

PENYAKIT UTAMA PADA TANAMAN NILAM DAN PENGENDALIANNYA

Sukamto

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

ABSTRAK

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman nilam di beberapa daerah sentra tanaman nilam adalah masalah penyakit, disamping juga masalah fluktuasi harga dan mutu minyak nilam. Ditemukan beberapa penyakit utama pada tanaman nilam yaitu penyakit budok yang disebabkan oleh jamur *Synchtrium* sp., penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*, dan penyakit yang disebabkan oleh nematoda. Kerugian akibat penyakit dapat menurunkan produksi antara 60-95%. Pada umumnya petani dalam mengatasi masalah penyakit tersebut melakukan perladangan nilam berpindah-pindah dengan membuka perladangan baru secara tradisional. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa serangan patogen penyebab penyakit dapat dikendalikan dengan cara pengendalian terpadu seperti penggunaan bahan bebas penyakit, penggunaan varietas yang agak tahan, pengendalian hayati, kultur teknis, penambahan bahan organik, dan penggunaan bahan kimia.

PENDAHULUAN

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang penting, dan menyumbang devisa lebih dari 50% dari total ekspor minyak atsiri Indonesia. Sebagian besar produk minyak nilam diekspor, dan dipergunakan dalam industri parfum dan kosmetik. Selain itu minyak nilam juga digunakan sebagai antiseptik, antijamur, bakteri dan insektisida (Mardiningsih *et al.*, 1995; Kadotani and Ikegami, 2002). Tanaman nilam merupakan tanaman tropik yang sebagian besar dibudidayakan di Indonesia, dimana lebih dari 80% kebutuhan minyak nilam didunia di pasok dari Indonesia (Sugimura *et al.*, 1995).

Seiring dengan banyaknya penggunaan minyak nilam telah meningkatkan luas areal pertanaman nilam di Indonesia. Daerah sentra produksi nilam terdapat di Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Riau dan Nanggroe Aceh Darussalam, kemudian berkembang di provinsi Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalteng dan daerah lainnya. Luas areal pertanaman nilam pada tahun 2003 sekitar 16.354 ha, namun produktivitas minyaknya masih rendah rata-rata 199,48 kg/ha/tahun (Ditjenbun, 2006). Salah satu masalah yang perlu diantisipasi dalam pengembangan tanaman nilam adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) baik itu hama maupun penyakit tanaman. Organisme pengganggu tanaman seringkali berkorelasi positif dengan cara budidaya yang dilakukan dan kepadatan populasi tanaman. Semakin banyak tanaman yang dibudidayakan khususnya yang ditanam secara monokultur, akan merangsang meningkatnya serangan suatu OPT.

BEBERAPA PENYAKIT PADA TANAMAN NILAM

Penyakit yang dapat menyebabkan kerugian besar pada pertanaman nilam adalah penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*

(Nasiun *et al.*, 2004). penyakit budog yang diduga disebabkan oleh jamur *Synchytrium* sp. (Sukanto dan Wahyuno, 2007) dan penyakit yang disebabkan oleh nematoda (Djiwanti dan Momota, 1991; Mustika *et al.*, 1991). Nematoda dapat merusak fungsi akar, merubah proses fisiologi tanaman serta mengurangi efisiensi fotosintesa sehingga pertumbuhan tanaman terhambat, produktivitas dan mutu rendah. Serangan nematoda (*Pratylenchus brachyurus*) pada tanaman nilam dapat mengurangi berat bagian atas tanaman (batang, daun, ranting) sampai 72% (Nuryani *et al.*, 1999).

