

ECHO Asia Notes, Issue 24
June 2015



Mimba untuk Pengendalian Hama dan Konservasi Lingkungan yang Berkelanjutan

Ramesh C. Saxena

Ketua Yayasan Mimba (*Mimba Foundation*)

G-152, Palam Vihar, Gurgaon, India, 122 017

Tel.: 91-124-2360870, 9811573439; E-mail: susaxena@sify.com

Terjemahan Bahasa Indonesia: Tyas Budi Utami, ECHO Asia Foundation, Thailand

[Catatan Editor: Dr. Ramesh C.Saxena adalah ilmuwan terkenal di dunia dan pakar Mimba serta Ketua Yayasan Mimba (Mimba Foundation) di Bombay, India. Kami sangat berterimakasih karena artikel ini dicetak ulang dari buku yang akan diterbitkan tentang kegunaan pohon Mimba. Judul bukunya adalah "Mimba: Hadiah Penyembuhan dari Alam bagi Umat Manusia," (Mimba: Nature's Healing Gift to Humanity), disusun dan diedit oleh Klaus Ferlow yang bekerja untuk organisasi Penelitian Mimba dari Kanada].

Abstrak

Supaya berkelanjutan, proses-proses pertanian, termasuk pengendalian hama dan vektor harus *efisien* (efektif dan menguntungkan secara ekonomis), *selaras dengan kondisi ekologis* (demi stabilitas jangka panjang), *adil dan seimbang* (dalam memberikan keadilan sosial), dan *etis* (menghormati generasi masa depan dan makhluk hidup lainnya). Penelitian dasar maupun terapan yang telah dilakukan lebih dari tiga dasawarsa terakhir menunjukkan bahwa penggunaan produk-produk Mimba (*Azadirachta indica*) baik yang alami maupun yang telah diperkaya, dapat menjadi faktor penting dalam menjamin pengendalian hama dan vektor secara terpadu dan berkelanjutan. Lebih dari 100 senyawa bioaktif tangguh yang terkandung di dalam pohon Mimba membuat tanaman ini unik karena berbagai potensinya untuk diterapkan dalam pengendalian hama dan vektor. Berbeda dengan insektisida sintesis beracun, materi Mimba tidak membunuh hama, tetapi melumpuhkan atau menetralsirnya melalui kombinasi efek-efek perilaku, fisiologis, dan sitologis. Meskipun sifat selektifnya tinggi, materi-materi Mimba mempengaruhi lebih dari 500 spesies serangga hama, tungau fitofag, dan tungau serta kutu yang berkaitan dengan manusia dan hewan, protozoa parasit, moluska berbahaya, nematoda parasit tanaman, jamur patogen, dan bakteri serta jamur berbahaya. Hasil uji coba lapangan skala besar telah memberikan landasan mengenai nilai pengendalian hama berbasis Mimba untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Mimba berguna sebagai penahan angin dan di daerah yang bercurah hujan rendah dan kecepatan angin tinggi, pohon ini dapat melindungi tanaman dari kekeringan. Selain ditanam dalam skala besar di Cina selatan dan Brasil, Mimba juga tumbuh di Australia, dan di banyak negara di Afrika, Amerika Latin, Kepulauan Karibia, dll. Mimba menawarkan berbagai potensi untuk memecahkan masalah kesehatan pertanian dan masyarakat, terutama di kawasan pedesaan. Meningkatnya kesadaran akan potensi pohon Mimba melalui upaya penyadaran masyarakat akan sangat mendukung promosi agar Mimba diterima untuk pengendalian hama dan peningkatan kesehatan tanaman, hewan, manusia, dan lingkungan.

