



Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* Roxb.) Terhadap Intensitas Serangan Serangga Vektor Virus Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.)

¹ Rosfiansyah*, Luyani², Sopialena³

¹ Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75123

Article Info

Article history:

Received November 2022

Accepted Desember 2022

Keywords:

Akar Tuba, Cabai, Serangga, Vektor

ABSTRACT

Insektisida nabati akar tuba merupakan salah satu alternatif dalam pengendalian hama cabai untuk mengurangi dampak negatif karena aplikasi insektisida kimia. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh ekstrak akar tuba terhadap intensitas serangan serangga vektor dan untuk mengetahui konsentrasi aplikasi ekstrak akar tuba yang efektif dalam mengendalikan serangga vektor virus pada cabai besar. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan di Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebanyak 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan berupa konsentrasi larutan ekstrak akar tuba yaitu: 0 g Tanpa perlakuan (P0), 12,5 g ekstrak akar tuba L-1 air (P1), 25 g ekstrak akar tuba L-1 air (P2), 37,5 g ekstrak akar tuba L-1 air (P3), 50 g ekstrak akar tuba L-1 air (P4), 62,5 g ekstrak akar tuba L-1 air (P5), 75 g ekstrak akar tuba L-1 air (P6). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNT 5%. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh aplikasi ekstrak akar tuba terhadap intensitas serangan hama pada daun berbeda nyata pada umur 28 hari setelah tanam (HST), 35 HST dan 42 HST. Perlakuan 12,5 L-1 air sampai 37,5 g L-1 air menunjukkan hasil yang kurang efektif dalam menekan intensitas serangan serangga hama cabai besar, sedangkan pada perlakuan 50 g L-1 air sampai 75 g L-1 air efektif dalam menekan intensitas serangan serangga hama.

Corresponding Author:

Rosfiansyah

Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

Email: rosfiansyah@faperta.unmul.ac.id

1. LATAR BELAKANG

Serangan hama dan penyakit merupakan salah satu kendala dalam budidaya cabai. Serangan biasanya terjadi sejak bibit di persemaian hingga panen. Kehilangan hasil panen karena serangan hama dan penyakit pada cabai bisa mencapai 10-80% sehingga pengendalian serangan harus segera dilakukan saat awal budidaya. Budidaya cabai sering terserang penyakit yang disebabkan oleh virus, dimana penanggulangan penyakit tersebut yang lebih efektif bersifat preventif, oleh karena itu pengendalian yang dapat diandalkan dalam jangka pendek adalah pencegahan penyebaran penyakit melalui penanggulangan serangga vektornya. Terjadinya penyakit ditentukan oleh adanya interaksi antara virus, serangga dan tanaman. Proses penularan virus oleh kutu putih 105 dibagi beberapa periode, yaitu periode sebelum akuisisi (preliminary fasting), akuisisi, posakuisisi dan inokulasi. Kesempatan kutu putih untuk mengambil virus (akuisisi) dari tanaman tergantung pada ketersediaan virus dalam jaringan tanaman, lamanya inokulasi dan periode laten pada tanaman serta banyaknya kutu yang infeksi yang digunakan dapat menentukan keberhasilan penularan. (Rovainen,1980).

