

Pengaruh Umur Buah dan Faktor Iklim terhadap Serangan Penggerek Buah Jeruk *Citripestis sagitiferella* Mr. (Lepidoptera:Pyralidae)

Muryati

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok-Aripan Km. 8 Solok 27301

Naskah diterima tanggal 7 Agustus 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 31 Januari 2007

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh umur buah dan faktor iklim terhadap serangan hama penggerek buah jeruk *Citripestis sagitiferella*. Penelitian ini dilakukan di Batu, Malang mulai bulan Agustus 2001 sampai dengan Juli 2002. Penelitian untuk mendapatkan data serangan penggerek buah jeruk pada berbagai umur buah dan iklim dilakukan dengan metode survei, sedangkan untuk mengetahui komposisi senyawa atsiri pada berbagai umur buah dilakukan dengan jalan ekstraksi kulit buah dengan distilasi uap. Minyak hasil ekstraksi tersebut dianalisis komposisinya dengan metode kromatografi gas di Laboratorium Analisis Kimia dan Fisika Pusat Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat serangan *C. sagitiferella* di lapang dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi dari komponen senyawa atsiri dari umur buah yang berbeda dan jumlah hari hujan. Komponen utama minyak atsiri jeruk, yaitu limonen secara sendiri tidak mempunyai pengaruh yang nyata terhadap preferensi ngengat *C. sagitiferella*, tetapi bersama komponen yang lain berpengaruh meningkatkan preferensi dan jumlah hari hujan yang tinggi meningkatkan tingkat serangan ngengat. Hasil penelitian ini bermanfaat untuk monitoring hama penggerek *C. sagitiferella* sehingga saat pengendalian yang tepat dapat ditentukan.

Katakunci: *Citrus* sp.; *Citripestis sagitiferella*; Serangan penggerek; Umur buah; Minyak atsiri; Iklim.

ABSTRACT. Muryati. 2007. The Effect of Fruit Maturity and Climatic Factors on Damage Intensity of Citrus Fruit by Fruit Borer *Citripestis sagitiferella* (Lepidoptera:Pyralidae). The objective of this research was to understand the effect of fruit maturity and climatic factors on damage intensity of citrus fruit by fruit borer *C. sagitiferella*. The experiment was conducted at Batu, Malang from August 2001 to July 2002. The experiment to observe the fruit damage by citrus fruit borer on several fruit maturity and climatic conditions were conducted by survey method, while the composition of volatile compounds was done by extraction of fruit peel through steam distillation. Characterization of volatile compounds composition were analyzed by gas chromatography at Laboratorium of Physic and Chemistry Analysis, Gadjah Mada University, Yogyakarta. The results showed that damage intensity of fruit caused by *C. sagitiferella* was influenced by concentration of the component of volatile compounds on the different fruit maturity and the number of the rainy days. Limonen as the dominant component on citrus volatile compounds did not affect the preference of *C. sagitiferella* moth, but along with other components increased the preference. The high number of rainy days increased fruit damages by the moth. The results of this research was usefull for minitoring programe of *C. sagitiferella* so that the right time of controlling the pest can exactly be decided.

Keywords: *Citrus* sp.; *Citripestis sagitiferella*; Moth investation; Fruit maturity; Volatile; Climate.

Indonesia merupakan salah satu negara yang penduduknya mempunyai preferensi yang cukup tinggi terhadap buah jeruk. Hal ini terlihat dari konsumsi buah jeruk domestik pada tahun 1999 menduduki urutan keempat setelah pisang, pepaya, dan rambutan. Impor buah jeruk dari tahun ke tahun juga meningkat. Pada tahun 1998 volume impor buah jeruk sebesar 6.181,34 t dengan nilai sebesar 2.596.470 US\$ dan pada tahun 2001 terjadi peningkatan volume buah jeruk 2 kali lipat lebih mencapai 12.380,93 t dengan nilai 6.584.430 US\$ (Statistik Pertanian 2000 dan 2002). Fakta ini menunjukkan bahwa peluang

pasar jeruk di Indonesia masih sangat tinggi, sehingga kemungkinan untuk mengembangkan tanaman jeruk juga masih besar.

