

Persebaran lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada pasar tradisional di Provinsi Aceh

Distribution of fruit flies (Diptera: Tephritidae) at traditional markets in Aceh Province

MUHAMMAD SAYUTHI[✉], HASNAH, ALFIAN RUSDY, CUT DIAH PERMATA SHIBRAH NOERA

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Syiah Kuala. Jl. T. Nyak Arief. Kopelma Darussalam, Banda Aceh 23111, Aceh.
Tel.+62-651-7410241. Fax.: +62-651-637372. ✉email: say_m2001@unsyiah.ac.id

Manuskrip diterima: 26 September 2018. Revisi disetujui: 3 Desember 2018.

Abstrak. Sayuthi M, Hasnah, Rusdy A, Noera CDPS. 2019. Persebaran lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada pasar tradisional di Provinsi Aceh. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5*: 89-94. Lalat buah (Diptera: Tephritidae) sebagai hama penting pada tanaman hortikultura baik di daerah tropis maupun subtropis. Informasi persebaran dan keragaman lalat buah di pasar tradisional hingga saat ini masih terbatas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapat informasi terkait kelimpahan dan keragaman spesies lalat buah di pasar tradisional, dengan mengadopsi metode survei pada beberapa pasar tradisional di Provinsi Aceh, yang dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, sejak bulan Agustus hingga November 2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies lalat buah yang ditemukan adalah dari genus *Bactrocera*, seperti *Bactrocera carambolae*, *B. papayae* dan *B. dorsalis*. Populasi tertinggi ialah dari spesies *B. papayae* (63%), diikuti dengan *B. carambolae* (27%) dan *B. dorsalis* (10%). Nilai indeks similaritas yang didapatkan antar pasar adalah 1, artinya terdapat kemiripan spesies yang sama pada setiap pasarnya. Pasar Keutapang dan Peunayong nilai indeks keragaman spesies lalat buah berkisar antara 0,70-0,78 hal ini tingkat kemiripan spesies termasuk katagori rendah, sedangkan pada pasar Rukoh dan Lambaro memiliki nilai indeks 1,00-1,09 yang termasuk dalam kategori sedang, dengan indeks kemerataan pada keempat pasar berkisar 0,63-0,99 dan hasil ini termasuk ke dalam kategori stabil, yaitu spesies lalat buah tersebar secara merata pada keempat pasar.

Kata kunci: Aceh, hama, identifikasi, lalat buah, pasar

Abstract. Sayuthi M, Hasnah, Rusdy A, Noera CDPS. 2019. *Distribution of fruit flies (Diptera: Tephritidae) at traditional markets in Aceh Province. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5*: 89-94. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) as important pests in horticultural plants in both tropical and subtropical regions. Information on the distribution and diversity of fruit flies in traditional markets is currently limited. The purpose of this study was to obtain information related to the abundance and diversity of fruit fly species in traditional markets, by adopting a survey method in several traditional markets in the Province of Aceh which was carried out at the Plant Pest Laboratory, Plant Protection Study Program, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University, from August to November 2017. The results showed that fruit fly species found were from the *Bactrocera* genus, such as *Bactrocera carambolae*, *B. papayae* and *B. dorsalis*. The highest population was from *B. papayae* species (63%), followed by *B. carambolae* (27%) and *B. dorsalis* (10%). The value of the similarity index obtained between markets is 1, that means there are the same species in each market. The Keutapang and Peunayong markets value the diversity index of fruit fly species ranging from 0.70 to 0.78, meaning that the level of species similarity is low, compared to Rukoh and Lambaro markets which have an index value of 1.00-1.09, including in the medium category, with evenness indexes. in all four markets ranged from 0.63 to 0.99 and this result is categorized as stable, namely the fruit fly species distributed evenly to all four markets.

Keywords: Aceh, identification, fruit fly, market

PENDAHULUAN

Lalat buah (Diptera: Tephritidae) merupakan salah satu hama penting yang bersifat polifag yang dapat kerugian secara ekonomi. Serangan lalat buah dapat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas buah (Astriyani 2014). Gejala serangan lalat buah terdapat titik hitam pada buah serta gugurnya buah sebelum memasuki masak fisiologis hingga berdampak negatif terhadap produksi. Serangan lalat buah mengakibatkan kehilangan hasil hingga 30-60% dan apabila populasi lalat buah tinggi kehilangan hasil

dapat mencapai 100% (Sarjan et al. 2010).

