

DISTRIBUSI SPASIAL SPESIES SIMPATRIK LALAT BUAH (*B.CARAMBOLAE* DAN *B.PAPAYAE*) DI DAERAH JAWA BARAT, INDONESIA

Hida Arliani Nur Anisa
Program Studi Teknik Kimia Politeknik TEDC Bandung
E-mail: HidaArliani@gmail.com

Abstrak

Informasi distribusi spasial lalat buah sangat diperlukan dalam program pengendalian populasi lalat buah sebagai dasar untuk melakukan estimasi populasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi spasial lalat buah *B.carambolae* dan *B.papayae* pada pertanaman cabai merah di Cirebon dan area sekitar pertanaman jeruk di Lembang. Distribusi lalat buah hasil koleksi dari perangkap beratraktan ME di kedua daerah tersebut dianalisis menggunakan indeks dispersi Morisita. Analisis otokorelasi spasial dilakukan untuk melihat hubungan antar titik-titik pemasangan perangkap dengan menginterpretasikan nilai indeks Moran yang dilanjutkan dengan uji signifikansi yang didasarkan pada *p-value* untuk tingkat keberartian 5%. Nilai indeks Moran pun dipergunakan untuk mengetahui ekspresi suatu pola penyebaran dalam suatu area tertentu. Hasil analisis menggunakan indeks dispersi Morisita memperlihatkan pola dispersi mengelompok untuk *B.papayaeda* dan pola dispersi seragam yang cenderung mengelompok untuk *B.carambolae* di daerah Cirebon. Analisis pola dispersi menggunakan indeks dispersi Morisita di Lembang menunjukkan pola dispersi mengelompok baik untuk *B.papayae* maupun *B.carambolae*. Hasil analisis otokorelasi spasial pola dispersi lalat buah *B.carambolae* berdasarkan nilai indeks Moran memperlihatkan pola dispersi mengelompok (nilai indeks Moran mendekati +1) sedangkan untuk *B.papayae* menunjukkan pola dispersi menyebar (nilai indeks Moran mendekati -1) dengan otokorelasi positif signifikan ($I > -0,11$, $p\text{-value} < 0,05$) hanya pada titik-titik perangkap yang letaknya berdekatan yakni 0-20 m untuk *B.papayae* dan 0-20 m serta 30-40 m untuk *B.carambolae*.

Kata kunci : *B.carambolae*, *B.papayae*, indeks Moran, indeks dispersi Morisita, otokorelasi spasial, pola dispersi

Abstract

*Information of fruit fly spatial distribution is very important in the fruit fly population control program as a basis for estimating the population. This research is to analyze the spatial distribution of fruit flies in red chili (*Capsicum annum*) crop on Cirebon and citrus (*Citrus sp.*) crop area on Lembang. Distribution of a fruit fly from the trap using methyl eugenol in both regions were analyzed using Morisita dispersion index. Spatial autocorrelation analysis performed to see the relationship between trapping points by interpreting the Moran index value followed by significance test based on *p-value* for the significance level of 5%. Moran index value was used to determine the expression of dispersion pattern in a certain area. Results and analysis of the Morisita dispersion index in Cirebon showed clumped dispersion pattern for *B. papayae* and uniform dispersion pattern that tend to cluster for *B.carambolae*. Analysis dispersion patterns of fruit fly using Morisita dispersion index in Lembang show clumped dispersion pattern for *B.papayae* and *B.carambolae*. Spatial autocorrelation analysis is based on the interpretation of the Moran's *I* values > -0.05 with a $p\text{-value} < 0.05$ indicates a significant positive spatial autocorrelation between adjacent traps points (0-10 m) and distant traps points (70-75 m and 80-85 m). Dispersion patterns of fruit fly *B.carambolae* based on Moran index in Cirebon showed clumped dispersion pattern (Moran index values approaching +1), while for *B.papayae* showed diffuse dispersion pattern (Moran index values approaching -1) with significant positive autocorrelation (Moran's *I* > -0.11 , $p\text{-value} < 0.05$) only at adjacent traps points 0-20 m for *B.papayae*, 0-20 m and 30-40 m for *B.carambolae*.*