Pengendalian yang sering dilakukan oleh petani hingga saat ini masih menggunakan insektisida sintetik, dimana petani jarang memperhatikan dampak penggunaan insektisida sintetik secara terus menerus yang bisa mencemari lingkungan maupun mempengaruhi kesehatan mereka. Saat ini di Indonesia maupun Samarinda khususnya masih sering petani menghabiskan banyak biaya dalam budidaya cabai untuk pengendalian hama diantaranya hama thrips, kutu putih, kutu daun dan penyakit yang disebabkan oleh virus. Umumnya, cara yang mereka terapkan adalah dengan mencampur beberapa pestisida, seperti insektisida, fungisida dan bakterisida, secara bersamaan dan dilakukan berulang ulang dalam waktu yang lama karena mereka tidak tahu penyakit atau hama yang menyerang tanaman mereka. Untuk menghindari hal tersebut, pengetahuan tentang hama dan penyakit serta pengendaliannya sangat penting untuk dimiliki. Banyak jenis pestisida yang telah digunakan untuk mengendalikan hama serangga. Penyalahgunaan oleh petani dapat mengakibatkan hama tahan terhadap pestisida. Meskipun banyak tindakan telah diperkenalkan untuk mengendalikan hama serangga namun masih banyak masalah, seperti tingginya biaya produksi dan pencemaran lingkungan (Subiyakto, 2009). Dadang dan Prijono (2008) menjelaskan bahwa ketergantungan yang sangat tinggi dalam penggunaan insektisida sintetik tidak terlepas dari anggapan bahwa (a) pengendalian secara kimia sintesis lebih praktis untuk diaplikasikan, (b) hasil pengendalian umumnya dapat diketahui dengan cepat, (c) kurang ketersediaan teknik/strategi pengendalian lain, dan (d) lebih efisien baik dari segi ekonomi maupun waktu. Ketergantungan petani akan insektisida kimia tersebut seharusnya dapat dilakukan dengan adanya inovasi insektisida yang ramah lingkungan, sehingga alternatif pengendalian lain, salah satunya adalah pemanfaatan tumbuhan yang mengandung senyawa-senyawa yang berfungsi sebagai insektisida (Mardiningsih et al, 199).

Insektisida nabati adalah salah satu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Tumbuhan mempunyai bahan aktif yang berfungsi sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggunya. 106 Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan adalah tumbuhan akar tuba yang memiliki daya racun terhadap berbagai serangga hama. Pestisida nabati dari akar tuba ini diharapkan dapat lebih selektif terhadap serangga vektor serta aman terhadap lingkungan. Oleh sebab itu, maka diperlukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak akar tuba tersebut terhadap intensitas serangan serangga hama vektor serta konsentrasi aplikasi ekstrak akar tuba yang efektif dalam mengendalikan serangga vektor virus pada cabai besar.

2. METODE

Penelitian dilaksanakan sekitar 3 bulan di lahan pertanaman cabai Jalan Suko Rejo RT. 41 Kelurahan Lempake, Samarinda Utara, Samarinda, Kalimantan Timur. Penelitian menggunakan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan konsentrasi ekstrak akar tuba yang berbeda sebanyak 4 kali ulangan. Adapun perlakuannya terdiri dari : P0= 0 g ekstrak tuba L-1 air, P1= 12,5 g ekstrak tuba L-1 air, P2= 25 g ekstrak tuba L-1 air, P3= 37,5 g ekstrak tuba L-1 air, P4= 50 g ekstrak tuba L-1 air, P5= 62,5 g ekstrak tuba L-1 air dan P6= 75 g ekstrak tuba L-1 air. Akar tuba dihaluskan menggunakan blender sebelum diekstraksi, masing-masing ekstrak sebelum digunakan direndam terlebih dahulu selama 3 hari. Aplikasi ekstrak akar tuba dilakukan pada fase vegetatif sejak tanaman berumur 21 hari setelah tanam (HST) setiap minggu kemudian dilihat pengaruh perlakuan tersebut umur 28 HST. Persemaian dilakukan dipolybag kecil ukuran 8 cm x 10 cm dengan media semai yang berisi tanah dan pasir. Bibit cabai dipindahkan dari persemaian setelah berumur 21 hari dan telah memiliki daun 4 helai. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 60 cm x 60 cm dengan 1 bibit per lubang tanam. Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk kandang dengan dosis 1000 kg ha-1, sedangkan Pupuk NPK 300 kg ha-1 atau 163 g per petak. Pupuk diberikan dua tahap. Tahap pertama yaitu saat tanaman cabai berumur 21 hari setelah pindah tanam dengan dosis 50% dari dosis perlakuan dan tahap kedua pada saat tanaman berumur 35 hari setelah pindah tanam dengan dosis yang

sama. Parameter yang diamati adalah Intensitas Serangan Hama pada daun. Daun yang di hitung adalah daun yang terserang hama dan masih menempel pada tanaman cabai pada umur 28 HST, 35 HST dan 42 HST. Intensitas Serangan Hama dihitung dengan menggunakan rumus (Natawigena, 1983):

$$IS = \frac{\sum (nxv)}{\sum Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

