

Diversitas dan Kelimpahan Lalat Buah (*Bactrocera* sp.) terhadap Kerusakan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Diversity and abundance of fruit flies (Bactrocera sp.) against damage to tomato plants (Solanum lycopersicum L.)

Jeffij V. Hasinu^{1*}, Gratiana N. C. Tuhumury¹

¹ Program Studi Agroteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon, 97233

Vol. 9, No.:1, Maret 2025 DOI:

10.30598/jpk.2025.9.1.34

Received: Feb 4, 2025

Accepted: Mar 17, 2025

Online publication: Mar 20, 2025

*Correspondent author:

jeffijhasinu@gmail.com

Abstract

This research aims to analyze the diversity of fruit flies (*Bactrocera* sp.) and their damage to tomato plantings. The research was carried out in Ouw village, East Saparua District, Central Maluku Regency. This research was a quantitative descriptive study carried out using a survey method with ME traps which were applied directly in the field using Steiner Trap type II traps. Data analysis includes Diversity Index, Relative Density, Evenness Index, Dominance Index and Damage Intensity. The research results showed that the fruit fly species found in tomato plantings was *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera umbrosa* and *Bactrocera Cucurbitae*. The Diversity Index (H') value is 0.7253 which indicates a low level of diversity, the highest Abundance Index (KR) is *B. dorsalis* with a value of 62.4633%, the Evenness Index (E) is 0.6602 in the even category, the Dominance Index (D) is 0.4365 in the medium dominance category with a Damage Intensity of 9.76 percent which is classified as light criteria.

Keywords: abundance, *Bactrocera* sp. damage intensity, diversity, tomato plants

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis diversitas lalat buah (*Bactrocera* sp.) dan kerusakannya pada pertanaman tomat. Penelitian dilakukan di desa Ouw, Kecamatan Saparua Timur, Kabupaten Maluku Tengah. Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif yang dilakukan melalui metode survei dengan perangkap ME yang diterapkan langsung di lapangan dengan memanfaatkan perangkap jenis Steiner Trap tipe II. Analisis data meliputi Indeks Keanekaragaman, Kelimpahan Relatif, Indeks Kemerataan, Indeks Dominansi serta Intensitas Kerusakan. Hasil penelitian menunjukkan spesies lalat buah yang ditemukan pada pertanaman tomat adalah *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera umbrosa* dan *Bactrocera cucurbitae*. Nilai Indeks Keanekaragaman (H') sebesar 0,75416 yang menunjukkan tingkat keanekaragaman rendah, Kelimpahan Relatif (KR) tertinggi yaitu *B. dorsalis* dengan nilai 62,46%, Indeks Kemerataan (E) 0,6602 katagori merata, Indeks Dominansi (D) sebesar 0,4365 katagori dominansi sedang dengan Intensitas Kerusakan sebesar 9,76 persen tergolong kriteria ringan.

Kata kunci: *Bactrocera* sp. diversitas, intensitas kerusakan, kelimpahan, tanaman tomat

Laman: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jpk/article/view/18638>

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) adalah buah yang sangat bermanfaat untuk manusia karena mengandung bermacam nutrisi yang baik bagi tubuh seperti serat, protein dan asam-asam amino (Rahmadani *et al.*, 2021). Selain itu tomat diketahui dapat meningkatkan aktivitas antioksidan serta berkontribusi dalam berbagai proses biologis non-oksidatif seperti pengaturan sistem kekebalan tubuh dan metabolisme.

Bactrocera sp. atau lalat buah (Diptera: Tephritidae) adalah hama utama tanaman hortikultura karena dapat