Tingginya peluang pasar buah jeruk Indonesia tersebut tidak disertai dengan meningkatnya produksi buah jeruk di dalam negeri. Meskipun luas panen jeruk di dalam negeri terjadi peningkatan dari 24.653 ha tahun 1997 menjadi 35.367 ha pada tahun 2001, namun produktivitasnya mengalami penurunan dari 282,49 ku/ha pada tahun 1997 menjadi 195,50 ku/ha pada tahun 2001. Beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman jeruk adalah kehilangan hasil akibat serangan hama/penyakit

dan keterbatasan teknologi pengendaliannya. Nurhadi (1991) melaporkan bahwa terdapat 70 spesies serangga dari 25 famili yang berasosiasi dengan akar, batang, daun, bunga, dan buah jeruk. Nurhadi dan Whittle (1988) menyebutkan bahwa salah satu hama utama yang menyerang tanaman jeruk besar dan manis adalah ulat penggerek buah *C. sagitiferella* Mr. (Lepidoptera:Pyralidae). Ulat tersebut dapat merusak hasil panen sebesar 30-50% dari produksi buah jeruk (Supriyanto *et al.* 1998). Menurut pengamatan penulis, hama ini juga mulai menyerang jeruk siam.

Stadia pertumbuhan *C. sagitiferella* yang merusak buah jeruk adalah stadia larva. Larva menggerek buah sampai ke daging buah sehingga terlihat bekas lubang gerek yang mengeluarkan lendir (*blendok*), yang kadang-kadang tertutup dengan kotoran. Bagian buah yang terserang adalah separuh bagian bawah. Apabila serangan parah, buah akan busuk dan gugur. Menurut Supriyanto *et al.* (1998), buah yang peka terhadap serangan hama ini adalah umur 2-5 bulan, namun berdasarkan observasi penulis pada tahun 2000 di kebun jeruk besar Nambangan di Magetan sampai menjelang panen (umur 7 bulan), buah jeruk ini masih terserang hama penggerek. Kultivar jeruk yang peka terhadap serangan hama ini adalah jeruk besar, jeruk manis (Navel Orange), *grape fruit*, dan satsuma. Jeruk keprok dan Siam relatif tidak disukai oleh penggerek buah (Nurhadi dan Whittle 1988, Supriyanto *et al.* 1998).

Perilaku makan serangga herbivora (hama) sangat dipengaruhi oleh perangsang senyawa kimia yang dihasilkan oleh tanaman inang (Luckner 1984). Senyawa kimia yang dihasilkan oleh tanaman dapat berperan sebagai penolak atau penarik terhadap kehadiran serangga pada suatu areal pertanaman (Diehl dan Prohops 1986, Pivnick *et al.* 1990, Roltsch dan Gage 1990). Perangsang kimia tersebut biasanya berasal dari senyawa yang mudah menguap atau disebut sebagai senyawa atsiri sehingga mudah dideteksi dan direspon oleh serangga pada jarak tertentu. Buah jeruk sebagai inang *C. sagitiferella* mengandung banyak senyawa atsiri yang berpengaruh terhadap kehadiran hama tersebut (Muryati *et al.* 2005).

Populasi suatu serangga secara alami berfluktuasi bergantung faktor-faktor yang mempengaruhinya. Apabila faktor lingkungan sesuai maka populasi hama tersebut akan

berkembang dengan cepat, dan sebaliknya apabila kondisi lingkungan tidak sesuai dengan kebutuhan hama maka perkembangan hama akan terhambat. Faktor-faktor lingkungan tersebut dapat berupa faktor biotik, seperti tanaman inang, parasitoid, dan predator, sedangkan faktor abiotik yang mempengaruhi perkembangan hama berupa suhu, kelembaban, curah hujan, dan faktor iklim yang lain. Pengetahuan yang lengkap tentang faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan hama ini sangat penting untuk didapatkan sehingga akan dapat dimanfaatkan baik untuk monitoring populasi maupun mengendalikan hama tersebut.

Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh umur buah dan faktor iklim terhadap serangan hama penggerek buah jeruk *C. sagitiferella*.

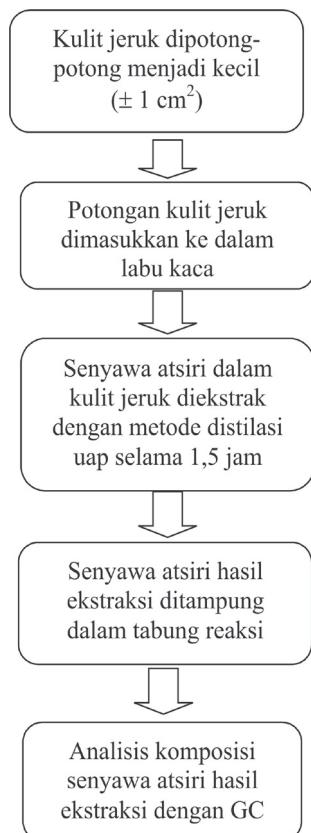
BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Batu, Malang pada ketinggian tempat 950 m dpl, sedangkan penelitian laboratorium untuk ekstraksi dan analisis komposisi senyawa atsiri (Gambar1) dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Fisika Pusat, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta mulai Agustus 2001 sampai dengan Juli 2002.

