

# PESTISIDA NABATI UNTUK PENGENDALIAN DAN PENCEGAHAN HAMA HUTAN TANAMAN

*The Potential of Bio-Pesticides for Pest Control and Prevention of Plantation Forest*

**Wida Darwiati**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan  
Kampus Balitbang Kehutanan, Jl. Gunungbatu No. 5, Po. Box 311 Bogor 16118.  
Telp. (0251) 8631238, Fax. (0251) 7520005

## I. PENDAHULUAN

Hutan Tanaman menjadi harapan yang diunggulkan untuk menggantikan peran hutan alam dalam mendukung perkembangan ekonomi, khususnya kehutanan sebagai bagian dari perekonomian sosial. Selain dari itu hutan tanaman juga merupakan bagian dari perwujudan pembangunan berkelanjutan yang dapat memberikan kontribusi pada kesejahteraan sosial dan kelestarian lingkungan. Hutan tanaman merupakan tegakan oligokultur atau bahkan monokultur yang diharapkan lebih produktif dan lebih mudah dipanen. Ekosistem Hutan Tanaman menjadi sangat mirip dengan ekosistem pertanian yang memerlukan pengelolaan hama dan patogen tumbuhan yang lebih intensif karena ekosistem Hutan Tanaman mempunyai keanekaragaman yang rendah dan peka akan gangguan organisme. Sebagai contoh jenis-jenis yang dikembangkan di Hutan Tanaman tidak luput dari serangan berbagai jenis OPT (Organisme Penggangu Tanaman) yang mau tidak mau perlu mendapat perhatian yang serius.

Pada dasarnya setiap jenis tanaman disenangi atau menjadi inang jenis OPT tertentu, yang kalau dibiarkan dapat berkembang secara eksplosif. Sebagai gambaran tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) merupakan inang bagi hama boktor (*Xystrocera festiva*), ulat kantong (Lepidoptera : Psychidae), dan kutu dompol (Homoptera: Pseudococcidae). Sedangkan jenis jati (*Tectona grandis*) merupakan inang bagi hama inger-inger (*Neotermes tectonae*), ulat daun jenis *Hyblaea puera*, *Pyrausta machaeralis* dan lain-lain. Demikian pula dengan tanaman mahoni dikenal sebagai inang hama penggerek pucuk (*Hypsipylla robusta*).

Serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang bersifat eksplosif tidak saja berakibat pada kehilangan atau penurunan hasil, tetapi juga berdampak pada penurunan kualitas OPT seperti hama perusak daun, hama perusak buah, hama penggerek pucuk atau batang dan hama perusak akar.

Selama ini penanganan permasalahan gangguan OPT khususnya pada tanaman hutan dilaksanakan pada pengembangan hutan tanaman yang sejenis, sehingga mendorong munculnya berbagai permasalahan tentang hadirnya bermacam-macam OPT. Di Bidang tanaman pertanian penanganan tentang OPT di lapangan sudah ditangani secara serius dengan memperkenalkan teknik pengendalian hama tanaman secara terpadu. Pengendalian Hama Terpadu (PHT) merupakan program nasional dan sudah dirintis oleh BAPENAS pada

pertengahan tahun 1989. Ada tiga kegiatan utama yang disebarakan dalam PHT yaitu (1) peningkatan Sumber Daya Manusia dalam mengenal OPT dan pengelolaan tanaman, (2) peningkatan teknik OPT, dan (3) pemasyarakatan OPT.

Beberapa komponen pengendalian yang perlu diperhatikan dalam pengendalian hama terpadu diantaranya adalah mengusahakan tanaman dalam kondisi sehat dengan teknik budidaya yang tepat, memanfaatkan musuh alami atau pengendalian biologi secara maksimal, menggunakan varietas resisten, mengkombinasikan cara pengendalian fisik atau mekanik, meningkatkan pemanfaatan pestisida nabati, penggunaan pestisida kimia hanya dimanfaatkan secara terbatas jika sangat diperlukan.

Dalam rangka memperkenalkan teknik PHT di bidang tanaman hutan, maka cara pengendalian yang ramah lingkungan masih perlu digali dan dikembangkan, misalnya dengan memanfaatkan pestisida nabati yang banyak terkandung pada berbagai jenis tanaman (Oka, 1993). Heyne, 1987, mengatakan bahwa dari sebanyak 6.000 jenis tanaman yang ada, sekitar 2.000 jenis mengandung senyawa yang berfungsi sebagai pestisida. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari bagian tumbuhan antara lain : daun, buah, biji, akar, batang atau ranting yang dapat berfungsi sebagai zat pembunuh, zat penolak, zat pengikat dan zat penghambat pertumbuhan organisme pengganggu.