PENYAKIT LAYU BAKTERI

Gejala Penyakit. Di lapangan, penyakit layu bakteri nilam menyebar secara merata pada satu areal pertanaman dengan gejala daun layu dan diakhiri dengan kematian tanaman dalam waktu singkat. Gejala awal serangan penyakit berupa salah satu daun pucuk layu dan diikuti dengan daun bagian bawah. Setelah terlihat gejala lanjut dengan intensitas serangan di atas 50%, tanaman akan mati dalam waktu 7–25 hari. Pada serangan lanjut, akar dan pangkal batang membusuk dan terlihat adanya massa bakteri berwarna kuning keputihan seperti susu. Bentuk gejala ini merupakan ciri khas dari serangan patogen penyebab penyakit layu bakteri (Nasrun, 2005). Bila potongan batang nilam yang terinfeksi direndam di dalam air maka akan terlihat aliran massa bakteri patogen. Hasil pengamatan pada sayatan tipis batang tersebut secara mikroskopis menunjukkan adanya massa bakteri patogen yang keluar dari jaringan pembuluh kayu. Melalui metode ini dapat diketahui secara pasti bahwa nilam yang bergejala layu tersebut telah terinfeksi oleh bakteri patogen pembuluh kayu. Metode ini merupakan karakterisasi awal secara makroskopis dan mikroskopis serangan bakteri patogen pembuluh kayu (Nasrun, 2005).

Patogen penyebab penyakit layu bakteri disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* (Sitepu dan Asman, 1989; Nasrun, 2005). Bakteri layu bakteri nilam dapat menginfeksi tanaman tomat, cabai, terung, dan tembakau dengan memperlihatkan gejala layu. *R. solanacearum* asal tanaman nilam tidak menginfeksi kacang tanah lokal, jahe, pisang emas, pisang cavendish, dan heliconia (Nasrun, 2005). *R. solanacearum* merupakan patogen tular tanah dan dapat menyebar dengan mudah melalui bahan tanaman, alat pertanian, dan tanaman inang (Sitepu dan Mogi, 1996). Kemampuan bakteri tanah bertahan hidup diduga sangat bergantung pada keberadaan tanaman inang. Supriadi *et al.* (1995) menemukan berbagai tanaman inang *R. solanacearum* dari berbagai lokasi di Indonesia. Isolat-isolat yang diperoleh dari tanaman inang tersebut bervariasi dalam hal biovar dan patogenisitasnya. Strain patogen yang spesifik pada tanaman inang terdapat pada lahan tertentu. Hal tersebut berkaitan dengan faktor lingkungan, baik faktor abiotik seperti suhu, tipe tanah, dan curah hujan maupun faktor biotik, sebagai contoh keberadaan nematoda dapat memperparah serangan penyakit layu bakteri pada beberapa jenis tanaman (Hayward, 1994) termasuk nilam, karena nilam merupakan salah satu tanaman inang bagi nematoda (Mustika, 1996).

Strategi Pengendalian

Pengendalian penyakit layu bakteri perlu memperhatikan epidemiologi patogen yang kompleks seperti strain *R. solanacearum* yang berbeda, tanaman inang, dan kemampuan patogen untuk bertahan hidup cukup lama di dalam tanah meskipun tanpa tanaman inang. Faktor lingkungan yang mendukung perkembangan patogen antara lain adalah suhu dan curah hujan yang tinggi. Pengendalian penyakit layu bakteri dapat dilakukan dengan berbagai teknik yaitu:

1. Varietas tahan

Penggunaan varietas tahan atau toleran merupakan cara yang paling efektif untuk mengendalikan penyakit tanaman termasuk penyakit layu bakteri nilam. Hasil seleksi terhadap 28 nomor tanaman nilam asal Aceh, terpilih 4 nomor harapan yang memiliki produktivitas, kadar dan mutu minyak tinggi, yaitu nomor 0003 (Cisaroni), 0007 (Lhokseumawe), 0012 (Tapak Tuan), dan 0013 (Sidikalang). Tiga dari empat nomor nilam tersebut telah dilepas melalui SK Mentan, yaitu Sidikalang No.319/Kpts/SR.120/8/2005, Lhokseumawe No. 320/Kpts/SR.120/8/2005, dan Tapak Tuan No. 321/Kpts/SR.120/8/2005 (Nuryani, 2005). Untuk mengetahui ketahanan varietas tersebut terhadap *R. solanacearum*, telah dilakukan pengujian seleksi ketahanan tingkat bibit di rumah kaca dan tanaman dewasa di lapangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa varietas Sidikalang toleran terhadap *R. Solanacearum* (Nuryani dan Nasrun, 2004). Oleh karena itu, varietas Sidikalang paling ideal untuk dikembangkan lebih lanjut karena selain toleran terhadap *R. solanacearum* juga toleran terhadap tiga spesies nematoda yaitu *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita*, dan *Radopholus similis* (Mustika dan Nuryani, 2006).

