

PENGARUH MUTAGEN INSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF PROFENOFOS TERHADAP VIABILITAS SERBUK SARI DAN PRODUKSI BUAH TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Sri Wahyuningsih^{1,*} dan Mahfut²

¹Jurusan Biologi FMIPA Unila, ²Alumni Jurusan Biologi FMIPA Unila, Bandar Lampung

*Alamat korespondensi e-mail: sri_wahyu@yahoo.com

Diterima 19 Juni 2008, disetujui untuk diterbitkan 9 Oktober 2008

ABSTRACT

The use of overdoss insecticides by farmers has negative effects for environment, plant target, consument and at the end the farmers themselves. Periodical spraying of the insecticide almost in all plant growing period including during the flowering phase can affect the reproduction organ and decrease its productivity. The objective of the research is to assess the effect of the insecticide spraying containing bioactive profenofos to pollen viability and productivity of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) as well as to determine the insecticided containing bioactive profenofos that decreases the pollen viability and productivity of tomato. The research is arranged in Completely Randomized Design (CRD) with four replications. The insecticide concentrations used are 0, 1, 2, 3, 4 ml/l, respectively. The parameters observed are pollen diameter, pollen germination percentage, and fruit number. The data is analyzed by Anava and continued by LSD at $\alpha = 0.05$ to analyze differences between the treatments. The results show that the insecticide spraying does not influence the pollen size but significantly affected the percentage of pollen germination and fruit number. The pollen diameters obtained from 0, 1, 2, 3, 4 ml/l are 22.6, 21.4, 20.6, 22.4, and 20.9 μm respectively, while the pollen germination percentage are 91.0, 86.8, 80.4, 67.7, and 54.4 %, and the fruit numbers are 23.3, 21.3, 16.3, 13.8, and 8.8 respectively. The conclusion is the insecticide spraying inhibites pollen germination and decreases the fruit number of tomato.

Keywords : *insecticide, tomato, and pollen viability*

1. PENDAHULUAN

Tanaman tomat termasuk tanaman semusim. Buah tomat memiliki komposisi zat yang cukup lengkap dan berguna bagi kesehatan, seperti vitamin A dan C. Karena kandungan vitaminnya ini, buah tomat dapat digunakan untuk membantu proses penyembuhan penyakit sariawan, gusi, dan rabun ayam¹⁾. Kebutuhan pasar akan buah tomat dari tahun ke tahun terus meningkat dan angka produksi juga terus meningkat. Peningkatan angka produksi memperlihatkan peluang bisnis buah tomat ini masih terbuka lebar. Tanaman tomat merupakan tanaman berbunga hermaphrodit karena mempunyai organ reproduksi jantan berupa benang sari dan betina berupa putik. Seperti tanaman pada umumnya maka untuk membentuk buah harus melalui penyerbukan dan pembuahan.

Penyerbukan hanya dapat terjadi apabila serbuk sari yang viabel akan jatuh ke kepala putik yang reseptif²⁾. Serbuk sari dikatakan viabel karena mempunyai kemampuan membentuk tabung sari dan menghantarkan sperma untuk membuahi sel telur sehingga pembuahan dapat berhasil³⁾.

Tanaman tomat dapat hidup subur, terjadi proses reproduksi generatif sampai menghasilkan buah apabila tidak menemui hambatan misalnya adanya serangan hama dan penyakit. Profenofos yang berupa bahan aktif dalam insektisida sering digunakan petani untuk membasmi hama penggerek buah *Helicoverpa armigera* pada tanaman tomat. Profenofos memiliki daya bunuh cepat, tahan terhadap pencucian air hujan, sehingga mampu melindungi tanaman lebih lama⁴⁾. Penggunaan bahan aktif untuk membasmi hama tanaman tersebut secara berlebihan dapat membahayakan lingkungan dan tanaman target, juga akan merugikan konsumen dan petani sendiri. Kekhawatiran petani yang berlebihan menyebabkan mereka menyempatkan bahan-bahan kimiawi tersebut secara teratur hampir sepanjang pertumbuhan⁵⁾, bahkan petani juga sudah

memberi perlakuan pestisida pada biji sebelum ditanam agar biji terlindungi dari serangan jamur dan serangga⁶⁾.

