

KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN HUTAN RAWA DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI PESTISIDA NABATI

Syaiful Asikin

Balai Penelitian Pertanian Lahan rawa

RINGKASAN

Hutan mempunyai keanekaragaman flora yang sangat beragam. Di lahan Hrawa Kalimantan Selatan dan Tengah ditemukan berbagai jenis tumbuhan hutan dan berdasarkan hasil eksplorasi diketahui sebanyak 66 jenis yang berpotensi sebagai pestisida nabati. Efektivitas tumbuhan hutan ini dalam mengendalikan hama serangga bervariasi antara 70-95%. Dengan melihat keanekaragaman hayati, keadaan sosial ekonomi petani, program internasional yang sangat mendukung penggunaan pestisida nabati, hasil-hasil penelitian dan teknologi sederhana yang tersedia maka penggunaan pestisida nabati di Indonesia mempunyai prospek yang baik. Pestisida nabati diperlukan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetis dan memenuhi permintaan pasar akan produk pertanian yang sehat.

A. PENDAHULUAN

Hutan mempunyai keanekaragaman flora yang dari satu tempat ketempat lainnya berbeda. Diperkirakan terdapat 10.000 jenis pohon dalam hutan tropika di Indonesia, diantaranya sekitar 3.000 jenis pohon terdapat di pulau Kalimantan (Suhendang, 2002). Dari tumbuhan hutan tersebut di atas sebagian ada yang dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati.

Pestisida nabati diperlukan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetis dan memenuhi permintaan pasar akan produk pertanian yang sehat. Pengurangan pestisida sintetis dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, antara lain menimbulkan resistensi organisme pengganggu tanaman (OPT), membunuh musuh alami dan menyisakan residu pada produk pertanian (Arinafril dan Muller 1999). Keuntungan pestisida nabati antara lain (1) bahan tersedia melimpah di alam, (2) tidak menimbulkan residu pada

tanaman, (3) aman bagi manusia dan hewan, (4) produk pertanian yang dihasilkan lebih sehat, (5) tidak menimbulkan resistansi OPT, dan (6) dapat mempertahankan keberadaan musuh alami. Dalam kaitannya dengan program penerapan Sistem Pertanian Berkelanjutan, pestisida nabati merupakan salah satu komponen teknologi yang direkomendasikan oleh banyak ahli. Dalam Peraturan Pemerintah No. 6/1995 ditetapkan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem pengendalian hama terpadu (PHT). Pestisida nabati dapat berfungsi sebagai insektisida (pengendali hama serangga), fungisida (pengendali fungi), bakterisida (pengendali bakteri), dan nematisida (pengendali nematode).

Menurut Martono (2003) bahwa eksplorasi tumbuhan yang mengandung senyawa bioaktif untuk bahan pestisida nabati sangat diperlukan. Eksplorasi dapat dimulai dengan informasi bahwa tumbuhan tersebut (a) telah digunakan oleh masyarakat untuk mengendalikan OPT, (b) digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit, (c) racun terhadap manusia atau hewan, (d) tumbuhan tersebut tahan atau tidak rusak akibat serangan OPT, (e) mempunyai bau menyengat dan rasa yang pahit. Tulisan ini menguraikan tentang keanekaragaman tumbuhan hutan rawa dan potensinya sebagai pestisida nabati.

B. PROSPEK DAN KENDALA PESTISIDA NABATI

Penggunaan pestisida nabati dapat meningkatkan perkembangan agroindustri sekaligus kelestarian lingkungan. Dengan melihat keanekaragaman hayati, keadaan sosial ekonomi petani, program internasional yang sangat mendukung penggunaan pestisida nabati, hasil-hasil penelitian dan teknologi sederhana yang tersedia maka penggunaan pestisida nabati di Indonesia mempunyai prospek yang baik. Namun demikian, pengembangan pestisida nabati di Indonesia menghadapi beberapa kendala, antara lain: (1) reaksinya relatif lambat dalam mengendalikan OPT; (2) membanjirnya produk pestisida impor dari China yang harganya relatif murah; (3) rendahnya kesadaran petani terhadap penggunaan pestisida nabati; (4) ketatnya peraturan izin edar pestisida nabati; dan (5) kualitas pestisida nabati yang bervariasi karena perbedaan tempat tumbuh, umur tumbuhan, iklim, jenis tanah, ketinggian tempat. Hal ini mengakibatkan perlunya dilakukan penelitian khusus lokasi di daerah yang akan menggunakan pestisida nabati atau dibuat dalam suatu kemasan atau formula dengan kadar bahan aktif tertentu (Kardinan, 1999).

Pestisida nabati sudah banyak digunakan untuk pertanian di dalam dan luar negeri, misalnya pestisida nabati mimba (*Azadirachta indica*) yang diekspor ke Taiwan, Jepang, dan Thailand (Kardinan dan Iskandar 1998). Minyak atsiri selasih (*Ocimum spp.*) dan *Melaleuca bracteata* merupakan

atraktan nabati pengendali OPT lalat buah paling diminati (Kardinan 2003). Asikin dan Thamrin (2010b; 2010c) melaporkan bahwa banyak jenis tumbuhan hutan rawa yang berpeluang atau berpotensi sebagai pestisida nabati seperti tumbuhan jingah (*Glutha rengas*), bintaro (*Cerbeda odollam*), kepayang (*Pangium edule*), dan galam (*Maleleuca cajuputi*), jengkol (*Phitecellobium lobatum*) untuk pengendalian hama sayuran dan padi. Pestisida nabati juga digunakan untuk pengendalian rayap (Kardinan dan Jasni 2001). Menurut Asikin (2011 dan 2012), bahwa tumbuhan luwa (*Ficus glomeratha*) mempunyai fungsi ganda yaitu sebagai pestisida nabati juga sebagai pupuk organik cair terutama untuk tanaman sayuran sawi.

C. KERAGAMAN TUMBUHAN HUTAN RAWA SEBAGAI PESTISIDA NABATI

Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa pada ekosistem hutan rawa di Kalimantan ditemukan sebanyak 66 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati (Tabel 26).

