

Preferensi Ngengat *Citripestis sagitiferella* terhadap Minyak Atsiri Tiga Varietas Jeruk

Muryati¹, Y. A. Trisyono², dan Witjaksono²

¹Balai Penelitian Tanaman Buah, Jln. Raya Solok-Aripan Km. 8, Solok 27301

²Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Naskah diterima tanggal 26 Februari 2004 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 17 September 2004

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi ngengat *Citripestis sagitiferella* terhadap minyak atsiri yang diekstrak dari tiga varietas jeruk (manis pacitan, besar nambangan, dan siem). Buah jeruk yang digunakan sebagai materi untuk ekstraksi diambil dari Batu, Malang (untuk jeruk manis dan siem) dan Magetan (untuk jeruk besar) pada bulan Juli 2001. Minyak atsiri jeruk diperoleh dengan metode destilasi uap air. Ngengat *C. sagitiferella* yang digunakan untuk perlakuan diperoleh dengan mengumpulkan larva yang menyerang jeruk manis di Batu Malang pada bulan Oktober 2001, kemudian buah yang terserang dibawa ke laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta untuk dipelihara sampai menjadi ngengat. Ngengat yang baru muncul kemudian digunakan untuk uji preferensi menggunakan olfaktometer yang berbentuk Y dan terbuat dari tabung kaca pyrex. Untuk mengetahui komposisi senyawa kimia dari minyak atsiri jeruk, dilakukan deteksi menggunakan kromatografi gas dan kromatografi gas-spektrofotometri massa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ngengat *C. sagitiferella* tertarik pada minyak atsiri dari ketiga varietas jeruk. Tingkat preferensi *C. sagitiferella* tertinggi adalah terhadap minyak atsiri dari jeruk manis, dan selanjutnya jeruk besar dan siem. Minyak atsiri yang diekstrak dari jeruk manis yang berumur 6 bulan lebih menarik ngengat *C. sagitiferella* dibandingkan yang berumur 2 bulan.

Kata kunci: *Citripestis sagitiferella*; Minyak atsiri; Preferensi; Jeruk

ABSTRACT. Muryati, Y.A. Trisyono, and Witjaksono. 2005. The preference of *Citripestis sagitiferella* moths to volatile compounds of three citrus varieties. The objective of this research was to determine the preference of *C. sagitiferella* moths to volatile compounds extracted from three citrus varieties (pacitan sweet orange, nambangan pomelo, and siem orange). Citrus fruits were taken from Batu, Malang (sweet orange and siem orange) and Magetan (pomelo) in July 2001. The volatile compounds were obtained through a steam distillation method. The larvae of *C. sagitiferella* were collected from damaged sweet orange (Batu, Malang) in October 2001, and brought to the laboratory for subsequent development. Newly emerged moths were used in this study. The preference tests were carried out using a Y shape olfactometer. The GC and GC-MS were used to detect the components of volatile compounds. The results showed that *C. sagitiferella* moths attracted to volatile compounds extracted from all citrus varieties tested, with sweet orange was found to be the most preferable, followed by pomelo and siem orange. Furthermore, the volatile compounds extracted from 6 months (after fruit setting) sweet orange was more attractive for *C. sagitiferella* moths than the 2 months (after fruit setting) orange fruit.

Keywords: *Citripestis sagitiferella*; Volatile compounds; Preference; Citrus

Jeruk merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak disukai konsumen di pasaran dunia dan dalam negeri, baik dalam bentuk segar maupun olahan. Di Indonesia, konsumsi buah jeruk segar sebesar 3,25 kg/kapita/tahun, di mana sekitar 592.341 t per tahun diperkirakan dari produksi domestik (Nurhadi & Rais 1996).

Produktivitas jeruk nasional masih belum optimal, yaitu berkisar antara 6-9 t/ha, dibandingkan potensinya yang dapat mencapai 20-30 t/ha (Winarno 1991). Saptana & Sudaryanto (1995) bahkan melaporkan bahwa produktivitas jeruk di Jawa Timur mengalami penurunan yang cukup tajam, dengan laju 6-7%

per tahun. Salah satu penyebab terjadinya penurunan produktivitas jeruk tersebut adalah serangan hama. Sebanyak 70 spesies serangga dari 25 famili berasosiasi dengan akar, batang, daun, bunga, dan buah jeruk (Nurhadi 1991). Salah satu hama utama yang menyerang tanaman jeruk adalah penggerek buah *Citripestis sagitiferella* Mr. (Lepidoptera: Pyralidae). Larva *C. sagitiferella* dapat merusak hasil panen sebesar 30-50% dari produksi buah jeruk (Supriyanto *et al.* 1998).