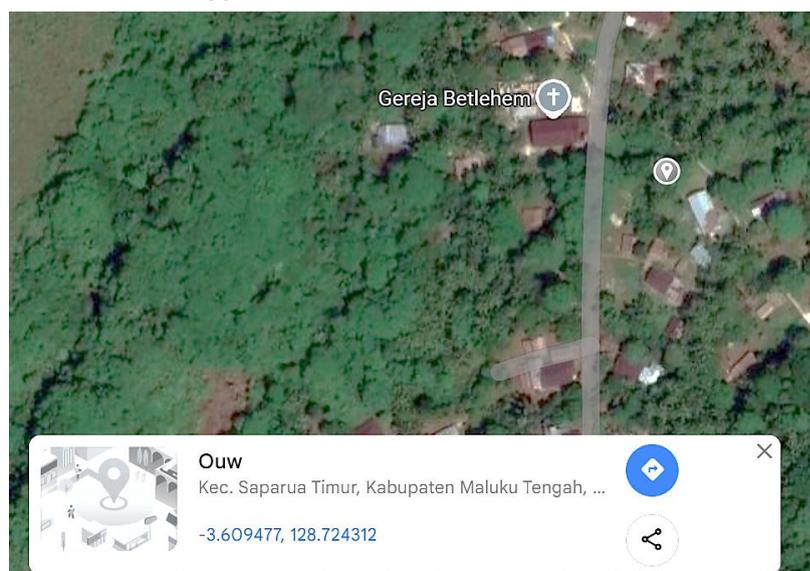


menyebabkan kerusakan serius hingga gagal panen. Serangga betina biasanya meletakkan telurnya ke dalam buah dan setelah menetas larva yang muncul akan mengonsumsi daging buah tersebut. Aktivitas ini menyebabkan buah membusuk, mengalami perubahan warna serta menurunkan kuantitas maupun kualitas. Selain menjadi masalah pertanian lokal, lalat buah juga menjadi hambatan besar dalam perdagangan buah berskala internasional (Aryuwandari *et al.*, 2020). Lalat buah masih menjadi salah satu serangga yang sulit untuk dikendalikan, kelimpahannya yang tinggi dapat menyebabkan kerugian besar bagi para petani buah (Maysaroh *et al.*, 2015). Hingga saat ini, telah banyak dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman serangga pada pertanaman tomat di berbagai daerah di Indonesia.

Studi-studi tersebut umumnya berfokus pada inventarisasi serangga hama dan musuh alaminya secara umum. Namun, penelitian yang spesifik mengkaji keanekaragaman spesies *Bactrocera* (famili Tephritidae) pada pertanaman tomat khususnya di wilayah Maluku, masih sangat terbatas atau bahkan belum banyak dilaporkan. Padahal, *Bactrocera* merupakan salah satu genus lalat buah yang berpotensi merusak hasil pertanian dan menjadi hama penting di berbagai komoditas hortikultura. Oleh karena itu kurangnya data spesifik mengenai jenis *Bactrocera* yang menyerang tomat menjadi topik penting yang perlu diteliti lebih lanjut guna menunjang strategi pengendalian hama tersebut. Tujuan penelitian, dapat berkontribusi dalam penyediaan data terkait keberadaan *Bactrocera* sp. terutama dalam kaitannya dengan kerusakan yang ditimbulkan pada tanaman sehingga informasi penting ini dapat disampaikan kepada masyarakat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di pertanaman tomat yang dibudidayakan pada lahan petani yang berlokasi di Desa Ouw, Kecamatan Saparua Timur, Kabupaten Maluku Tengah (Gambar 1). Penentuan spesies *Bactrocera* sp. bertempat di Laboratorium Koleksi Serangga, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Negeri Ouw Kec. Saparua Timur, Kabupaten Maluku Tengah

Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif menggunakan perangkat ME untuk lalat buah yang diterapkan langsung di lapangan dengan memanfaatkan perangkat jenis *Steiner Trap* tipe II. Alat ini dibuat dengan menggunakan botol plastik bekas air mineral berukuran 600 mL. Perangkat dipasang pada ketinggian 0,5 meter dengan jarak antar unit sekitar sepuluh meter, dan ditempatkan di sekitar area tanaman tomat sebanyak tiga buah perangkat. Proses pengambilan sampel mengikuti metode dari Setlight *et al.*, (2019) dan Iswara *et al.*, (2022) yaitu dengan cara pemilihan lokasi secara acak melalui pola irisan diagonal di kebun tomat pada setiap sub-lokasi. Di setiap titik pengambilan sampel ditetapkan tiga lokasi pemasangan perangkat, menyesuaikan bentuk serta luasan lahan tanaman tomat yang dikelola petani. Penangkapan lalat buah dilakukan pada pagi hari. Identifikasi lalat buah dilakukan dengan menggunakan kunci determinasi dari (Suputa 2019; Larasati *et al.*, 2016).