Tabel 26. Jenis tumbuhan hutan rawa Kalimantan yang berpotensi sebagai pestisida nabati

Jenis Tumbuhan	Bagian Tumbuhan
Dadap (<i>Erythrina subumbran</i>)	Daun
Sungkai (<i>Peronema canescen</i>)	Daun
Kapuk (<i>Ceiba pentandra</i>)	Daun
Bintaro (<i>Cerbera odollam</i>)	Daun, Buah
Kayu Mahang (<i>Macaranga javanica</i>)	Daun
Simpur (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	Daun
Galam (<i>Melaleuca cajuputi</i>)	Daun
Kepayang (<i>Pangium edule</i>)	Daun, kulit batang, buah
Jingah (<i>Glutha rengas</i>)	Daun
Jengkol (<i>Phitecellobium lobatum</i>)	Daun, kulit buah
Bakau (<i>Rhizophora</i> sp)	Daun
Buta-Buta (<i>Excoecaria agalocha</i>)	Daun
Luwa (<i>Ficus glomeratha</i>)	Daun
Binjai (<i>Mangifera caesia</i>)	Daun
Pulai (<i>Alstonia</i> sp)	Daun
Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>)	Daun
Kuini (<i>Mangifera odorata</i> Griff.)	-

Tabel 26. (lanjutan)

Jenis Tumbuhan	Bagian Tumbuhan
Jelutung (<i>Dyera castulata</i>)	Getah
Ulin (<i>Eusideraxylon zwageri</i>)	Buah
Meranti (<i>Shorea bracteolata</i>)	Daun
Keruing (<i>Dipterocarpus appeadiculatus</i>)	Daun
Belangiran (<i>Shorea balangeran</i>)	Daun
Balau (<i>Shorea</i> spp)	Daun
Bangkirai (<i>Shorea teysmani</i>)	Daun
Kamper (<i>Dryobalanops aromatica</i>)	Daun
Cengal (<i>Hope sangal</i>)	Daun
Bati-bati (<i>Adina minutiflora</i>)	Daun
Petai (<i>Parkia speciosa</i>)	Buah
Giam (<i>Cotylelobium</i> spp.)	Daun
Resak (<i>Vatica rassak</i>)	Daun
Ketapi hutan (<i>Sandoricum beccarianum</i>)	Daun
Putat (<i>Barringtonia spicata</i>)	Daun
Kayu halaban (<i>Vitex pubescens</i>)	Daun
Sanguang (<i>Dracontomelon doa</i>)	Daun
Gambir/Punaga (<i>Gersinia dulcis</i>)	Daun, getah
Maritam (<i>Nephelium mutabile</i>)	Daun
Rambai (<i>Baccaurea</i> sp)	Daun
Durian (<i>Durio</i> sp)	Daun, kulit batang
Keminting (<i>Aleurites moluocana</i>)	Buah
Ramania (<i>Boue macrophyllia</i>)	Buah
Duhai (<i>Eugenia polyantha</i>)	Daun
Rukem (<i>Flacourtia rukem</i>)	Daun
Cawat hanuman (<i>Bauthinia</i> sp)	Akar
Bangkal (<i>Mitragyna speciosa</i>)	Daun
Akar kuning (<i>Cascinium fenestratum</i>)	Akar
Manggis Hutan (<i>Garcinia mangostana</i>)	Daun
Kayu manis (<i>Cinnamomum</i> sp)	Daun, kulit batang
Sintok/Kapur (<i>Dryobalanops aromatica</i>)	Daun, batang
Langsat Hutan (<i>Aglaia tomentosa</i>)	Biji
Beringin (<i>Ficus benjamina</i>)	Daun
Api – api (<i>Adinandra dumosa</i>)	Daun
Gaharu (<i>Aquilaria moluccensis</i>)	Daun

Tabel 26. (lanjutan)

Jenis Tumbuhan	Bagian Tumbuhan
Ketapang (<i>Terminalia copelandii</i>)	Daun
Legundi (<i>Vitex trifolia</i>)	Daun
Kedondong (<i>Spandias pinnata</i>)	Daun
Bungur (<i>Lagerstroemia indica</i>)	Daun
Melinjo (<i>Gnetum gnemon</i>)	Daun
Ramin (<i>Gonystylus bancanus</i>)	Daun
Kenanga (<i>Cananga odorata</i>)	Daun
Waru (<i>Hibiscus tiliaceus</i>)	Daun
Damar (<i>Agathis</i> spp.)	Batang
Mali-mali (<i>Leea indica</i>)	Daun
Kujajing (<i>Pterospermum javanicum</i>)	Daun
Merapat (<i>Combretocarpus rotundatus</i>)	Daun
Palawan (<i>Tristaniopsis obovata</i>)	Daun
Gamal (<i>Gliricidia sepium</i>)	Daun

Sumber : Asikin (2011)

1. Dadap

Dadap adalah salah satu pohon yang mempunyai batang tidak lurus atau bengkok-bengkok. Bunganya berwarna merah menyala, tumbuh dalam tandan yang panjang (2–40 cm). Bunga yang belum mekar gembung berongga, bentuknya seperti kuku, membulat di ujung, tumbuh dalam jumlah banyak, mekar secara bergantian, dari pangkal batang ke arah pucuk. Jenis daunnya adalah daun majemuk yang berformasi tiga helai di setiap tangkainya (Gambar 49). Asikin (2012), melaporkan bahwa ekstrak tumbuhan dadap efektif dalam mengendalikan ulat grayak dan ulat *plutella* sp dengan mortalitas larva masing-masing antara 75–85% dan 70–80%. Kandungan bahan aktif tumbuhan dadap adalah: (1) triterpenoid pentasiklik glikosida, senyawa ini menunjukkan aktivitas antimalaria secara *in vitro* terhadap *P. falciparum* strain 3D7 (sensitif klorokuin) dengan IC₅₀ 1,8 µg/mL dan terhadap strain K1 (resisten klorokuin) dengan IC₅₀ 3,3 µg/mL.; (2) flavonoid, eristagallin A, dan steroid, (22E)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien-3 β -ol, senyawa ini menunjukkan aktivitas antikanker secara *in vitro* terhadap sel kanker payudara T47D dengan IC₅₀ masing-masing 3,0 dan 3,2 µg/mL. Bagian tanaman yang digunakan adalah daun yang mengandung saponin, flavonoid, polifenol, dan alkaloid seperti eritradina, hipaforina, eritramina, erisovina dan eritrina.

2. Sungkai

Sungkai merupakan tumbuhan kayu-kayuan yang bisa mencapai tinggi 20-30 m, diameter batang mencapai 60 cm atau lebih, bentuk batang lurus dengan lekuk kecil, kulit berwarna abu-abu, beralur dangkal mengelupas kecil-kecil dan tipis, penampang kulit luar berwarna coklat, kuning atau merah muda (Gambar 49). Daunnya digunakan sebagai obat sakit gigi dan demam panas (Anonim, 1993). Asikin dan Thamrin (2010a) dan Asikin (2012), melaporkan bahwa ekstrak tumbuhan Sungkai efektif dalam mengendalikan ulat grayak, ulat plutella dan ulat jengkal dengan mortalitas masing-masing antara 75–85%, 80–85% dan 70–85%.

3. Jinhah

Jinhah (*Glutha rengas*) berbentuk pohon, tinggi 4–10 meter, batang tegak, berkayu dengan bintik-bintik hitam, dan bergetah. Daun berwarna hijau tua, berbentuk memanjang, tepi rata, ujung dan pangkal meruncing, bertulang menyirip, panjang 10–15 cm dan lebar 3–5 cm (Gambar 49). Tumbuhan jinhah mengandung senyawa golongan steroid, lipid, benzenoid dan flavonoid. Sedangkan getahnya mengandung senyawa ursiol, rengol, glutarengol, laccol, dan thitsiol. Racun dari getah ini sering digunakan untuk berburu binatang karena sifatnya dapat menyebabkan iritasi berat pada kulit. Menurut Asikin dan Thamrin (2010b) bahwa jinhah ini cukup efektif dalam mengendalikan hama penggerek batang padi, ulat grayak dan ulat jengkal masing-masing antara 70–75%, 75–80%, dan 60–90%.