Untuk mengatasi masalah tersebut, petani telah melakukan beberapa cara pengendalian, yaitu membungkus buah dengan plastik dan memetik buah yang terserang. Buah yang dipetik

kemudian dikumpulkan dan dibakar atau ditimbun dalam tanah. Selain itu juga dilakukan penyemprotan insektisida yang dilakukan sebanyak 3-4 kali/musim buah (Supriyanto *et al.* 1998). Walaupun telah dilakukan pengendalian, serangan penggerek buah belum menunjukkan penurunan yang berarti. Salah satu penyebabnya adalah faktor-faktor biologi dan perilaku hama yang belum diketahui secara lengkap.

Perilaku *C. sagitififerella* dewasa dalam proses penemuan inang pada saat akan menyerang buah jeruk perlu diketahui. Salah satu faktor yang berperan pada tahap awal proses penemuan inang adalah perangsang kimia yang dihasilkan tanaman. Perangsang kimia dapat berperan sebagai penolak atau penarik terhadap kehadiran serangga pada suatu areal pertanaman (Diehl & Prohops 1986; Pivnick *et al.* 1990; Roltsch & Gage 1990). Kehadiran ngengat *C. sagitififerella* kemungkinan juga dipengaruhi oleh perangsang kimia yang dilepaskan oleh buah jeruk. Perangsang kimia tersebut biasanya berasal dari senyawa yang mudah menguap atau disebut sebagai senyawa atsiri, sehingga mudah dideteksi dan direspons oleh serangga pada jarak tertentu. Guenther (1990) menyebutkan bahwa kulit buah jeruk mengandung banyak senyawa atsiri.

Sampai saat ini masih belum ada informasi tentang pengaruh minyak atsiri yang dihasilkan oleh kulit buah jeruk terhadap kehadiran *C. sagitififerella*, sehingga diperlukan evaluasi pengaruh minyak atsiri tersebut terhadap respons *C. sagitififerella*. Informasi ini diharapkan dapat memperluas pemahaman tentang interaksi antara minyak atsiri jeruk dengan kehadiran *C. sagitififerella*. Pemahaman tersebut akan memberikan sumbangan berarti dalam menyusun alternatif pengendalian, yakni dengan memanipulasi ekologi kimia, sehingga berdampak negatif terhadap proses penemuan inang oleh *C. sagitififerella*. Pemanfaatan senyawa atsiri tanaman sebagai salah satu alternatif pengelolaan hama telah banyak dilakukan (Isman 2000). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan (1) mengetahui preferensi *C. sagitififerella* dewasa terhadap senyawa atsiri jeruk manis pacitan, besar nambangan; dan siem; dan (2) mengetahui pengaruh senyawa atsiri yang terkandung dalam kulit jeruk manis yang

berbeda umur terhadap kehadiran ngengat *C. sagitififerella* pada kondisi laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap percobaan, yaitu (a) Koleksi dan pemeliharaan *C. sagitififerella*. Pelaksanaan penelitian diawali dengan mengambil buah jeruk manis yang terserang penggerek buah di lapang (Batu, Malang) pada bulan Oktober 2001. Buah terserang dibawa ke Laboratorium Entomologi Fakultas Pertanian UGM. Buah yang telah terkumpul dimasukkan dalam stoples besar yang telah berisi pasir lembab setebal 1-2 cm. Stoples kemudian ditutup dengan kain kasa. Larva yang telah keluar dari buah jeruk dan menjadi pupa diambil dan dipindahkan ke stoples kecil yang telah berisi pasir. Pada stoples diletakkan kapas yang diberi madu, sebagai pakan bagi ngengat yang muncul. Ngengat yang muncul ini kemudian digunakan untuk uji preferensi; (b) Ekstraksi senyawa atsiri dan deteksi komposisi kimiawinya dari kulit jeruk. Metode ekstraksi yang digunakan adalah destilasi uap air (Guenther 1990). Bahan yang digunakan untuk mendapatkan ekstrak minyak atsiri adalah kulit buah jeruk besar, manis, dan siem sebanyak 250 g. Deteksi komposisi senyawa dalam minyak atsiri dari buah jeruk manis, besar, dan siem dilakukan dengan menggunakan GC di Laboratorium Analisis Kimia dan Fisika Pusat dan GC-MS di Laboratorium FMIPA UGM; dan (c) Preferensi ngengat *C. sagitififerella*. Pengujian preferensi ngengat *C. sagitififerella* terhadap senyawa atsiri hasil ekstraksi dari tiga varietas jeruk (manis pacitan, besar nambangan, dan siem) dilakukan menggunakan olfaktometer yang bercabang tiga (bentuk Y). Ekstrak kulit jeruk dalam wadah *syracuse* (50) diletakkan di salah satu atau ke dua ujung olfaktometer dan di ujung yang satu dimasukkan *C. sagitififerella* yang diuji (Gambar 1).

