

Hubungan Dinamika Populasi Tungau *Panonychus citri* dengan Kandungan Senyawa Atsiri pada Buah Jeruk Manis dan Jeruk Besar

Istianto, M.

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok-Aripan Km. 8, Solok 27301
Naskah diterima tanggal 27 Februari 2008 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 24 April 2008

ABSTRAK. *Panonychus citri* adalah salah satu hama jeruk yang secara ekonomis penting di Indonesia. Salah satu kunci sukses untuk mengendalikan populasi *P. citri* adalah memahami interaksi hama ini dengan inangnya. Senyawa limonen dan linalool telah diketahui mempengaruhi biologi dan kemampuan reproduksi tungau *P. citri* pada kondisi laboratorium. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh kandungan senyawa atsiri kulit jeruk terhadap dinamika populasi *P. citri* pada kulit buah jeruk di lapangan. Penelitian dilakukan pada pertanaman jeruk besar Nambangan di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, dan pertanaman jeruk manis Pacitan di Kusuma Agrowisata, Batu, Malang. Waktu penelitian mulai April sampai September 2004. Pengamatan dilakukan terhadap dinamika populasi *P. citri* dan kandungan senyawa atsiri dominan pada kulit buah jeruk besar dan jeruk manis. Data yang diperoleh dianalisis dengan regresi berganda. Hasil penelitian menunjukkan kandungan senyawa limonen dan linalool mempunyai pengaruh kuat terhadap dinamika populasi *P. citri*. Pada tanaman jeruk manis, pengaruh senyawa limonen dan linalool memberikan nilai *adjusted r square* yang tinggi, yaitu 0,943 dengan persamaan regresi $Y = 218,829 - 2,412 X_1 + 5,987 X_2$ (X_1 =limonen, X_2 =linalool). Senyawa limonen memberikan efek negatif, sedangkan linalool memberikan efek positif terhadap *P. citri*. Pada tanaman jeruk besar, populasi *P. citri* rendah dan konstan dengan kandungan limonen tinggi dan kandungan linalool rendah sehingga efek negatif limonen terhadap *P. citri* lebih dominan. Hasil penelitian ini dapat memberikan alternatif pengembangan teknologi pengendalian tungau *P. citri* pada tanaman jeruk melalui manipulasi kandungan metabolit sekunder dalam tanaman.

Katakunci: *Citrus sinensis*; *Citrus maxima*; *Panonychus citri*; Dinamika populasi; Senyawa atsiri.

ABSTRACT. Istianto, M. 2009. Relationship Between Population Dynamic of *Panonychus citri* and Volatile Compounds on Sweet Orange and Pummelo Fruit. *Panonychus citri* is one of the important citrus pests in Indonesia. One of the key success for controlling the population of this pest is understanding the relationship between this mite and its host. Previous study showed that limonene and linalool influenced the biology and reproductive capacity of *P. citri*. The objectives of this research were to understand the relationship between population dynamic of *P. citri* and fluctuation content of dominant volatile compounds on sweet orange and pummelo. The research was conducted on pummelo orchard in Indonesian Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, and sweet orange orchard in Kusuma Agrowisata Batu Malang from April to September 2004. Observation was carried out to find out the dynamic of *P. citri* population and the content of dominant volatile compounds of sweet orange and pummelo. The data obtained were analyzed with multiple regression. The results showed that limonene and linalool have highly influence on population dynamic of *P. citri*. On sweet orange, the effect of limonene and linalool indicated high value at adjusted r square with value of 0.943 with regression equation $Y = 218,829 - 2,412 X_1 + 5,987 X_2$ (X_1 =limonene, X_2 = linalool). Limonene showed negative effect while linalool showed positive effect to *P. citri* population. Population of *P. citri* was lower and steady on pummelo with higher content of limonene and lower content of linalool, so that negative effects of limonene to *P. citri* were more dominant. These results give an alternative technologies to control *P. citri* population by manipulating secondary metabolite content inside the plant.

Keywords: *Citrus sinensis*; *Citrus maxima*; *Panonychus citri*; Population dynamic; Volatile compounds.