4. Kapuk

Kapuk adalah pohon tropis dengan tinggi pohon 8-30 m, batang berduri tempel berbentuk kerucut, daun bertangkai panjang dan berbentuk jari 5-9, bunga terkumpul di ketiak daun dan kelopak berbentuk lonceng, berlekuk pendek dengan tinggi 1-2 cm, daun mahkota bulat telur terbalik dengan panjang 2,5–4,0 cm, jumlah benang sari 5 buah, bersatu menjadi bentuk tabung pendek dan memiliki kepala sari berbelok-belok, bakal buah beruang 5 dengan bakal biji yang banyak. Buah memanjang 7,5–15,0 cm, menggantung, berkulit keras dan berwarna hijau (muda) serta coklat (tua) (Gambar 49). Dalam buah terdapat biji yang dikelilingi bulu-bulu halus, serat kekuning-kuningan yang merupakan campuran dari lignin dan selulosa. Bentuk bijinya bulat, kecil-kecil, dan berwarna hitam.

Daun kapuk mengandung polifenol, saponin, damar, hidrat arang, flavonoid sedangkan bijinya mengandung minyak. Ekstrak daun kapuk

berpotensi untuk pengendalian hama serangga dengan LC_{50} 21.5% dan LC_{90} 54.9% (Widiastuti *et al.*, 2008). Menurut Robinson (1995) bahwa flavonoid dapat bekerja sebagai penghambat penerapasan serangga.

5. Bintaro

Bintaro termasuk ordo Gentianales, famili Apocynaceae, dan spesies *Cerbera odollam*. Bintaro merupakan tumbuhan berbentuk pohon, tinggi 4-6 meter, batang tegak, berkayu dan berbintik-bintik hitam. Daun berwarna hijau tua mengkilat, berbentuk lonjong, tepi rata, ujung dan pangkal meruncing, tipis, licin, bertulang menyirip, panjang 15-20 cm dan lebar 3-5 cm. Bunga terdiri atas lima petal dengan mahkota berbentuk terompet yang pangkalnya berwarna merah muda dan berbau harum. Buah berbentuk bulat telur dengan panjang sekitar 5-10 cm, buah muda berwarna hijau pucat dan berubah menjadi merah cerah apabila matang (Gambar 49).

Heyne (1987) melaporkan bahwa biji bintaro sangat berbahaya bagi hewan dan manusia. Orang-orang Melayu menganggap biji bintaro sebagai racun mematikan, sedangkan orang Maluku menganggap dapat menyebabkan sesak nafas yang berat. Tarmadi (2007) melaporkan bahwa ekstrak kulit dan daun bintaro mempunyai efek mortalitas terhadap rayap. Ekstrak biji, daging buah, dan daun bintaro memberikan efek bersifat agak lemah hingga agak kuat terhadap mortalitas larva berturut-turut 36,67% - 90%; 33,33% - 83,33%; dan 36,67% - 80%. Pada konsentrasi terendah, ekstrak biji dan daun menyebabkan mortalitas larva sebesar 36,67% tetapi pada konsentrasi tertinggi, ekstrak biji dapat menyebabkan kematian larva sampai 90%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun tumbuhan bintaro dapat membunuh ulat grayak antara 85-95%. (Asikin *et al.*, 2007; Asikin dan Thamrin 2008; 2009d).

Salleh (1997) melaporkan bahwa pada daun dan buah bintaro mengandung polifenol, sedangkan kulit batangnya mengandung tanin. PROSEA (2002) melaporkan bahwa biji bintaro mengandung cerberin yang bersifat toksik terhadap tikus. Beberapa senyawa fenol berfungsi sebagai penolak makan serangga namun bisa juga berperan sebagai perangsang makan pada serangga lain.

6. Kayu Mahang

Tumbuhan mahang merupakan jenis pohon dengan tinggi mencapai 15-30 m dan diameter mencapai 50 cm (Silk, 2006). Batang lurus, bulat, tidak berbanir, berkulit halus dengan warna coklat muda abu-abu. Tajuk agak melebar dan tidak seberapa lebat. Daun tunggal berbentuk bulat telur yang melebar dan bercagak dalam tiga. Permukaan bawah daun putih, berbuku halus dengan urat daun menjari. (Gambar 49). Mahang tumbuh cepat sehingga menyaingi dan menaungi tanaman hutan yang dibudidayakan. Informasi tentang pem-

bunga, perkembangan buah, biji, perkecambahan dan penyemaian benih mahang ini masih terbatas. Di Malaysia, mahang merupakan jenis tumbuhan yang digunakan untuk obat disentri. Menurut Asikin et al (2007) dan Asikin dan Thamrin (2008) ekstrak daun kayu mahang berpotensi sebagai pestisida nabati dalam mengendalikan ulat grayak dengan mortalitas larva sekitar 70-80%.

7. Simpur

Simpur merupakan tumbuhan semak, perdu, hingga pohon yang cukup besar dengan banir sempit. Pepagan halus permukaannya, sedikit retak-retak, mengelupas dalam kepingan atau seperti kertas, seringkali cokelat kemerahan atau kadang-kadang cokelat keabuan; pepagan dalam tebal, dan mengeluarkan getah seperti air, merah jambon atau kecokelatan (Rugayah et al., 1995 (Gambar 49). Asikin et al., (2007); Asikin dan Thamrin (2008), bahwa ekstrak daun simpur mengandung saponin yang efektif untuk mengendalikan ulat grayak dengan mortalitas larva antara 70-80%.

8. Galam

Galam paling banyak tumbuh di lahan rawa air tawar dan mengalami hambatan pertumbuhan apabila terjadi perubahan mutu air menjadi payau (Noor, 2004) (Gambar 49). Galam berbatang keras dan mampu hidup pada kondisi tanah yang kurang subur, bersifat asam, rendah oksigen dan tanah tergenang dari pada tumbuhan asli lainnya (Anonim dalam Dharmono, 2007).