Varietas jeruk yang digunakan adalah 10 tanaman jeruk manis yang telah berumur 7 tahun. Ke-10 tanaman dipilih secara acak dari populasi tanaman total dalam satu areal pertanaman jeruk manis (± 1 ha). Pengamatan dilakukan setiap 1 bulan sekali terhadap jumlah buah yang terserang penggerek buah (berdasarkan gejala serangan, yaitu keluarnya kotoran bekas gerek dari buah). Pengamatan dimulai pada saat buah berumur 1 bulan ($\phi 0,3-0,5$ cm) sampai panen. Jumlah buah yang diamati adalah seluruh buah yang ada pada tanaman sampel. Tingkat serangan penggerek dihitung dari persentase buah yang terserang dalam 1 tanaman dengan rumus:

$$\frac{\text{Jumlah buah terserang}}{\text{Jumlah buah dalam 1 pohon}} \times 100\%$$

Untuk melihat perbedaan tingkat serangan dari berbagai umur buah, data yang terkumpul dianalisis dengan uji LSD pada tingkat kepercayaan 95%.



Gambar 1. Diagram alir prosedur ekstraksi senyawa atsiri kulit jeruk (*Flow diagram of volatile oil of citrus peel extraction*)

Untuk mengetahui hubungan antara tingkat serangan hama pengerek buah dengan faktor iklim, dilakukan pengamatan terhadap curah hujan, hari hujan, kelembaban, dan suhu. Sedangkan untuk mengetahui hubungan antara tingkat serangan pengerek buah dengan komposisi senyawa atsiri buah jeruk, dilakukan pengamatan komposisi senyawa atsiri pada kulit buah umur 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 bulan. Kulit buah pada kategori umur tertentu yang dianalisis diambil dari buah pada pohon sampel, selanjutnya dicampur menjadi 1, diekstrak dan dideteksi komposisi senyawa atsirinya. Selain itu juga dilakukan analisis senyawa atsiri kulit jeruk yang diambil pada saat hari hujan tinggi (musim hujan) dan hari hujan rendah (musim kemarau). Deteksi komposisi senyawa atsiri dilakukan menggunakan analisis kromatografi gas (GC). Senyawa yang terdeteksi (1-6) ditentukan berdasarkan waktu retensi dari masing-masing puncak kromatogram

yang muncul di mana data yang muncul sudah merupakan persentase masing-masing komponen senyawa, sedangkan senyawa dominan limonen diketahui dari standar yang digunakan.

Metode untuk ekstraksi senyawa atsiri kulit buah jeruk adalah distilasi uap air. Prosedur ekstraksi dan analisis senyawa atsiri kulit buah jeruk ditunjukkan pada Gambar 1. Berat kulit buah yang diekstrak adalah 250 g.

Untuk mengetahui faktor yang berperan di antara parameter pengamatan terhadap tingkat serangan *C. sagitiferella* di lapang dilakukan analisis regresi. Pembahasan dilakukan terhadap faktor-faktor yang berdasarkan analisis secara nyata mempengaruhi tingkat serangan, sedangkan apabila berdasarkan hasil analisis faktor-faktor tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat serangan maka selanjutnya tidak dilakukan pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perbedaan tingkat serangan *C. sagitiferella* pada umur buah yang berbeda (Tabel 1). Tingkat serangan terendah terjadi pada umur buah 1 bulan yaitu 0% dan tertinggi terjadi pada umur buah 7 bulan. Berdasarkan analisis regresi, tingkat serangan pengerek secara nyata dipengaruhi oleh umur buah, di mana semakin meningkat umur buah tingkat serangan semakin meningkat. Hubungan ini ditunjukkan dengan persamaan $y = -1,1443 + 1,0501 x$, di mana $R^2 = 0,7238^*$ ($P = 0,015$). Beberapa jenis hama buah semakin meningkat serangannya sejalan dengan perkembangan buah (Norman *et al.* 2000).