Tungau *Panonychus citri* Mc Gregor (Acarina: Tetranychidae) merupakan salah satu hama penting yang menyerang daun dan buah jeruk. Serangan pada daun menimbulkan gejala bercak berwarna keputih-putihan, sehingga menyebabkan gangguan pada proses fotosintesis (Sances *et al.* 1982). Kerusakan pada daun tersebut dapat menyebabkan penurunan produksi buah jeruk sampai 11% (Hare *et al.* 1990, 1992). Serangan tungau pada buah menyebabkan gejala bercak pucat pada kulit

dan bila serangan berat berwarna kecoklatan sehingga kualitas buah menurun. Umumnya tungau bersifat sebagai hama bukan disebabkan oleh kemampuan makan per individu, tetapi karena laju pertumbuhan populasi yang tinggi pada kondisi optimal. Usaha untuk mendapatkan alternatif teknologi pengendalian selain pestisida yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami dan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman jeruk itu sendiri maupun tanaman lain.

Di lapangan, populasi *P. citri* menunjukkan pola yang berbeda dan tungau lebih banyak ditemukan pada jeruk manis dibanding jeruk besar (Istianto *et al.* 2001). Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan populasi tungau (Larson dan Berry 1984, Luczynski *et al.* 1990). Hasil penelitian laboratorium menunjukkan bahwa minyak atsiri yang berasal dari kulit buah jeruk dengan kandungan dominan senyawa limonen, mempunyai efek negatif terhadap perkembangan dan kemampuan reproduksi *P. citri* (Istianto *et al.* 2001). Efek negatif tersebut menjadi berkurang ketika dalam minyak atsiri jeruk ditemukan senyawa linalool (Istianto *et al.* 2006). Diduga bahwa komposisi senyawa dalam minyak atsiri jeruk, terutama limonen dan linalool, menjadi penyebab berbedanya populasi *P. citri* pada buah jeruk manis dan jeruk besar di lapangan.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui hubungan dinamika populasi *P. citri* dengan fluktuasi kandungan senyawa limonen dan linalool dalam kulit buah jeruk di lapangan. Hasil penelitian diharapkan dapat mengungkap lebih jauh tentang interaksi antara tungau *P. citri* dengan tanaman jeruk, terutama terkait dengan peranan minyak atsiri yang dihasilkan oleh tanaman jeruk tersebut. Informasi ini selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam memanipulasi lingkungan kimia tungau *P. citri* sehingga populasinya dapat ditekan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan buah jeruk manis dan jeruk besar sebanyak 60 buah yang diambil dari 10 tanaman. Tanaman sampel dipilih secara acak dari total 60 tanaman. Tanaman sampel dan buah jeruk yang diamati diberi tanda dengan label plastik. Varietas jeruk yang diamati adalah manis Pacitan dan besar Nambangan. Jeruk manis Pacitan dari kebun Kusuma Agrowisata, Batu, Malang, dan jeruk besar Nambangan dari kebun Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung, Batu, Malang. Parameter yang diamati adalah populasi *P. citri*, meliputi nimfa dan dewasa yang terdapat pada buah, dengan interval pengamatan 2 minggu, dimulai pada buah umur 1 bulan sampai panen. Pengamatan menggunakan lup tangan

(*hand loupe*). Sampel buah untuk pengamatan populasi tungau adalah tetap.

Pengamatan terhadap kandungan limonen dan komposisi senyawa atsiri lain dilakukan pada buah jeruk manis Pacitan dan besar Nambangan umur 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 bulan dari mulai bunga. Kulit buah pada kategori umur tertentu yang akan dianalisis, diambil dari buah pada pohon sampel, selanjutnya dicampur menjadi satu, diekstrak, dan dideteksi komposisi serta kandungan senyawa atsirinya. Ekstraksi menggunakan metode distilasi uap (Guillet *et al.* 1998). Kulit buah yang diekstrak adalah 250 g berat basah. Komposisi minyak atsiri dianalisis dengan *gas liquid chromatography* (GLC) dengan kolom *carbowax* panjang 2 m dan diameter 0,5 cm, suhu injektor 230°C, suhu detektor 230°C, suhu kolom 90-210°C/10°C/menit, volume injeksi 1 µl, range 10³, *attenuation* 16, N₂ 35 ml/menit, H₂ 0,9 kg/cm², udara 1,8 kg/cm², dan detektor *flame ionization detector* (FID). Analisis dengan *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) untuk mengidentifikasi jenis senyawa yang terdeteksi, menggunakan kolom intersil *AG27162 TC-Wax* dengan panjang 17 m, suhu kolom 250°C, suhu injektor 280°C, gas pembawa adalah helium dengan laju alir konstan 0,7 ml/menit.