Sebagian masyarakat menggunakan daunnya sebagai obat batuk, demam, dan nyeri haid. Menurut Duke (1991) bahwa daun galam mengandung kira-kira 1,3 % minyak atsiri dengan kandungan 14-27 % sineol dan aldehyd. Selain itu mengandung 1-limonena, dipentena, seskueterpena, azulen, seskueterpen alkohol, valeraldehyd dan benzaldehyda. Kulit kayunya mengandung asam betulinat (melaleusin). Valeraldehyda merupakan senyawa hemiterpenoid. Limonena, dipentena (campuran (+)-limonena dan (-)-limonena), dan sineol, merupakan senyawa monoterpenoid yang dapat bekerja sebagai pestisida atau berdaya racun terhadap hewan tinggi. Seskuiterpenoid dan azulen dapat bekerja sebagai penolak serangga dan pestisida. Stigmast-5-en-3-ol merupakan senyawa golongan sterol. Minyak atsiri galam dapat digunakan sebagai pestisida. Berdasarkan penelitian Asikin (2005) ekstrak daun galam dapat membunuh larva ulat jengkal, ulat buah paria, dan larva penggerek batang padi. Daun galam juga mengandung terpinol, pinena, dan limonena yang diduga dapat menjadi bahan pengusir nyamuk (Kardinan, 2003). Menurut Asikin (2005) ekstrak daun galam mengandung senyawa trans caryophyllena, β -selinena, germacrena (C₁₅H₂₆O), neopitadiena, sikloheksakarboksaldehyda, 3,3,6,9,9-pentametil-2,10-diaz, etanona 1-(4,6-dihidroxy), dan stigmast-5-en-

3-ol. Berdasarkan penelitian Syahmani, et al.(1997) daun galam mengandung β -caryophyllena; 3-metoksi asam benzoat trimetilsilan; limonena; 1,4 naftaquinon-5,8-dihidroksi-2-metoksi; 3-Carena; α -Caryophyllena; unknow seskuipterpen; sineol; patchulin; etil benzena; benzena 1-metil-3(metiletil); dan copeena.

9. Kepayang

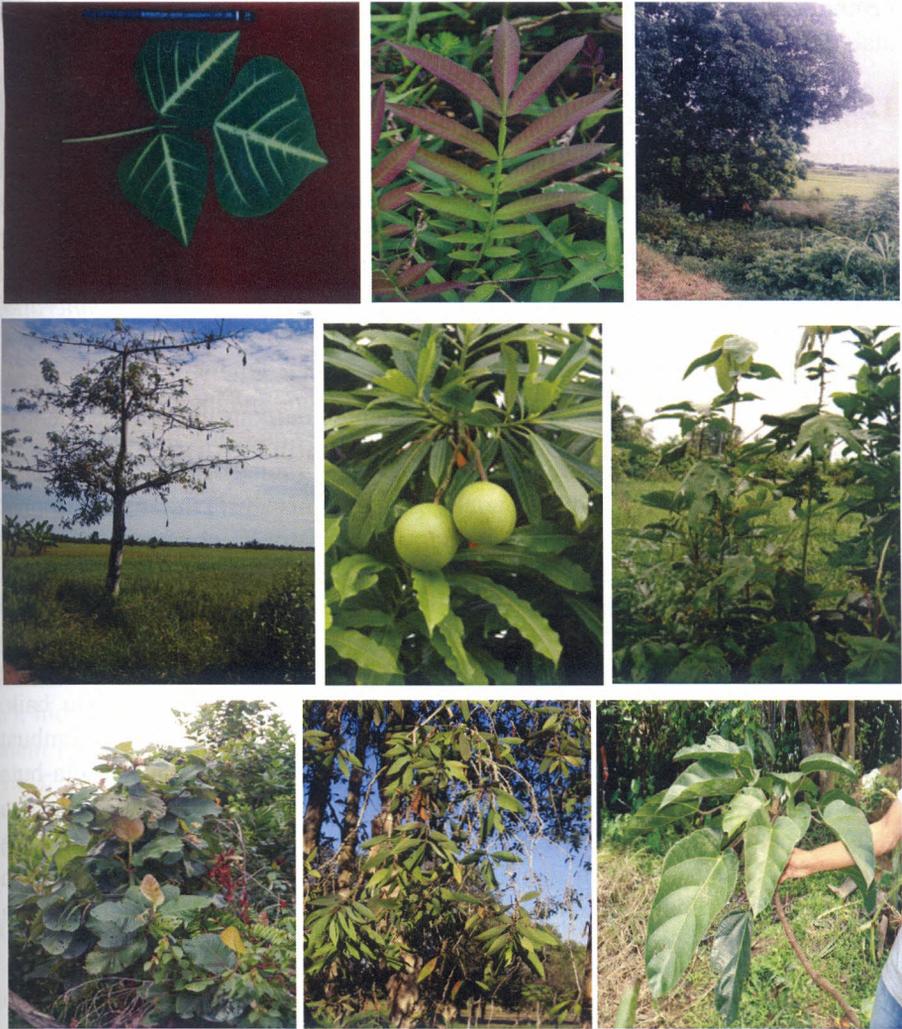
Kepayang adalah pohon yang tingginya mencapai 10-40 m dengan diameter batang mencapai 2,5 m. Biji kepayang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng alternatif karena mengandung asam lemak, lenoleat, dan oelat yang cukup tinggi (Taufik, 2000). Heyne (1987) menyatakan bahwa biji kepayang yang masih muda dapat dipakai sebagai pestisida. Menurut Rumphius (1992) dalam Wardhana (1997) bahwa seluruh bagian pohon kepayang mengandung asam sianida yang sangat beracun dan dapat digunakan sebagai bahan pencegah busuk (pengawet) dan senyawa pembunuh serangga (Gambar 49).

Asikin dan Thamrin (2009a; 2009b; dan 2009c) menyatakan bahwa ekstrak kepayang berpotensi sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama penggerek batang padi, wereng coklat, ulat kubis, ulat jengkal, ulat grayak, ulat buah, dan kutu daun dengan daya racun antara 75-95%. Tanaman yang diperlakukan dengan ekstrak kepayang ini tidak menimbulkan bau dan rasa.

10. Gamal

Gamal (*Gliricidia sepium*) adalah tumbuhan perdu dari kerabat polong-polongan (Leguminosae), bercabang banyak, tinggi 2–15 m, diameter batang 15-30 cm, warna batang coklat keabu-abuan hingga keputihan, beralur pada batang yang tua. Tumbuhan ini dapat diperbanyak melalui biji ataupun stek, yang diperbanyak dengan stek dapat dipanen pada usia di 8-10 bulan, sedangkan dengan biji baru dapat dipanen sekitar 2 tahun. Bunganya digunakan oleh lebah sebagai sumber nutrisi dan zat gula dalam pembuatan madu lebah. Di beberapa daerah, gamal ditanam sebagai tumbuhan eksotik dan penghias taman karena memiliki bunga berwarna lembayung yang indah. Gamal resisten terhadap kutu loncat (*Heteropsylla cubana*).

Berbagai senyawa terkandung dalam tanaman gamal, di antaranya adalah HCN. HCN adalah senyawa kimia toksik yang mampu mengganggu dalam metabolisme tubuh, khususnya dalam perolehan energi ATP (Anonim, 2007). Biji, pepagan, daun, dan akarnya dapat berfungsi sebagai pestisida. Ekstrak daun gamal dapat membunuh serangga 20-40% dan jauh lebih baik dibandingkan ekstrak daun kapuk.