Indeks Diversitas (H’).

Rumus Shannon-Wiener menurut (Krebs, 2014) dipakai untuk menghitung indeks diversitas yang terdapat pada desa sampel.

$$H' = - \sum_{t=1}^S (P_i \ln P_i) \dots\dots\dots 1)$$

Yakni:

H : Indeks diversitas jenis

S : Jumlah jenis

P_i : Jumlah individu masing-masing

Ln: Logaritma natural

$$\text{nilai } P_i = \frac{n_i}{N} \dots\dots\dots 2)$$

n_i : Banyaknya individu dari spesies ke-

N : Total jumlah individu seluruh spesies yang tertangkap

Kriteria indeks diversitas menurut Magurran (1988) sebagai berikut:

H’ ≤ 1 : Tingkat diversitas katagori rendah

1 < H’ < 3 : Tingkat diversitas katagori sedang

H’ ≥ 3 : Tingkat diversitas katagori tinggi

Kelimpahan Relatif (KR)

Pengamatan indeks kelimpahan relatif dilakukan dengan cara membandingkan populasi dari seluruh jenis yang diperoleh dan dihitung dengan rumus sebagai berikut: (Ludwig & Reynold, 1988).

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\% \dots\dots\dots 3)$$

Yakni:

KR: Proporsi kelimpahan relatif

N_i : total individu suatu spesies tertangkap

N : total individu dari semua spesies yang tertangkap

Indeks Kemerataan (E)

Rumus menurut Krebs (2014) dipakai untuk menganalisis pemerataan sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S} \dots\dots\dots 4)$$

Yakni:

E : Indeks diversitas spesies Pielou

H’ : Indeks diversitas spesies Shannon-Wiener

S : Total jumlah spesies yang tertangkap

Kriteria indeks pemerataan sebagai berikut (Magurran, 1988) :

Indeks E > 0,6 : menunjukkan distribusi serangga tergolong merata

Indeks E 0,3 – 0,6 : menunjukkan distribusi serangga cenderung merata

Indeks E < 0,3 : menunjukkan distribusi serangga mengelompok

Indeks Dominansi Simpson (D)

Rumus Indeks Dominansi Simpson berdasarkan Brower (1984) digunakan untuk menganalisis dominansi spesies:

$$D = \sum (n_i/N)^2 \dots\dots\dots 5)$$

Yakni:



D : Nilai indeks dominansi
 ni : Jumlah individu dari spesies ke-I
 N : Jumlah total individu.

Indeks dominansi dibagi dalam tiga kriteria yaitu:
 D = < 0,00-0,30 menunjukkan tingkat dominansi rendah
 D = > 0,31-0,6 menunjukkan tingkat dominansi sedang
 D = > 0,6 – 1 menunjukkan tingkat dominansi tinggi.

Intensitas kerusakan (I)

Menurut Untung (2006), intensitas kerusakan lalat buah pada tanaman dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{b} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

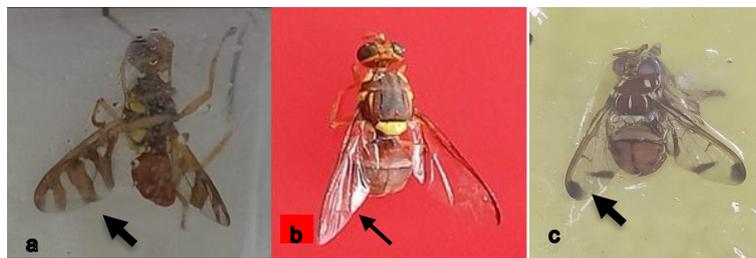
Yakni:

- I : Intensitas serangan (%)
- a : Jumlah buah rusak
- b : Total keseluruhan buah yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Morfologi Spesies *Bactrocera*

Berdasarkan identifikasi diperoleh tiga spesies dari genus *Bactrocera* yang tertangkap di pertanaman tomat yaitu *B. umbrosa*, *B. dorsalis* dan *B. cucurbitae*. Ketiga spesies ini memiliki perbedaan karakter morfologi (Gambar 2).