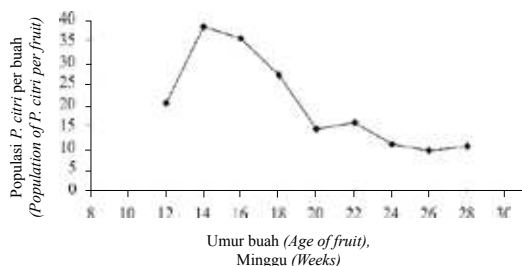
Pengamatan dilakukan pada sampel yang telah ditentukan secara acak. Untuk mengetahui hubungan senyawa dominan dalam minyak atsiri jeruk dengan dinamika populasi *P. citri* di lapangan, dilakukan analisis regresi berganda. Program yang digunakan untuk analisis statistik adalah SPSS-10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika Populasi Tungau *P. citri* pada Tanaman Jeruk Manis Pacitan

Populasi tungau *P. citri* di lapangan meningkat sampai buah berumur 14 minggu dan menurun pada umur buah yang semakin tua (Gambar 1).

Fluktuasi populasi tungau terutama dipengaruhi oleh curah hujan, suhu, dan kandungan bahan kimia dalam makanan. Curah hujan yang tinggi menyebabkan populasi tungau turun. Pada kisaran suhu tertentu (22-32°C), semakin meningkat suhu, populasi tungau semakin tinggi (Crooker 1985). Selama penelitian berlangsung,



Gambar 1. Fluktuasi populasi tungau *P. citri* pada fase buah muda sampai masak jeruk manis Pacitan (*Fluctuation of *P. citri* population on immature to mature stage of Pacitan sweet orange fruit*)

hujan terjadi hanya sampai pada saat buah umur 9 minggu. Kisaran suhu selama penelitian antara 22-23°C. Berdasarkan kondisi tersebut pengaruh faktor cuaca dapat dieliminir dalam mempengaruhi dinamika populasi tungau. Dengan demikian, dugaan faktor yang memiliki potensi mempengaruhi populasi tungau ditujukan pada kandungan bahan kimia dalam makanan (kulit jeruk). Hasil penelitian laboratorium menunjukkan adanya pengaruh senyawa atsiri jeruk terhadap biologi tungau *P. citri*, terutama senyawa limonen dan linalool (Istianto *et al.* 2006).

Hasil analisis kandungan senyawa atsiri pada kulit jeruk manis Pacitan mulai buah umur 2 sampai 7 bulan menunjukkan ada 6 senyawa utama minyak atsiri jeruk dengan kandungan dominan adalah senyawa limonen. Kandungan limonen terus meningkat dengan semakin tua umur buah, yaitu 87% pada buah umur 10 minggu sampai 94% pada buah umur 28 minggu. Pola peningkatan kandungan limonen pada buah yang berumur lebih tua juga terjadi pada tanaman lain, di antaranya adalah raspberry (Robertson *et al.* 1995). Kandungan 5 senyawa lainnya berfluktuasi dengan kisaran <0,5-3,9%. Kandungan tertinggi dimiliki oleh senyawa linalool (1,8-3,9%) (Gambar 2).

Untuk mengetahui hubungan keenam senyawa tersebut dengan dinamika populasi tungau *P. citri*, dilakukan analisis regresi berganda. Dengan analisis ini diharapkan dapat diketahui komponen yang berpengaruh terhadap fluktuasi populasi *P. citri*. Hasil analisis regresi berganda dengan metode perhitungan *backward elimination*

menunjukkan bahwa model regresi dengan komponen senyawa limonen dan linalool sebagai variabel bebas memberikan *adjusted r square* tinggi, yaitu 0,943. Artinya, 94,3% fluktuasi populasi *P. citri* dapat dijelaskan oleh variabel senyawa limonen dan linalool. Persamaan regresinya adalah:

$$Y = 218,829 - 2,412 X_1 + 5,987 X_2$$

di mana :