Jumlah penduduk dunia sekarang ini mencapai 7,3 miliar. Dalam beberapa dasawarsa mendatang, upaya untuk menjamin hak memperoleh persediaan pangan yang mencukupi, menjaga kesehatan masyarakat, memenuhi kebutuhan bahan bakar dan kayu bakar, dan pada saat yang sama mencegah deforestasi, melestarikan lingkungan, dan memperlambat pertumbuhan penduduk akan menjadi tantangan yang luar biasa. Meskipun "teknologi revolusi hijau" menggandakan potensi panen sereal, khususnya beras dan gandum di India, sistem produksi yang menuntut asupan tinggi ini membutuhkan pupuk dan pestisida yang sangat banyak, irigasi, dan mesin-mesin serta mengabaikan keutuhan kondisi ekologis tanah, hutan, dan sumber daya air, membahayakan flora dan fauna, dan tidak akan bisa dipertahankan secara berkelanjutan dari generasi ke generasi. Keamanan pangan dan pembangunan ekonomi masa depan akan bergantung pada bagaimana kita meningkatkan produktivitas sumber daya biofisik melalui penerapan metode-metode produksi yang berkelanjutan, dengan meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi-kondisi lingkungan yang menyulitkan dan dengan mengurangi kerugian tanaman serta pascapanen akibat serangan hama dan penyakit. Karena itu teknologi yang tepat, yang tidak merugikan alam, akan berperan penting dalam memastikan ketahanan pangan, meningkatkan kesehatan masyarakat dan ternak, dan memulihkan lingkungan guna melindungi kesejahteraan masyarakat di masa depan. Daripada berjuang untuk menambah lebih banyak "revolusi hijau" yang menekankan pada bibit ajaib, pestisida sintetis hasil rekayasa yang bersifat mematikan, serta meningkatnya penggunaan pupuk, maka di masa depan kita harus menggali cara-cara dan berbagai proses alami untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Bahkan semua upaya dan kegiatan pembangunan, termasuk pengendalian hama, harus diletakkan dalam kerangka kaidah-kaidah ekologi yang jelas dan mudah dipahami dan bukan hanya demi keuntungan ekonomi yang sempit. Untuk mencapai hal ini, sistem pertanian berkelanjutan harus **efisien** (efektif dan menguntungkan secara ekonomis) dan **sehat secara ekologis** demi kecukupan pangan jangka panjang, adil dalam membagikan manfaatnya kepada masyarakat, **etis** dalam menghormati baik generasi umat manusia dan makhluk hidup lainnya di masa depan, dan mengarah ketersediannya lapangan kerja serta **membuka peluang-peluang untuk memperoleh pendapatan**. Untuk India dan negara-negara lainnya, penggunaan Mimba dapat menjadi komponen penting dalam mewujudkan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan, termasuk pengendalian hama dan hara, kesehatan hewan dan manusia, serta konservasi lingkungan.

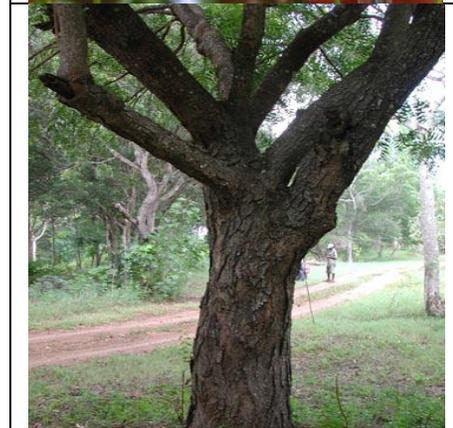
Mengapa Mimba?

Mimba adalah anggota dari famili Meliaceae, yang secara botani merupakan sepupu pohon Mahoni. Menurut laporan dari panel *ad hoc* Dewan Sains dan Teknologi untuk Pembangunan Internasional (*Board on Science and Technology for International Development*), **"tanaman ini dapat mengantar ke era baru dalam pengendalian hama, menyediakan obat-obatan murah bagi jutaan manusia, mengurangi laju pertumbuhan populasi manusia dan bahkan mengurangi erosi, penggundulan hutan, dan peningkatan suhu pemanasan global."** (*National Research Council* 1992). Mimba mendapat sebutan lainnya, misalnya, "anugerah alam yang pahit," "hadiah alam untuk umat manusia," "pohon untuk berbagai kesempatan," "pohon yang memurnikan," "pohon ajaib," "pohon abad ke-21," dan "pohon untuk memecahkan masalah-masalah global." Semua sebutan ini menunjukkan pengakuan atas keragaman manfaatnya. Nama botaninya, *Azadirachta indica*, berasal dari bahasa Persia, **"azad darakht-i-hindi"** yang

secara harfiah berarti "*pohonmerdeka atau pohon mulia dari India*," yang menunjukkan bahwa pohon ini benar-benar bebas dari masalah hama dan penyakit dan ramah lingkungan. Bahasa Sanskerta untuk Mimba adalah "*Arishtha*" yang berarti pereda sakit. Dalam bahasa Kiswahili, Afrika Timur, Mimba dikenal sebagai "*Mwarubaini*," yang berarti membebaskan dari 40 gangguan.