Menurut Fazia (2017) terdapat spesies lalat buah pada pertanaman jeruk di lahan monokultur dan polikultur Kabupaten Aceh Besar antara lain *B. papayae*, *B. carambolae*, *B. dorsalis* dan 5 spesies *Bactrocera* spp. Lalat buah *Bactrocera* spp. memiliki kisaran inang yang luas, seperti belimbing, nangka, mangga, pepaya, tomat, dan lain-lain (Pramudi et al. 2013). Umumnya persebaran spesies lalat buah mengikuti pola persebaran inang. Keberadaan unsur-unsur lanskap seperti fragmentasi atau penggabungan habitat dapat mempengaruhi pola

persebaran serta kelimpahan inang dari lalat buah. Keberadaan habitat heterogen dan homogen sebagai bagian dari ekologi lanskap dapat mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan spesies lalat buah dan habitat yang heterogen dapat memberi ruang bagi organisme lain untuk dapat hidup secara berkelanjutan.

Berbagai upaya pengendalian lalat buah telah dilakukan, seperti dengan pemberian lem pada perangkap serta pemberian atraktan yaitu senyawa yang dapat menarik lalat buah. Metode pengendalian ini mengacu pada konsep perlindungan hama terpadu (PHT). Namun informasi tentang persebaran dan keragaman lalat buah yang terdapat di pasar tradisional di Kotamadya Banda Aceh dan sekitarnya masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menghimpun informasi terkait persebaran dan keragaman spesies lalat buah yang terdapat di pasar tradisional Kotamadya Aceh dan sekitarnya.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei pada beberapa pasar tradisional di Banda Aceh (Pasar Peunayong dan Pasar Rukoh), dan Aceh Besar (Pasar Keutapang dan Pasar Lambaro). Identifikasi lalat buah dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, sejak bulan Agustus sampai November 2017. Peralatan yang digunakan adalah mikroskop binokuler (Swift SM-80), cawan petri, pinset, botol film, penggaris, kuas, spatula, gunting, kamera, *thermometer*, *hygrometer*, alat perangkap (botol bekas air mineral volume 600 mL), dan buku determinasi. Bahan yang digunakan adalah atraktan *Methyl eugenol* (ME), lem perekat, kapas, alkohol 70%, kertas minyak warna kuning, kawat ikat, kertas label, benang, dan alat tulis.

Pembuatan perangkap

Perangkap dirakit dari botol bekas air mineral volume 600 mL. Bagian permukaan botol dipotong, kemudian dipasang secara terbalik hingga membentuk corong. Seluruh permukaan botol bagian luar dilapisi dengan kertas minyak berwarna kuning dan kemudian diolesi lem perekat. Pada bagian dalam botol perangkap diberi bahan

kimia ME berupa feromon. Sebelum diaplikasikan, larutan ME tersebut terlebih dahulu disiapkan menjadi konsentrasi 50%. Lalu larutan ME 50% ditetesi sebanyak 3 mL pada gulungan kapas sebesar biji kelereng, kemudian digantung pada bagian dalam botol perangkap dengan menggunakan kawat pengait.

Teknik pemasangan perangkap

Sejumlah 10 perangkap digantung secara acak pada setiap pasar dengan posisi vertikal pada ketinggian 1,5-2 m. Jarak antara setiap perangkap yang dipasang berkaitan dengan keberadaan serta kuantitas inang di lapangan (Larasati 2012). Pengamatan dilakukan sejumlah 5 kali dengan interval waktu 1 minggu. Pemasangan perangkap dilakukan pada pagi hari (pukul 08.00 – 09.00 WIB) dan kembali dibuka setelah 24 jam.

Pengumpulan sampel

Lalat buah yang masuk dalam perangkap di koleksi dengan menggunakan spatula lalu dimasukkan ke dalam botol film berisi alkohol 70%. Untuk pelaksanaan identifikasi koleksi serangga di bawa ke di Laboratorium Hama Tumbuhan Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.

Identifikasi spesimen

Spesimen lalat buah diidentifikasi berdasarkan bentuk morfologinya dan identifikasi tersebut mengacu kepada panduan praktis dalam identifikasi lalat buah Siwi et al. (2006) dan kunci identifikasi dari Ginting (2009).