Pemakaian insektisida terhadap tanaman memang membasmi hama tetapi akibat yang ditimbulkannya terhadap tanaman tersebut perlu dikaji lebih mendalam. Penelitian pengaruh residu bahan aktif yang terkandung insektisida terhadap kemungkinan munculnya mutagenesis dan toksisitas pada tanaman target telah dilakukan. Penelitian membuktikan bahwa pemberian bahan aktif profenofos dapat menyebabkan kelainan morfologi dan penurunan indeks mitosis sel akar umbi bawang Bombay⁷⁾. Pemberian insektisida karbamat pada biji sebelum ditanam ternyata dapat menghambat pertumbuhan tanaman kedelai⁸⁾. Viabilitas serbuk sari dapat dilihat dari kemampuan berkecambahnya serbuk sari di media secara *in vitro*. Beberapa penelitian *in vitro* pada perkecambahan dan pertumbuhan tabung sari mengalami penurunan persentase perkecambahannya akibat insektisida. Penyemprotan insektisida pada saat tanaman berbunga akan menghambat perkecambahan dan atau pertumbuhan tabung sari. Dengan terhambatnya pembentukan tabung sari otomatis pembuahan akan terhambat sehingga buah tidak terbentuk atau mengalami penurunan produksi buahnya. Pengujian dengan memberikan 32 jenis formula fungisida dan insektisida terhadap *Petunia hybrida*, hasilnya menunjukkan bahwa terjadi penurunan perkecambahan serbuk sari dan perkembangan tabung sari³⁾.

Penelitian terhadap tanaman target khususnya biologi reproduksi tanamannya perlu mendapatkan perhatian. Berdasarkan hal itu maka dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyemprotan insektisida berbahan aktif profenofos terhadap viabilitas serbuk sari dan produksi buah tomat, dan menentukan konsentrasi insektisida berbahan aktif profenofos tersebut yang dapat menurunkan viabilitas serbuk sari dan produksi buah tomat. Perlakuan bahan aktif yang berdampak pada organ reproduksi tanaman target akan sangat menunjang pemahaman bahayanya mutasi akibat pemakaian insektisida serta gangguan fisiologis pada tanaman tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Penyemaian Benih dan Pemindahan Bibit ke Media Tanam

Benih tomat disemai di bak semai yang diisi campuran tanah subur 2 bagian dan pupuk kandang 1 bagian, pada kedalaman 2-3 cm. Setelah mempunyai daun 4 helai dipindah ke media tanam tanam pada polybag yang berisi tanah subur $\frac{3}{4}$ bagian dan $\frac{1}{4}$ bagian, disiram pagi dan sore.

2.2. Penyemprotan Larutan Insektisida

Larutan insektisida yang digunakan untuk perlakuan/penyemprotan adalah 1, 2, 3, 4 ml/l dan kontrol (0 ml/l). 2 ml/l merupakan dosis yang dianjurkan produsen untuk digunakan petani di lapangan. Penyemprotan dilakukan pada saat bunga muncul pertama kali (awal berbunga), satu minggu dari awal berbunga, dan dua minggu dari awal berbunga. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari.

2.3. Pengamatan

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah diameter serbuk sari, persentase perkecambahan serbuk sari, dan jumlah buah. Pengamatan diameter serbuk sari dilakukan dengan mengambil benang sari dari bunga yang mekar pada masing-masing perlakuan. Serbuk sari diambil dari kepala sari dan diletakkan pada kaca obyek. Setelah itu ditutup dengan kaca penutup perlahan-lahan. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop. Diameter serbuk sari diukur dengan mikrometer okuler yang sudah ditera. Pengamatan persentase perkecambahan serbuk sari dengan cara mengambil serbuk sari dari kepala sari bunga mekar pada masing-masing perlakuan dan dikulturkan pada media kultur⁹⁾. Empat jam setelah penanaman, serbuk sari yang berkecambah dihitung persentase perkecambahannya. Jumlah buah dihitung dari rataan jumlah buah yang terbentuk pada setiap tanaman yang berumur 3 bulan.

2.4. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 ulangan. Konsentrasi insektisida berbahan aktif profenofos sebagai perlakuan masing-masing 1, 2, 3, 4 ml/l, dan kontrol dengan menggunakan akuades. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan BNT pada taraf 5%.