Gambar 49. Dari atas ke kanan (a). dadap (b). sungkai (c). jingah, (d). kapuk randu (e). bintaro (f). mahang (g). simpur, (h).galam, dan (i). kepayang

11. Jengkol

Biji jengkol mengandung alkaloid, minyak atsiri, steroid, glikosida, tanin dan saponin, sedangkan daunnya mengandung saponin, flavonoid dan tanin (Setianingsih, 1994); <http://waristek.ristek.go.id>). Smith (1989) dalam Nursal (2003) melaporkan bahwa alkaloid, terpenoid dan flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang dapat bersifat menghambat makan serangga dan toksik (Gambar 50). Menurut Asikin dan Thamrin

(2009d), tanaman jengkol efektif untuk mengendalikan ulat grayak, ulat kubis atau ulat tritip.

12. Bakau

Tumbuhan bakau biasanya digunakan sebagai penahan abrasi dan preservasi ikan-ikan di pesisir pantai yang berair payau (percampuran antara air asin/air laut dengan air tawar), karena memiliki struktur akar yang unik yang bisa bertahan di tanah yang berlumpur. Terdapat banyak jenis bakau yang dibudidayakan, namun sebagian besar terdiri atas genus *Sonneratia*, *Avicennia*, dan *Bruguiera* (Gambar 50).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan bakau berpotensi sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak dengan mortalitas larva antara 70-80%. (Asikin dan Thamrin 2010f).

13. Buta-buta

Buta-buta merupakan pohon meranggas yang tumbuhnya mencapai 15 meter dan memiliki daun berwarna hijau tua yang akan berubah menjadi merah bata sebelum rontok. Bunganya berwarna kuning yang kemudian berubah menjadi bulat-bola-hijau dengan tiga tonjolan. Tumbuhan ini memiliki kayu yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat kertas yang bermutu baik. Getahnya berwarna putih pekat yang sering digunakan nelayan untuk membuat ikan pingsan sehingga mudah menangkapnya (Gambar 50). Buta-buta mengandung eksokarol, agalokol, isoagalokol, amirin dan manit. Senyawa yang berhasil diisolasi adalah tarakseron, sitosterol dan 3-O-glukopiranosil; -sitosterol. Menurut Asikin dan Thamrin (2010c), bahwa ekstrak tumbuhan buta-buta berpotensi sebagai pestisida nabati dengan mortalitas larva antara 75- 85%.

14. Luwa

Luwa merupakan tumbuhan berbentuk pohon, tinggi mencapai 17 m, dan bergetah. Daun berbentuk bulat telur sampai lonjong, panjang 7,5-15,0 cm, ujung runcing, berbulu, panjang tangkai daun 2-7 cm, stipula persisten 0,5-2 cm. Buah menempel pada batang dan cabang utama, berbentuk bulat, diameter 4cm dan berwarna merah apabila matang. Daun mengandung glikosida, gluanol asetat, β -Amirin dan β -sitosterol.

Tumbuhan luwa dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati dan pupuk organik cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan luwa selain mengandung zat aktif racun bagi serangga juga mempunyai beberapa jenis zat pengatur tumbuhan (Asikin dan Thamrin, 2010b).

15. Duhat

Duhat atau salam (*Syzygium polyanthum*) merupakan pohon bertajuk rimbun, tinggi mencapai 25 m, berakar tunggang, batang bulat, dan permukaan licin. Daun tunggal, letak berhadapan, bertangkai (panjang 0,5–1,0 cm). Helaian daun bentuknya lonjong sampai elips, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, panjang 5–15 cm, lebar 3–8 cm, tulang menyirip, permukaan atas licin berwarna hijau tua, dan permukaan bawah berwarna hijau muda. Bunga majemuk tersusun dalam malai yang keluar dari ujung ranting, berwarna putih, dan berbau harum. Buah buni, berbentuk bulat, diameter 8–9 mm, buah muda berwarna hijau, apabila matang berwarna merah gelap, rasa agak sepat. Biji berbentuk bulat, diameter sekitar 1 cm, dan berwarna cokelat (Gambar 50).

Daunnya mengandung saponin, triterpenoid, flavonoid, dan minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai obat-obatan untuk penyakit diare, diabetes dan hipertensi. Kulit batang dan akar dapat digunakan sebagai obat gatal. Menurut Gusmalini (1987) minyak atsiri dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan dan pestisida. Berdasarkan unsur penyusunnya, komponen minyak atsiri terdiri atas dua golongan yaitu golongan hidrokarbon dan “oxygenated hydrocarbon”: Golongan hidrokarbon terdiri atas unsur hidrogen (H) dan karbon (C) yang terdapat dalam bentuk terpen, parafin dan hidrokarbon aromatik. Sedangkan golongan oxygenated hidrokarbon terdiri atas karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O), dan merupakan senyawa paling penting dalam minyak atsiri karena mempunyai aroma yang lebih wangi (Guenther, 1987).

16. Legundi

Legundi adalah tumbuhan yang tingginya 5–8 meter, batang berkayu dan bulat, rantingnya berambut, dan berwarna putih kotor (Gambar 50). Daunnya majemuk yang terdiri atas tiga anak daun, bulat telur, ujung dan pangkal tumpul, tepi rata, pertulangan menyirip, dan berwarna hijau. Bunga majemuk, berada diujung cabang, dan berbentuk malai. Mahkota berbentuk tabung dan berwarna ungu. Buah batu, bentuk bola, diameter 2–5 mm, dan berwarna coklat. Tumbuhan ini mengandung minyak atsiri, L-pinen, kamfen, terpenil asetat, diterpena alcohol, mavonoid, aukubin, agnusit, kastisin orientin, iso orientin, dan luteolin 7-glukosida. Asikin (2012) melaporkan bahwa ekstrak legundi efektif mengendalikan hama ulat grayak dengan mortalitas larva antara 75–95%.

17. Pulaui

Pulai merupakan tumbuhan berbentuk pohon, tinggi mencapai 40–50 m, diameter batang mencapai 1 m, batang bergalur, dan berwarna abu-abu sampai putih. Permukaan batang halus sampai bersisik, kulit bagian

dalam batang sangat tebal dan halus, berwarna jingga sampai kecoklatan, dan bergetah. Daun tunggal yang tersusun secara vertikal di ujung ranting, berbentuk oval atau ellips, pangkalagak lancip, ujung bundar, permukaan licin atau tidak berbulu, tulang daun sejajar, daun bagian bawah berwarna keputihan, panjang 8–12 cm, dan lebar 3–5 cm. Bunga berwarna putih dan kecil di ujung. Buah berbentuk kapsul, berpasangan, panjang 25–30 cm, dan permukaan licin sampai kasar (Gambar 50).

Pohon pulai mengandung getah berwarna putih yang sangat pahit. Kulit batang mengandung saponin, flavonoida, dan polifenol. Sedangkan daun mengandung pikrinin dan bunganya mengandung asam ursolat dan lupeol. Asikin (2011) melaporkan bahwa ekstrak tumbuhan pulai efektif mengendalikan hama ulat garyak dengan mortalitas larva mencapai 90,0-92,5%.