Pestisida nabati biasanya bersifat mudah terurai (Biodegradable) sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak karena residu cepat hilang. Oleh karena itu dikatakan pestisida nabati bersifat pukul dan lari (Hit and Run) yaitu apabila dipakai akan membunuh hama secara langsung dan setelah mati residunya akan cepat menghilang (Kardinan, 1999).

Pemanfaatan pestisida nabati dengan input rendah dapat dilakukan dengan beberapa bentuk misalnya dalam bentuk cairan kemudian disemprotkan, bentuk langsung yang diletakan pada galengan atau dipendam dalam tanah, bentuk pengasapan, dalam bentuk serbuk atau dalam bentuk ditanam bersama-sama dengan tanaman pokok (tumpang sari) yang akan dikendalikan hamanya (Priyono dan Triwidodo, 1993).

Tulisan ini bertujuan untuk mendukung kegiatan penelitian dan pengembangan serta pemanfaatan pestisida nabati khususnya dalam pengendalian hama hutan tanaman.

## **II. TANAMAN PENGHASIL PESTISIDA NABATI**

### **A. Piretrum**

Piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) yang tergolong ke dalam famili Asteraceae merupakan salah satu tanaman penghasil pestisida nabati yang potensial. Bahan aktif di dalam tanaman Piretrum ditemukan pada bonggol bunga yang disebut piretrin terdiri atas 6 komponen yaitu, piretrin I dan II, cinerin I dan II, serta jasmolin I dan II (Simmonds, 1976, dan Hornok, 1992). Daya kerja racun piretrin pada hewan berdarah dingin tertuju pada syaraf punggung yang memberikan efek "knockdown". Piretrin dalam konsentrasi rendah juga bersifat repellent, sedangkan efek racun bagi kelompok berdarah

panas tidak ada (Vasisht dan Kumar, 2001). Kelebihan piretrin tidak mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan.

### **B. Tuba**

Tuba (*Derris elliptica* Benth) merupakan salah satu tanaman dari keluarga Leguminosae dan sangat aktif sebagai racun kontak dan perut terhadap berbagai species hama, bahan aktif dari tanaman ini adalah rotenon, deguelin, tefrosin dan toksikarol. Rotenon dominan ditemukan pada akar.

### **C. Mimba**

Mimba atau Neem (*Azadirachta indica*) merupakan salah satu dari keluarga Meliaceae yang mengandung Azadirachtin yang berfungsi sebagai anti hama (insektisida), mencegah makan (antifeedant), penolak (repellent) atau pengganggu sistem hormon serangga (anti hormonal). Dalam 1 gram biji mimba terdapat 2 – 9 mg azadirachtin (Anom, 1992, dalam Sudarnadji, 1993).

### **D. Bengkuang**

Bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) termasuk ke dalam keluarga Leguminosae, semua bagian tanaman kecuali umbi mengandung rotenoid sebagai bahan insektisida. Rotenoid ditemukan di dalam batang dengan kadar 0,03 %, daun 0,11 %, polong 0,02 % dan biji 0,66 % (Duke,1981). Biji yang sudah masak mengandung rotenon berkisar antara 0,5 – 1,0 % (Sorensen,1996, dalam Martono *et al.*, 2004) .

### **E. Selasih**

Selasih (*Ocimum*) merupakan tanaman tahunan yang termasuk keluarga Labiatae dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai penghasil minyak atsiri yang digunakan untuk obat-obatan, pengharum, dan bahan baku pestisida nabati.

Selain kelima komoditas di atas masih banyak lagi tanaman yang berpotensi dan berperan sebagai pestisida nabati seperti saga (*Abrus precatorius*), jarak (*Ricinus communis* Linn), sirih (*Piper betle* L.), gadung (*Dioscorea* sp.), cente (*Lantana camara*), babadotan (*Ageratum conyzoides*), kecubung (*Datura metel*), jarak pagar (*Jatropha curcas*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), serei wangi (*Andropogon nardus* ), lada (*piper nigrum*), cabe jawa (*Piper retrofractum*), nilam (*pogostemon cablin*), kencur (*Kaempferia galanga*), *aglaia odorata* L., *Annona muricata*, *Annona squamosa*, *Nicotiana tabaccum*, *Mahoni*, *Toona sureni* dan lain-lain. Pemanfaatan jenis tumbuhan di atas pada saat ini masih sangat terbatas, karena dukungan hasil penelitiannya juga masih sangat terbatas.