Key words: B.carambolae, B.papayae, dispersion index, dispersion pattern, Moran's Index, spatial autocorrelation

Pendahuluan

Lalat buah *B.carambolae* dan *B.papayae* merupakan salah satu hama yang secara ekonomi sangat merugikan karena menginfestasikan telurnya pada banyak buah yang bernilai ekonomi tinggi seperti pisang, mangga, jambu biji, nangka, duku, jambu bol, markisa, rambutan, jambu air, sawo, sirsak, jeruk manis, dan terong (White et.al, 1992). Selain itu, lalat buah yang termasuk ke dalam *B.dorsalis kompleks* ini memiliki area distribusi yang tersebar luas mulai dari daerah Oriental hingga daerah Pasifik dengan pusat distribusinya berada di kawasan Asia Tenggara (Clarke et al., 2005).

Hingga saat ini informasi mengenai dispersi lalat buah *B.carambolae* dan *B.papayae* di Indonesia belum tersedia. Padahal informasi mengenai distribusi spasial yang berhubungan dengan serangga menjadi sangat penting karena dapat memberikan pemahaman yang lebih baik dalam menentukan hubungan antara lalat buah dan lingkungannya sebagai dasar dari program pengendalian populasi lalat buah secara terpadu. Menurut Morris *et al.* (1992) pola dispersi kebanyakan populasi serangga secara spasial adalah mengelompok (*aggregateatauclumped*). Namun, tingkat agregasi berbeda-beda diantara suatu spesies dan populasi serangga. Pendekatan yang umum dilakukan untuk mengetahui karakteristik distribusi spasial suatu serangga adalah pendekatan berdasarkan variansi dan rata-rata sampel (Binns dan Nyrop, 1992). Akan tetapi, pendekatan berdasarkan rata-rata dan variansi ini seringkali tidak memperhatikan karakteristik lokasi spasial pengambilan sampel. Oleh karena itu, selain digunakan indeks dispersi Morisita untuk penentuan pola dispersi akan dianalisis pula pola dispersi dengan metode geostatistik yang memberikan informasi mengenai korelasi antar titik-titik sampel yang dipisahkan oleh suatu jarak tertentu menggunakan analisis otokorelasi spasial. Melalui analisis otokorelasi ini akan diperoleh pemahaman mengenai pola dispersi dan hubungan keeratan antar lokasi pada lahan pertanaman cabai merah di kecamatan Pabedilan Wetan, Cirebon.

Metode Kerja

Lokasi penelitian

Pengambilan sampel lalat buah dilakukan di dua tempat: (1). Kecamatan Pabedilan Wetan, Cirebon (10 m dpl) dengan suhu udara rata-rata antara 29°C sampai 32°C. (2) Desa Pagerwangi, Lembang (1250 m dpl) dengan suhu udara berkisar antara 19°C hingga 22°C. Penelitian dilakukan sejak bulan Februari 2012 hingga Desember 2012.

Prosedur sampling

Koleksi sampel lalat buah dari daerah desa Pagerwangi, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat diperoleh dengan memasang perangkap di sekitar area kebun jeruk dan di luar area pertanaman jeruk, seperti di kebun cabai, kebun tomat, ladang sawi, pohon jambu biji, pohon mangga, dan pohon nangka. Selain itu, sampel lalat buah diperoleh dari buah cabai merah yang diduga

terinfestasi lalat buah. Pada lokasi Kecamatan Pabedilan Wetan, Cirebon sampel lalat buah diperoleh dari buah cabai merah, pare, jambu air, dan mangga yang diduga terinfestasi lalat buah serta pemasangan perangkap di area pertanaman cabai merah. Atraktan yang digunakan untuk memperoleh sampel lalat buah dari perangkap di kedua lokasi adalah metil eugenol (ME).

Identifikasi

Identifikasi sampel lalat buah dilakukan dengan melakukan pengamatan karakter morfologi berdasarkan kunci identifikasi Drew dan Hancock (1994) yang dilanjutkan dengan pengukuran organ genital jantan (aedeagus) dan betina (aculeus) untuk memvalidasi hasil identifikasi menggunakan pengamatan karakter morfologi. Pengukuran organ genital jantan dan betina mengikuti metode yang dilakukan oleh Iwaizumi (1997) dan Durrahman (1999).