IS= Intensitas Serangan

n= Jumlah daun rusak tiap kategori tanaman

v= Nilai skala tiap kategori serangan

Z= Nilai skala kategori serangan tertinggi

N= Jumlah daun yang diamati Tingkatan nilai skala serangan hama di tentukan sebagai berikut (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008): 0 : Tanaman tidak terserang 1 : Tingkat serangan ringan 25% 2 : Tingkat serangan sedang > 25-50% 3 : Tingkat serangan sedang bila mencapai > 50-75% 4 : Tingkat serangan berat > 75% Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan nyata pada perlakuan di lanjutkan dengan uji beda nyata (BNT) pada taraf 5%

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam pengaruh aplikasi ekstrak akar tuba pada umur 21 HST, 28 HST, 35 HST dan 42 HST terhadap rata-rata intensitas serangan serangga vektor virus menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara kontrol dan perlakuan konsentrasi ekstrak akar tuba (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh aplikasi ekstrak akar tuba terhadap rata-rata intensitas serangan hama pada daun cabai umur 28, 35 dan 42 hst
(data ditransformasi ke Arc Sin⁻¹ √x)

Perlakuan	28 HST	35 HST	42 HST
0 g/L ⁻¹ (kontrol)	27,89 c	37,31 d	40,78 c
12,5 g/L ⁻¹	26,89 c	32,32 c	33,80 b
25 g/L ⁻¹	26,37 bc	31,48 bc	30,02 ab
37,5 g/L ⁻¹	23,01 b	29,84 b	29,94 a
50 g/L ⁻¹	15,65 ab	28,29 ab	28,82 a
62,5 g/L ⁻¹	15,07 a	27,80 a	27,46 a
75 g/L ⁻¹	14,72 a	25,22 a	26,25 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% = 3,92 (28 HST); 4,42 (35 HST); 4,42 (35 HST).

Pada umur 35 HST dan 42 HST perlakuan kontrol berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi aplikasi ekstrak akar tuba, sedangkan umur 28 HST perlakuan kontrol berbeda nyata dengan semua konsentrasi perlakuan kecuali konsentrasi 12,5 g L⁻¹ dan 25 g L⁻¹. Perlakuan konsentrasi tertinggi yaitu 75 g L⁻¹ tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 50 g L⁻¹ dan 62,5 g L⁻¹ pada umur 28 HST dan 35 HST, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 25 g L⁻¹ dan 37,5 g L⁻¹. Selanjutnya pada umur 42 HST konsentrasi 75 g L⁻¹ hanya berbeda nyata pada perlakuan kontrol dan 12,5 g L⁻¹ (konsentrasi ekstrak terendah), hal ini menunjukkan perlakuan konsentrasi mulai 25 g L⁻¹ mampu memberikan pengaruh yang hampir sama dengan konsentrasi ekstrak akar tuba hingga tiga kali lebih tinggi. Pengaruh ekstrak akar tuba terhadap rata-rata intensitas serangan hama vektor terendah pada umur 28 HST dan 35 HST diperoleh pada konsentrasi 75 g L⁻¹ yaitu masing-masing sebesar 14,72% dan 25,22%. Pengaruh ekstrak akar tuba terhadap rata-rata intensitas serangan hama vektor tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol yaitu 27,89%, 37,31% dan 40,78%. PEMBAHASAN Serangga vektor virus dalam budidaya cabai besar merupakan salah satu masalah utama karena selain memberikan kerusakan secara langsung juga memberikan kerusakan secara tidak langsung. Kerusakan tidak langsung akibat serangga vektor bahkan bisa memberikan dampak yang lebih besar dibandingkan kerusakan secara langsung yaitu berupa virus penyakit tumbuhan. Virus utamanya menyerang bagian vegetatif tanaman sehingga adanya serangan virus pada perkembangan awal tanaman dapat menyebabkan pokok tanaman gagal berproduksi. Penyakit yang disebabkan oleh virus merupakan salah satu penyakit yang paling penting karena seringkali serangan virus menyebabkan seluruh area menjadi gagal panen (Greenleaf, 1986). Virus kompleks pada tanaman ini menyebabkan gejala mosaik ringan sampai dengan berat pada daun, daun menjadi keriting dan menyebabkan tanaman menjadi kerdil. 109 Pada fase vegetatif