Senyawa atsiri yang digunakan adalah hasil ekstraksi kulit buah jeruk berumur tujuh bulan tanpa pengenceran. Ngengat *C. sagitififerella* yang digunakan adalah betina yang sudah kawin namun belum bertelur, yaitu sehari setelah ngengat keluar dari pupa, dengan asumsi telah terjadi perkawinan. Setiap pengujian menggunakan 10 ekor ngengat dan diulang sebanyak tiga kali. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah ngengat yang datang pada

Gambar 1. Model perlakuan pengujian daya tarik minyak atsiri jeruk terhadap kehadiran *Citripestis sagitiferella* (The model for assay of the preference of *C. sagitiferella* to citrus volatile compound)

masing-masing senyawa atsiri, 24 jam setelah pelepasan. Di samping itu, uji preferensi juga dilakukan terhadap senyawa atsiri hasil ekstraksi jeruk manis pacitan umur 2 dan 6 bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koleksi dan pemeliharaan *C. sagitiferella*

Citripestis sagitiferella yang berhasil dikoleksi dan dipelihara hanya berasal dari jeruk manis, karena pada saat penelitian dilakukan, tidak ada serangan *C. sagitiferella* pada jeruk besar. Pemeliharaan *C. sagitiferella* mulai stadia telur dari imago yang dipelihara di laboratorium tidak dapat dilakukan, karena telur tersebut tidak dapat menetas menjadi larva, sehingga pemeliharaan serangga untuk percobaan bergantung pada serangan yang ada di lapang.

Telur penggerek buah diletakkan secara berkelompok dan tersusun seperti genting pada permukaan kulit buah. Telur berbentuk bulat pipih dan berwarna putih bening (transparan). Larva berwarna merah kekuningan, dan menjelang menjadi pupa berwarna kehijauan. Larva keluar dari dalam buah menjelang menjadi pupa. Stadia pupa berlangsung di dalam tanah

dengan membentuk sejenis kokon keras yang terbuat dari tanah. Stadia pupa berlangsung selama 11-16 hari. Ngengat keluar dari dalam kokonnya biasanya pada senja hari. Ngengat hasil pemeliharaan ini kemudian digunakan untuk uji preferensi.

Ekstraksi senyawa atsiri dari kulit jeruk

Ekstraksi kulit jeruk menghasilkan dua fraksi, yaitu fraksi air dan minyak. Senyawa atsiri termasuk ke dalam golongan minyak, sehingga masuk dalam fraksi minyak. Fraksi minyak hasil destilasi tersebut selanjutnya digunakan untuk uji preferensi dan dianalisis komposisi kandungan senyawanya.

Hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan bahwa senyawa atsiri dari ketiga varietas jeruk mempunyai komposisi senyawa kimia yang berbeda (Gambar 2). Namun semuanya termasuk ke dalam kelompok monoterpen ($C_{10}H_{16}$), kecuali jeruk siem yang mengandung satu senyawa sesquiterpen ($C_{15}H_{24}$). Komposisi senyawa dari minyak atsiri masing-masing varietas jeruk adalah limonen, D-limonen, dan beta mirsena pada jeruk manis pacitan, beta mirsena dan limonen pada jeruk besar nambangan, serta senyawa alpha-pinena,

beta-pinena, beta-mirsena, limonen, linalool, dan cyclohexane,1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-met hylethenyl) (dari kelompok sesquiterpen) pada jeruk siem.

