrol lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang diujikan. Hal ini dipengaruhi oleh faktor internal yakni karena kandungan metil eugenol lebih pekat dan bersifat volatil (menguap), jangkauan radiusnya lebih luas yang bergantung pada arah angin. Sejalan dengan penelitian (Sastono, *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa kandungan metil eugenol pada petrogenol lebih

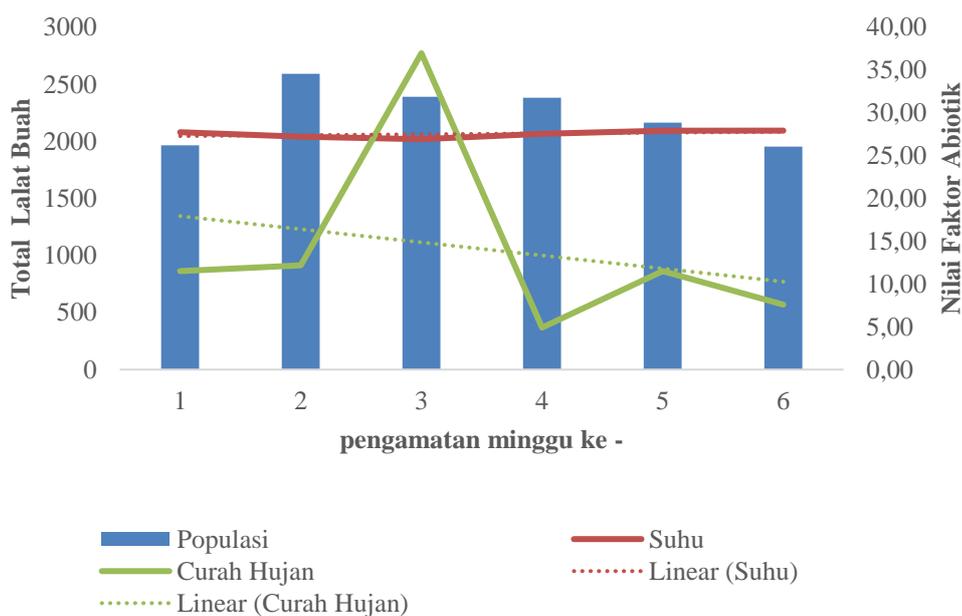
mampu menangkap lalat buah karena radiusnya jauh dan aroma lebih tahan lama dibanding dengan perlakuan lain.

Hubungan Faktor Abiotik dengan Populasi Tangkapan

Hasil populasi tangkapan lalat buah bervariasi setiap minggunya. Minggu kedua merupakan minggu dengan nilai populasi tangkapan tertinggi yakni mencapai 2594 ekor. Minggu berikutnya mengalami penurunan (Gambar 3). Total terendah pada minggu kelima diperoleh 1954 ekor.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada minggu ketiga kenaikan curah hujan berbanding terbalik dengan populasi tangkapan lalat buah. Hal ini terjadi karena curah hujan di lokasi pengamatan pada minggu ketiga mencapai 36.98 mm/jam yang menyebabkan banjir sehingga berpengaruh pada keberlangsungan fase hidup lalat buah terutama pupa yang ada pada tanah. Menurut Sartika, *et al.* (2022) curah hujan yang tinggi menyebabkan tanah menjadi lembap sehingga memberi dampak negatif bagi kehidupan lalat buah.

Garis pada grafik suhu rata-rata selama 6 minggu tidak mengalami perubahan besar. Suhu di lapang berkisar 26 °C -28 °C, dengan suhu terendah di minggu ketiga mencapai 26°C. Faktor abiotik seperti suhu dapat mempengaruhi ruang gerak lalat buah dalam bereproduksi dan mencari makan, serta menghambat pembentukan pupa sehingga menyebabkan perubahan populasi tangkapan lalat buah (Syahputra, *et al.*, 2022).