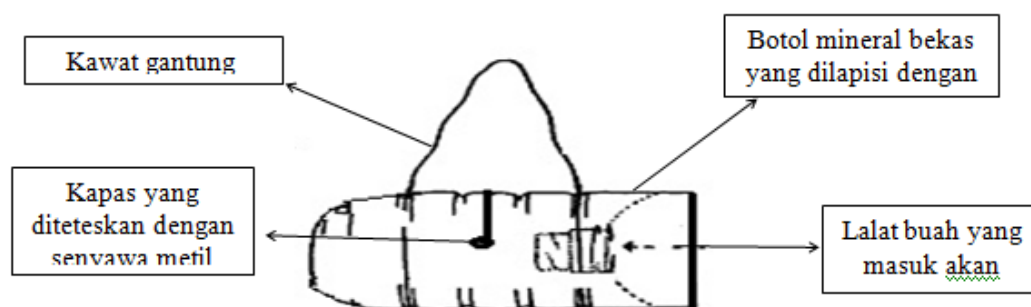
Peubah yang diamati

Jenis populasi lalat buah

Jenis lalat buah yang terperangkap baik yang terdapat di bagian luar maupun dalam perangkap yang dihitung jumlah per spesies serta diidentifikasi dan diamati morfologinya.

Indeks similaritas (kesamaan) lalat buah

Untuk menghitung persentase kesamaan spesies lalat buah yang ada di empat lokasi, menggunakan rumus Similiaritas Jaccards (1908) dalam Real dan Vargas (1996):



Gambar 1. Ilustrasi pembuatan perangkap

$$IS = \frac{C}{A+B-C'}$$

Dimana:

IS = Persentase Similaritas

A = jumlah spesies di zona/daerah A

B = jumlah spesies di zona/daerah B

C = Jumlah spesies yang ada di zona/ daerah A,B

C' = Jumlah spesies yang sama pada kedua lokasi

Indeks keragaman lalat buah

Indeks keragaman lalat buah dihitung dengan menggunakan formula:

Indeks Keragaman Shannon-Wiener (Magurran 1996)

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi (Ln pi)$$

Dimana:

Pi = ni/N

H' : Indeks keragaman Shannon-Wiener

Pi : jumlah Individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

Ni : Jumlah individu spesies ke-i

N : Jumlah total individu

Dengan kriteriaa indeks keragaman dibagi dalam 3 kategori yaitu:

H' < 1 : Keanekaragaman jenis rendah

1 < H' < 3: Keanekaragaman jenis sedang

H' > 3 : Keanekaragaman jenis tinggi (Magurran 1988)

Indeks pemerataan lalat buah

Untuk mendapatkan nilai indeks pemerataan maka digunakan formula sebagai berikut (Ludwig dan Reynold 1988).

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Dimana :

E : Indeks Kemerataan spesies

S : Jumlah Spesies

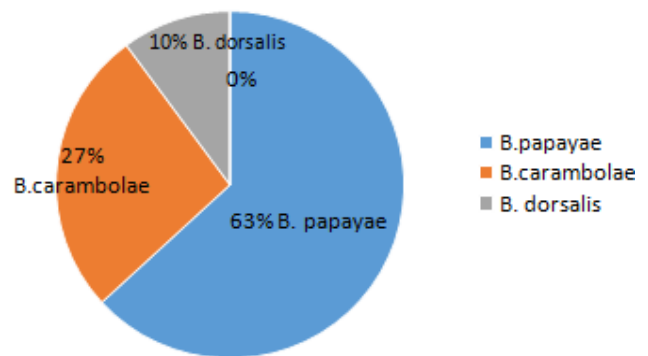
H' : Indeks keanekaragaman spesies

Nilai indeks pemerataan berkisar antara 0-1. Apabila nilai E < 0.20 dapat dikatakan kondisi penyebaran jenis tidak stabil, sedangkan apabila nilai $0.21 \leq E \leq 1$ dapat dikatakan kondisi penyebaran jenis stabil (Krebs 1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi spesies lalat buah

Populasi serangga adalah jumlah individu serangga yang sama spesies dalam suatu habitat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan jumlah individu untuk setiap spesies lalat buah famili Tephritidae yang ditemukan pada empat pasar tradisional tersebut. Populasi lalat buah *Bactrocera* spp. yang ditemukan pada empat pasar tradisional (Gambar 1).