Preferensi ngengat *C. sagitifera*

Preferensi ngengat *C. sagitifera* terhadap varietas jeruk

Hasil analisis menunjukkan bahwa minyak atsiri yang berasal dari kulit buah jeruk menarik kehadiran ngengat *C. sagitifera* (Tabel 1). Ketertarikan tersebut dapat dilihat dari persentase jumlah ngengat yang datang pada minyak atsiri jeruk dibandingkan dengan kontrol. Walaupun persentase ngengat penggerek buah yang tertarik tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol, namun data menunjukkan adanya kecenderungan ngengat untuk lebih tertarik datang ke minyak atsiri dari jeruk siem dibandingkan dengan yang datang ke kontrol. Hal ini didukung oleh hasil analisis data yang menunjukkan bahwa ngengat penggerek buah tersebut mempunyai tingkat preferensi yang tidak berbeda nyata terhadap asal minyak atsiri, bila ketiganya dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1 dengan notasi huruf besar). Fakta ini menunjukkan bahwa ngengat penggerek dapat menyerang ketiga varietas tersebut dengan tingkat preferensi yang berbeda (Tabel 2). Hal ini didukung oleh data hasil pengamatan lapangan yang menunjukkan bahwa tanaman jeruk siem di kebun percobaan Balitbu Solok, jeruk besar nambangan di Magetan dan jeruk manis pacitan di Malang dapat terserang oleh hama ini. Hasil observasi sebelumnya menunjukkan bahwa jeruk siem yang ditanam di antara jeruk manis (di Malang) dan di antara jeruk besar (di Magetan) tidak terserang oleh hama ini.

Ketertarikan ngengat *C. sagitifera* terhadap minyak atsiri dari ketiga varietas jeruk yang diuji, kemungkinan disebabkan adanya senyawa-senyawa tertentu yang bersifat penarik terhadap kehadiran hama tersebut. Panda & Kush (1995) menyebutkan bahwa senyawa yang mempunyai potensi sebagai penarik di antaranya adalah dari kelompok monoterpen. Hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan bahwa senyawa atsiri dari ketiga varietas jeruk tersebut juga mempunyai komponen senyawa dari kelompok monoterpen, yakni limonen, D-limonen dan beta

Tabel 1. Preferensi penggerek buah *C. sagitifera* terhadap minyak atsiri kulit buah jeruk manis pacitan, besar nambangan, dan siem (*The preference of C. sagitifera* to volatile compound of nambangan pomelo, pacitan sweet orange, and siem cultivars)

Varietas jeruk (<i>Citrus cultivars</i>)	n	Tingkat preferensi rata-rata ± SD (<i>The mean of the preference level ± SD</i>), %
Manis pacitan vs Kontrol	3	60,0 ± 10,0 a A 23,3 ± 5,8 b
Besar nambangan vs Kontrol	3	66,7 ± 28,9 a A 13,3 ± 11,6 b
Siem vs Kontrol	3	46,7 ± 23,1 a A 36,7 ± 11,6 a

- Angka-angka yang didampingi huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji perbandingan nilai tengah dengan uji t pada tingkat kepercayaan 95% (*The mean followed by the same lower case letter is not significantly different by t test at 95% confident level.*)
- Angka-angka yang didampingi huruf besar yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nilai tengah dengan LSD pada tingkat kepercayaan 95% (*The mean followed by the same capital letter is not significantly different by LSD test at 95% confident level.*)
- n jumlah ulangan dan masing-masing ulangan terdiri dari 10 ekor ngengat (*n is number of replication and each replication consist of 10 moths.*)

mirsena pada jeruk manis pacitan, beta mirsena dan limonen pada jeruk besar nambangan, serta senyawa alpha-pinena, beta-pinena, beta-mirsena, limonen, linalool, dan cyclohexane,1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl) (dari kelompok sesquiterpen) pada jeruk siem (Gambar 2).