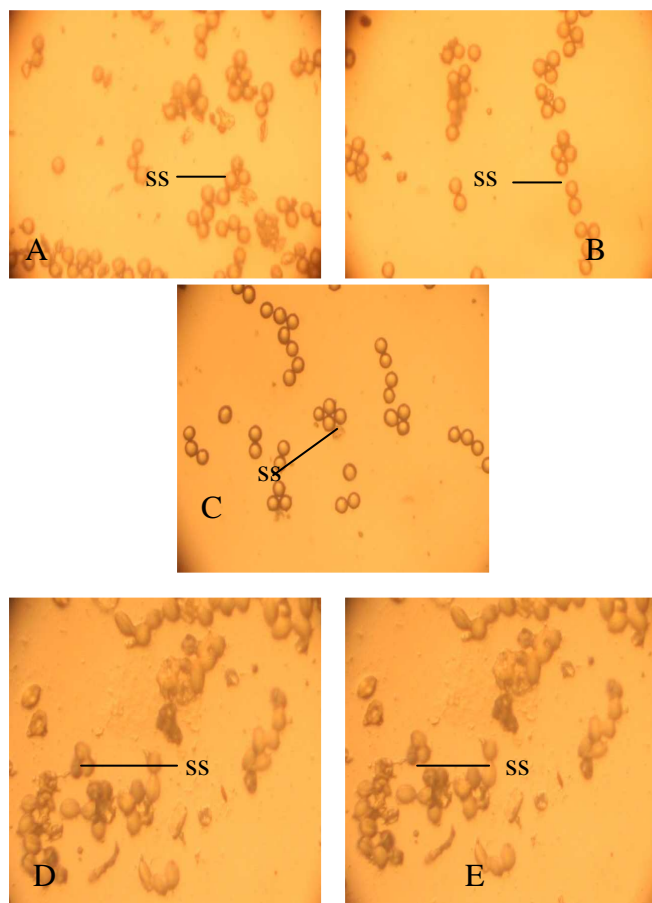
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui ukuran diameter serbuk sari, persentase perkecambahan serbuk sari, dan jumlah buah pada masing-masing perlakuan seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji BNT ukuran diameter serbuk sari, perkecambahan serbuk sari, dan jumlah buah

Konsentrasi insektisida	Rerata DSS (μm)	Rerata PPSS (%)	Rerata JB (buah)
0 ml/l	22,6 a	91 a	23.3 a
1 ml/l	21,4 a	86,8 b	21.3 a
2 ml/l	20,6 a	80,4 c	16.3 b
3 ml/l	22,4 a	67,7 d	13.8 b
4 ml/l	20,9 a	54,4 e	8.8 c
BNT 5%	6,35	1,55	3,20

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.
DSS= diameter serbuk sari; PPSS= persentase perkecambahan serbuk sari; JB= jumlah buah



Gambar 1. Serbuk sari tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.)

Perbesaran (10 x 10)

Keterangan :