daun pada tanaman berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis dalam pertumbuhan tanaman karena sangat menentukan produksi suatu tanaman (Basri, 2005). Kerusakan yang berat pada daun akan menyebabkan proses fotosintesis terganggu karena daun mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan dan hasil panen (soegiarto, 1996). Oleh karena itu pengendalian serangga vektor virus cabai besar perlu sekali untuk dikendalikan dengan memperhatikan perkembangan virus tanaman yang ditularkan tersebut tergantung pada perilaku serangga vektor, jumlah sumber inokulum dan kerentanan tanaman inang (Takada, 1995).

Berdasarkan hasil sidik ragam Uji BNT 5% menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan ekstrak akar tuba terhadap intensitas serangan serangga hama vektor pada cabai besar menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara kontrol dan perlakuan konsentrasi akar tuba kecuali pada umur 28 HST. Rata-rata intensitas serangan serangga vektor virus pada kontrol juga menunjukkan serangan tertinggi (tabel 1). Hal ini dikarenakan serangan hama sudah terlihat sejak umur 15 hst, sedangkan aplikasi ekstrak akar tuba dilakukan pada saat tanaman berumur 21 hst, sehingga perlakuan kontrol dan aplikasi perlakuan akar tuba dengan konsentrasi yang agak rendah (12,5 dan 25 g L⁻¹) terhadap serangan serangga vektor virus tidak mampu untuk melindungi tanaman pada awal aplikasi tersebut. Hal ini karena daya racun ekstrak akar tuba berada pada tingkat yang rendah sehingga tidak mampu mencegah dan mengendalikan serangan hama. Akan tetapi, setiap peningkatan ekstrak akar tuba intensitas serangan hama vektor cenderung lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh tingkat konsentrasi aplikasi ekstrak akar tuba yang diaplikasikan pada tanaman cabai dengan konsentrasi yang rendah lebih mudah hilang dan tercuci oleh air hujan dan paparan sinar matahari langsung. Sinar matahari langsung dapat mengurangi kandungan rotenon pada akar tuba sehingga dapat mengurangi toksisitas yang terkandung dalam ekstrak akar tuba. Pada saat tanaman berumur muda, tanaman cocok untuk perkembangan serangga vektor, sehingga laju pertumbuhan populasi menjadi cepat. Dalam hal tersebut akan cepat terbentuk individu-individu bersayap yang akan efektif sebagai vektor (Eastop, 1983).