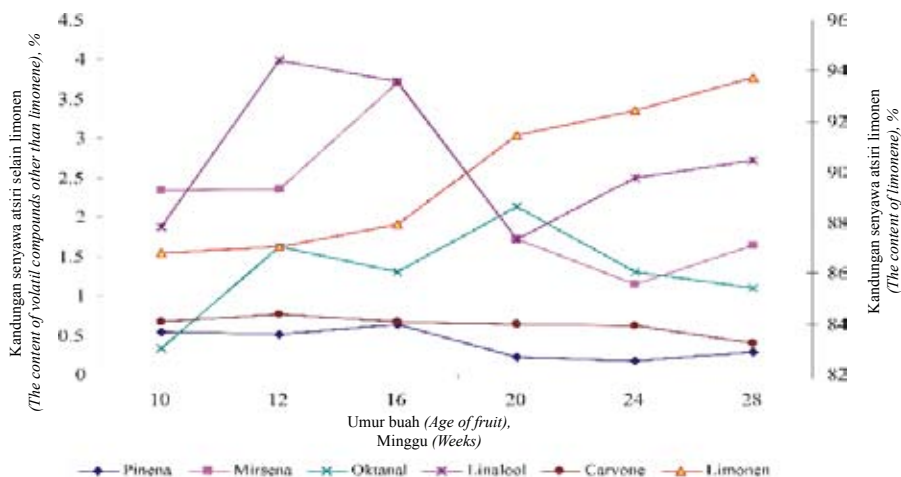
X_1 = senyawa limonen

X_2 = senyawa linalool

Y = populasi *P. citri*

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa senyawa limonen memiliki nilai koefisien regresi negatif. Artinya bahwa senyawa limonen menyebabkan penurunan populasi tungau *P. citri*. Sebaliknya, senyawa linalool memiliki nilai koefisien regresi positif, yang berarti adanya senyawa ini menyebabkan populasi tungau *P. citri* meningkat. Senyawa limonen dan linalool memegang peranan penting dalam mengendalikan dinamika populasi *P. citri* pada kulit buah jeruk manis Pacitan. Pola dinamika populasi tungau *P. citri* dan dinamika kandungan linalool terlihat bahwa, pola turun dan naiknya kandungan linalool diikuti turun dan naiknya populasi tungau (Gambar 3). Adanya sifat berlawanan yang dimiliki senyawa linalool, yaitu sebagai penarik dan perangsang makan, diduga mampu mengurangi pengaruh senyawa limonen sebagai penghambat makan terhadap individu tungau *P. citri*.

Sifat linalool yang berperan sebagai penarik/perangsang bagi organisme tertentu telah dibuktikan pada beberapa penelitian sebelumnya. Pada tanaman anggrek genus *Ophrys*, kehadiran beberapa serangga penyerbuk disebabkan oleh beberapa senyawa yang dilepaskan tanaman, di antaranya adalah linalool (Borg-Karlson 1990). Kedatangan hama kumbang Jepang pada tanaman maple disebabkan oleh sejumlah senyawa yang dilepaskan tanaman tersebut, seperti linalool dan farnesen (Loughrin *et al.* 1997). Senyawa atsiri yang dilepaskan tanaman *Gerbera jasmonii* akibat adanya serangan hama tungau *Tetranychus urticae* dapat menarik kehadiran predator *Phytoseiulus persimilis*. Komposisi senyawa tersebut didominasi oleh



Gambar 2. Fluktuasi kandungan senyawa atsiri pada kulit buah jeruk manis Pacitan umur 10-28 minggu (The fluctuation of volatile compounds content in peel of Pacitan sweet orange fruit at 10-28 weeks old)

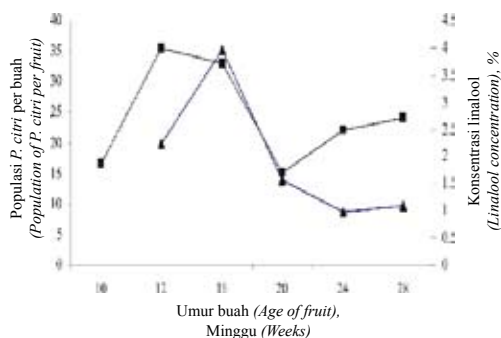
golongan terpenoid, yaitu (E)-4,8-dimetil-1, 3, 7-nonatriene, (E)- β -ocimene, dan linalool (Gols *et al.* 1999). Senyawa linalool mempunyai sifat sebagai perangsang peletakan telur terhadap hama *Ostrinia nubilalis* (Binder dan Robbins 1997).

Hasil analisis ini juga menunjukkan bahwa senyawa dominan tidak selalu berpengaruh secara tunggal, tapi juga dipengaruhi oleh senyawa ikutan yang mungkin kandungannya jauh lebih kecil dari senyawa dominan.