A. Kontrol (0 ml/l)

B. Konsentrasi insektisida 1 ml/l

C. Konsentrasi insektisida 2 ml/l

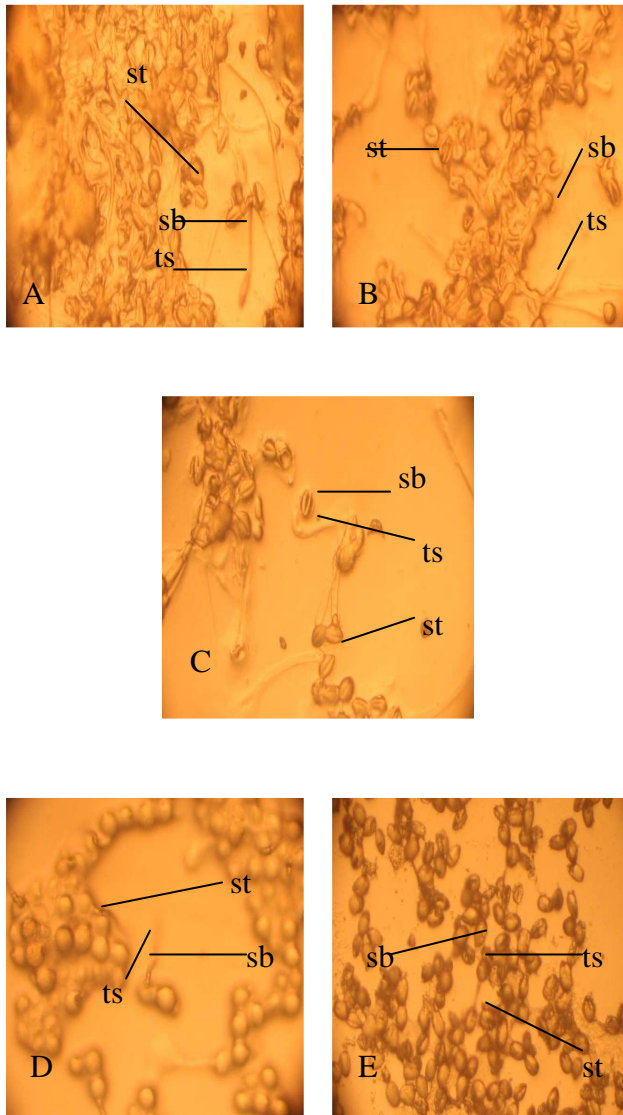
D. Konsentrasi insektisida 3 ml/l

E. Konsentrasi insektisida 4 ml/l

ss = serbuk sari

Dari hasil uji BNT ternyata pada ukuran diameter serbuk sari antar perlakuan tidak terdapat perbedaan yang nyata atau dapat dikatakan ukurannya seragam. Serbuk sari tanaman tomat pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1. Penambahan konsentrasi sampai dengan 4 ml/l tidak memberikan pengaruh yang nyata, sehingga dikatakan bahwa penyemprotan insektisida pada saat tanaman mulai berbunga tidak mempengaruhi ukuran diameter serbuk sari.

Pengambilan serbuk sari dilakukan pada waktu bunga mekar karena pada saat inilah serbuk sari sudah mencapai ukuran yang maksimal dan viable. Hal ini sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa serbuk sari yang telah viabel akan membesar dengan cepat mencapai ukuran yang maksimum^{3, 9)}. Viabilitas serbuk sari menyatakan keadaan serbuk sari yang sudah masak dan siap menyerbuk kepala putik¹⁰⁾.



Gambar 2. Perkecambahan serbuk sari tomat (*L. esculentum* Mill.)
Perbesaran (10 x 10)

Keterangan :

- A. Kontrol (0 ml/l)
 - B. Konsentrasi insektisida 1 ml/l
 - C. Konsentrasi insektisida 2 ml/l
 - D. Konsentrasi insektisida 3 ml/l
 - E. Konsentrasi insektisida 4 ml/l
- st= serbuk sari yang tidak berkecambah
sb= serbuk sari yang berkecambah
ts = tabung sari

Berdasarkan hasil uji BNT terlihat bahwa persentase serbuk sari yang berkecambah antar perlakuan berbeda nyata dan memperlihatkan penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi perlakuan. Persentase serbuk sari yang berkecambah tertinggi pada kontrol (0 ml/l) yaitu 91%; kemudian diikuti 1 ml/l (86,8%); 2ml/l (80,4%); 3ml/l (67,7%), dan yang terendah dihasilkan pada konsentrasi 4 ml/l yaitu sebesar 54,4%. Serbuk sari yang berkecambah pada media agar dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada persentase perkecambahan serbuk sari, seluruh konsentrasi perlakuan mampu menghambat perkecambahan serbuk sari. Persentase perkecambahan serbuk sari yang baik dihasilkan pada kontrol (0 ml/l) dimana serbuk sari mampu berkecambah hingga 91%. Pada konsentrasi 1 ml/l sebesar 86,8% dan 2 ml/l sebesar 80,4%. Hasil ini dianggap masih baik, sehingga dapat dikatakan bahwa dosis anjuran produsen bagi petani yang menggunakannya yaitu 2 ml/l tidak begitu menghambat perkecambahan serbuk sari, dan pada konsentrasi di atas 2 ml/l semakin menghambat.