Penyebab perbedaan intensitas serangan tersebut kemungkinan karena adanya perbedaan komposisi senyawa atsiri pada umur yang berbeda (Gambar 2 dan Tabel 2). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Starsky dan Valterova (1999) serta Robertson *et al.* (1995) di mana tanaman melepaskan senyawa atsiri berbeda pada berbagai stadia pertumbuhan tanaman yang berbeda. Senyawa kimia atsiri yang dihasilkan oleh tanaman berperan sebagai media untuk interaksi antara tanaman tersebut dengan serangga (Nahrstedt 1989, Loughrin *et al.* 1997, Isaiah *et al.* 1996, Teulon *et al.* 1993,

Tabel 1. Tingkat serangan penggerek buah *C. sagitiferella* pada buah jeruk manis Pacitan umur 1-7 bulan (*The damages severity of Pacitan sweet orange 1-7 month old caused by fruit borer *C. sagitiferella**

Umur buah (<i>Fruit age</i>) bulan (month)	n	Tingkat serangan (<i>Damage severity</i>) %	± SD
1	10	0,0 c	±0,0
2	10	2,4 bc	±2,5
3	10	2,4 bc	±2,2
4	10	0,7 bc	±0,9
5	10	2,6 b	±0,9
6	10	5,8 a	±3,6
7	10	7,5 a	±5,1

Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji perbandingan nilai tengah menggunakan uji LSD pada tingkat kepercayaan 95% (*The mean followed by the same letter is not significantly different by LSD test on 95% confident level*).

n = jumlah tanaman (*number of plant sample*).

Yokoyama dan Miller 1991, Borg-Karlson 1990, Bergstrom *et al.* 1991). Tanaman jeruk menghasilkan senyawa kimia tertentu yang menarik bagi serangga (Katsoyannos *et al.* 1997) dan perubahan komposisi kimia pada buah jeruk menyebabkan perubahan kepekaan buah terhadap hama (Petracek dan Peter 1999). Muryati *et al.* (2005) menyatakan bahwa ngengat *C. sagitiferella* mempunyai preferensi yang berbeda terhadap minyak atsiri jeruk yang mempunyai komposisi berbeda. Hasil analisis dengan kromatografi gas ini belum mengidentifikasi jenis masing-masing senyawa yang menunjukkan puncak kromatogram, kecuali senyawa dominan limonen. Oleh karena itu untuk pembahasan selanjutnya penulis memberi kode masing-masing senyawa dengan angka yang berbeda.

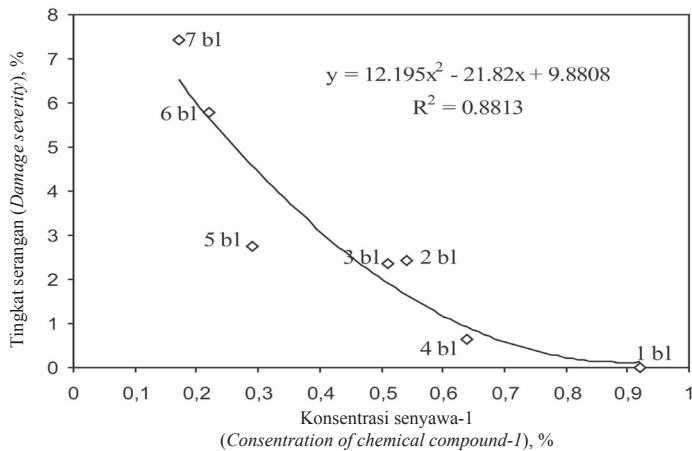
Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan minyak atsiri jeruk didominasi oleh senyawa limonen, namun peran senyawa lain yang kandungannya lebih sedikit tidak bisa diabaikan. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis regresi yang menunjukkan bahwa konsentrasi senyawa-1 berpengaruh terhadap tingkat serangan *C. sagitiferella* (Gambar 2) dengan persamaan $y = 12,195 x^2 - 21,82 x$, $R^2 = 0,8813^*$ ($P= 0,014$), di mana y adalah tingkat serangan, x konsentrasi senyawa-1, dan R^2 adalah koefisien determinasi. Semakin kecil konsentrasi senyawa-1 tingkat serangan semakin meningkat. Berdasarkan persamaan tersebut, dengan kenaikan 1 satuan senyawa-1 maka terjadi penurunan tingkat serangan sebesar 0,2558 satuan. Dengan demikian dapat dipahami terjadinya penurunan tingkat serangan pada umur buah 4 bulan, di mana pada umur buah tersebut senyawa-1 konsentrasi meningkat dibandingkan pada saat buah berumur 2 dan 3 bulan, kemudian menurun lagi setelah umur buah 4 bulan. Senyawa ini merupakan komponen dari senyawa atsiri yang jumlahnya relatif kecil dibandingkan dengan komponen yang lain. Lampman dan Metcalf(1987) menyatakan bahwa perubahan komposisi pada bahan penarik *Southern corn rootworms*, dengan perubahan pada senyawa yang jumlahnya relatif sedikit, menyebabkan penurunan jumlah tangkapan serangga tersebut hingga 77%. Hal ini membuktikan bahwa suatu senyawa dapat mempunyai peran yang sangat besar di dalam interaksi antara tanaman dan serangga, meskipun jumlahnya relatif sedikit.