## **III. HASIL PENELITIAN PESTISIDA NABATI PADA TANAMAN KEHUTANAN**

Pemanfaatan tanaman kehutanan yang juga berpotensi sebagai pestisida nabati seperti yang pernah dilakukan oleh Maryam dan Purwadi (1997) menggunakan biji mahoni yang dipakai dalam bentuk perasan, guna mengetahui tingkat mortalitas larva *Palpila unionalis* (Pyrilidae : Lepidoptera). Biji mahoni mengandung senyawa swietenin yang termasuk senyawa limonoid yang bersifat

antifeedant, growth regulator dan insektisida yang kuat terhadap ordo Lepidoptera (Jacobson, 1989, dalam Priyono, 1994).

Dengan melakukan pengolahan kulit buah mahoni secara sederhana yaitu direbus, ditumbuk, rendam dalam air panas dan air dingin, serta melakukan ekstraksi yang dicampur dengan methanol dan pembuatan fermentasi dengan EM4 dan molasis. Larutan kulit buah mahoni ini dipergunakan untuk mengendalikan hama perusak daun (Eurema, ulat kantong, cangkiling / ulat bambu) untuk mengetahui tingkat efikasinya. Dari hasil percobaan di laboratorium kulit buah mahoni yang berasal dari rebusan, tumbuk rendam air dingin dan panas hasil uji efikasi mortalitas mencapai 100 % pada hari ke 7 – 9. Larutan ekstraksi kulit mahoni tingkat mortalitas 100 % pada hari ke-2, sedangkan hasil fermentasi kulit mahoni tingkat mortalitas 100 % terjadi pada hari ke 14 sampai 25 hari tergantung besar / kecilnya ukuran hama perusak daun (Suharti *et al.*, 2002).

Hasil analisa senyawa yang terdapat dalam kulit mahoni dilakukan dengan bantuan alat HPLC (High Pressure Liquid Chromatography) dan analisa kromatografi gas tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis senyawa yang terdapat dalam larutan kulit buah mahoni yang dapat bersifat sebagai pestisida nabati.

No.	Cara Pembuatan Larutan	Jenis Senyawa	
		Bahan Aktif	Kandungan (ppm)
1	Rebusan kulit mahoni	Butane hexane chlor	0,0005
2	Ekstrasi dengan methanol 1 : 3	Fenol * N.N.Dietyl M.Tuloamida Etyl benzena	0,1842 0,0407 0,0744
3	Tumbuk rendam dalam air panas	Aceton phenon Fenol * Nattol	0,0273 0,4321 0,0975
4	Tumbuk rendam dalam air dingin	Aceton phenon Fenol * Nattol	0,0417 0,5952 0,4203
5	Fermentasi (EM4 + Molasis) 2 mgg lama proses fermentasi 4 mgg lama proses fermentasi 8 mgg lama proses fermentasi	4-Nitrofenol 3-Methyl-6-Nitrofenol 4-Nitrofenol 3-Methyl -6- Nitrofenol 4-Nitrofenol 3-Methyl-6-Nitrofenol	1,0353 1,2144 1,1737 1,0385 1,4097 1,0456

Keterangan : \* Racun saraf pusat (Suharti *et al.*, 2002)

Dari hasil analisa senyawa kimia, kulit buah mahoni mempunyai prospek yang baik dan efektif untuk dimanfaatkan sebagai pestisida nabati ramah

lingkungan yang ditunjukkan dengan adanya kandungan senyawa yang berfungsi sebagai pestisida. Tingkat efikasi larutan kulit mahoni dalam hal penyebab mortalitas juga sangat dipengaruhi oleh proses pembuatan larutan kulit buah mahoni.