Penghambatan perkecambahan serbuk sari diduga disebabkan terjadinya aberasi kromosom pada awal pembelahan meiosis yaitu pada fase profase dan kemudian terjadi pemisahan fragmen secara asentris sehingga menyebabkan susunan mikrosporangia yang tidak teratur dalam tetrad. Yang dalam perkembangan selanjutnya akan menghambat pemanjangan tabung sari¹¹⁾.

DDT, diklorvos, endosulfan dapat mereduksi perkembangan serbuk sari dan pemanjangan tabung sari, bahkan insektisida pada konsentrasi 100 ppm dapat menyebabkan serbuk sari tanaman tomat tidak mampu berkecambah sama sekali. Ketika insektisida diaplikasikan pada saat bunga sedang mekar, material insektisida tersebut akan tertimbun dan mengkontaminasi bunga¹²⁾. Yang akhirnya menjadi residu pestisida pada biji¹³⁾.

Berdasarkan hasil uji BNT terlihat bahwa jumlah buah tomat terus menurun dengan meningkatnya konsentrasi insektisida. Pada kontrol (0 ml/l) dan 1 ml/l tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, tapi berbeda nyata dengan 2ml/l, 3ml/l, dan 3ml/l. Konsentrasi 2 ml/l dan 3 ml/l tidak berbeda nyata, tapi berbeda nyata dengan 0ml/l, 1ml/l, dan 4ml/l. Konsentrasi 4ml/l berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Jumlah buah tertinggi dihasilkan pada kontrol (0 ml/l) dan 1 ml/l yaitu 23,3 buah dan 21,3 buah, sedangkan terendah yaitu pada 4 ml/l sebesar 8,8 buah.

Berdasarkan pengamatan secara visual, penambahan konsentrasi insektisida dari kontrol (0 ml/l) sampai dengan 1 ml/l, terdapat kecenderungan dapat menghasilkan jumlah buah yang banyak. Sedangkan pada konsentrasi 2 ml/l sampai 4 ml/l jumlah buah mengalami penurunan. Ini sebanding dengan persentase serbuk sari yang berkecambah, dimana persentase serbuk sari yang berkecambah terbesar dihasilkan pada kontrol (0 ml/l) dan mengalami penurunan seiring meningkatnya konsentrasi. Hal ini didukung oleh pernyataan bahwa pada umumnya semakin banyak serbuk sari yang berkecambah akan semakin membantu peningkatan jumlah buah¹³⁾.

Pada tanaman pembentukan buah harus melalui penyerbukan dan pembuahan. Menurut Singer¹⁴⁾, penyerbukan hanya dapat terjadi apabila serbuk sari yang viabel jatuh ke kepala putik yang reseptif. Viabilitas serbuk sari menyatakan keadaan serbuk sari yang sudah masak dan siap untuk menyerbuk kepala putik³⁾ dan mempunyai kemampuan dan fungsi menghantarkan sperma agar pembuahan berhasil³⁾. Serbuk sari yang berkecambah membentuk tabung sari dan menghantarkan sperma untuk membuahi sel telur sehingga pembuahan dapat berhasil¹⁵⁾. Dengan terhambatnya pembentukan tabung sari maka berakibat pembuahan tidak terjadi karena sperma tidak bisa sampai ke bakal buah. Dengan demikian buah tidak bisa terbentuk.

Viabilitas serbuk sari dapat dilihat dari kemampuan berkecambahnya serbuk sari di media secara *in vitro*. Beberapa penelitian *in vitro* pada perkecambahan dan pertumbuhan tabung sari mengalami penurunan persentase perkecambahannya akibat insektisida. Penyemprotan insektisida pada saat tanaman berbunga akan menghambat perkecambahan dan atau pertumbuhan tabung sari³⁾.