Analisis pola dispersi spasial

Penentuan pola dispersi *B.carambolae* dan *B.papayae* didasarkan pada penghitungan indeks dispersi Morisita dan analisis otokorelasi spasial. Indeks dispersi Morisita relatif independent terhadap tipe distribusi, jumlah sampel, dan ukuran rata-rata (Kao, 1984). Rumus Perhitungan indeks dispersi Morisita:

$$ID = n \left(\frac{\sum x^2}{N(N-1)} - \frac{N}{N(N-1)} \right)$$

dengan ID = indeks dispersi Morisita, n = jumlah perangkap pengambilan sampel, N = jumlah individu dalam n perangkap, dan X = jumlah individu pada setiap perangkap. Apabila ID memiliki nilai < 1 maka menunjukkan pola dispersi seragam, ID = 1 menunjukkan pola dispersi acak, dan ID > 1 menunjukkan pola dispersi mengelompok. Nilai indeks dispersi Morisita tersebut lalu diuji kebenarannya dengan uji statistik dengan menggunakan sebaran *chi-square*

Analisis otokorelasi spasial lalat buah dilakukan dengan menghitung nilai indeks Moran yang dilanjutkan dengan uji hipotesis signifikansi berdasarkan *p-value* dengan tingkat keberartian 5%. Nilai indeks Moran dihitung dengan menggunakan program tambahan Microsoft Excel. Program ini diperoleh dari *Statistical Modelling Tools for Design and Analysis of Conservation Monitoring Data* dengan nama program yakni *Tool A. Testing and Planning for Spatial Autocorrelation*. Nilai indeks Moran dihitung berdasarkan input berupa titik koordinat tiap lokasi pemasangan perangkap di lahan pertanaman cabai dan nilai populasi lalat buah pada perangkap di tiap lokasi tersebut, sedangkan outputnya berupa nilai dari indeks Moran untuk jarak pasangan stasiun, *p-value*, dan penyajian nilai indeks Moran dalam bentuk grafik (korelogram). Output yang diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan interpretasi indeks Moran sehingga diperoleh keputusan otokorelasi spasial yang signifikan dan pola dispersi lalat buah

tersebut. Menurut Luc (2003) interpretasi dari indeks Moran adalah sebagai berikut:

1. Otokorelasi spasial positif : $I > -\frac{1}{(n-1)}$

2. Otokorelasi spasial negatif : $I < -\frac{1}{(n-1)}$

Signifikansi interpretasi indeks Moran dianalisis berdasarkan p-value dengan tingkat keberartian 5%. Rumusan hipotesis untuk otokorelasi spasial adalah sebagai berikut: Hipotesis nol (null hypothesis) atau Ho: otokorelasi spasial tidak ada (tidak signifikan), sedangkan hipotesis alternatif atau H1: terdapat otokorelasi spasial (signifikan)

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi sampel lalat buah dari buah terinfestasi

morfologi menggunakan kunci identifikasi Drew dan Hancock (1994) diperoleh spesies simpatrik yang secara morfologi sangat mirip yakni *B.carambolae* dan *B.papayae*. Untuk meyakinkan hasil pengidentifikasian berdasarkan karakter morfologi maka dilakukan tahap identifikasi selanjutnya menggunakan pengukuran organ genital aedeagus lalat buah (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengukuran *aedeagus* sampel lalat buah dari perangkap asal Cirebon dan Lembang

	Panjang aedeagus (µm) hasil identifikasi berdasarkan karakter morfologi			
	Cirebon		Lembang	
	<i>B.carambolae</i>	<i>B.papa-yae</i>	<i>B.cara m-bolae</i>	<i>B.papa-yae</i>
Rata-rata	3248,6	3499,005	3265,5	3612,8
St.devi asi	204,5	266,9	250,8	261,2

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran 50 sampel *aedeagus* serta mengacu kepada kunci identifikasi Drew dan Hancock (1994), penelitian yang dilakukan oleh Ardelia (2009), Durahman (1999) dan Iwaizumi *et al.* (1997) disimpulkan bahwa lalat buah yang terperangkap oleh perangkap beratraktan ME di daerah pertanaman cabai merah Cirebon dan area sekitar pertanaman jeruk Lembang adalah *Bactrocera papayae* dan *Bactrocera carambolae*.