Gambar 3. Hubungan Faktor Abiotik Suhu dan Curah Hujan Terhadap Populasi Tangkapan Lalat Buah

Tabel 2 merupakan hubungan antara faktor abiotik dengan fluktuasi populasi lalat buah di Kebun Belimbing Ngringinrejo, Bojonegoro. Kekuatan hubungan antar variabel diujikan dengan uji korelasi regresi sehingga dapat diketahui hubungan antara populasi dengan faktor abiotik. Suhu saat pengamatan selama 6 minggu berkisar 26-27 °C. Suhu tersebut merupakan suhu optimum bagi kehidupan lalat buah (Siwi, *et al.*, 2007).

Korelasi suhu dan populasi merupakan korelasi negatif yang berarti bahwa peningkatan suhu mengakibatkan populasi tangkapan lalat buah semakin rendah. Jika suhu menurun maka populasi tangkapan lalat buah akan meningkat. Sebaliknya terdapat korelasi positif antara populasi tangkapan lalat buah dengan curah hujan. Nilai korelasi positif artinya adalah bahwa setiap peningkatan curah hujan akan diikuti dengan peningkatan populasi lalat buah di lokasi pengamatan (Tabel 2).

Tabel 2. Hubungan Suhu dan Curah Hujan Terhadap Populasi Lalat Buah

Faktor Abiotik	Persamaan Regresi	R	R ²	df	t- hitung	Sig.
Suhu	$30.275 - 0.001x$	0.776	0.602	5	-2.457	0.070
Curah Hujan	$-14.457 + 0.013x$	0.284	0.081	5	0.593	0.585

Analisis persamaan regresi yang dilakukan pada faktor abiotik yakni curah hujan dan suhu, sama-sama tidak berpengaruh nyata pada populasi tangkapan lalat buah. Waktu penelitian yang dilaksanakan di bulan basah yang pada bulan-bulan tersebut terjadi curah hujan tinggi. Curah hujan yang ekstrem justru menyebabkan lalat buah tidak dapat berkembangbiak dengan baik. Tingginya curah hujan pada lahan menyebabkan hambatan mobilitas lalat buah ketika mencari makan dan terbang (Syahputera, *et al.*, 2022).

Pemasangan perangkat yang dilakukan menjelang masa panen menyebabkan kelimpahan populasi tangkapan lalat buah pada saat penelitian. Menurut (Shahzadi, *et al.*, 2019) yang mempengaruhi tinggi rendahnya populasi lalat buah adalah jumlah buah di lahan dan jenis buah yang memiliki kulit tipis/lunak. Tingginya ketersediaan inang yang sama pada lahan menyebabkan tidak adanya pilihan lain pada *B. carambole* sehingga menyebabkan hanya ditemukan satu spesies saja. Menurut Ahmad, *et al.* (2019) perbedaan varietas tanaman dan cara budidaya menyebabkan perbedaan keanekaragaman spesies lalat buah.

Cara budidaya juga berpengaruh pada populasi lalat buah. Pencegahan awal yakni monitoring perlu dilakukan secara bertahap untuk mengetahui adanya gejala pada serangan lalat buah. Selanjutnya, dilakukan pengendalian secara teknis budidaya seperti sanitasi yang bertujuan mencegah peningkatan populasi lalat buah dengan cara membakar sisa buah busuk. Hal ini dapat mengurangi pertumbuhan lalat buah pada fase larva. Selama di lahan, petani hanya melakukan pembrongsongan, tetapi tidak melakukan sanitasi secara

rutin. Muhlison (2016) menyatakan sanitasi lahan dapat memutus siklus hidup lalat buah dan menurunkan serangan lalat buah sebesar 20%.