2. Teknik budidaya

Nilam umumnya dibudidayakan dengan cara perladangan berpindah. Cara ini dilakukan petani untuk mengatasi berkurangnya kesuburan tanah, serangan penyakit layu bakteri dan penyakit lainnya, sehingga diperoleh produksi yang tinggi dan pertanaman nilam bebas dari serangan patogen penyakit layu bakteri. Namun, perladangan berpindah mengakibatkan terjadinya kerusakan hutan yang semakin luas dan parah. Langkah-langkah yang perlu dipertimbangkan untuk mengatasi masalah ini adalah menerapkan perladangan menetap, pengelolaan penyakit, dan teknik budi daya yang tepat. Pengendalian penyakit dengan menggunakan teknik budi daya antara lain adalah pemakaian mulsa jerami padi dan ampas nilam, pemupukan organik dan anorganik serta abu sekam (Asman, 1996). Pemupukan akan meningkatkan keseimbangan hara di dalam tanah yang diperlukan tanaman untuk bertahan dari serangan *R. solanacearum*, karena bila kondisinya lemah, tanaman mudah terserang patogen. Hasil penelitian Asman (1996) di Aceh, Sumatera Barat, dan Jawa Barat menunjukkan bahwa pemberian mulsa ampas nilam dapat menekan perkembangan penyakit sampai 60%, sedangkan pemberian mulsa jerami padi kurang berpengaruh dalam menekan

perkembangan penyakit layu bakteri. Dekomposisi ampas nilam dapat meningkatkan mikroorganisme antagonis di dalam tanah sehingga menghambat pertumbuhan *R. solanacearum* (Badalucco dan Kulkman, 2001). Pemberian pupuk organik seperti kotoran sapi dapat menekan perkembangan penyakit layu. Hal ini karena nilam menghendaki bahan organik tinggi, serta bahan organik diduga mengandung mikroorganisme perombak yang bersifat antagonis terhadap patogen (Badalucco dan Kulkman, 2001). Hasil penelitian di Pasaman Barat Sumatera Barat menunjukkan pemberian pupuk kandang dan abu sekam dapat menekan perkembangan penyakit dari 87% menjadi 53,30%. Begitu pula pemberian pupuk urea 100 kg/ha, TSP 100 kg/ha, dan KCl 200 kg/ha dapat mengurangi perkembangan penyakit layu dari 87% menjadi 68,50% (Asman, 1996). Pada umumnya nilam ditanam secara polikultur di lahan bukaan baru dengan sistem ladang berpindah, tanpa pengolahan tanah dan pemupukan. Pola tanam seperti itu akan mempercepat penyebaran penyakit layu dari satu kebun ke kebun lainnya. Disamping itu, pembukaan ladang baru dengan cara penebangan hutan akan berdampak negatif terhadap lingkungan. Pergiliran tanaman merupakan pola tanam nilam yang tepat untuk mengatasi penyakit layu bakteri. Jenis tanaman yang digunakan dalam pola pergiliran tanaman adalah bukan tanaman inang dari bakteri patogen penyebab penyakit layu bakteri nilam dan mempunyai nilai ekonomi, seperti padi, jagung, pisang emas, dan kacang-kacangan (Asman *et al.*, 1998). Sebaliknya tanaman tembakau, cabai, tomat, terung dan kelompok Solanaceae merupakan tanaman inang bakteri patogen (Nasrun, 2005). Untuk mengurangi penyebaran penyakit layu maka dengan memperhatikan epidemiologi penyakit layu bakteri dapat dilakukan dengan: 1) sanitasi dengan perendaman setek nilam dalam suspensi antibiotik, 2) eradikasi nilam terinfeksi penyakit layu bakteri, dan 3) tidak menggunakan bibit nilam yang berasal dari kebun yang terinfeksi bakteri patogen (Asman *et al.*, 1992).