Pola dispersi *B.carambolae* dan *B.papayae*

Pola dispersi seragam terjadi akibat terdapatnya pemerataan sumber daya (tanaman inang) seperti halnya di Cirebon dimana ketersediaan inang yakni jambu air yang relatif merata dalam suatu area sehingga menghasilkan pola dispersi seragam bagi *B.carambolae*, sedangkan pola dispersi mengelompok terjadi akibat individu akan mengelompok pada habitat yang mendukung kehidupannya (Schowalter, 2006) dalam hal ini ketersediaan inang yang cenderung tersedia lebih banyak pada daerah tertentu dalam suatu area seperti pertanaman jeruk di Lembang sehingga menghasilkan pola dispersi mengelompok bagi *B.carambolae*(Tabel 2).

Tabel 2. Nilai indeks dispersi Morisita pada pertanaman cabai merah Cirebon dan area sekitar pertanaman jeruk Lembang

Lokasi	Spesies	ID (X ² hitung; X ² tabel)	Dispersi
Cirebon	<i>B. papayae</i>	17.188 (1127.5; 30.1)	Mengelompok
	<i>B. carambolae</i>	0.736 (8.269; 30.144)	Seragam
Lembang	<i>B. papayae</i>	6.403 (500.407; 23.685)	Mengelompok
	<i>B. carambolae</i>	4.472 (353.207; 23.685)	Mengelompok

Berdasarkan hasil perhitungan indeks Morisita diperoleh perbedaan jenis pola dispersi pada *B.carambolae*(Tabel 2). Pada pertanaman cabai merah Cirebon pola dispersi *B.carambolae* adalah seragam yang cenderung mengelompok sedangkan di Lembang pola dispersi *B.carambolae* adalah mengelompok. Pola dispersi lalat buah ini berhubungan erat dengan ketersediaan inang bagi *B.carambolae*. Inang bagi *B.carambolae* di daerah Cirebon adalah jambu air yang berada hanya di luar area pertanaman cabai merah (relatif merata di area pemukiman warga) dan di daerah Lembang inang bagi *B.carambolae* adalah pohon jambu biji dan pohon alpukat yang berada di luar pertanaman jeruk (berada di sekitar pemukiman warga) serta pertanaman jeruk yang luasnya mencapai dua hektar sehingga mengakibatkan adanya kondisi lingkungan yang relatif didominasi.

Analisis otokorelasi spasial

Hasil analisis otokorelasi spasial yakni dengan menginterpretasikan nilai indeks Moran yang dilanjutkan dengan uji signifikansi berdasarkan p-value diperoleh informasi bahwa pada rentang jarak yang dekat yakni 0-10 m banyaknya serangga yang terperangkap pada rentang jarak tersebut nilai interaksinya cenderung sama atau mirip karena pada rentang jarak tersebut menunjukkan otokorelasi spasial positif yang berarti atau signifikan, begitupun untuk rentang jarak yang jauh 70-75 m dan 80—85 m menunjukkan otokorelasi spasial positif yang signifikan ($I > -0,05$, p-value $< 0,05$; Tabel 3).

Tabel 3. Nilai indeks Moran dan p-value untuk jarak pasangan perangkap lalat buah

Jarakpasangan	Indeks Moran	p-value
5	0,3177	0,00737
10	0,2350	0,00555
15	0,0118	0,83441
20	-0,0403	0,93709
25	0,0790	0,4309

30	-0,2546	0,01164
35	-0,1469	0,78997
40	0,1870	0,00225
45	0,0776	0,34824
50	0,3177	0,17481
55	0,2686	0,06326
60	0,1531	0,21025
65	-0,3390	0,49595
70	0,01473	0,53183
75	0,1338	0,03032
80	0,4885	0,95544
85	0,0698	0,03283
90	0,2044	0,93469
95	0,0908	0,36643