Komponen utama senyawa atsiri jeruk, yaitu limonen, berdasarkan analisis regresi ternyata mempunyai hubungan yang tidak nyata dengan tingkat serangan hama *C. sagitiferella* di lapang, tetapi secara bersama-sama dengan komponen yang lain, selain senyawa-1, mempunyai hubungan positif yaitu tingkat serangan meningkat

Tabel 2. Komposisi senyawa kimia dalam minyak atsiri jeruk manis Pacitan pada umur buah yang berbeda (*The volatile compounds composition according to fruit ages of sweet orange Pacitan*)

Senyawa kimia (<i>Chemical compound</i>)	Umur buah (<i>Fruit age</i>) Bulan (Month)						
	1	2	3	4	5	6	7
Senyawa-1	0,92	0,54	0,51	0,64	0,29	0,22	0,17
Senyawa-2	13,65	6,40	2,35	3,71	1,63	1,71	1,15
Senyawa-3 (limonen)	82,14	88,02	87,06	87,96	93,71	91,43	92,47
Senyawa-4	0,21	0,33	1,62	1,30	1,09	2,13	1,30
Senyawa-5	0,62	1,87	3,99	3,72	1,71	2,49	2,72

Posisi senyawa 1-6 pada kromatogram dapat dilihat pada Gambar 6 (*See picture 6 to find out the position of 1-6 chemical compound in the chromatogram*)

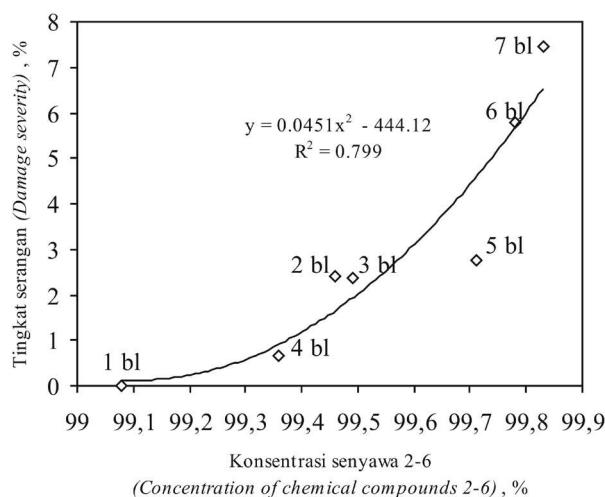


Gambar 2. Hubungan tingkat serangan *C. sagitiferella* dengan kandungan senyawa-1 pada jeruk manis Pacitan (*The regreton equation of relationship between damage severity caused by C. sagitiferella and concentration of chemical compound-1 in Pacitan sweet orange*)

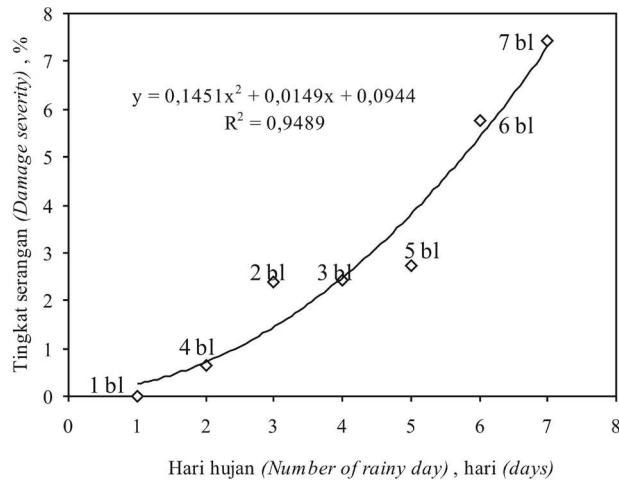
dengan semakin meningkatnya senyawa tersebut (Gambar 3) dengan persamaan regresi $y = 0,0451x^2 - 444,12$, $R^2 = 0,799^*$, di mana y adalah tingkat serangan, x adalah konsentrasi senyawa 2-6, dan R^2 koefisien determinasi. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa atsiri jeruk merupakan penarik bagi kehadiran *C. sagitiferella* tetapi kekuatan daya tariknya dikendalikan oleh senyawa-1 tersebut.