Pengendalian lainnya yang dapat dilakukan adalah pengendalian secara biologis yakni dengan membudidayakan refugia sebagai inang dan tempat berkembangbiak predator lalat buah seperti semut dan laba-laba. Selain itu, penggunaan agensia hayati seperti *Beauveria bassiana* dapat diaplikasikan dengan penyemprotan pada tanah sekitar lahan sebagai tempat peletakan pupa lalat buah. Menurut Pratomo, *et al.* (2017) entomopatogen *B. bassiana* mampu menyebabkan mortalitas pupa *Bactrocera* spp. sebesar 29.67-100%.

KESIMPULAN

Minyak atsiri dengan kandungan metil eugenol yang dihasilkan dari tanaman aromatik kemangi dan pala dapat menjadi alternatif sebagai atraktan lalat buah. Minyak atsiri pala mampu menangkap populasi lalat buah terbanyak dibanding minyak atsiri kemangi. Dosis 1 ml dan dosis 2 ml minyak atsiri pala tidak berbeda dalam menangkap lalat buah. Aroma minyak atsiri kemangi hanya bertahan 4 hari, sedangkan pada minyak atsiri pala memiliki masa aktif selama 7 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J.N., T. Sharif, S.J.N. Ahmad, S. Maqsood & F. Zafar. 2019. *Molecular Identification and Characterization of Fruit Flies of Genus Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) in Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 51 (6): 2275–2280. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.6.2275.2280>
- Auliana, A., M.A.A. Nidhof, H. Ulaa & A.A. Fikri. 2021. Blongsong sebagai Solusi Berbasis Kearifan Lokal: Faktor Pembatas Hama dan Sinar Matahari terhadap B elimbing (*Averrhoa carambola* L.). *Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*. 5(2): 59-63. <https://doi.org/10.14421/jbs.2219>.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Produksi Buah-buahan Belimbing, Duku, Durian Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Timur (kwintal), 2021 dan 2022. Bps.go.id.

<https://jatim.bps.go.id/statictable/2023/03/20/2577/-produksi-buah-buahan-belimbing-duku-durian-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman-di-provinsi-jawa-timur-kwintal-2021-dan-2022.html>

- Kardinan, A. 2019. Prospek Insektisida Nabati Berbahan Aktif Metil Eugenol (C₁₂H₂₄O₂) Sebagai Pengendali Hama Lalat Buah *Bactrocera* Spp. (Diptera : Tephritidae). *Perspektif*. 18 (1): 16. <https://doi.org/10.21082/psp.v18n1.2019.16-27>
- Khaliq, A., M. Javed, M. Sagheer, M. Sohail, M. Sohail & M. Sagheer. 2014. *Environmental Effects on Insects and Their Population Dynamics. Journal of Entomology and Zoology Studies*. 1 (22): 1-7.
- Masriatun, H. & S.B. Tasik. 2021. Pelatihan Pembuatan Atraktan Alami dari Tumbuhan Aromatika untuk Pengendalian Lalat Buah *Bractocer* sp. pada Pertanaman Cabai di Kecamatan Sigi Biromaru. Universitas Tadulako, Palu. *Abstract*. 20 (1): 1-8.
- Muhlison. 2016. Hama Tanaman Belimbing dan Dinamika Populasi Lalat Buah pada Pertanaman Belimbing di Wilayah Kabupaten Blitar, Jawa Timur.
- Plant Health Australia. 2018. *The Australian Handbook for the Identification of Fruit Flies: version 3. 1*.
- Pratomo, A.L.P., D.A. Aminudin & R. Rachmawati. 2017. Efektivitas Kombinasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dan Pengatur Pertumbuhan Serangga (PPS) untuk Pengendalian Lalat Buah *Bactrocera carambolae* Drew and Hancock (Diptera: Tephritidae). *Jurnal HPT*. 5 (3): 89-97. <http://jurnalhpt.ub.ac.id/>
- Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati. (2015). Pedoman Pemantauan Dini Lalat Buah. *Jurnal Artikel Badan Karantina Pertanian*.
- Putri, I.A., M. Fatimura, H. Husnah & M. Bakrie. 2021a. Pembuatan Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dengan Menggunakan Metode Distilasi Uap Langsung. *Jurnal Redoks*. 6 (2): 149-156. <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i2.5202>.
- Putri, N., T. Wardhani, U. Sugiarti, T. Suharjato dan F. Hidayat. 2021b. Potensi Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) dan Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) sebagai UV Protektan SINPV JTM 97C. *Agrika: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 15 (1): 55-68.
- Salbiah, D., A. Sutikno & A. Rangkuti. 2013. Uji Beberapa Minyak Atsiri Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroteknologi*. 4 (9): 13-18.