3. Pengendalian hayati

Pengendalian hayati merupakan alternatif pengendalian penyakit layu pada nilam. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus* sp. akhir-akhir ini banyak dimanfaatkan untuk pengendalian penyakit tanaman (Campbell, 1989). *P. fluorescens* diketahui dapat menekan perkembangan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. Solanacearum* pada tomat, kentang, jahe dan pisang (Aspirasi dan de la Cruz, 1985; Gunawan, 1995; Mulya *et al.*, 2000). Pengujian beberapa isolat *P. fluorescens* yang berasal dari rizosfer nilam menunjukkan sebagian besar isolat tersebut dapat menghambat pertumbuhan koloni *R. solanacearum* secara bakteriostatik dan bakterisidal dengan zona penghambatan 1–40 mm (Nasrun *et al.*, 2004). Dari hasil pengujian pengendalian penyakit pada bibit nilam di rumah kaca, ternyata *P. fluorescens* dapat menekan perkembangan penyakit layu bakteri sekitar 95% (Nasrun, 2005). Antagonis lainnya adalah *Bacillus* sp. yang dapat menghasilkan antibiotik yang mampu menekan pertumbuhan berbagai patogen tanaman (Modjo, 1991). Pengujian *Bacillus* sp. yang berasal dari rizosfer nilam di laboratorium menunjukkan bahwa beberapa isolat antagonis ini dapat

menghambat pertumbuhan koloni *R. solanacearum* dengan zona hambatan 23–45 mm. Hasil pengujian rumah kaca menunjukkan bahwa kombinasi beberapa isolat *P. fluorescens* dan *Bacillus* sp. dapat menekan perkembangan penyakit layu bakteri hingga 71% (Chrisnawati *et al.*, 2006).

4. Pestisida nabati

Pemanfaatan pestisida nabati merupakan salah satu pengendalian alternatif pe-nyakit layu bakteri nilam. Bahan nabati antara lain berasal dari tanaman atsiri yang menghasilkan senyawa-senyawa volatil yang menunjukkan aktivitas sebagai antibakteri dan antifungal terhadap patogen tanaman (Kivanc dan Akgul dalam Sait 1991). Serai wangi (*Andropogon nardus* Andrews) dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati karena mengandung sitronelal dan geraniol yang merupakan komponen utama minyak serai wangi. Pengujian sitronelal dan geraniol terhadap *R. solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri nilam secara *in vitro*, menunjukkan bahwa kedua komponen tersebut dapat menghambat pertumbuhan koloni *R. solanacearum* (Nasrun, 2005).

5. Pengendalian secara kimiawi

Pengendalian penyakit layu bakteri secara kimiawi dengan antibiotik **Agrep** dapat menekan perkembangan penyakit sampai 67% terutama karena kontaminasi ber kurang (Asman dan Sitepu 1994; Asman, 1996). Namun demikian, pengendalian secara kimiawi harus merupakan alternatif terakhir apabila teknik pengendalian lainnya dinilai tidak berhasil. Pengendalian secara kimiawi harus memenuhi ketentuan sebagai berikut : 1) bakterisida yang di gunakan adalah jenis yang terdaftar atau diizinkan oleh Menteri Pertanian, 2) memenuhi kriteria enam tepat yaitu tepat jenis, mutu, waktu, sasaran, dosis, dan konsentrasinya serta cara dan alat aplikasinya, dan 3) tidak membahayakan manusia dan lingkungan.

PENYAKIT OLEH NEMATODA

Penyebab penyakit

Nematoda menyerang akar tanaman nilam, kerusakan akar menyebabkan berkurangnya suplai air ke daun, sehingga stomata menutup, akibatnya laju fotosintesa menurun. Beberapa jenis nematoda yang menyerang tanaman nilam antara lain *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita*, *Radhopolus similis* (Djiwanti dan Momota, 1991). *Meloidogyne incognita* menyebabkan bagian akar yang terserang kelihatan bengkak atau buncak yang disebut bengkak akar atau buncak akar atau puru akar. Sedangkan *Pratylenchus brachyurus* atau *Radopholus similis* menyebabkan terjadinya luka-luka nekrotis pada akar.