Intensitas serangan serangga hama vektor terendah terdapat pada perlakuan ekstrak akar tuba konsentrasi 70 g L⁻¹ sedangkan pada perlakuan 12,5 g L⁻¹ dan 25 g L⁻¹ memberikan hasil terendah dalam menekan intensitas serangan serangga hama dikarenakan konsentrasi bahan aktif yang dikandung lebih sedikit dan lebih cepat tercuci ataupun terdegradasi sehingga tidak terlalu berpengaruh dalam menekan perkembangan hama. Menurut Naria 110 (2005) senyawa aktif dalam insektisida nabati bersifat tidak stabil dan mudah terurai di alam sehingga efektifitasnya tidak bertahan lama. Rotenone tidak stabil diudara, cahaya, dan kondisi alkali. Rotenone juga dapat didegradasi oleh tanah dan air, oleh karena itu, toksisitas rotenone akan hilang setelah 2-3 hari setelah terkena sinar matahari dan udara, sehingga baik untuk lingkungan dan petani dalam penggunaannya (Hai-ying et al., 2009). Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin tinggi pula bahan aktifnya yang melekat pada tanaman atau permukaan daun yang nantinya semakin berpengaruh dalam menekan perkembangan populasi serangga hama. Menurut Soegiarto (2002), ekstrak dari akar tuba dengan konsentrasi yang tinggi telah mampu mengurangi kerusakan daun yang disebabkan oleh virus, sehingga daun tersebut terlihat normal. Pestisida nabati dari ekstrak akar tuba pada umumnya memiliki kandungan bahan aktif yang dapat menghambat hama untuk menyerang tanaman (Kardinan, 2002), kemudian kandungan senyawa rotenone yang tertinggi terdapat pada bagian akar tumbuhan tuba, yaitu 0,3-12% (Kardinan, 2006). Konsentrasi yang lebih tinggi dari ekstrak akar tuba pada perlakuan tersebut residunya lebih tinggi, sehingga meskipun ada pencucian oleh air hujan tetapi masih ada residu yang tersisa sehingga lebih mampu menekan intensitas serangan hama pada tanaman cabai dibanding konsentrasi lain yang lebih rendah. Rotenon yang terkandung di dalam ekstrak akar tuba selain merupakan racun kontak dan racun perut juga mampu mengurangi keinginan makan dari serangga hama. Lama-kelamaan populasi hama akan berkurang dan intensitas serangan menjadi rendah. Perlakuan konsentrasi mulai 25 g L⁻¹ mampu memberikan pengaruh yang hampir sama dengan konsentrasi ekstrak akar tuba hingga tiga kali lebih tinggi (75 g L⁻¹) pada umur 42 HST. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan konsentrasi selama beberapa kali aplikasi akan meningkatkan akumulasi senyawa rotenon yang terpapar pada permukaan tumbuhan maupun pada serangga vektor sehingga jumlah senyawa rotenon yang terpapar pada tubuh serangga vektor meningkat pula.

Peningkatan paparan senyawa rotenone pada serangga vektor tersebut mengakibatkan serangga tersebut lebih cepat mati karena akumulasi tersebut. Kardinan (2002) menjelaskan bahwa senyawa rotenon yang terkandung di dalam ekstrak akar tuba bersifat racun kontak dan racun perut. Semakin tinggi kandungan ekstrak akar tuba yang diaplikasikan, maka semakin tinggi pula kandungan racunnya, dengan demikian kemampuan dalam mengendalikan intensitas serangan serangga vektor juga semakin besar. 111 Selain bekerja sebagai racun kontak dan perut, akar tuba juga bisa bekerja sebagai racun saraf. Dadang dan Prijono (2008) mengemukakan cara kerja racun saraf adalah bekerja melalui rangkaian kejadian sebagai berikut: interaksi insektisida dengan makromolekul tertentu dalam sistem saraf sehingga mengakibatkan gangguan terhadap fungsi sistem saraf serta kelumpuhan sistem otot dan kelainan perilaku yang menyebabkan kegagalan system pernapasan (pertukaran udara), ketidakseimbangan kandungan zat dalam cairan tubuh,

peracunan sel akhirnya menyebabkan kematian. Bahan aktif yang terdapat dalam kandungan ekstrak akar tuba akan merusak lemak atau lapisan kutikula terlebih dahulu untuk dapat masuk kedalam tubuh serangga dan kemudian mempengaruhi sistem pernafasan serta sistem saraf (Visetson dan Milne, 2001) Pada penelitian serangan kutu daun (*Aphis gossypii*) dan kutu kebul/ whitefly (*Bemisia tabaci*) mendominasi serangan pada cabai besar. Kutu daun menyerang bagian daun dan batang, populasi yang tinggi menyebabkan kerusakan langsung pada tanaman. Kutu daun menyerang dengan cara menghisap cairan kuncup (daun-daun muda) dan batang muda, sehingga nantinya dapat menimbulkan gejala keriting daun dan terhambatnya pembentukan buah. Pada tingkat serangan berat dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil. Tanaman yang terserang whitefly yaitu tanaman menjadi pucat, kuning kemerahmerahan pada daun, pertumbuhan tunas terhambat dan ruas batang jadi memendek pertumbuhan daun menjadi tidak normal seperti mengkerut. Selain menusuk dan menghisap tanaman akibat tidak langsung yang perlu diwaspadai dari whitefly adalah penyakit virus kuning gemini. Ketersediaan inang yang sesuai untuk whitefly yang menyerang dengan cara menusuk dan mengisap cairan dari tanaman sakit berpindah tempat ke tanaman sehat dapat memberikan kesempatan yang lebih banyak untuk memularkan virus (Adrian, 2016) Tuba (*Derris elliptica*) mengandung zat racun yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman. Senyawa zat racun tersebut adalah sedegeulin, tefrosin, toksikarol dan rotenon. Kadar rotenon mencapai 5%, racun ini tersebar di seluruh bagian tumbuhan tuba seperti pada akar, batang dan daun (Kuncoro, 2006)