18. Mahoni

Mahoni merupakan tumbuhan berbentuk pohon, tinggi mencapai 35-40 m dan diameter mencapai 1,25 m (Gambar 50). Batang lurus berbentuk silindris dan tidak berbanir. Kulit luar berwarna cokelat kehitaman dan beralur dangkal seperti sisik. Mahoni berbunga setelah berumur 7 tahun, mahkota bunga silindris, berwarna kuning kecoklatan, benang sari melekat pada mahkota, kepala sari berwarna putih dan kuning kecoklatan. Buah berbentuk bulat telur, berlekuk lima, dan berwarna cokelat. Biji berbentuk pipih dan berwarna hitam atau cokelat.

Buah mahoni mengandung flavonoid dan saponin. Buahnya dilaporkan dapat melancarkan peredaran darah sehingga para penderita penyakit yang menyebabkan tersumbatnya aliran darah disarankan memakai buah ini sebagai obat, mengurangi kolesterol, penimbunan lemak pada saluran darah, mengurangi rasa sakit, pendarahan dan lebam, serta bertindak sebagai antioksi dan untuk menyingkirkan radikal bebas, mencegah penyakit sampar, mengurangi lemak di badan, membantu meningkatkan sistem kekebalan, mencegah pembekuan darah, serta menguatkan fungsi hati dan memperlambat proses pembekuan darah.

Ekstrak mahoni 50 g/L yang diaplikasikan pada pertanaman caisin menyelamatkan kehilangan hasil terbesar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan ekstrak biji mahoni intensitas kerusakan caisin hanya 2,3% dan pada kontrol mencapai 5% (Bayo., et al. 2005). Biji Mahoni mengandung senyawa flavonoid dan saponin yang berfungsi sebagai larvasida. Senyawa-senyawa itu juga mampu menghambat pertumbuhan larva, terutama tiga hormon utama dalam serangga, yaitu hormon otak (brain hormon), hormon edikson, dan hormon pertumbuhan (juvenil hormon). Tidak berkembangnya hormon tersebut dapat mencegah pergerakan larva (Karimah, 2006).

19. Putat

Putat adalah tumbuhan yang tingginya mencapai 17-20 m, batang tegak, berkayu, bulat, permukaan kasar, bercabang, berwarna putih kotor. Daunnya tunggal, tersebar, duduk pada cabang, lonjong, tepi rata, ujung tumpul, pangkal meruncing, pertulangan menyirip, tipis, halus, panjang 6-10 cm, lebar 2-3 cm, bewarna hijau, dan tangkai daun silindris dengan panjang \pm 2 cm. Bunga majemuk, berbentuk bulir, berkelamin dua, berada di antara duduk daun, tangkai bulat, panjang 2-3 cm, kelopak berbentuk mangkok, halus, bewarna hijau (Gambar 50).

Daun putat mengandung saponin, flavonoida dan tanin. Asikin (2011), melaporkan bahwa ekstrak daun putat dapat digunakan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak dan ulat jengkal dengan mortalitas larva masing-masing 70–80% dan 75–85%.

20. Binjai/Kemang

Binjai merupakan tumbuhan berbentuk pohon, tinggi 20-40 m, kulit batang berwarna abu-abu, daun oval, tulang daun menyirip, panjang daun 22-31 cm, lebar daun 7-10 cm, ujung daun meruncing dan tepi rata. Bunga berwarna ungu tua, bagian tepi berwarna putih, dan berukuran kecil dengan karangan bunga berbentuk malai. Buah berbentuk oval, panjang 12–19 cm, diameter 6–10 cm, kulit berwarna cokelat muda agak kekuningan, daging buah berwarna kuning kotor, dan aroma buah khas menyengat. Biji besar dengan bentuk bulat memanjang.

Rivera, *et al.*, (2008) menyebutkan bahwa senyawa yang diekstraksi dari batang jenis mangga terdiri dari polifenol, triterpen, flavonoid, fitosterol, serta elemen-elemen kecil lainnya yang dapat berfungsi sebagai antiviral, antitumor, antidiabetes, dan antioksidan. Depkes (2007) melaporkan bahwa biji dan batang jenis mangga mengandung flavonoid, daun mengandung saponin, dan kulit batang mengandung tanin. Hasil penelitian diketahui bahwa ekstrak binjai berpotensi sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak dan ulat jengkal dengan mortalitas larva masing-masing antara 70-80% dan 75-85% (Asikin dan Thamrin, 2007).

21. Rukam

Rukam tumbuh di daerah tropika basah sampai pada ketinggian 1.500 m diatas permukaan laut. Tinggi pohon rukam mencapai 20 m dengan batang dan cabang berlekuk (bengkok-bengkok) dan beralur. Pada batang rukam terdapat duri-duri dengan panjang mencapai 10 cm. Buah bertipe buah buni berbentuk bulat, bulat gepeng sampai bulat telur sungsang dengan diameter 2,0-2,5 cm dan bewarna hijau muda sampai merah jambu atau hijau lembayung sampai

merah tua serta dagingnya bewarna keputih-putihan. Pada ujung buah masih ada bekas tangkai putik kecil-kecil sebanyak 4-8, mirip paruh, dan berbentuk lingkaran. Buah memiliki 4-7 butir biji yang berbentuk pipih. Buah yang masih muda dapat digunakan sebagai ramuan obat tradisional yang berkhasiat untuk mengobati diare dan disentri. Menurut Asikin (2010), rukam merupakan tumbuhan hutan yang ekstraknya dapat digunakan untuk mengendalikan hama ulat grayak dengan persentase kematian antara 75-85%.



Gambar 50. Dari atas ke kanan (a) jengkol, (b) bakau, (c) buta-butua, (d) luwa, (e) duhat, (f) legundi, (g) pulai, (h) mahoni, (i) putat rawa

22. Kedondong

Tumbuhan kedondong adalah tumbuhan yang tingginya mencapai 7-10 meter, batangnya berkayu, bulat, bercabang, bekas daun nampak jelas, berwarna hijau dan berubah menjadi putih kehijauan setelah tua. Buah kedondong secara tradisional telah lama dijadikan obat. Batang dan daun kedondong mengandung saponin, flavonoida dan tanin. Menurut Asikin dan Thamrin (2007), bahwa ekstrak daun kedondong berpotensi sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak dan ulat *plutella* dengan mortalitas larva antara 75-85%.

23. Melinjo

Melinjo merupakan tumbuhan tahunan berbiji terbuka, berbentuk pohon, berumah dua batang berkayu, dan percabangan monopodial. Daun tunggal, berbentuk oval, ujung tumpul, tepi rata, dan duduk berhadapan. Melinjo mempunyai bunga dan buah semu karena bukan termasuk tumbuhan berbunga. Biji diselimuti oleh kulit luar.

Daun melinjo mengandung saponin dan flavonoid, sedangkan bijinya mengandung tanin, saponin, dan flavonoid. Menurut Asikin (2010), bahwa ekstrak tumbuhan Melinjo berpotensi sebagai pestisida nabati terutama mengendalikan hama ulat grayak dengan mortalitas larva sekitar 77,5-85,0%.