Gejala penyakit

Gejala serangan nematoda daun berwarna kuning kemerahan, akar membusuk atau terdapat benjolan-benjolan akar. Gejala kuning pada daun nilam yang terserang nematoda nampak seperti gejala kekurangan unsur N, P, dan K.

Pengendalian

Penggunaan bahan kotoran binatang (ayam, sapi, kambing) dan sekam, serbuk gergaji dan nimba dapat mengendalikan *Meloidogyne incognita* dan *P. brachyurus*. Pemupukan dengan Urea dan SP-36 sebanyak 5 g/tanaman kemudian dikombinasikan dengan kotoran sapi dapat mengendalikan *Meloidogyne incognita*. Pemupukan dengan Urea dan SP-36 sebanyak 5 g/tanaman kemudian dikombinasikan dengan sekam dapat mengendalikan *P. brachyurus*. Memperbaiki sanitasi kebun dan menggunakan pestisida/herbisida pada saat pengolahan tanah dan penanaman. Melakukan rotasi tanaman untuk mengendalikan Penyakit Akar Putih yang disebabkan oleh jamur *Rigidoporus* sp.; Penyakit Bercak Daun yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporoides* dan *Fusarium* sp. Mengombinasikan Karbofuran, bahan organik dan dolomite serta meningkatkan pH tanah untuk menekan populasi nematoda sehingga produksi tanaman nilam meningkat. Memanfaatkan musuh alami : Jamur *Artrhobotrys* sp, bakteri *Pasteuria penetrans* yang dikombinasikan dengan kotoran sapi, kotoran ayam, serbuk gergaji dan ampas kedelai.

PENYAKIT BUDOK

Penyebab penyakit

Penyakit budog pada awalnya diduga disebabkan oleh virus (Sitepu dan Asman, 1992). Namun setelah dilakukan pengamatan secara mikroskopis dari berbagai sampel tanaman dan berbagai daerah, penyebab penyakit budog adalah *Synchytrium* sp. Penyakit tersebut ditemukan dipertanaman nilam di NAD, Sumatera Barat dan Jawa. Jamur tersebut didapatkan pada daun, tangkai daun dan batang tanaman nilam. Penyakit ini dapat merusak mutu daun sehingga menurunkan produksi. Penyakit ini ditemukan dipertanaman nilam di Aceh dan Sumatera Barat, saat ini telah ditemukan di Jawa dan daerah lainnya. Gejala penyakit terlihat pada batang yang membengkak, menebal dan daun yang berkerut dan tebal, dengan permukaan bawah berwarna merah, permukaan atas daun menguning karena kekurangan unsur hara. Penyakit Budog sering muncul bersamaan dengan penyakit layu bakteri atau serangan *Potyvirus* sp. Penyakit budok juga menyerang pertanaman nilam di India, dan patogen penyebabnya diidentifikasi sebagai jamur *Synchytrium pogostemonis* f.sp. patchouli (Anonim, 2008).

Gejala serangan

Gejala serangan awal dapat dilihat sedini mungkin baik pada persemaian maupun di lapang, dengan ditandai adanya benjolan-benjolan kecil pada permukaan atas dan bawah daun, serta batang. Pada serangan lanjut, akan menghambat pertumbuhan vegetatif sehingga rumpun tanaman tidak bertambah besar, permukaan batang menebal, ruas batang memendek, pada ketiak cabang tumbuh tunas-tunas berdaun keriput dan kerdil. Rumpun tanaman yang terserang pertumbuhan terhenti, bahkan kanopinya cenderung mengecil.