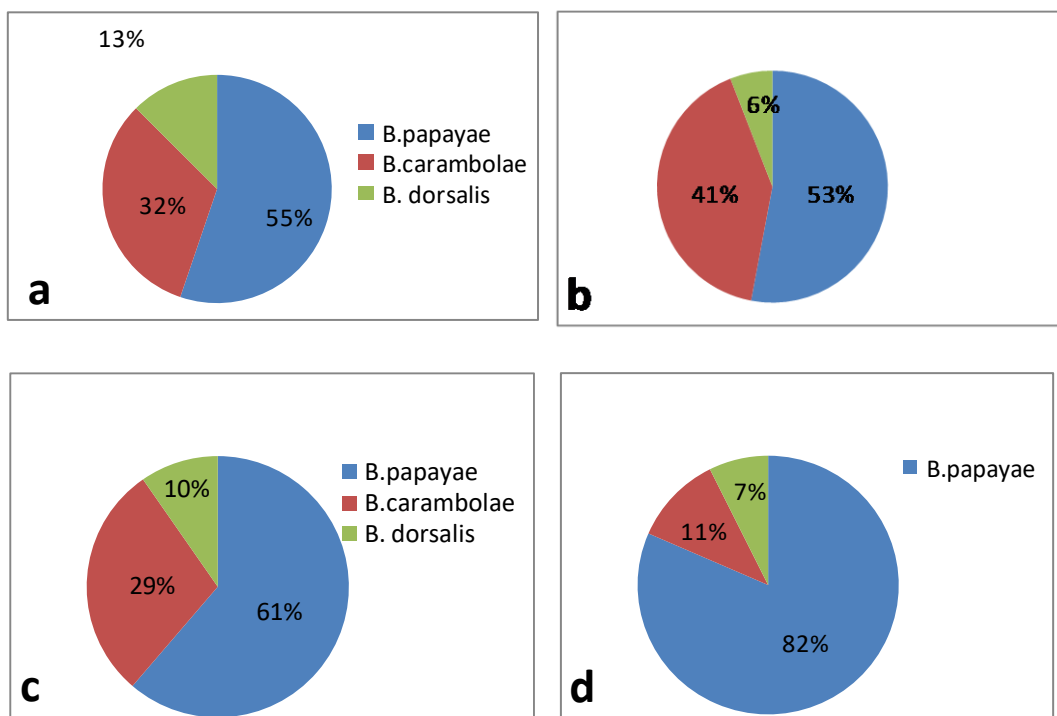


Gambar 1. Ukuran populasi lalat buah *Bactrocera* spp dari setiap spesies

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lalat buah spesies *B. papaya* lebih tinggi populasinya (63%), diikuti *B. carambolae* (27%), dan terendah *B. dorsalis* (10%) (Gambar 1). Tingginya lalat buah spesies *B. papaya* diduga terkait dengan adanya ketersediaan inang pada setiap pasar dengan kondisi lingkungan yang optimal. Selain itu lalat buah *B. papaya* bersifat polifag dengan daya adaptasinya yang tinggi terhadap lingkungan. Spesies lalat buah ini juga mampu memanfaatkan berbagai jenis buah-buahan sebagai sumber makanan yang tersedia sepanjang waktu. Menurut Ginting (2009) spesies lalat buah *B. papayae* dan *B. carambolae* memiliki kemampuan daya adaptasi yang tinggi, sehingga tingkat populasinya juga melimpah.

Lalat buah spesies *B. dorsalis* tergolong rendah (10%), diduga terkait dengan ketersediaan inang utama yaitu cabai, dimana cabai hampir setiap hari habis terjual di pasar dalam waktu 2-3 hari. Oleh karena mengingat terbatasnya inang yang tersedia di pasar terkait sehingga diduga berpengaruh terhadap perilaku dari *B. dorsalis* terutama dalam hal peletakan telur dan tingkat kemunculan imago. Menurut Siwi et al. (2006) cabai merupakan inang utama dari *B. dorsalis* sehingga peningkatan populasi spesies tersebut sangat tergantung dari inangnya (Gambar 2).