Tingkat kesukaan *C. sagitifera* terhadap minyak atsiri yang tinggi sampai rendah berturut-turut adalah minyak yang berasal dari jeruk manis pacitan, besar nambangan, dan siem. Kesukaan tertinggi terhadap minyak atsiri jeruk manis pacitan kemungkinan karena serangga uji diambil dari pertanaman jeruk manis dan atau perbedaan komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam tiga varietas jeruk (Gambar 2). Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa jenis senyawa atsiri yang dilepas tanaman mempengaruhi preferensi serangga (Stransky & Valterova

Tabel 2. Perbandingan tingkat preferensi penggerek buah *C. sagitifera* terhadap minyak atsiri kulit buah jeruk besar nambangan, manis pacitan, dan siem (*The preference level C. sagitifera to volatile compound of nambangan pomelo, pacitan sweet orange, and siem cultivars*)

Varietas jeruk (<i>Citrus cultivars</i>)	n	Tingkat preferensi rata-rata ± SD (<i>The mean of preference level</i>), %
Manis pacitan vs Besar nambangan	3	66,7 ± 5,8 a
Manis pacitan vs Siem	3	53,3 ± 5,8 a
Besar nambangan vs Siem	3	60,0 ± 5,8 a

1999; Robertson et al. 1995; Singh & Kothari 1997; Kite & Hetterschield 1997; Isaiyah et al. 1996; Ramert & Ekbon 1996). Pengujian menggunakan penggerek buah yang berasal dari pertanaman jeruk besar nambangan dan siem tidak dapat dilakukan, karena pada saat perlakuan tingkat serangan *C. sagitifera* pada kedua varietas jeruk tersebut 0% (tidak ada serangan).

Apabila dibandingkan antara minyak atsiri dari jeruk besar dan siem, ngengat *C. sagitifera* mempunyai preferensi yang lebih tinggi terhadap minyak atsiri dari jeruk besar daripada jeruk siem. Hal ini kemungkinan disebabkan karena jeruk besar memiliki komposisi senyawa atsiri yang hampir sama dengan jeruk manis. Minyak atsiri jeruk besar dan manis memiliki komposisi senyawa yang lebih sederhana dibandingkan dengan minyak atsiri jeruk siem (Gambar 2). Perbedaan jumlah komponen senyawa di antara ketiga minyak atsiri tersebut dapat menyebabkan perbedaan tingkat penghambatan terhadap kehadiran suatu serangga. Ntiamoah & Border (1996) menyebutkan bahwa peningkatan jenis senyawa monoterpen dalam suatu campuran

Tabel 3. Preferensi penggerek buah *C. sagitifera* terhadap minyak atsiri dari kulit buah jeruk manis pacitan yang berbeda umur (*The preference of C. sagitifera to volatile compound of pacitan sweet orange in different fruit age*)

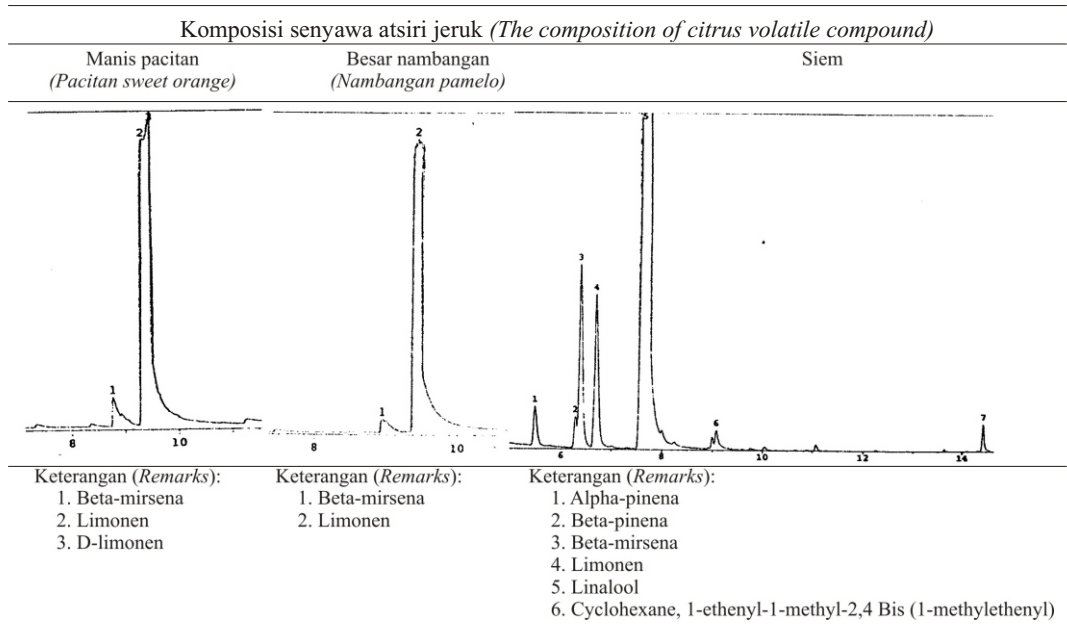
Umur buah jeruk (<i>Fruit age</i>) Bulan (<i>Month</i>)	n	Tingkat preferensi (<i>The preference level</i>) %
2	3	26,7 ± 5,8 b
6	3	56,7 ± 5,8 a