Gambar 1. A) Tanaman yang terserang *Synchytrium*, (B) Bisul yang terbentuk pada batang, (C) Gejala awal pada daun yang telah dewasa, (D) Gejala yang telah lanjut, (E) Bisul dengan pengamatan dari atas menggunakan mikroskop, (F) Bisul dengan pengamatan dari samping: sporangium jelas terlihat, dan (G) Zoospora di dalam sporangium yang telah matang

Pengendalian penyakit budok dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menggunakan benih yang sehat dan bebas penyakit budog.
2. Lakukan sortasi benih sebelum penanaman, untuk menyakinkan benih sehat dan bebas penyakit budog.
3. Pengendalian dapat dilakukan secara teknis budidaya (khususnya pengolahan lahan, drainase yang baik).
4. Lakukan pengelolaan kebun secara rutin terutama untuk memonitoring penyakit sehingga diketahui lebih dini gejala awal penyakit budog.
5. Lakukan pergiliran tanaman dengan tanaman yang bukan inang penyakit Budog.
6. Bila tanaman sudah terserang, lakukan pencabutan dan pembakaran tanaman yang sakit (eradikasi) yang akan menjadi sumber inokulum penyakit.
7. Pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan fungisida di persemaian, dengan cara merendam setek dalam fungisida (sebelum disemai).
8. Gunakan fungisida pada tanaman setelah pemanenan bila pada kebun ada yang terserang penyakit budog.

Di India penyakit budog yang biasanya menyerang pada bulan Juli sampai Agustus pada setiap tahunnya dapat dikendalikan dengan 1% bubur bordo (100 g terusi/copper sulphate + 100 g kapur tohor dalam 10 liter air). Pengendalian dapat dilakukan dengan penyemprotan pada lahan beberapa hari sebelum tanam atau menyemprot tanaman setelah mulai berdaun. Fungisida lain yang dapat dianjurkan untuk pengendalian budog adalah yang berbahan aktif PCNB (Penta chloronitre benzene) atau mankozeb (fungisida sistemik)(Anonim, 2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008. Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth) Hand book on medicinal and aromatic plants 12 p NEDF <http://www.assamagribusiness>. Accessed in March 2008.
- Asman, A., 1996. Penyakit layu dan budok pada Proc. Seminar on Integrated Control on Main Disease of Industrial Crops. Bogor, 13–14 March 1996. Research Institute for Spice and Medicinal Crops, Bogor. hlm. 284–290.
- Asman, A., M.A. Esther, dan D. Sitepu, 1998. Penyakit layu, budok dan penyakit lainnya serta strategi pengendaliannya. Monograf Nilam, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (5): 84–88.
- Asman, A., N. Natsir, A. Nurawan, dan D. Sitepu, 1992. Penelitian penyakit nilam. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. 13 hal.
- Asman, A. dan D. Sitepu, 1994. Penelitian Penanggulangan Penyakit Nilam di DI Aceh. Laporan Kerjasama PT Pupuk Iskandar Muda dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. 19 hal.
- Aspiras, R.B. and A.R. de la.Cruz, 1985. Potential biological control of bacterial wilt in tomato and potato with *Bacillus polymyxa* FU6 and *Pseudomonas fluorescens*. p. 89–92. Proceedings of an International Workshop PCARRD, Los Banos, Philippines, 8–10 October 1985.
- Badalucco, L. and P.J. Kulkman, 2001. Mineralization and immobilization in the rhizosphere. In R. Pinton, Z. Varanini, and P. Nannipieri (Eds.). The Rhizosphere. Biochemistry and Organic Substance at the Soil-Plant Interface. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel. 411 pp.
- Campbell, R., 1989. Biological Control of Microbial Plant Pathogens. Cambridge University Press, Cambridge. 218 pp.
- Chrisnawati, Nasrun, dan T. Arwiyanto, 2006. Pengendalian hayati penyakit layu bakteri nilam menggunakan kombinasi bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus* sp. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Fakultas Pertanian Universitas Mahaputra Muhammad Yamin, Solok. 68 hal.
- Ditjenbun. 2006. Nilam. Statistik Perkebunan Indonesia 2003-2005. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta 19 p.