Gambar 1 bahwa secara umum di keempat pasar tradisional tersebut lalat buah yang dominan adalah *B. papayae* diikuti oleh *B. carambolae* dan *B. dorsalis*. Secara rinci bahwa di Pasar Rukoh populasi lalat buah terbanyak yaitu *B. papayae* (55%), kemudian diikuti oleh *B. carambolae* (32%) dan *B. dorsalis* (13%) (Gambar 2a). Kemudian di Pasar Peunayong lalat buah terbanyak adalah *B. papayae* (53%), kemudian diikuti oleh *B. carambolae* (41%) dan *B. dorsalis* (6%) (Gambar 2b). Di Pasar Keutapang lalat buah yang terbanyak ditemukan adalah *B. papayae* (61%), kemudian diikuti oleh *B. carambolae* (29%) dan *B. dorsalis* (10%) (Gambar 2c). Serta di Pasar Lambaro oleh lalat buah terbanyak ditemukan adalah *B. papayae* (82%), kemudian diikuti oleh *B. carambolae* (11%) dan *B. dorsalis* (7%) (Gambar 2d). Perbedaan kelimpahan populasi lalat buah di setiap pasar diduga terkait dengan kondisi pasar dan keadaan inang yang tersedia dalam jumlah yang berbeda pada setiap pasar.



Gambar 2. Kelimpahan populasi lalat buah genus *Bactrocera* spp. pada ke empat pasar. (A) Pasar Rukoh, (B) Pasar Peunayong, (C) Pasar Keutapang, dan (D) Pasar Lambaro

Kondisi pasar dengan kelembaban dan suhu yang optimal dapat berpengaruh terhadap keberadaan lalat buah. Ketersediaan inang yang beragam serta kurangnya kebersihan pasar seperti adanya sisa buah-buahan dan sayuran busuk serta didukung oleh kelembaban tanah, maka kondisi tersebut dapat mendukung perkembangan lalat buah dan dapat meningkatkan populasi lalat buah. Kelembaban tanah berkorelasi positif dengan peluang kemunculan imago lalat buah, dan sebaliknya bila kelembaban tanah rendah dapat menurunkan keperidian lalat buah serta meningkatkan mortalitas imago yang baru keluar dari pupa (Putra dan Suputa 2013). Menurut Muhlison 2016 bahwa dinamika populasi lalat buah dipengaruhi oleh kombinasi antara faktor ekstrinsik (lingkungan) dan intrinsik (karakteristik dari setiap individu). Menurut Hasyim et al. (2008) bahwa sanitasi terhadap buah dengan membersihkan buah di lahan dan membungkus buah sehingga dapat meminimalkan sumber daya inang dan memutus generasi lalat buah. Menurut White dan Hancock (1997) bahwa kelimpahan lalat buah berbeda antara satu spesies inang, jumlah inang, serta pengaruh adaptasi dengan lingkungannya. Menurut Sarjan et al. (2010) bahwa nilai kelimpahan dari suatu spesies akan mempengaruhi persebaran spesies tersebut dalam suatu wilayah, yaitu jika kelimpahan suatu spesies tinggi di suatu wilayah, maka komposisi spesies dalam wilayah tersebut juga besar, dan demikian juga sebaliknya.

Indeks Similaritas (IS) (Kesamaan) spesies lalat buah

Menurut Haneda et al. (2013) bahwa jika nilai kesamaan antara 0-1, maknanya adalah jika nilai IS (indeks

similiaritas) mendekati 0, hal ini menunjukkan bahwa suatu spesies menjadi dominan dalam komunitas, dan jika nilai IS mendekati 1 berarti seluruh spesies memiliki tingkat kemiripan yang sama.

Indeks similaritas (kesamaan) dipelajari untuk mendapat informasi terkait perbandingan kesamaan spesies lalat buah yang terdapat di keempat pasar tradisional tersebut dengan lokasi yang berbeda. Keempat pasar yang dilakukan penelitian tersebut ternyata keberadaan spesies lalat buah sama yaitu *B. carambolae*, *B. papayae*, dan *B. dorsalis* tetapi ukuran populasinya yang beragam. Lebih jelas dapat diamati pada Tabel 1, yaitu nilai indeks similaritas spesies lalat buah yang terdeteksi pada pasar tradisional di Banda Aceh dan sekitarnya. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai indeks similaritas (kesamaan) spesies *Bactrocera* spp. yang ditemukan antar pasar yaitu 1, maknanya adalah tingkat kesamaan spesies merata pada setiap pasar.

Tabel 1. Nilai indeks similaritas spesies lalat buah *Bactrocera* spp.