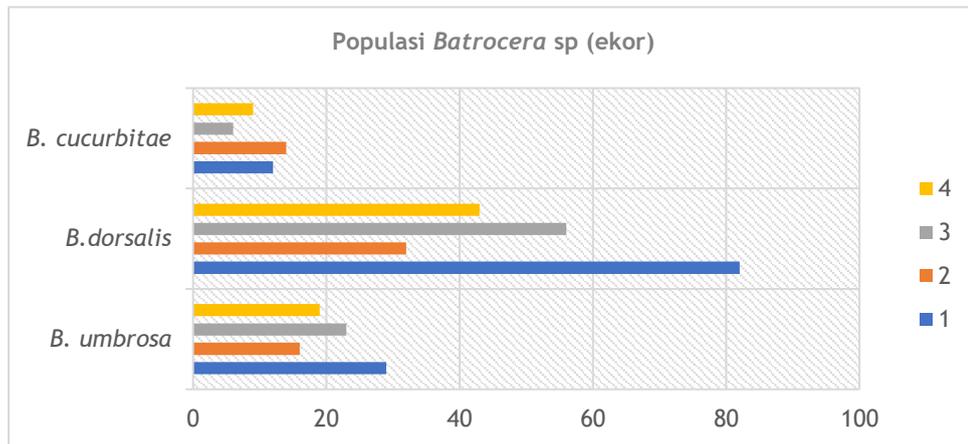
Gambar 2. Spesies lalat buah di pertanaman tomat, (a) *Bactrocera umbrosa*, (b) *Bactrocera dorsalis*, (c) *Bactrocera cucurbitae*

B. umbrosa memiliki tubuh lebih kecil dibandingkan *B. dorsalis*, sayap dengan tiga pola pita melintang berwarna coklat gelap dari koste ke pinggir sayap, bentuk khas yang berbeda dari *B. dorsalis* yang tidak memiliki pola sayap. Scutellum kuning pucat dengan bagian ujung gelap sedangkan pada *B. dorsalis* berwarna kuning cerah. *B. cucurbitae* memiliki warna tubuh dominan kuning kecokelatan sampai coklat, dengan pola khas di toraks berupa garis-garis longitudinal berwarna keputihan. Pada tepi depan sayap bagian ujung terdapat pola spot dan pola pita berwarna coklat. Hal ini ditunjang oleh pernyataan Drew *et al.*, (1994); Siwi *et al.*, (2006); Chahyadi & Rayvondacande, (2022) bahwa ukuran tubuh *B. umbrosa* lebih kecil dibandingkan *B. dorsalis*. Toraks hitam mengkilap dengan dua garis kuning membujur, sayap memiliki pola pita melengkung. Scutellum kuning namun agak buram dan pada bagian ujung berwarna gelap. *B. cucurbitae* memiliki sayap tembus pandang terdapat spot berupa pita coklat pada garis costa di sayap bagian ujung dan memiliki toraks berwarna kemerahan. Ciri-ciri ini ditunjang oleh Suputa (2006) yaitu *B. cucurbite* mempunyai sayap transparan dengan panjang sekitar 12–15 mm, terdapat pita berwarna coklat tua yang membentang di sepanjang garis costa hingga membentuk bintik di ujung (apeks) sayap. Pita coklat tua juga tampak pada vena anal (cubitus) serta vena melintang dm-cu (a). Bagian toraks khususnya skutum berwarna coklat kemerahan dan dilengkapi garis kuning di bagian samping

(lateral) dan tengah (medial).

Kelimpahan Relatif *Bactrocera* sp.

Hasil penelitian didapatkan jumlah individu lalat buah sebanyak 341 individu yang terdiri dari tiga spesies yaitu *B. dorsalis* memiliki jumlah individu terbanyak yaitu 213 individu, spesies *B. umbrosa* sebanyak 87 individu dan *B cucurbitae* sebanyak 41 individu. Kelimpahan jenis lalat buah di pertanaman tomat dapat dilihat pada (Gambar 3).