Artinya senyawa ini berperan penting terhadap naik dan turunnya serangan *C. sagitiferella*. Apabila konsentrasi senyawa-1 meningkat maka akan terjadi penurunan serangan, demikian juga sebaliknya.

Komponen iklim yang mempengaruhi tingkat serangan *C. sagitiferella* pada jeruk manis berdasarkan analisis regresi adalah jumlah hari



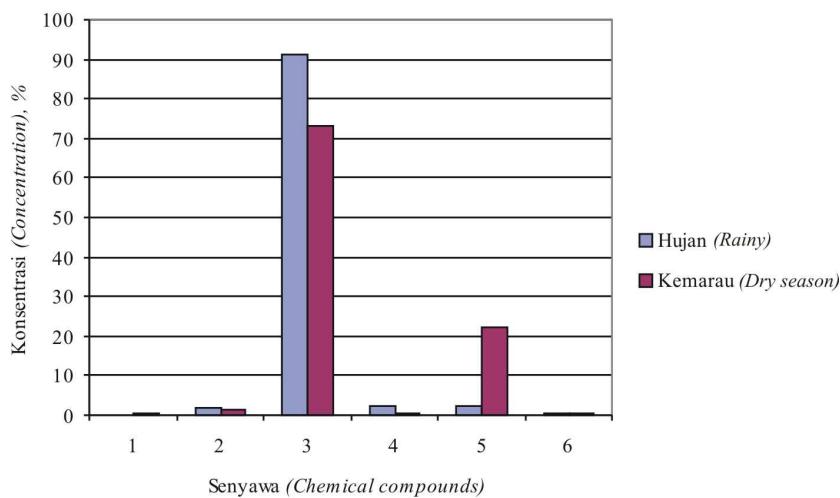
Gambar 3. Hubungan tingkat serangan *C. sagitiferella* dengan kandungan senyawa atsiri jeruk manis Pacitan selain senyawa-1 (senyawa 2-6) (*The regression equation of relationship between damage severity caused by C. sagitiferella and concentration of chemical compound 2-6 in Pacitan sweet orange*)



Gambar 4. Hubungan tingkat serangan *C. sagitiferella* dengan hari hujan (*The regression equation of relationship between damages severity caused by C. sagitiferella and number of rainy day*)

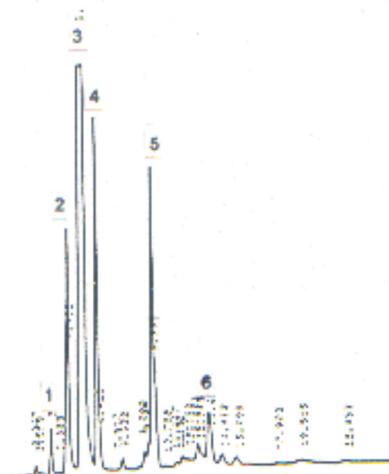
hujan dengan persamaan $y = 0,1451 x^2 + 0,0149 x + 0,0944$, $R^2 = 0,9489^*$, di mana y adalah tingkat serangan, x adalah jumlah hari hujan dan R^2 adalah koefisien determinasi, sedangkan curah hujan, suhu, dan kelembaban tidak berpengaruh nyata. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya serangan *C. sagitiferella* dengan semakin meningkatnya hari hujan (Gambar 4). Jumlah hari hujan berpengaruh

terhadap komposisi senyawa atsiri jeruk manis. Konsentrasi senyawa-1 pada saat hari hujan tinggi sedikit lebih rendah (0,22%) dibandingkan pada saat hari hujan rendah (0,24%). Konsentrasi senyawa dominan (limonen) pada saat hari hujan tinggi lebih tinggi (91,43%) dibandingkan dengan pada saat hari hujan rendah (73,26%) (Gambar 5). Selain itu, komponen senyawa atsiri yang