Pasar tradisional	Indeks similaritas
Keutapang VS Peunayong	1
Keutapang VS Rukoh	1
Keutapang VS Lambaro	1
Peunayong VS Rukoh	1
Peunayong VS Lambaro	1
Rukoh VS Lambaro	1

Tabel 2. Nilai indeks keragaman (H') dan Indeks Kemerataan (E) spesies lalat buah pada empat pasar tradisional di Banda Aceh dan sekitarnya

Pasar	Indeks Keragaman (H')	Kategori (H')	Indeks Kemerataan (E)	Kategori (E)
Keutapang	0.70	Rendah	0.63	Stabil
Peunayong	0.78	Rendah	0.71	Stabil
Rukoh	1.09	Sedang	0.99	Stabil
Lambaro	1.00	Sedang	0.91	Stabil

Indeks keragaman (H') dan kemerataan (E) lalat buah

Indeks keragaman dan kemerataan spesies lalat buah merupakan suatu gambaran untuk menentukan tingkat keragaman dan kemerataan persebaran spesies lalat buah di lokasi penelitian. Tinggi rendahnya indeks keragaman spesies, tergantung pada banyaknya jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing jenis. Jika jumlah spesies banyak dan jumlah individu masing-masing spesies merata maka indeks keragaman akan semakin tinggi (Nugroho et al. 2013). Nilai indeks kemerataan akan menjadi maksimum dan homogen jika semua spesies mempunyai jumlah individu yang sama pada setiap pengamatan (Setiadi 2005).

Hasil pengamatan nilai indeks keragaman dan kemerataan spesies lalat buah di pasar tradisional di Banda Aceh dan sekitarnya menunjukkan perbedaan antar pasar yang diamati (Tabel 2). Pada Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa hasil pengamatan pasar Keutapang dan Peunayong memiliki nilai indeks keragaman (H') spesies lalat buah berkisar 0.70-0.78 dan termasuk dalam kategori rendah, sedangkan pada pasar Rukoh dan Lambaro memiliki nilai indeks 1.00-1.09 yang termasuk dalam kategori sedang. Hal ini didukung dengan kondisi ekosistem keempat pasar tradisional yang memiliki tingkat kelembaban udara dan tanah tinggi, keberadaan inang serta karena kondisi kebersihan lokasi masih rendah sehingga habitat ini mendukung keberadaan populasi lalat buah. Sesuai dengan kriteria penilaian keragaman Magurran (1988) bahwa apabila $1 < H' < 3$ masuk ke dalam kriteria sedang. Berdasarkan penilaian indeks kemerataan diketahui bahwa struktur penyebaran spesies lalat buah pada ke empat pasar berkisar 0.63-0.99 dan hasil ini termasuk ke dalam kategori stabil. Hal ini membuktikan bahwa kondisi keempat pasar seperti kelembaban tanah dan udara, tingkat kebersihan pasar, serta keberadaan hampir sama sehingga mendukung persebaran dari lalat buah yang hampir sama di setiap pasar. Sejalan dengan kriteria nilai indeks kemerataan jenis Krebs (1986) yaitu $0.20 \leq E \leq 1$ dengan kriteria stabil.

Keanekaragaman inang yang beragam dan tersedia sepanjang waktu juga diduga mempengaruhi keragaman spesies lalat buah dan jumlah individu lalat buah yang ditemukan. Menurut Novonty et al. (2005) keanekaragaman spesies lalat buah di suatu kawasan dipengaruhi oleh keanekaragaman inang yang tersedia di kawasan tersebut. Pada penelitian ini keberadaan lalat buah pada keempat pasar tradisional berada pada kategori stabil, hal ini menunjukkan bahwa spesies yang didapatkan tersebar secara merata pada pasar tersebut. Menurut

Magurran (1988) bahwa nilai kemerataan jenis akan cenderung rendah apabila komunitas tersebut didominasi oleh satu spesies.