Gambar 3. Kelimpahan lalat buah (*Bactrocera* sp) pada pertanaman tomat

Berdasarkan hasil analisis kelimpahan relatif diperoleh nilai kelimpahan tertinggi terdapat pada *B. dorsalis* yaitu sebesar 62,46 persen diikuti *B. umbrosa* sebesar 22,51 persen dan *B. cucurbitae* sebesar 12,02 persen. Tingginya populasi *B. dorsalis* disebabkan oleh keberadaan beberapa jenis tanaman inang di sekitar lahan tomat, seperti nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan jambu biji (*Psidium guajava*) yang turut mendukung perkembangan hama tersebut. Bay & Pakaenoni (2021) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa *B. dorsalis* adalah spesies lalat buah yang paling umum menimbulkan kerusakan pada komoditas hortikultura seperti berbagai jenis cabai, tomat dan tanaman buah lainnya. Serangan tersebut karena sifat polifagus yang dimilikinya yaitu kemampuan untuk memanfaatkan banyak jenis tanaman inang. Oleh karena itu *B. dorsalis* merupakan hama utama pada tanaman hortikultura. Kelimpahan *Bactrocera dorsalis* yang tinggi disebabkan oleh sifatnya yang sangat invasif serta kemampuannya untuk bersaing secara efektif dengan spesies lalat buah lokal, sehingga dapat dengan cepat menguasai area pertanaman (Vayssières *et al.*, 2015). Menurut Ahmad *et al.*, (2023) spesies *B. umbrosa* menjadikan beberapa jenis tanaman tahunan dalam genus *Artocarpus* sebagai inangnya sehingga kisaran inangnya relatif sempit. Tanaman inang utama bagi *B. umbrosa* adalah *A. heterophyllus* (nangka) serta beberapa jenis sukun seperti *A. altilis* dan *A. camansi* (Krosch *et al.*, 2019). *B. cucurbitae* ditemukan dalam jumlah terendah dari kedua jenis yang lainnya karena tidak ditemukan inang utamanya yaitu jenis tanaman cucurbitacea sehingga lalat buah ini berpindah dan bertahan pada pertanaman tomat. Faktor lingkungan biotik turut berpengaruh terhadap kelimpahan *Bactrocera* sp. (Indriyanti *et al.*, 2014).

Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman serangga mencakup variasi jenis, perilaku, siklus hidup, serta interaksinya dengan lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan tiga spesies *Bactrocera*. Indeks keanekaragaman ketiga spesies *Bactrocera* pada pertanaman tomat (Tabel 1).

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman Lalat Buah (*Bactrocera* sp.) Pada Pertanaman Tomat.

Spesies	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	H'
<i>Bactrocera umbrosa</i>	0,25514	-1,36597	-0,34850	0,34849
<i>Bactrocera dorsalis</i>	0,62463	-0,62633	-0,39123	0,39122

<i>Bactrocera cucurbitae</i>	0,12023	-0,12025	-0,01446	0,01446
Total				0,75416

Berdasarkan hasil di atas terlihat indeks keanekaragaman *Bactrocera* sp. di lahan pertanaman tomat (H') sebesar 0,75416 yang menunjukkan tingkat keanekaragaman yang terbatas atau rendah. Hal ini disebabkan oleh kondisi agroklimat yang kurang menunjang sehingga jumlah *Bactrocera* yang tertangkap hanya tiga spesies. Perlu dikemukakan bahwa pertanaman tomat di desa sampel tidak dibudidayakan pada lahan yang luas namun hanya diusahakan dengan memanfaatkan lahan diantara tanaman tahunan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Pramudi *et al.*, (2013) *B. umbrosa* merupakan spesies yang memiliki tanaman inang berupa tanaman tahunan dengan jangkauan inang yang sempit, terbatas hanya pada beberapa spesies dalam genus *Artocarpus*. Faktor-faktor seperti keberadaan inang, musim, suhu, kelembapan, curah hujan, intensitas cahaya, keberadaan tanaman inang, serta penggunaan pestisida berperan penting dalam menentukan sebaran dan variasi spesies lalat buah. Hal lain yang juga dapat mempengaruhi keanekaragaman serangga yang ada pada suatu lahan adalah kestabilan lingkungan, pola penyebaran (distribusi spasial) dan persaingan antar spesies (Rahim *et al.*, 2023).