Inisiasi bunga merupakan tahap yang sangat penting bagi tanaman. Pada saat itu terjadi perubahan tunas vegetatif menjadi tunas generatif, dan strukturnya jaringannya mengalami perubahan yang sangat besar. Perubahan ini cerminan dari pemacuan kelompok gen-gen tertentu (yang berperan dalam pembentukan bunga) dan penghambatan terhadap kelompok gen-gen lainnya (yang berperan dalam perkembangan organ vegetatif). Senyawa kimia tertentu (substrat) dapat dikonversi menjadi morfogen vegetatif/senyawa yang berperan dalam perkembangan organ vegetatif (Mv) atau morfogen pembungaan/senyawa yang berperan dalam perkembangan bunga (Mf), tergantung enzim atau kelompok enzim yang terpacu aktivitasnya. Jika enzim pembungaan (Ef) yang terpacu aktivitasnya, maka morfogen pembungaan yang akan terakumulasi sehingga menghambat aktivitas enzim vegetatif, atau kebalikannya jika

enzim vegetatif (Ev) yang terpacu aktivitasnya, maka morfogen vegetatif yang akan terakumulasi sehingga menghambat aktivitas enzim pembungaan⁵⁾. Penyemprotan insektisida terus menerus pada saat tumbuhan mulai berbunga, ternyata berpengaruh terhadap pembentukan bunga. Hal ini bisa terlihat pada menurunnya jumlah buah yang berarti jumlah bunga yang terbentuk juga menurun. Penghambatan ini diduga insektisida menurunkan aktivitas enzim pembungaan sehingga morfogen vegetatif atau senyawa yang berperan dalam perkembangan organ vegetatif meningkat akibatnya menghambat pembentukan bunga. Dengan demikian kalau terjadi pembuahan maka buah yang terbentuk juga menurun jumlahnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) Penyemprotan insektisida berbahan aktif profenofos pada saat berbunga dapat menurunkan viabilitas serbuk sari dan produksi buah tomat; (2) Konsentrasi yang melebihi 2ml/l dapat menurunkan viabilitas serbuk sari yang pada akhirnya menurunkan produksi buah tomat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana DIPA PNPB Universitas Lampung tahun anggaran 2006, untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih atas segala bantuan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nazaruddin. 2000. Budidaya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah. Penebar Swadaya. Hlm. 124-131.
2. Singer, S. R. 1997. Plant Life Cycles and Angiosperm Development. <http://zygote.swarthmore.edu/phyto1.html>
3. Shivanna, K.R. dan Johri, B.M. 1985. The Angiosperm Pollen Structure and Function. John Wiley & Sons. New York. Hlm. 138-139, 298.
4. Sastroutomo, S.S. 1992. Pestisida Dasar-dasar dan Dampak Penggunaannya. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 1-17.
5. Djojosumarto, P. 2000. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Kanisius. Jakarta. Hlm. 34-45
6. Wudianto, R. 2004. Petunjuk Penggunaan Pestisida. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm. 1-9.
7. Lusiaty. 2004. Pengaruh Bahan Aktif Insektisida Profenofos Terhadap Mitosis dan Kelainannya Pada Bawang Bombay (*Allium cepa* Linn.) Skripsi. Universitas Lampung. Hlm. 1-14.
8. Riniarti, D. 1985. Pengaruh Perlakuan Benih dengan Beberapa Insektisida Sistemik Terhadap Serangan Lalat Buah (*Ophiomyia phaseoli* Tryon) Pada Kacang Kedelai. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hlm. 17-19.
9. Sriyati, S. 1995. Biologi Reproduksi Pada *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit dan *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth. Tesis Pasca Sarjana Biologi ITB. Bandung. Hlm. 20.
10. Ashari, S. 1998. Pengantar Biologi Reproduksi Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta. Hlm. 42-63.

11. Veleminsky dan Gichner. 1990. Methods to Assess Adverse Effects of Pesticides on Non-target Organism: 14 Methods to Assess Adverse Effects on Plants. <http://uts.co.ut.ac.id>. Hlm. 5-8. Dikutip juni 2005.
12. Gentile, A.G., Gallagher, dan Z. Santner. 1971. Pesticides in Relation to Beekeeping and Crop pollination. <http://genes.tucson.ars.org.gov/book/pesticide.html>. Hln. 1-3. Dikutip Januari 2006.
13. Deciyanto dan Wiratno. 1990. Reproduksi Tumbuhan Angiospermae. http://pustaka.bogornet/publ/bultek/tp_t3k3.htm. 2005. Dikutip September 2005.
14. Singer, S. R. 1997. Plant Life Cycles and Angiosperm Development. <http://zygote.swarthmore.edu/phyto1.html>
15. Suradinata, T. 1998. Struktur Tumbuhan. Angkasa. Bandung. Hlm. 245-265.