4. KESIMPULAN

Pestisida nabati ekstrak akar tuba mampu mengendalikan serangga vektor virus pada tanaman cabai besar pada konsentrasi ≥ 25 g L⁻¹, dimana ekstrak akar tuba 25 g L⁻¹ mampu mengendalikan serangan serangga vektor pada daun hampir sebanding dengan tiga kali konsentrasi tersebut (75 g L⁻¹) pada minggu ketiga setelah aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, L. 2016. Identifikasi Penyakit Virus Pada Tanaman Cabai. Universitas Sam Ratulangi. Manado. hlm 60 Hlm. Basri, H.J. 2005. Dasar Dasar Agronomi. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Dadang & Prijono, J. (2008). Insektisida Nabati. Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan. Bogor: Departemen Proteksi Tanaman IPB. Eastop, V.P. 1983 THE biology of Principal Aphid Virus Vectors Dalam Plumb. J.M Thresh Plant Virus Epidemiology. Blackwell Scientific Pub. Oxord 115-132
- Greenleaf, WH. 1986. Pepper Breeding Vegetable Crops Connecticut. AVI Publishing Company Inc.
- Hai-ying, L. U., Jing-yu, L., Ping, Y. U., & Xue-ying, C. (2009). Rotenoids from the Root of *Derris elliptica* (Roxb) Benth. Chinese Journal of Natural Medicines, 7(1), 24–27.
- Kardinan, 2002. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Penerbit swadaya, Jakarta. Kardinan, A. 2006. Tanaman artemisia penakluk penyakit malaria. Diunduh dari: [mhttp://pustaka.setjen.pertanian.go.id/inovasi/kl060428.pdf](http://pustaka.setjen.pertanian.go.id/inovasi/kl060428.pdf)
- Kuncoro. 2006. Pemanfaatan Insektisida Nabati Tingkat Petani. Prosiding Seminar Hasil Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Bogor: Bahan Litbang Pertanian
- Mardiningsih TL, Wikardi EA, Wiratno, Ma'mun. 1998. Nilam sebagai bahan baku insektisida nabati. Monograf Nilam. Balitro. Bogor
- Rovainen, O. 1980. Mealybugs. In: Vectors of Plant Pathogens. Eds. K.F. Harris & K. Maramorosch. Academic Press. New York. P. 15. 38.
- Soegiarto, B. 1986. Pengaruh Kehilangan Daun Terhadap Hasil dan Komponen Hasil Tanaman Kedelai. Desertasi Instilasi Pertanian Bogor
- Subiyakto. 2009. Pestisida Nabati Pembuatan dan Pemanfaatannya. Yogyakarta. kanisius.
- Takada, H. 1995. IPM of Vektor Aphids. Food & Fertilizer Technology Center. Ext Bull. No. 147 113
- Visetson, S dan M Milne. 2001. Effects of root extract from *Derris elliptica* Benth) on mortality and detoxification enzyme levels in the diamond back moth larvae (*Plutella xylostella* Linn.). Institute of Natural Products, Departement of Agriculture, Bangkok, Bangkok, Thailand.