Indeks Kemerataan Dan Indeks Dominansi *Bactrocera* sp.

Hasil analisis diketahui bahwa nilai kemerataan (E) dan nilai dominansi (D) menunjukkan struktur komunitas *Bactrocera* di lokasi penelitian. Tingkat nilai kemerataan dan dominansi spesies yang terdapat pada pertanaman tomat (Tabel 2).

Tabel 2. Tingkat Kemerataan Dan Tingkat Dominansi *Bactrocera* sp. Di Pertanaman Tomat.

Spesies	lnS	E	D
<i>Bactrocera</i> sp.	1,0986	0,6602	0,4365

Indeksi kemerataan (E) lalat buah pada pertanaman tomat adalah 0,6602 artinya tingkat kemerataannya tergolong cukup merata (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh tanaman tomat berbuah dalam waktu yang bersamaan dan merata di seluruh lahan sehingga memberikan peluang yang sama bagi imago lalat buah untuk meletakkan telurnya. Faktor lain diduga disebabkan juga karena kelembaban, suhu, dan cahaya yang relatif seragam di seluruh lahan menyebabkan tidak ada bagian lahan yang lebih disukai *Bactrocera* sp. dari pada yang lain. Wicaksana dan Rachman (2018) menyatakan bahwa semakin kecil nilai E semakin kecil pula kelimpahan yang berhubungan dengan berbagai faktor lingkungannya. Hal ini sangat berkaitan erat dengan dominasi jenis di suatu lahan. Dominansi lalat buah pada pertanaman tomat di lokasi penelitian tidak dibatasi hanya oleh suhu, kelembaban serta ekosistem agroklimat namun dipengaruhi juga oleh pola tanam, sistem budidaya serta praktik pengendalian hama yang diterapkan petani. Berdasarkan penghitungan dominansi diperoleh nilai indeks dominansi (D) *Bactrocera* sp. adalah sebesar 0,4365 yang mengindikasikan bahwa tingkat dominansi sedang yang didominasi oleh *B. dorsalis* (Tabel 2). Apabila nilai indeks berada dalam rentang 0,5 hingga 0,75 maka tingkat dominansi lalat buah dikategorikan sedang Gizachew (2022). Menurut Aryuwandari *et al.*, (2020) faktor lingkungan turut berperan dalam mempengaruhi penyebaran individu dari setiap jenis sehingga dapat menimbulkan kecenderungan dominasi oleh salah satu jenis tertentu.

Intensitas Kerusakan Lalat Buah Pada Tanaman Tomat.

Analisis intensitas kerusakan diketahui bahwa intensitas kerusakan *Bactrocera* sp. pada tanaman tomat tergolong ringan. Pada minggu pertama tercatat kerusakannya sebesar 18,34 persen, minggu kedua 6,12 persen, minggu ketiga 8,25 persen dan minggu keempat 6,31 persen, dapat dilihat pada (Tabel 3).

Tabel 3. Persentasi Kerusakan Tanaman Tomat Yang Terserang Lalat Buah (*Bactrocera* sp.)