Tanaman cente (*Lantana camara*) dan babadotan (*Ageratum conyzoides*) yang merupakan gulma hutan juga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati, penelitian Darwiati, W. dan S.E. Intari (2005) terhadap hama daun *Hypsiphylia robusta* (Lepidoptera : Pyralidae). Bagian yang digunakan adalah daun, karena di dalam daun babadotan terdapat kandungan senyawa saponin, flavanoid, polifenol dan minyak atsiri yang ternyata cukup beracun bagi serangga, sehingga mampu menghambat pertumbuhan serangga menjadi kepompong (Kardinan, A., 1999). Di dalam tanaman babadotan juga terdapat adanya kandungan senyawa kimia yang beracun dari golongan precocene 1 dan precocene 2 yang sangat mempengaruhi hama daun yang bekerja secara sistemik dan kontak sehingga mengakibatkan kematian. Kandungan senyawa kimia tersebut sebagai senyawa anti hormone juvenill (yaitu hormon yang diperlukan serangga dalam metamorfosis dan reproduksi). Daun dari cente manis mengandung alkaloid beracun dan sifat racunnya tergantung pada macam alkaloidnya yang dapat dipakai sebagai insektisida. Kandungan racun yang terdapat pada cente tersebut merupakan masalah yang besar bagi domba dan lembu di Australia, Afrika Selatan, Amerika Serikat, India dan Selandia Baru. Telah dilaporkan juga ditemukan keracunan pada sapi bali di daerah Sulawesi Tengah, Kalimantan Selatan dan Bali (Sobari,1981). Kadar racun cente tergantung pada jenis dan warna bunga serta tempat tanaman itu tumbuh, senyawa Triterpen Lantaden A merupakan racun utama dari tanaman cente (Seawright,1982).

Serbuk daun dari cente manis dan babadotan memiliki daya insektisida nabati yang tinggi, yaitu memberikan pengaruh sebagai penghambat aktifitas makan (antifeedant) juga sebagai insektisida sistemik mengakibatkan pingsan dan kematian. Hasil penelitian (Darwiati, W. dan S.E. Intari, 2005) kematian ulat daun *Hypsiphylia robusta* dua hari setelah perlakuan sebesar 15,5 % pada perlakuan serbuk daun babadotan dengan dosis 1,5 gram dan serbuk daun cente dengan dosis 0,5 gram. Hari ketiga mortalitas mencapai 13,3 % pada perlakuan serbuk daun cente dosis 1,0 dan 1,5 gram. Pada hari kelima mortalitas mencapai 8,9 % untuk perlakuan serbuk daun babadotan dosis 1,0 gram dan hari ketujuh mortalitas 2,2 % untuk perlakuan serbuk daun babadotan dosis 0,5 gram.

*Toona sureni* merupakan tanaman kehutanan dari famili Meliaceae dan mempunyai nama umum suren, diketahui sebagai tumbuhan berguna di Indonesia dan digolongkan ke dalam tanaman obat, karena kulit batangnya berkhasiat untuk menyembuhkan radang ginjal, radang usus, demam dan diare (Heyne, 1987). Hasil penelitian Darwiati, W. (2005) tanaman ini berpotensi sebagai pestisida nabati serta mengandung senyawa kimia melalui analisa kromatografi gas dan berfungsi membunuh hama daun (*Eurema* sp. dan *Pteroma* sp.). Uji efikasi dari tanaman ini dan bagian yang digunakan adalah daun, ranting dan biji dengan dosis 3cc, 5cc dan 7cc per 100 ml air. Perlakuan ekstrak biji memberikan angka kematian tercepat dan terbanyak dibanding dengan ekstrak daun dan ranting setelah 3 jam perlakuan. Pada perlakuan ekstrak biji selama 24 jam mortalitas mencapai 100%, sedangkan ekstrak daun dan ranting memerlukan waktu 72 jam mortalitas dicapai 100%. Efek kontak yang rendah pada satu bahan

aktif terhadap hama daun mungkin disebabkan karena daya penetrasi bahan aktif ekstrak tersebut yang melalui kutikula rendah atau tidak pernah mencapai kadar yang beracun, akibat cepatnya proses ekskresi atau metabolisme bahan aktif di dalam tubuh serangga (Priyono, 1997).