Dinamika Populasi Tungau *P. citri* pada Tanaman Jeruk Besar Nambangan

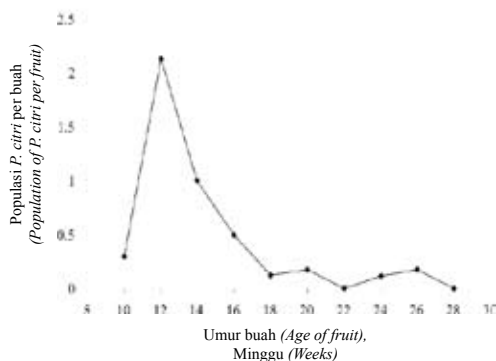
Populasi tungau *P. citri* pada buah jeruk besar Nambangan lebih sedikit bila dibanding pada buah jeruk manis Pacitan. Selama perkembangan buah, rerata populasi tungau di bawah 1 ekor/buah (Gambar 4).

Analisis regresi berganda untuk mencari hubungan dinamika populasi tungau dengan kandungan minyak atsiri, tidak dapat dilakukan karena memiliki nilai korelasi yang kecil, yaitu antara 0,1-0,3. Hal ini disebabkan populasi tungau kurang berfluktuasi atau relatif konstan. Walaupun demikian, kemungkinan penyebab rendahnya populasi tungau tersebut dapat dijelaskan berdasarkan pola fluktuasi kandungan senyawa limonen dan linalool pada kulit buah jeruk besar Nambangan (Gambar 5).

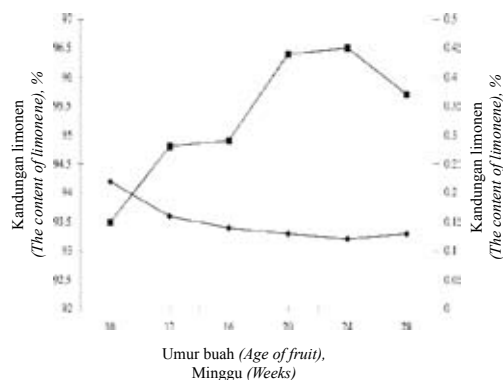


Gambar 3. Fluktuasi populasi *P. citri* dan kandungan senyawa linalool pada buah jeruk manis Pacitan (The fluctuation of *P. citri* population and linalool content on Pacitan sweet orange fruit)

Telah diketahui bahwa individu tungau *P. citri* terhambat perkembangannya bila mendapat perlakuan minyak atsiri jeruk dengan kandungan utama senyawa limonen. Efek negatif senyawa limonen dapat dikurangi bila dalam minyak atsiri jeruk tersebut terdapat senyawa linalool (Istianto *et al.* 2006). Pada Gambar 5 terlihat bahwa kandungan senyawa limonen pada jeruk besar Nambangan relatif tinggi sejak buah muda, yaitu di atas 90%, sehingga memberikan efek negatif



Gambar 4. Fluktuasi populasi tungau *P. citri* pada buah jeruk besar Nambangan mulai fase buah muda sampai masak. (Fluctuation of *P. citri* population on immature to mature stage of Nambangan pummelo fruit)



Gambar 5. Fluktuasi kandungan senyawa limonen dan linalool pada kulit buah jeruk besar Nambangan umur 10- 28 minggu (Fluctuation of limonene and linalool content in peel of Nambangan pummelo fruit at 10-28 weeks old)

yang besar terhadap perkembangan populasi tungau *P. citri*. Efek negatif senyawa limonen tersebut kurang atau bahkan tidak dinetralsir oleh senyawa linalool yang kandungannya relatif lebih sedikit (0,13-0,24%) bila dibanding pada kulit jeruk manis Pacitan (1,8-3,9%). Peran senyawa linalool sebagai penetralsir efek negatif senyawa limonen semakin berkurang dengan semakin tua umur buah jeruk besar karena kandungannya semakin sedikit (0,13%) sehingga menyebabkan populasi tungau semakin rendah.

Senyawa kimia, terutama senyawa atsiri pada tanaman jeruk, mempengaruhi populasi tungau *P. citri*. Manipulasi kondisi fisiologi dan kimia pada tanaman jeruk untuk meningkatkan kandungan senyawa limonen dan menekan senyawa linalool, merupakan salah satu alternatif untuk mengaplikasikan teknologi pengendalian ini. Beberapa alternatif cara manipulasi yang secara praktis mungkin dapat dilakukan adalah melalui pemupukan dan pemangkasan bagian tanaman. Penelitian tentang evaluasi pengaruh pemupukan dan pemangkasan terhadap kandungan senyawa limonen dan linalool pada tanaman jeruk perlu dilakukan untuk melengkapi informasi yang telah ada sebelum komponen pengendalian ini dijadikan satu alternatif pengendalian terhadap populasi tungau *P. citri*.