Intensitas Kerusakan	Pengamatan				Rata-rata	Katagori
	1	2	3	4		



18,34	6,12	8,25	6,31	9,76	Ringan
-------	------	------	------	------	--------

Intensitas kerusakan berfluktuasi, peningkatan terjadi pada minggu ketiga dan menurun pada minggu ke empat. Penurunan ini diduga disebabkan penggunaan pestisida oleh petani tomat di desa sampel. Menurut Hadiyah, dan Hartini (2014) aplikasi insektisida serta pembungkusan buah sebelum buah mencapai kematangan sempurna dapat menjadi strategi yang efektif untuk mengurangi tingkat serangan lalat buah. Efektivitas insektisida dalam membunuh serangga sasaran dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti jenis dan konsentrasi insektisida yang digunakan, cara aplikasinya, spesies serangga yang menjadi target, serta tahap pertumbuhan dan umur serangga tersebut. Keadaan agroekosistem juga menentukan keberhasilan pengendalian insektisida. Kelimpahan lalat buah dapat berkurang diakibatkan penggunaan bahan kimia dalam pengendalian. Semakin tinggi kelimpahan lalat buah maka semakin besar pula kerusakan yang ditimbulkan sehingga akan berpengaruh terhadap produksi. Menurut Nismah & Susilo, (2008); Ariningsih *et al.*, (2022) tingkat kerusakan *Bactrocera* sp. beragam dan ada hubungannya dengan populasinya pada suatu lahan. Artinya meningkatnya serangan dan persentasi kerusakan berbanding lurus dengan peningkatan populasi lalat buah di lapangan sebaliknya jika populasinya rendah maka serangan dan tingkat kerusakan yang terjadi akibat infestasi lalat buah cenderung menurun.

KESIMPULAN

Ditemukannya tiga spesies *Bactrocera* yang teridentifikasi di areal pertanaman tomat yaitu *B. umbrosa*, *B. dorsalis* dan *B. cucurbitae* dengan nilai kelimpahan relatif tertinggi terdapat pada *B. dorsalis* sebesar 62,46 persen. Indeks diversitas (H') sebesar 0,75416 menunjukkan keanekaragaman spesies tergolong rendah, nilai pemerataan (E) sebesar 0,6602 kategori cukup merata, indeks dominansi (D) sebesar 0,4365 artinya dominansi serangga sedang serta intensitas kerusakan sebesar 9,76 persen tergolong kriteria ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad I. H. H. Haryanto, & M.t Isnaini. (2023). Populasi dan intensitas serangan lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada pertanaman cabai keriting (*Capsicum annum* L.) di Desa Darmasari, Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 161–170. <https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2332>
- Ariningsih, E., P. Saliem, H., & S. Septanti, K. (2022). Kerugian ekonomi dan manajemen pengendalian serangan lalat buah pada komoditas hortikultura di Indonesia, Economic Loss and Control Management of Fruit Fly Infestation on Horticultural Commodity in Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 40(2), 71–89. <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v40n2.2022.71-89>
- Aryuwandari, V. E. F., Trisyono, Y. A., Suputa, S., De Faveri, S., & Vijaysegaran, S. (2020). Survey of fruit flies (Diptera: Tephritidae) from 23 Species of fruits collected in Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 24(2), 122. <https://doi.org/10.22146/jpti.5763>
- Bay, M. M., & Pakaenoni, G. (2021). Potensi serangan hama lalat buah *Bactrocera* sp (Diptera: Tephritidae) pada beberapa komoditas hortikultura di pasar rakyat Kota, Kefamenanu. *Savana Cendana*, 6(01), 1–3. <https://doi.org/10.32938/sc.v6i01.1200>
- Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende, C. N. (1984). Field and laboratory methods for general ecology. Dubuque: WCB Publishers.
- Chahyadi, E., & Rayvondacande, R. (2022). Inventarisasi lalat buah *Bactrocera* (Tephritidae) pada lahan perkebunan cabai di Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 33–41. <https://doi.org/10.31849/bl.v9i1.9869>
- Drew, R.A.I. & D.L. Hancock. 1994. The *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) in Asia. *Bulletin of Entomological Research Suppl.* (2).
- Gizachew, G. (2022). Spatial-temporal and factors influencing the distribution of biodiversity: A review. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 2(3), 273–284. <https://doi.org/10.17509/ajse.v2i3.42953>
- Hadiyah, I dan E. Hartini. 2014. Efikasi beberapa bahan pestisida nabati dalam pengendalian hama tanaman cabai. *Jurnal Agroekoteknologi*. 06(02): 95 – 104.
- Indriyanti, D. R., Isnaini, Y. N., & Priyono, B. (2014). Identifikasi dan kelimpahan lalat buah *Bactrocera* pada berbagai buah terserang. *Biosaintifika*, 6(1), 38–44. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika/Fax>.
- Iswara, D., Affah, L., Abadi, S., Prabowo, D., Irfan, B., & Widiawan, A. (2022). kelimpahan serangga pada berbagai perangkap dengan beberapa teknik pengendalian berbeda pada pertanaman jagung Pioneer 36. *JURNAL AGROPLASMA*, 9, 213–224. <https://doi.org/10.36987/agroplasma.v9i2.3173>.
- Krebs, C.J. (2014). *Ecological methodology*, 3rd ed. New York : Harper & Row Publishing Inc.
- Krosch, M. N., Schutze, M. K., Newman, J., Strutt, F., Bryant, L. M., McMahon, J., & Clarke, A. R. (2019). In the footsteps of Wallace: population structure in the breadfruit fruit fly, *Bactrocera umbrosa* (F.) (Diptera: Tephritidae), suggests disjunction across the Indo-Australian Archipelago. *Austral Entomology*, 58(3), 602–613. <https://doi.org/10.1111/aen.12375>
- 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. <https://doi.org/10.5994/jei.13.1.49>
- Ludwig JA, Reynold JS. 1988. *Statistical Ecology*. John Wiley and Sons, New York
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey : Princeton University Pres