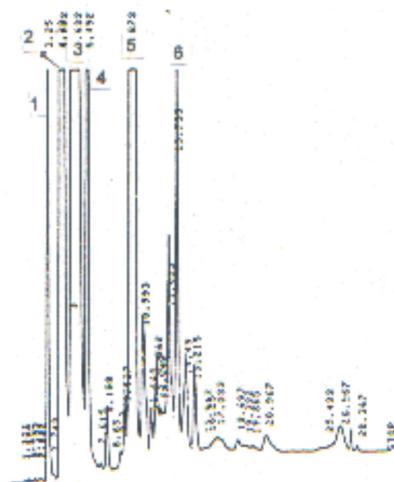


Gambar 5. Konsentrasi senyawa dalam minyak atsiri yang berasal dari kulit buah jeruk manis Pacitan umur 6 bulan pada hari hujan tinggi dan kemarau (*The concentration of chemical substances in the volatile compounds of Pacitan sweet orange at 6 months old at the high rainy days compare to dry season*)

Tinggi (High rainy), 23 hari (days)



Rendah (No rainy day), 0 hari (day)



Gambar 6. Komposisi senyawa dalam minyak atsiri yang berasal dari kulit buah jeruk manis Pacitan umur 6 bulan pada hari hujan tinggi dan rendah (*The chromatogram of Pacitan sweet orange volatile compounds at the high rainy days compare to dry season*)

dihasilkan oleh kulit jeruk manis Pacitan pada hari hujan rendah lebih kompleks dibandingkan pada saat hari hujan tinggi (Gambar 6). Hal ini mungkin menjadi penyebab perbedaan serangan *C. sagitiferella* yang lebih tinggi pada hari hujan tinggi dibandingkan pada saat hari hujan rendah. Selain dipengaruhi oleh faktor tanaman, pelepasan senyawa atsiri juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Loughrin *et al.* 1990 dan Nielsen *et al.* 1994).

Hal lain yang menyebabkan tingginya tingkat serangan *C. sagitiferella* pada hari hujan tinggi dibanding dengan hari hujan rendah adalah hari hujan yang tinggi meningkatkan kelembaban tanah. Hal ini kemungkinan merupakan indikator bagi pupa *C. sagitiferella* yang berada di dalam tanah untuk keluar menjadi ngengat. Ngengat ini kemudian melakukan perkawinan dan selanjutnya meletakkan telur pada buah jeruk yang ditemukan. Telur yang diletakkan oleh ngengat *C. sagitiferella* kemudian menetas dan ulat segera masuk ke dalam buah untuk mendapatkan makanan.

KESIMPULAN

Tingkat serangan *C. sagitiferella* di lapang dipengaruhi oleh:

1. Umur buah, yaitu semakin tua umur buah semakin tinggi tingkat serangannya.
2. Konsentrasi salah satu komponen senyawa atsiri jeruk (senyawa-1), yaitu semakin tinggi konsentrasi senyawa tersebut tingkat serangan semakin rendah.
3. Konsentrasi komponen senyawa 2-6 (selain senyawa-1), yaitu semakin tinggi konsentrasi senyawa tersebut, tingkat serangan semakin tinggi.
4. Faktor lingkungan, yaitu jumlah hari hujan, semakin tinggi hari hujan tingkat serangan semakin tinggi.

PUSTAKA

1. Borg-Karlson, A.K. 1990. Chemical and Ethological Studies of Pollination in the Genus *Ophrys* (Orchidaceae). *Phytochem.* 29:1359-1387.
2. Bergstrom, G., I. Groth, O. Pellmyr, P.K. Endrees, L.B. Thien, A. Hubener, and W. Francke. 1991. Chemical Basis of a Highly Specific Mutualism: Chiral Esters Attract Pollinating Beetles in Euphorbiaceae. *Phytochem.* 30:3221-3225.
3. Diehl, S.R. and R.J. Prohops. 1986. Host Selection Behaviour Difference Between The Fruit Fly Sibling Species *Rhagoletis pomonella* and *Rhagoletis mendax* (Diptera:Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 79:266-271.