- Sulianti, S.B. 2017. Studi fitokimia *Ocimum* spp.: Komponen Kimia Minyak Atsiri Kemangi dan Ruku-Ruku. *Berita Biologi*. 9 (3): 237-241.
- Syahputera, I., A.D. Permana dan A. Susanto. 2022. Fluktuasi Populasi dan Identifikasi Lalat Buah *Bactrocera* spp. pada Pertanaman Mangga Varietas Gedong Gincu di Jatigede Sumedang. *Jurnal Agrikultura*. 33 (1): 83 - 88.
- Sartika, W.D., S.B. Ginting & D. Afriyanto. 2022. Distribusi Lalat Buah *Bactrosera* sp., (Diptera: Tephritidae) pada Buah Jambu Biji di Kota Bengkulu. *Prosiding Seminar Nasional Perlindungan Tanaman Jurusan Perlindungan Tanaman Faperta UNIB dan Pengurus Daerah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia & Perhimpunan Entomologi Indonesia*. 1: 128-144.
- Sastono, I.W., I.N. Wijaya & I.M.M. Adnyana. 2017. Uji Efektivitas Perangkap Kuning Berperekat dan Atraktan terhadap Serangan Lalat Buah pada Pertanaman Jeruk di Desa Katung, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6 (4): 443-448.
- Shahzadi, K., M.A. Khan, T. Gul, T. Ahmad, F. Aslam, M. Ishfaq & I. Aslam. 2019. *Host Preference of Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae). *Acta Scientific Agriculture*. 3 (11): 80–83. <https://doi.org/10.31080/asag.2019.03.0689>
- Sidiq, M. 2016. Pengaruh Atraktan Terhadap Lalat Buah pada Tanaman Belimbing di Kabupaten Blitar. *Jurnal Agroteknologi*. 9: 125-131.
- Siwi, S.S. & P. Hidayat. 2004. Taksonomi dan Bioekologi Lalat Buah (Diptera: Tephritidae) Penting di Indonesia. Januari.
- Suputa, S. 2007. Pedoman Identifikasi Lalat Buah Hama. Januari.
- Susanto, A., W.D. Natawigena, L.T. Puspasari & N.I.N. Atami. 2018. Pengaruh Penambahan Beberapa Esens Buah pada Perangkap Metil Eugenol terhadap Ketertarikan Lalat Buah *Bactrocera dorsalis* Kompleks pada Pertanaman Mangga di Desa Pasirmuncang, Majalengka. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 22 (2): 150. <https://doi.org/10.22146/jpti.27001>
- Syahputera, I., A. Susanto & A.D. Permana. 2022). Fluktuasi Populasi dan Identifikasi Lalat Buah *Bactrocera* spp. pada Pertanaman Mangga Varietas Gedong Gincu di Jatigede Sumedang. *Agrikultura*. 33 (1): 83. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i1.37796>

- Sari, D.W., A. Azwana & E. Pane. 2017. Hama Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis* Hendel) dan Preferensi Peletakan Telur pada Tingkat Kematangan Buah Belimbing di Desa Tiang Layar Kecamatan Pancur Batu Sumatera Utara. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 1 (2): 102. <https://doi.org/10.31289/agr.v1i2.1128>
- Zubaidah, S. 2008. Daya Atraktan Ekstrak Daun Selasih (*Ocimum santum*) dan Biji Pala (*Myristica fragant*) Terhadap Lalat Buah (*Bactrocera* sp). Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.