- Djiwanti, SR., and Momota, 1991. Parasitic nematodes associated with patchouli disease in West Java. *Indust. Crops. Res. J.* 3(2):31-34.
- Gunawan, O.S., 1995. Pengaruh mikroorganisme antagonis dalam mengendalikan bakteri layu *Pseudomonas solanacearum* pada tanaman kentang. *Risalah Kongres Nasional dan Seminar Ilmiah PFI XII, Mataram* : 473-479.
- Hayward, A.C., 1994. Systematic and phylogeny of *Pseudomonas solanacearum* and related bacteria. p. 123-135. *In* A.C. Hayward and G.L. Hartman (Eds.). *Bacterial Wilt. The disease and its causative agent, Pseudomonas solanacearum*. CAB International.
- Kadotani N. and Ikegami M., 2002. Production of patchouli mild mosaic virus resistance patchouli plants by genetic engineering of coat protein precursor gene. *Pest management Science* 58* 1137-1142.
- Mardiningsih, T.L., S.L. Triantoro, Tobing, and S. Rusli, 1995. Patchouli oil product as insect repellent. *Indust. Crops Res. J.* 1(3): 152-158.
- Modjo, H.S., 1991. Usaha menjadikan pengendalian hayati terhadap patogen tumbuhan sebagai tulang punggung pengendalian hama terpadu. *Makalah Seminar Dies Natalis Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto*. 20 hal.
- Mulya, K., Supriadi, E.M. Ardhi, S. Rahayu, dan N. Karyani, 2000. Potensi bakteri antagonis dalam menekan perkembangan penyakit layu bakteri jahe. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 6(2): 37-43.
- Mustika I., Y. Nuryani dan O. Rostiana, 1991. Nematoda parasit pada beberapa kultival nilam di Jawa Barat. *Bull. Litro*. VI (1):9-14.
- Mustika, I., 1996. Prospek pengendalian nematoda parasit tanaman secara hayati. *Makalah pada Kongres Nasional II dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia*. Jember, 23-24 Juli 1996. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember. 8 hal.
- Mustika, I. dan Y. Nuryani, 2006. Strategi pengendalian nematoda parasit pada tanaman nilam. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 25(1): 7-15.
- Nasrun, Christanti, T. Arwiyanto, dan I. Mariska, 2004. Seleksi antagonistik *Pseudomonas fluorescens* terhadap *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri nilam secara *in vitro*. *Jurnal Stigma* 12(2): 228-231.
- Nasrun, Christanti, T. Arwiyanto, dan I. Mariska, 2005. Pengendalian penyakit layu bakteri nilam menggunakan *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 11(1): 19-24.
- Nuryani, Y., C. Syukur, Rita Harni, Yelnitis dan I. Mustika, 1999. Tanggap beberapa klen nilam terhadap nematoda pelubang akar (*Radophulus similis* Cobb.). *Jurnal Litri* 5 (3) : 103-109.

- Nuryani, Y. dan Nasrun, 2004. Tanggapan Beberapa Nomor Nilam terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Laporan Penelitian Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.
- Nuryani, Y., 2005. Pelepasan varietas unggul nilam. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri 11(1): 1-3.
- Sait, S., 1991. Potensi Minyak Atsiri Daun Indonesia sebagai Sumber Bahan Obat. Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pengembangan Atsiri di Sumatera, Bukittinggi. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor: 126-134.
- Sitepu, D. and A. Asman, 1989. Laporan penelitian penyakit nilam di DI Aceh. Kerjasama PT Pupuk Iskandar Muda (Persero) dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 20 hal.
- Sitepu, D. and S. Mogi, 1996. Practical strategy to control bacterial wilt disease of ginger crops. p. 173-180. Proc. Seminar on Integrated Control on Main Diseases of Industrial Crops, Bogor, 13-14 March 1996. Research Institute for Spice and Medicinal Crops, Bogor.
- Sugimura, Y., Padayhag, BF., Ceniza MS., Kamata N., Eguchi S., natsuaki T., and Okuda S., 1995. Essential oil production increased by using virus-free patchouli plants derived from meristem-tip culture. Plant Pathology 44 (3):510-515.
- Sukamto, 2000. Laporan sementara tentang penyakit nilam. 8 hal. (tidak dipublikasi).
- Supriadi, J.G. Elphinstone, A. Robinson-Smith, and S.Y. Hartati, 1995. Physiological, serological and pathological variation amongst isolates by *Pseudomonas solanacearum* from ginger and other hosts in Indonesia. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 1(2): 88-98.
- Supriadi, K. Mulya, and D. Sitepu, 2000. Strategy for controlling wilt disease of ginger caused by *Pseudomonas solanacearum*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 19(3): 106-111.