Semua perlakuan dari ekstrak tanaman suren berbeda sangat nyata dan efektif dalam mengendalikan hama daun di laboratorium, sebagai penghambat makan (*antifeedant*) juga sebagai insektisida sistemik yaitu secara kontak langsung dengan tubuh mengakibatkan pingsan dan kematian. Kematian serangga pada perlakuan ekstrak biji diawali dengan paralisis, hal ini diduga ekstrak biji mengandung racun yang dapat mengganggu pernafasan serangga, selain itu senyawa aktif dari ekstrak biji berpenetrasi pada kutikula serangga dan meresap ke dalam tubuh kemudian berakumulasi sehingga terjadi kelumpuhan dan selanjutnya mengakibatkan kematian. Hasil analisa kromatografi gas senyawa aktif yang terdapat dalam tanaman *Toona sureni* tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisa kromatografi gas *Toona sureni*

No	Ekstrak	Bahan Aktif (ppm)		
		Phenobarbitone	Azadiraktan	Amitriptylyne
1	Daun	99,89	83,90	77,24
2	Ranting	74,26	94,56	89,74
3	Biji	155,53	77,30	121,78

Sumber : Darwiati W, 2005

Sementara itu ekstrak dari species *Toona* lain juga memiliki pengaruh antifeedant, seperti *Toona ciliata*, *Cedrela toona*. Toonacilin dan 6-acetytoonacilin yang diisolasi dari daun *Toona ciliata* telah menunjukkan pengaruh antifeedant dan bersifat insektisida terhadap *Hypsiphylia grandella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) dan *Epilachma varivestis* (Coleoptera : Cocconellidae) (Schmutterer 1995), tetapi ekstrak ranting dan biji dari species ini cukup aktif terhadap jenis ulat penggerek batang (Isman,1995). Darwiati W. (2009) melaporkan tiga perlakuan fraksinasi dari ekstrak tanaman suren (fraksi metanol, fraksi n-heksan dan fraksi etyl asetat) terhadap hama daun jenis *Eurema* sp. dan *Spodoptera litura* memberikan hasil yang berbeda. Perlakuan fraksi etyl asetat dari ekstrak biji paling toksik dan efektif dibanding fraksi yang lain. Mortalitas tertinggi pada 1 HSP (hari setelah perlakuan) mencapai 98% untuk hama *Eurema* spp. dan 42% untuk mortalitas *S. litura*. Sedangkan mortalitas terendah dicapai pada hari ketiga setelah perlakuan yaitu sebesar 2% untuk perlakuan kedua hama tersebut.

#### IV. PROSPEK PESTISIDA NABATI DI MASA DATANG

Gerakan “back to nature” yang telah menjadi slogan global saat ini mendorong masyarakat kembali melirik produk-produk alami, karena dianggap ramah lingkungan serta menyehatkan, termasuk penggunaan pestisida nabati. Meskipun penolakan terhadap penggunaan pestisida nabati masih terjadi dengan berbagai alasan dan belum adanya peraturan pemerintah yang khusus mengatur produksi, penggunaan dan peredaran pestisida nabati, setidaknya para pengguna

khususnya petani mempunyai alternatif lain untuk pengendalian hama yang menyerang tanaman mereka. Dengan demikian ketergantungan kepada pestisida kimia sintetis dapat dikurangi.

Gerakan “back to nature” juga diimplementasikan dengan kegiatan pertanian organik dimana komponen teknologi untuk pengendalian OPT adalah penggunaan pestisida nabati. Konsumen di Indonesia juga mulai mencari dan menghargai produk-produk organik. Oleh karena itu, melihat prospek ke depan hendaknya teknologi pestisida nabati ini terus digali, baik pencarian jenis tanaman baru yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber pestisida nabati maupun peningkatan daya kerja formula pestisida nabati yang sudah diperoleh.

Sebagai negara agraris, Indonesia tidak dapat menghindari kecenderungan global untuk secara bertahap menurunkan pemakaian pestisida sintetis. Meningkatnya permintaan konsumen terhadap bahan pangan maupun obat-obat herbal yang aman telah membuka peluang penyediaan teknologi produksi yang ramah lingkungan, diantaranya dengan penggunaan pestisida non kimiawi. Oleh karena itu, tuntutan akan ketersediaan teknologi tersebut akan meningkat pula (Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati, 2006)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Insektisida nabati sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai salah satu sarana pencegahan dan pengendalian hama secara alami.
2. Ekstrak kulit buah mahoni serta ekstrak dari tanaman suren mempunyai prospek yang baik dan efektif untuk dimanfaatkan sebagai pestisida nabati yang ramah lingkungan yang ditunjukkan dengan adanya kandungan senyawa yang berfungsi sebagai pestisida, begitu juga dengan tanaman cente dan babadotan yang merupakan gulma hutan yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati.
3. Pengujian secara sistematis dan berulang-ulang perlu dilakukan, karena pestisida nabati tidak dapat dipakai terlalu lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Darwiati, W. 2005. Uji Efikasi Ekstrak Daun, Ranting dan Biji Suren (*Toona sureni* Merr) terhadap Hama Daun *Eurema* sp. (Lepidoptera : Pieridae) pada Skala Laboratorium. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Darwiati, W. dan S.E. Intari. 2005. Uji Toksikologi Daun Babadotan dan Cente Manis terhadap Hama Penggerek Pucuk Mahoni. (Lepidoptera : Pyralidae). Info Hutan Vol. II No.4. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Darwiati, W. 2009. Bioaktivitas Ekstrak Tanaman Suren sebagai Insektisida Nabati dalam Pengendalian Hama Daun (*Eurema* sp. dan *Spodoptera litura* F.). Tesis. Pascasarjana. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Duke J.A. 1981. *Handbook of Legumes, Worl Economic Importance*. Plenum Press. New. York & London. 345 hal.

- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Hornok, L. 1972. *Cultivation and Processing of Medicinal Plants*. John Wiley and Sons. Chester New York. Brisbane. Toronto. Singapore. 258 – 262 pp.
- Isman, MB, JT. Arnason and GHN. Towers. 1995. *Chemistry and Biological Activity of Ingredients of Other Species Meliaceae*. VCH.Weinheim. Germany.P.657 – 659.
- Jacobson, M. 1989. *Isolation and Identification of Insect Antifeedants and Growth Inhibitor from Plants*. Argiculture Research, Science and Educational Adm USDA. Beltsville, USA.
- Kardinan, A. 1999. *Pestisida Nabati. Ramuan dan Aplikasi*. PT. Penerbit Swadaya. Jakarta. Cetakan 2. 31 hal.
- Martono, B., E. Hadipoentyanti dan L. Udarmo. 2004. *Plasma Nutfah Insektisida Nabati. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*. Vol XVI. No. 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Hal 43 – 60.
- Maryam dan Purwadi, 1997. *Peningkatan Konservasi Cairan Perasan Biji Mahoni terhadap Mortalitas *Palpila unionalis* pada Kondisi Laboratorium*. Makalah Seminar Pestisida nabati. Balitro.Bogor.
- Melnikov, N.N. 1971. *Chemistry of Pesticides*. Springerverslag. New York.
- Oka, I.N. 1993. *Penggunaan Permasalahan serta Prospek Pestisida Nabati dalam Pengendalian Hama Terpadu*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat . Hal. 1 – 10. Bogor.
- Priyono, D. 1994. *Pengaruh Ekstrak Mimba terhadap Perkembangan dan Mortalitas *Crocidolomia binotalis**. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Priyono, D. dan Triwidodo. 1993. *Pemanfaatan Insektisida Nabati di Tingkat Petani*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pemanfaatan Pestisida Nabati. Bogor.
- Priyono, D. 1997. *Penuntun Praktikum Pengujian Insektisida*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Pestisida Nabati III, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor 2006.
- Schmuttere, 1995. *The Nemm Tree Azadirachta indica A. Juss and Other Meliaceae Plant*. Sources Of Unique Natural Producty Of Integrated Lest Management Medicine. Industry and Other Purposes. VCH. Weinheim. Germany.
- Seawright, A.A. 1982. *Plant Toxicity*. Animal Research Institute. Queensland. 487 – 493 pp.
- Simmonds, N.W. 1976. *Evolution of Crop Plants*. Longman Scientific and Technical. England. 33 – 36 pp.



- Sobari. 1981. Hewan dan Manusia. Keracunan *Lantana camara* Pada Sapi Bali. Edisi Kongress PHH ke VIII. Yogyakarta. 10 – 12 pp.
- Sudarmadji, D. 1993. Prospek dan Kendala dalam Pemanfaatan Mimba sebagai Insektisida Nabati. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. 222 – 229 pp.
- Suharti, M., Wida D., Rina B. dan Irnayuli S. 2002. Pemanfaatan Kulit Buah Mahoni sebagai Bahan Pestisida Nabati Guna Mengendalikan Hama Perusak Daun. Buletin Penelitian Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Vasisht, K and V. Kumar. 2001. *Industrial Utilization of Pyrethrum Workshop Proceedings*. Dan es Salaam. Tanzania. 29 – 30 may. Unido. 75 pp.