- Maysaroh, S., Yolanda, R., & Lubis, R. R. (2015). Identifikasi lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada perkebunan cabai merah (*Capsicum annum* L) di Jalur 03 Desa Kepenuhan Sejati Kecamatan Kepenuhan Kabupaten Rohan Hulu. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FKIP Prodi Biologi*, 1–4.
- Nismah, & Susilo, F. X. (2008). Diversity and abundance of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a range of land use systems in Sumberjaya, West Lampung. *Journal of Tropical Plant Pests and Diseases*, 8(2), 82–89. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.2882-89>
- Pramudi, M. I., Puspitarini, R. D., & Rahardjo, B. T. (2013). keanekaragaman dan kekerabatan lalat buah (diptera: tephritidae) di Kalimantan Selatan berdasarkan karakter morfologi dan molekular (RAPD-PCR dan Sekuensing DNA). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 13(2), 192–202. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.213192-202>
- Rahim, S. K., Lamangantjo, C. J., Hamidun, M. S., Utina, R., Katili, A. S., & Hikmawati, H. (2023). Struktur komunitas lalat buah (diptera: tephritidae) dan tingkat serangan pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 11(4), 217–226. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.4.5>
- Rahmadani, P., Budiman, Daryanto, A., & Widiyanto, S. (2021). Evaluasi keragaan dan karakter komponen hasil tanaman tomat (*solanum lycopersicum* L.) generasi F6 di rumah kaca dataran rendah. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 5, 95–108. <https://doi.org/10.35760/jpp.2021.v5i2.5042>
- Setlight, M.D., Meray, E.R.M., & Lengkong, M. (2019). Jenis dan serangan hama lalat buah (*Bactrocera dorsalis*) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di Desa Taraitak Kecamatan Langowan Utara Kabupaten Minahasa. *Cocos*, 2(6), 1–8.
- Siwi, S., Hidayat, P., & Suputa. (2006). taksonomi dan bioekologi lalat buah penting (Diptera: Tephritidae) Edisi Kedua. *Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Bioteknologi Dan Sumberdaya Genetik Pertanian*, 1–65.
- Suputa, S. (2019). Pedoman identifikasi hama lalat buah. Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Vayssières, J. F., De Meyer, M., Ouagoussounon, I., Sinzogan, A., Adandonon, A., Korie, S., Wargui, R., Anato, F., Houngbo, H., Didier, C., De Bon, H., & Goergen, G. (2015). Seasonal abundance of mango fruit flies (Diptera: Tephritidae) and ecological implications for their management in mango and cashew orchards in Benin (Centre & North). *Journal of Economic Entomology*, 108(5), 2213–2230. <https://doi.org/10.1093/jee/fov143>
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Karakteristik spesies lalat buah di taman jambu biji. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>