Nilai indeks Moran pada populasi alami menunjukkan bahwa otokorelasi positif ditemukan pada jarak pasangan yang relatif pendek atau dekat, sedangkan korelasi negatif ditemukan pada jarak yang relatif jauh (Sokal dan Oden, 1978b dalam Papadopoulos et al, 2003). Pada kenyataannya hasil penelitian yang diperoleh tidak sesuai dengan profil korelogram populasi alami. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya perubahan lingkungan yang membentuk pola spasial. Salah satu perubahan lingkungan adalah adanya efek border seperti pada pertanaman cabai merah Cirebon yang areanya dibatasi oleh tanaman lain seperti pare, jagung dan kacang. Pada area penelitian cabai merah Cirebon yang tidak terlalu besar (1000 m²), efek border ini kemungkinan menyebabkan terjadinya minimalisasi faktor lingkungan pertanaman untuk membentuk pola spasial dari lalat buah. Selain itu, lingkungan pertanaman cabai merah yang cukup seragam dalam hal komposisi vegetasi (dalam 1000 m² area tersebut hanya ditanami cabai merah), memungkinkan populasi lalat buah berada dalam kondisi lingkungan yang serupa dan sebagai hasilnya pada jarak yang cukup jauh pun diperoleh hasil otokorelasi spasial yang positif (menghasilkan gradien yang sirkuler) (Sokal dan Oden, 1978b dalam Papadopoulos et al, 2003).

Tabel 4. Nilai indeks Moran dan *p* -value untuk jarak pasangan perangkap lalat buah

Jarakpa sangan (m)	Nilai indeks Moran dan p-value <i>B.papayae</i>		Nilai indeks Moran dan p-value <i>B.carambolae</i>	
	Indeks Moran	p-value	Indeks Moran	p-value
10	-0,0571	0,00771	0,1273	0,01656
20	-0,0777	0,02134	-0,0319	0,03628
30	0,0452	0,72312	0,1031	0,62724
40	-0,2671	0,60404	0,1662	0,03567
50	0,1437	0,06345	-0,4116	0,05750
60	0,0364	0,62989	-0,1005	0,97241
70	-1,0707	0,29104	0,3497	0,61209
80	-0,0327	0,08736	-0,5105	0,41716

Selain untuk mengetahui adanya korelasi diantara titik-titik pemasangan perangkap lalat buah, nilai indeks Moran dapat dipergunakan untuk mengevaluasi ekspresi suatu pola dalam suatu area. Pada umumnya, bila nilai indeks Moran mendekati +1 maka mengindikasikan pola mengelompok, sedangkan bila nilai indeks Moran mendekati -1 maka mengindikasikan pola menyebar. Penentuan pola dispersi lalat buah menggunakan indeks Moran hanya dilakukan untuk spesies lalat buah *B.papayae* dan *B.carambolae* di daerah pertanaman cabai merah Cirebon. Kedua spesies lalat buah ini dipilih karena merupakan spesies simpatrik dari *B.dorsalis* kompleks yang biasanya selalu ditemukan bersamaan pada satu lokasi. Nilai indeks Moran dan p-value untuk tiap jarak pasangan 10 m bagi *B.papayae* dan *B.carambolae* disajikan dalam tabel4.

Interpretasi nilai indeks Moran *B.papayae* menunjukkan otokorelasi spasial positif signifikan yakni banyaknya lalat buah yang terperangkap pada rentang jarak tersebut nilai interaksinya terhadap perangkap cenderung sama atau menyerupai ($I > -0,11$, p-value $< 0,05$; Tabel 4) untuk rentang jarak 0-20 m. Melalui interpretasi nilai indeks Moran ini diperoleh pola dispersi untuk *B.papayae* adalah menyebar (seragam) karena nilai indeks Moran yang menunjukkan otokorelasi spasial positif signifikan mendekati -1. Sedangkan untuk *B.carambolae* interpretasi nilai indeks Moran menunjukkan otokorelasi spasial positif signifikan pada jarak 0-20 m dan 30-40 m. Melalui interpretasi nilai indeks Moran ini diperoleh pola dispersi untuk *B.carambolae* adalah mengelompok karena nilai indeks Moran (otokorelasi spasial positif signifikan mendekati +1. Perbedaan dispersi antara jenis lalat buah berhubungan terhadap penggunaan kebutuhan dari sumber daya dan komposisi fisiologi dari lalat.