dapat meningkatkan penghambatan terhadap kehadiran hama *Delia radicum*.

Preferensi ngengat *C. sagitifera* pada dua tingkat umur buah

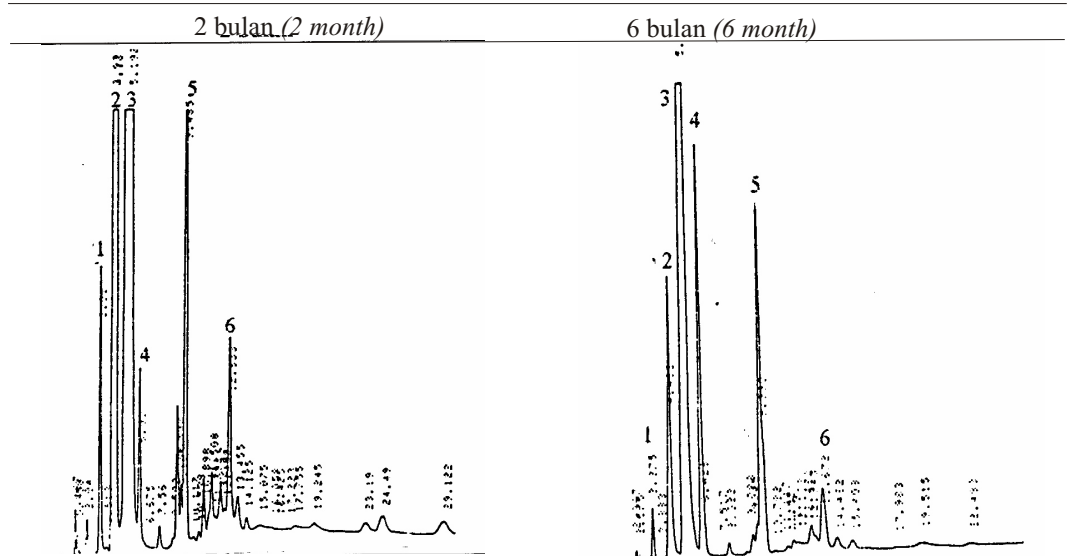
Ngengat *C. sagitifera* mempunyai preferensi yang lebih tinggi terhadap minyak atsiri dari kulit buah jeruk yang berumur 6 bulan daripada minyak atsiri kulit buah jeruk umur 2 bulan (Tabel 3). Perbedaan tingkat preferensi ini kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan konsentrasi dan jumlah komponen senyawa atsiri yang dihasilkan oleh kulit buah jeruk yang berumur 2 dan 6 bulan (Gambar 3).

Robertson et al. (1995) melakukan deteksi senyawa atsiri yang dilepas oleh tanaman raspberry selama pertumbuhan vegetatif. Senyawa atsiri yang dilepas oleh tanaman raspberry tersebut berubah baik dari segi komposisi maupun konsentrasi masing-masing senyawa sejalan dengan semakin masakny buah. Penelitian serupa dilakukan oleh Stransky & Valterova (1999) pada tanaman *Hydrosme riveri*. Rapparini et al. (2001) juga melaporkan bahwa pelepasan senyawa atsiri oleh tanaman apel dan cherry bervariasi, bergantung pada stadia pertumbuhan tanaman. Perbedaan senyawa atsiri yang dilepas oleh tanaman akan berpengaruh terhadap serangga yang datang pada tanaman tersebut. Borg-Karlson (1990) menemukan adanya perbedaan senyawa atsiri yang ditangkap oleh masing-masing spesies serangga pengunjung tanaman *ophrys*.