24. Kujajing

Kujajing (*Pterospermum javanicum*) merupakan pohon herba, tinggi 4-6 meter. Buah berbentuk bundar, buah muda berwarna hijau, dan apabila matang berwarna kuning (Gambar 51). Asikin (2010), melaporkan bahwa ekstrak tumbuhan kujajing dapat mengendalikan hama ulat grayak dengan mortalitas antara 75-85%.

25. Beringin

Beringin (*Ficus benjamina*) merupakan pohon, tinggi 20-25 m, batang tegak, bulat, percabangan simpodial, permukaan kasar, tumbuh akar gantung, berwarna coklat kehitaman. Daun tunggal, duduk bersilang berhadapan, bentuk lonjong, tepi rata, ujung runcing, pangkal tumpul, panjang 3-6 cm, lebar 2-4 cm, bertangkai pendek, pertulangan menyirip, dan berwarna hijau. Daun, akar dan kulit batang beringin mengandung saponin, flavonoid dan polifenol. (Gambar 51). Asikin (2010) melaporkan bahwa ekstrak daun beringin dapat digunakan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak dengan mortalitas larva antara 70-85%.



Gambar 51. Dari kiri ke kanan: (a) kujajing, dan (b) beringin

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil eksplorasi jenis-jenis tumbuhan hutan rawa diketahui sebanyak 66 jenis yang berpotensi sebagai pestisida nabati. Efektivitas tumbuhan hutan dalam mengendalikan hama serangga bervariasi antara 70-95%.
2. Keanekaragaman hayati, keadaan sosial ekonomi petani, program internasional yang sangat mendukung penggunaan pestisida nabati, hasil-hasil penelitian dan teknologi sederhana yang tersedia maka penggunaan pestisida nabati di Indonesia mempunyai prospek yang baik.
3. Pestisida nabati diperlukan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik dan memenuhi permintaan pasar akan produk pertanian yang sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1993. Sungkai (*Peronema canescens*).blogspot.com/2010/10/sungkai-peronema-canescens.html. Diakses tgl 16 Juni 2012.
- Anonim. 2007. *Kihujan Gliricidia Sepium*. Diakses 3 Desember 2007, 13.43 WIB
<http://www.Plantamor.com/spedtail.Php?Recid=623&popname=kihujan>
- Arinafril dan P. Muller. 1999. Aktivitas biokimia ekstrak nimba terhadap perkembangan *Plutella xylostella*. Dalam Prasadja, I., M. Arifin., I.M. Trisawa., I.W. Laba., E.A. Wikardi., D. Sutopo., Wiranto dan E. Karmawati (Ed). 381-385. Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dan Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis. Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bogor.
- Asikin, S., 2005. Efikasi Insektisida Nabati Terhadap Ulat Buah. Laporan Hasil Penelitian Balittra. Banjarbaru.
- Asikin, S dan M. Thamrin. 2007. Manfaat Flora Rawa Sebagai Insektisida Nabati. Laporan Hasil Penelitian Balittra. Banjarbaru.
- Asikin. S., M. Thamrin dan Achmadi. 2007. Gulma-Gulma Teman Petani Dalam Budidaya Tanaman. Prosiding Seminar Nasional XVIII Himpunan Ilmu Gulma Indonesia (HIGI). Samarinda 5–6 Desember 2007. Hal. 42 - 58.
- Asikin. S., dan M.Thamrin. 2008. Potensi Tumbuhan Kapayang (*Pangium edule*) dan Pati Ulat Sebagai Pestisida nabati dan Bahan Pengawet Ikan. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bandung, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran dan Balai Besar Penelitian Padi. Hal 293–301.
- Asikin, S dan M. Thamrin. 2009a. Manfaat Beberapa Flora Rawa yang Ditemukan di Lahan Pasang Surut Sulfat Masam Kalimantan Selatan dan Tengah. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor 18–20 Nopember 2008. Hal. 155 - 174.
- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2009b. Plasma Nutfah Flora Rawa Yang Berpotensi Sebagai Komponen Pengendali OPT dan Penyakit Di Lahan Pasang Surut Kalimantan Selatan dan Tengah. Prosiding Simposium VIII Peripi Komda Jawa Timur. Kontribusi Pemuliaan dan Antisipasi Masalah Akibat Fenomena Pemanasan Global. Hal. 293 -313.

- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2009c. Ekstrak Tumbuhan Potensial Sebagai Pestisida nabati Dalam Mengendalikan OPT Perusak Daun. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Untuk Petani dan Daya Saing Produksi Pertanian, Malang 28 Juli 2009. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, FEATI dan Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur. Hal. 126 - 137.
- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2009d. Tumbuhan Liar Rawa Sebagai Komponen Pendukung Pertanian Organik. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Untuk Petani dan Daya Saing Produksi Pertanian, Malang 28 Juli 2009. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, FEATI dan Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur. Hal. 138 - 151.
- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2010a. Efikasi Beberapa Jenis Tumbuhan Liar Rawa Terhadap Ulat Buah (*Diaphania indica*). Hal. 509–516. Prosiding Seminar Nasional Buah Nusantara 2009, Bogor 28–29 Oktober 2009.
- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2010b. Bahan Nabati yang Berfungsi Sebagai Attraktan Bagi Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis*). Hal. 517–524. Prosiding Seminar Nasional Buah Nusantara. Bogor 28–29 Oktober 2009.
- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2010c. Pengendalian Ulat Grayak *Spodoptera litura* dengan Menggunakan Ekstrak Bahan Tumbuhan Liar Rawa. Prosiding Seminar Nasional Perlindungan Tanaman, Bogor 5–6 Agustus 2009. Strategi perlindungan tanaman menghadapi perubahan iklim global dan sistem perdagangan bebas. Hal. 180–192.
- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2010d. Tumbuhan Rawa Asal Kalimantan Selatan dan Tengah yang Berpotensi Sebagai Pestisida nabati. Prosiding Conference on Green Technology of Better Future, Malang 20 November 2010. Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Hal. D 39–D 51.
- Asikin. S., dan M. Thamrin. 2010e. Beberapa Flora Rawa Sebagai Komponen Pendukung Pertanian Organik. Tahun 2010. Prosiding Seminar Nasional Isu Pertanian Organik dan Tantangannya, Ubud 12 Agustus 2010. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor, Program Studi Pasca Sarjana Universitas Udayana, Denpasar, Dinas Pertanian, Kehutanan dan Perkebunan, Kabupaten Gianyar 2010. Hal. 231 - 241.