Penggunaan atraktan pada perangkap menarik kedatangan lalat buah jantan dari lingkungan yang cukup luas. Oleh karena itu, faktor utama terbentuknya pola dispersi lalat buah secara umum (tanpa melihat pola tiap spesies lalat buah) menghasilkan pola dispersi mengelompok menurut indeks dispersi berdasarkan rasio variansi dan rata-rata disebabkan oleh adanya daya tarik seksual (*sexual attraction*) yang berasal dari atraktan. Akan tetapi, kompetisi diantara jantan untuk memperoleh *lecking site* dapat berperan sebagai kekuatan untuk menggerakkan dispersi lalat buah jantan sehingga jantan pergi ke tempat yang tidak terlalu kompetitif dan akhirnya menghasilkan pola dispersi yang lebih seragam atau menyebar. Hal seperti ini mungkin menjadi alasan mengapa pola dispersi *B.papayae* menurut indeks Moran pada pertanaman cabai merah Cirebon cenderung seragam atau menyebar selain karena ketersediaan tanaman inang yang cukup merata bila dilihat dalam skala spasial yang cukup luas (tidak hanya melihat satu area pertanaman cabai merah).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis menggunakan indeks dispersi Morisita memperlihatkan pola dispersi mengelompok untuk *B.papayae* dan pola dispersi seragam yang cenderung mengelompok untuk *B.carambolae* di daerah Cirebon. Analisis pola dispersi menggunakan indeks dispersi Morisita di Lembang menunjukkan pola dispersi mengelompok baik untuk *B.papayae* maupun *B.carambolae*. Hasil analisis otokorelasi spasial pola dispersi lalat buah *B.carambolae* berdasarkan nilai indeks Moran memperlihatkan pola dispersi mengelompok (nilai indeks Moran mendekati +1) sedangkan untuk *B.papayae* menunjukkan pola dispersi menyebar (nilai indeks Moran mendekati -1) dengan otokorelasi positif signifikan ($I > -0,11$, $p\text{-value} < 0,05$) hanya pada titik-titik perangkap yang letaknya berdekatan yakni 0-20 m untuk *B.papayae* dan 0-20 m serta 30-40 m untuk *B.carambolae*.

Daftar Pustaka

- Ardelia, M. 2009. Identifikasi Lalat Buah (Diptera: Tephritidae) dan Kerusakan pada Buah Cabai (*Capsicum annum*) di Kebun Balitsa Lembang. Skripsi Sarjana Biologi ITB. Bandung.
- Binns, M. R. and J. P. Nyrop. 1992. *Sampling insects populations for purpose of IPM decision making. Annual Review Entomology*. 37 : 427 - 533.
- Clarke, A. R., K. F. Armstrong., A. E. Carmichael., J. R., Miller., S. Raghu., G. K. Roderick and D. K. Yeates. 2005. Invasive phytophagous pests arising through a recent tropical evolutionary radiation: the *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies. *Annual Review Entomology*. 50 : 293 – 319.
- Drew, R. A. I. and D. L. Hancock. 1994. The *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) in Asia. *Bulletin Entomology*(Suppl. 2): 1–68.
- Durrahman, I. 1999. Ukuran Panjang Alat Genital (Penis dan Ovipositor) *Bactrocera carambolae* dan Hubungannya dengan Keberhasilan Pembentukan Pasangan Kawin. Skripsi Sarjana Biologi ITB. Bandung.
- Iwaizumi, R., M. Kaneda and O. Iwahashi. 1997. Correlation of length of terminalia of males and females among nine species of *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) and differences among sympatric species of *B. dorsalis* complex. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90: 664–666.
- Kao, S.S. 1984. The Spatial Distribution of Insect. Entomology Division Plant Protection Center.
- Papadopoulos, N., B.I. Katsoyannos, and D. Nestel. 2003. Spatial Autocorrelation Analysis of a *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae) Adult Populaton in a Mixed Deciduous Fruit Orchard in Northern Greece. *Population Ecology Journal*. Entomological Society of America.
- Schowalter, T. D.2006. *Insect Ecology An Ecosystem Approach* (Second Ed.). USA : Academic Press.
- White, I.M. and M.E Marlene. 1992. Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomic. Cabi in association with ACIAR.601