KESIMPULAN

1. Dinamika populasi tungau *P. citri* pada buah jeruk manis Pacitan dan besar Nambangan disebabkan karena komposisi kandungan senyawa limonen dan linalool pada kulit buah jeruk tersebut. Populasi tungau pada jeruk manis Pacitan lebih tinggi dibanding pada jeruk besar Nambangan.
2. Kandungan senyawa limonen pada kedua varietas jeruk tersebut termasuk pada kisaran tinggi, namun perbedaan terletak pada kandungan senyawa linalool. Kandungan senyawa linalool pada jeruk manis Pacitan lebih tinggi dibanding pada jeruk besar Nambangan. Kondisi ini menyebabkan populasi *P. citri* pada jeruk manis Pacitan lebih tinggi dibanding pada jeruk besar Nambangan.

PUSTAKA

1. Binder, B.F. and J.C. Robbins. 1997. Effect of Terpenoids and Related Compounds on the Oviposition Behaviour of the European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera : Pyralidae). *J. Agric. Food. Chem.* 45:980-984.
2. Borg-Karlson, A.K. 1990. Chemical and Ethological Studies of Pollination in the Genus *Ophrys* (Orchidaceae). *J. Phytochemistry* 29:1359-1387.

3. Crooker, A. 1985. *Embryonic and Juvenil Development. In Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies, and Control, Vol. 1A*, eds. W. Helle and H.M Sabelis. Amsterdam. pp. 279-361.
4. Gols, R., M.A. Posthumus, and M. Dicke. 1999. Jasmonic Acid Induces the Production of Gerbera Volatiles that Attract the Biological Control Agent *Phytoseiulus persimilis*. *J. Entomol. Exper. Appl.* 93:77-86.
5. Guillet, G., A. Belanger, and J. Arnason. 1998. Volatile Monoterpenes in *Porophyllum gracile* and *P. ruderale* (Asteraceae): Identification, Localization, and Insecticidal Synergism with α -Terthienyl. *J. Phytochemistry* 49:423-429.
6. Hare, J.D., J.E. Pehrson, T. Clemens, J.A. Menger, C.W. Coggins, Jr, T.W. Embleton, and J.L. Meyer. 1990. Effect of Managing Citrus Red Mite (Acari:Tetranychidae) and Cultural Practices on Total Yield, Fruit Size, and Crop Value of Navel Orange. *J. Econ. Entomol.* 83:976-984.
7. _____ . 1992. Effect of Citrus Red Mite (Acari:Tetranychidae) and Cultural Practices on Total Yield, Fruit Size, and Crop Value of Navel Orange: Years 3-4. *J. Econ. Entomol.* 85:486-495.
8. Istianto, M., Mulyadi, E. Martono, dan L. Setyobudi. 2001. Pengaruh Senyawa Limonen terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *Panonychus citri* Mc. Gregor (Acarina:Tetranychidae) pada Kondisi Laboratorium. *J. Agrosains* 14(1):45-58.
9. _____, K. Untung, Y. A. Trisono, Mulyadi, dan T. Yuwono. 2006. Komposisi dan Konsentrasi Senyawa dalam Minyak Atsiri Jeruk Manis dan Jeruk Besar terhadap Perkembangan Tungau *Panonychus citri* McGregor. *J. Hort.* 16(1):40-49.
10. Larson, K.C and R.E. Berry. 1984. Influence of Peppermint Phenolics and Monoterpenes on Twospotted Spider Mite (Acari:Tetranychidae). *Environ. Entomol.* 13:282-285
11. Loughrin, J.H., D.A. Potter, T.R. Hamilton-Kemp, and M.E. Byers. 1997. Response of Japanese Beetle (Coleoptera:Scarabidae) to Leaf Volatile of Susceptible and Resistant Maple Species. *Environ. Entomol.* 26:334-342.
12. Luczynski, A, M.B. Isman, and D.A. Raworth. 1990. Strawberry Foliar Phenolics and Their Relationship to Development of the Twospotted Spider Mite. *J. Econ. Entomol.* 83:557-563.
13. 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.
14. Sances, F.V., N.C. Toscano, E.R. Oatman, L.F. Lapre, M.W. Johnson, and V. Voth. 1982. Reduction in Plant Processes by *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae) Feeding on Strawberry. *Environ. Entomol.* 11:733-737.