- Asikin, S., dan M. Thamrin. 2010f. Pemanfaatan Tumbuhan Rawa Rumput Minjangan/Kirinyu (*Chromolaena odorata*) Sebagai Pendukung Pertanian Organik. Prosiding Seminar Nasional Isu Pertanian Organik dan Tantangannya, Ubud 12 Agustus 2010. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor, Prgram Studi Pasca Sarjana Universitas Udayana, Denpasar, Dinas Pertanian, Kehutanan dan Perkebunan, Kabupaten Gianyar 2010. Hal. 473–481.
- Asikin, S. 2011. Flora Rawa Sebagai Pengendali OPT dan Penyakit Tanaman. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bandung. Bandung 16–17 Pebruari 2011. Hal 83–96.
- Asikin, S., M.Thamrin dan Nurita. 2011. Potensi Tumbuhan Liar *Chromolaena odorata* dan *Ficus glomerata* Sebagai Pestisida nabati dan Pupuk Daun. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian (Buku III), Bogor 30 Nop–1 Des 2010. Hal. 229–240.
- Asikin, S. 2012. Fungsi Flora Rawa Dalam Peretanian Organik. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian (Buku III). Banjarbaru 13–14 Juli 2011. Hal 361–378
- Bayo., A.S., D. Rahayu Diana dan Herma Amalia. 2005. Potensi Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla*) dan Akar Tuba (*Derris elliptica*) Sebagai Bioinsektisida Untuk mengendalikan Hama Caisin. Pasca Sarjana Proteksi Tanaman. Institute Pertanian Bogor. Hal. 1–8.
- Duke, J. A.1991. CRC Handbook Of Midicinal Herb. Florida.
- Dharmono. 2007. Dampak Tumbuhan Gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) Terhadap Struktur dan Komposisi Vegetas Lahan Gambaut (Stud kasus terhadap 4 lahan gambut d Kabupaten Banjar di Kalimantan Selatan). Banjarmasin: FKIP UNLAM. <http://www.unlam.ac.id/bioscientiae>. Diakses 10 September 2009.
- Depkes. 2007. *Mangifera indica* L. http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/tanaman_obat/depkes
- Gusmalini, 1987. Minyak atsiri. Fateta IPB-Bogor.
- Guenther, E., 1987. Minyak atsiri I. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 492 h.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III. Badan Litbang Kehutanan Jakarta. Penerjemah. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Kardinan, A. 1999. Prospek penggunaan pestisida nabati di Indonesia. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 17(1): 1–9.

- Kardinan, A. dan M. Iskandar. 1998. Pengaruh ekstrak batang brotowali terhadap aktivitas biologi serangga *Tribolium castaneum*. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 4(2): 17–22.
- Kardinan, A. and Jasni. 2001. Effect of some botanical insecticides against dry wood termites *Cryptotermes cynocephalus*. p. 238-243. Proc. International Seminar on Natural Products Chemistry and Utilization of Natural Resources. Unesco-University of Indonesia
- Kardinan, A.:2003. Tanaman Pengendali OPT Lalat Buah. Agromedia Pustaka, Jakarta. 80 hlm.
- Karimah, L.N., 2006. Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol 96 % Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* jacq) Terhadap Larva Nyamuk Anopheles Aconitus Instar III Serta Profil Kromatografi Lapis Tipisnya. F. Farmasi. UMS. <http://etd.library.ums.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jtptums-gdl-s1-2007-ninyomansa-6683>. Diunduh tanggal 19 Februari 2009
- Martono, B., 2003. Pendugaan parameter genetik beberapa karakter kuantitatif tanaman bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) pada tiga taraf fosfor dan keragaman aktivitas ekstrak biji terhadap ulat *Crociodolomia pavonana* (F.). Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 102 hal.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa, Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Nursal dan Etti Sartina Siregar. 2005. Kandungan Senyawa Kimia Ekstrak Daun Lengkuas (*Lactuca indica* L) Toksisitas dan Pengaruh Subletalnya Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti* L. Univ. Sumatera Utara. Medan, <http://www.kemahasiswaan.its.ac.id/>, diakses tanggal 5 Maret 2007
- PROSEA. 2002 *Plant Resources of South-East Asia 12 Medicinal and Poisonous Plants*2. PROSEA. Bogor. Indonesia
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Diterjemahkan oleh K. Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Rugayah, A., Martawijaya, J., and R.H.M.J Lemmens. 1995. *Dillenia* L. in R.M.H.J. Lemmens, I. Soerianegara and W.C. Wong (eds.). *Timber Trees: Minor commercial timber*. Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) 5(2): 172–184.
- Rachman. S. 2002. Penerapan Pertanian Organik, Pemasyarakatan dan Pengembangannya. Kanisius. Yogyakarta.

- Rivera, D. G., Hernández, R. D., Ubeira, F. M., José. M., Vidal. L. 2008. *Immunomodulator effect of the vimang and mangiferina in the immune humoral response to the spores of a microsporidian parasite*. Department of Parasitology. Faculty of Pharmacy. University of Santiago de Compostela. Spain.
- Setianingsih, E. 1994. *Petai dan Jengkol*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Salleh. 1997. *Ethno botany, Ethno Pharmacognasy and Documentation of Malaysia Medicinal and Aromatic Plants*. UKM Malaysia. [http : //www.borneofocus.com/ saip/vaic/R&D/article5](http://www.borneofocus.com/saip/vaic/R&D/article5).
- Syahmani, A dan Herdiansyah. 1997. *Isolasi dan Penentuan Kadar Sineol Minyak Atsiri Daun Gelam (Melaleuca leucadendron, Linn) di Kalimantan Selatan*. Banjarmasin: FKIP UNLAM.
- Suhendang. E. 2002. *Pengantar ilmu kehutanan*. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan. Kampus Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Silk, J.W.F. 2006. *Trees of Sungai Wain, East Kalimantan. Euphorbiaceae. Macaranga gigantea*. <http://www.nationaalherbarium.nl/sungaiwain>.
- Tarmadi, D., AH. Prianto, I. Guswenrivo, T. Kartika, S. Yusuf. 2007. *Pengaruh Ekstrak Bintaro (Gaertn.) dan Kecubung (Pers) terhadap Rayap Tanah*. *J. Trop. Wood Scie. & Tech.* Vol 5 No. 1 2007
- Taufik, M. 2000. *Penentuan Kadar Asam Lemak dan Sianida serta Kualitas Minyak dari daging Buah Picung (Pangium edule Reinw)*. <http://digilib.itb.ac.id/go>. (8 Oktober 2008)
- Wardhana, A., Gt. 1997. *Penetapan LC 50 Ekstrak Pucuk Daun Kapayang (Pangium edule Rein W.) Terhadap Ulat Pemakan Daun Kubis (Plutella xylostella Linn.)* Skripsi. Fak.Pertanian Unlam. Banjarbaru.
- Widiastuti. E. L., N. Nukmal., V. Intansari, D. Indriyani, dan E. Sumiyani. 2008. *Potensi Pemanfaatan Daun Gamal dan Daun Kapuk Randu sebagai Pestisida nabati untuk OPT Bisul Dadap (Quadrastichus erythrinae Kim.)*. Prosiding Simposium Nasional. Revitalisasi Penerapan PHT Dalam Praktek Pertanian yang Baik Menuju Sistem Pertanian Berkelanjutan. Sukamandi 10–11 April 2007. Balai Besar Penelitian Padi, Sukamandi. Fakultas Pertanian Padjadjaran, Perhimpunan Entomologi Indonesia, Cabang Bandung.