4. Isaiah, O.N., J. Budenberb, D.O. Otieno, and A. Hassanoli. 1996. 1,8-Cineole: An Attractant for the Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus*. *Phytochem.* 42:369-371.
5. Katsoyannos, B.I., N.A. Kouloussis, and N.T. Papadopoulos. 1997. Response of *Ceratitis Capitata* to Citrus Chemicals Under Semi-Natural Conditions. *Entomol. Experiment. et Applicata* 82(2):181-188.
6. Lampman, R.L., and R.L. Metcalf. 1987. Multicomponent Kairomonal Lures for Southern and Western Corn Rootworms (Coleoptera:Chrysomelidae: *Diabrotica* spp.). *J. Econ. Entomol.* 80(6):1137-1142.
7. Loughrin, J.H., T.R. Hamilton-Kemp, R.A. Andersen, and D.F. Hildebrand. 1990. Volatiles from Flower of *Nicotiana sylvestris*, *N. otophora*, and *Malus x Domestica*: Headspace Components and Day/nights Changes in Their Relative Concentrations. *Phytochemistry* 29:2473-2477.
8. _____, D. Potter, and M.E. Byers. 1997. Response of Japanese Beetle (Coleoptera: Scarabidae) to Leaf of Susceptible and Resistant Maple Species. *Environ. Entomol.* 26:334-342.
9. Luckner, M. 1984. *Secondary Metabolism in Microorganisms, Plants, and Animals*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York Tokyo. p.576.
10. Muryati, Y.A. Trisyono, dan Witjaksono. 2005. Preferensi Ngengat *Citripestis sagittifera* terhadap Minyak Atsiri Tiga Varietas Jeruk. *J. Hort.* 15(1):43-49.
11. Nahrstedt, A. 1989. The Significance of Secondary Metabolites for Interactions Between Plants and Insects. *Planta Medica* 55:333-338.
12. Nielsen, J.K., H.B. Jakobsen, P. Friis, K. Hansen, J. Moller, and C.E. Olsen. 1994. Asynchronous Rhythms in the Emission of Volatiles from *Hesperis matronalis* flowers. *Phytochem.* 38:847-851.
13. Norman, F., S. Quilici, and C. Simiand. 2000. Seasonal Occurrence of Fruit flies in Strawberry Guava (*Psidium cattleianum* Sabine) in Reunion Island: Host Phenology and Fruit Infestation. *Fruits* (Paris) 55(4):271-281.
14. Nurhadi dan A.M. Whittle. 1988. *Pengenalan dan Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk*. Sub Balai Penelitian Hortikultura Malang, FAO/UNDP. 118 hlm.
15. _____. 1991. Status Beberapa Hama pada Jeruk Keprok (*Citrus nobilis* Meyer) dan Jeruk Manis (*Citrus sinensis* Osbeck). *J. Hort.* 1:49-56.
16. Pivnick, K.A., B.J. Jarvis, G.P. Slater, C. Gillot, and E.W. Underhill. 1990. Attraction of Diamondback Moth (Lepidoptera:Plutellidae) to Volatile of Oriented Mustard: the Influence of Age, Sex, and Prior Exposure to Mates and Host Plants. *Environ. Entomol.* 19:704-709.
17. Robertson, G.W., D.W. Griffith, J.A.T Woodford, and A.N.E. Birch. 1995. Changes in the Chemical Composition of Volatiles Released by the Flowers and Fruits of the Red Raspberry (*Rubus idaeus*) Cultivar Glen Prosen. *Phytochem.* 38:1175-1179.
18. Roltsch, W.J. and S.H. Gage. 1990. Influence of Bean- Tomato Intercropping on Population Dyna-mics of the potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *Environ. Entomol.* 19:534-543.
19. Departemen Pertanian. 2000. *Statistik Pertanian 2000*. Departemen Pertanian. Jakarta.
20. _____. 2002. *Statistik Pertanian 2002*. Departemen Pertanian. Jakarta.
21. Stransky, K. and I. Valterova. 1999. Release of volatiles during the flowering period of *Hydrosme Rivieri* (Araceae). *Phytochemistry* 52:1387-1390.
22. Petracek, S.D. and D. Peter. 1999. Grapefruit Gland Oil Composition is Affected by Wax Application, Storage Temperature, and Storage Time. *J. Agric. Food Chem.* 47(5):2067-2069.
23. Supriyanto, A., E. Legowo, P. Santoso, M. Sugiyarto, Djoema'ijah, Hardiyanto, Suhardi, A. Triwiratno, O. Endarto, Sutopo, D.P. Saraswati, B. Victor, Suharyono, Setiono, dan S. Nurbana. 1998. *Pengkajian Teknologi Sistem Usaha Pertanian Berbasis Jeruk Bebas Penyakit Mendukung Rehabilitasi Daerah Sentra Produksi di Jawa Timur*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso. 74 hlm.
24. Teulon, D.A.J., D.R. Penman, and P.M.J. Ramakers. 1993. Volatile Chemicals for Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Host Finding and Applications for Thrips Pest Management. *J. Econ. Entomol.* 86:1405-1415.
25. Yokoyama, V.Y. and G.T. Miller. 1991. Aplum Volatile, 1-Nonanol: An Ovipositional Diterrent for Cod-Ling Moth. *Can. Entomol.* 123:711-712.