Gambar 2. Komposisi senyawa atsiri dari buah jeruk manis pacitan, besar nambangan, dan siem umur 7 bulan hasil analisis GC-MS (*The composition of the 7 month old of pacitan sweet orange, nambangan pameo, and siem volatile compound by GC-MS*)

Komposisi senyawa atsiri jeruk manis pacitan berdasarkan umur (*The composition of the pacitan sweet orange volatile compound*)



Gambar 3. Komposisi senyawa dalam minyak atsiri yang berasal dari kulit buah jeruk manis pacitan pada umur 2 dan 6 bulan (*The composition of the pacitan sweet orange volatile compound on 2 and 6 month old*)

KESIMPULAN

1. Ngengat *C. sagitififerella* tertarik pada senyawa atsiri dari jeruk manis pacitan, besar nambangan, dan siem.
2. Tingkat preferensi *C. sagitififerella* tertinggi sampai terendah berturut-turut adalah terhadap minyak atsiri dari jeruk manis pacitan, besar nambangan, dan siem.
3. Ngengat *C. sagitififerella* mempunyai preferensi yang lebih tinggi terhadap minyak atsiri dari jeruk manis berumur 6 bulan dibandingkan dengan 2 bulan.

PUSTAKA

1. Borg-Karlson, A.K. 1990. Chemical and ethological studies of pollination in the genus *Ophrys* (Orchidaceae). *Phytochemistry*. 29:1359-1387.
2. 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.
3. Guenther, E. 1990. *Minyak atsiri*, Jilid III A. Diterjemahkan oleh R.S. Keteran. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 507 hal.
4. Isaiah, O.N., J. Budenberb, D.O. Otieno, and A. Hassanoli. 1996. 1,8-Cineole: An attractant for the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*. *Phytochemistry*. 42:369-371.
5. Isman, M.B.. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protec.* 19:603-608.
6. Kite, G.C. and W.L.A. Hettterscheid. 1997. Inflorescence Odours of *Amorphophallus* and *Pseudodracontium* (Araceae). *Phytochemistry* 46:71-75.
7. Ntiamoah, Y.A. and J.H. Border. 1996. Monoterpene ovoposition deterrents for cabbage maggots, *Delia radicum* (Diptera:Anthomyiidae). *Can. Entomol.* 128:351-352
8. Nurhadi. 1991. Status Beberapa Hama pada jeruk keprok (*Citrus nobilis* Meyer) dan jeruk manis (*Citrus sinensis* Osbeck). *J. Hort.* 1:49-56.
9. _____ dan M. Rais. 1996. *Monograf jeruk: Peningkatan efisiensi teknologi usahatani jeruk*. Balai Penelitian Tanaman Buah Solok, Sumatera Barat.
10. Panda, N. and G.S. Kush. 1995. *Host plant resistance to insect*. CAB International and IRR. 431 p.
11. 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.
12. Ramert, B. and B. Ekbom. 1996. Intercropping as a management strategy against carrot rust fly (Diptera: Psyllidae): A Test of enemies and resource concentration hypotheses. *Environ. Entomol.* 25:1092-1100.
13. Rapparini, F., R. Baraldi, and O. Facmi. 2001. Seasonal variation of monoterpene emission from *Malus domestica* and *Prunus avium*. *Phytochemistry*. 57:681-687
14. 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. *Phytochemistry*. 38:1175-1179.
15. Roltsch, W.J. and S.H. Gage. 1990. Influence of bean-tomato intercropping on population dynamics of the potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *Environ. Entomol.* 19:534-543.
16. Saptana dan T. Sudaryanto. 1995. Analisis sistem agribisnis jeruk di Jawa Timur. *J. Hort.* 5:14-22.
17. Singh, D. and S.K. Kothari. 1997. Intercropping effects on mustard Aphid (*Lygaphis erysimi* Koltenback) Population. *Crop Sci.* 37:1263-1264.
18. Stransky, K. and I. Valterova. 1999. Release of volatiles during the flowering period of *Hydrosme rivieri* (Araceae). *Phytochemistry*. 52:1387-1390.
19. 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.
20. Winarno, M. 1991. Pembibitan jeruk bebas penyakit dan penelitian untuk mendukung pengembangan industri jeruk di Indonesia. hlm.33-43. *Risalah Lokakarya Perencanaan Program Pengembangan Jeruk*. Jakarta, 18-19 Januari 1991.