Kesimpulan

Lalat buah yang ditemukan pada pasar tradisional di Banda Aceh dan sekitarnya adalah genus *Bactrocera*, yang persebarannya terjadi secara merata walaupun ukuran populasi berbeda. Populasi lalat buah yang paling dominan adalah *B. papaya* (63%), diikuti oleh *B. carambolae* (27%) dan *B. dorsalis* (10%). Indeks similaritas bernilai nilai 1 untuk setiap pasar artinya tingkat kesamaan spesies sama dan merata pada setiap pasar. Indeks keragaman lalat buah pasar Keutapang dan Peunayong termasuk kategori rendah, sedangkan pasar Rukoh dan Lambaro termasuk kriteria sedang, namun keempat pasar memiliki tingkat kemerataan yang stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Astriyani NKNK. 2014. Keragaman dan dinamika populasi buah (Diptera:Tephritidae) yang menyerang tanaman buah-buahan di Bali. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar [Indonesia].
- Fazia CZ. 2017. Keragaman spesies lalat buah (Diptera:Tephritidae) pada jeruk lemon di Kecamatan Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar. Skripsi. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala [Indonesia].
- Ginting R. 2009. Keanekaragaman lalat buah (Diptera:Tephritidae) di Jakarta, Depok, dan Bogor sebagai bahan kajian penyusunan analisis risiko hama. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor [Indonesia].
- Haneda NFC, Kusmana F D, Kusuma. 2013. Keanekaragaman serangga di ekosistem mangrove. J.silvikultura tropika. 4 (1): 42-46. [Indonesia]
- Hasyim A, Muryati M, De kogel WJ. 2008. Population fluctuation of adult males of the fruit fly, *Bactrocera tau* Walker (Diptera: Tephritidae) in passion fruit orchards in relation to abiotic factors and sanitation. Indonesian J Agric Sci 9: 29-33.
- Krebs CJ. 1986. Ecology, The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Happer & Row, Publisher, Inc., New York.
- Larasati A. 2012. Keanekaragaman dan persebaran lalat buah *Tribe dacini* (Diptera: Tephritidae) di Kabupaten Bogor dan Sekitarnya. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. [Indonesia]
- Ludwig JA, Reynolds JF. 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. Wiley-Interscience Pub. New York.
- Magurran AE. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. New Jersey: [Indonesia]
- Magurran AE. 1996. Ecological Diversity and Its Measurement. Chapman and Hall, London.
- Muhlison W. (2016). Tesis Hama Tanaman Belimbing Dan Dinamika Populasi Lalat Buah Pada Pertanaman Belimbing Di Wilayah Kabupaten Blitar, Jawa Timur. [Tesis]. Prodi, Sekolah Pascasarjana IPB: Bogor.

- Nugroho MSS, Ningsih, Ihsan M. 2013. Keanekaragaman jenis burung pada areal Dongi-Dongi di kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *J. Warta Rimba*. 1 (1): 2-10. [Indonesia]
- Novotny AR, Clarke RAI, Drew SB, Clifford B. 2005. Host specialization and species richness of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in an New Guinea rain forest. *J. Trop Ecol* 21: 67-77.
- Putra NS, Suputa. 2013. Fruit Fly as a Pest: Bioecology and Strategy for Management Their Population. CV Smartania Publishing. Jakarta.
- Pramudi MI, Puspitarini RD, Rahardjo BT. 2013 Keanekaragaman dan kekerabatan lalat buah (Diptera; Tephritidae) di Kalimantan Selatan berdasarkan karakter morfologi dan molekuler (RAPD-PCR dan Sekuensing DNA). *J. HPT Tropika* 13 (2): 191-202. [Indonesia]
- Real R, Vargas JM. 1996. The Probabilistic Basis of Jaccard's Index of Similarity. *Syst biol* 45(3) 380-385. [Indonesia]
- Sarjan MH, Yulistiono, Haryanto H. 2010. Kelimpahan dan komposisi spesies lalat buah pada lahan kering di Kabupaten Lombok Barat. *J Crop Agro* 3 (2): 108-117. [Indonesia]
- Setiadi D. 2005. Keanekaragaman spesies tingkat pohon di Taman Wisata Alam Ruteng, Nusa Tenggara Timur. *J. Biodiversitas*. 6 (2): 118-122. [Indonesia]
- Siwi SS. 2005. Eko-biologi Hama Lalat Buah. Balai Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik, Bogor. [Indonesia]
- Siwi SS, Hidayat P, Suputa. 2006. Taksonomi dan Bioekologi Lalat Buah Penting di Indonesia Diptera: Tephritidae. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor. [Indonesia]
- White IM, Hancock DL. 1997. CABIKEY to the Dacini Diptera: Tephritidae) of the Asian, Pasific and Australasian Regions. Wallingford, UK: CAB International