Mimba berasal dari Myanmar dan dari kawasan-kawasan kering subbenua India. Di kawasan ini, Mimba bisa dikatakan telah disemi-budidayakan. Selama abad terakhir, Mimba diperkenalkan di zona kering Afrika. Sekarang, Mimba tumbuh di banyak negara Asia, di kawasan tropis Dunia Baru, dan di beberapa negara di Karibia dan Mediterania. Selama tiga dasawarsa terakhir, Mimba diperkenalkan dan ditanam dalam skala besar di Australia, Filipina, dan juga di Dataran Arafat dekat Mekkah di Arab Saudi, daerah-daerah yang secara ekologis sangat berbeda. Selama dasawarsa terakhir, lebih dari 25 juta pohon Mimba telah ditanam di Cina bagian selatan, khususnya di provinsi Yunnan. Di semua daerah ini, Mimba tumbuh subur – suatu bukti tentang kemampuannya beradaptasi dan ketangguhannya dengan lingkungan yang sulit. Meskipun demikian, Mimba, tidak cocok untuk ditanam di daerah dingin dan kawasan pegunungan (> 1000 m).

Mimba adalah tanaman selalu hijau, tinggi, cepat tumbuh, dapat mencapai ketinggian 25m dan lingkaran batang 2.5m. Pohon ini memiliki tajuk menarik dari daun-daun berwarna hijau tua (yang dapat membentang sampai selebar 10 m) dan bunga bergerombol dengan wangi madu. Mimba tumbuh subur bahkan di tanah tandus yang miskin hara. Mimba mampu hidup di daerah bersuhu tinggi hingga sangat tinggi, curah hujan rendah, kemarau panjang, dan kadar garam (salinitas) tinggi. Mimba diperbanyak melalui biji; bibit yang sudah berumur 9 sampai 12 bulan dapat ditransplantasi dengan baik. Burung dan kelelawar juga menyebarkan benihnya. Pohon ini mulai berbuah saat menginjak umur 3 sampai 5 tahun. Di sub-benua India, masa berbunga dari Januari sampai bulan April dan buahnya matang mulai Mei sampai Agustus. Di wilayah pesisir Kenya, Mimba berbuah pada



Daun, biji, bunga dan batang pohon Mimba 1

bulan Maret dan April; ada juga beberapa jenis Mimba yang berbuah di bulan November atau Desember. Panjang buahnya sekitar 2 cm, dan saat matang, kulit buah berwarna kuning berdaging, cangkang keras berwarna putih, dan biji berwarna coklat yang kaya minyak. Buah yang dihasilkan berkisar 30-100 kg per pohon, bergantung pada curah hujan, radiasi matahari, jenis tanah, dan ekotipe atau genotipe Mimba tersebut. Dari 50 kg buah segar dapat menghasilkan sekitar 30 kg biji yang dapat memberikan 6 kg minyak dan 24 kg daging buah. Daya hidup biji berkisar antara 6 sampai 8 minggu, tetapi jika benar-benar dibersihkan, dikeringkan dan didinginkan, daya hidupnya bisa sampai 6 bulan. Perbanyakan juga dapat dilakukan melalui tunggul dan stek batang. Meskipun baru berhasil sebagian, perbanyakan juga dilakukan melalui kultur jaringan yang menghasilkan tanaman-tanaman kecil.

Mimba rasanya pahit, yang disebabkan oleh kandungan berbagai senyawa kompleks yang disebut "*triterpenes*" atau lebih khususnya "*limonoid*." Lebih dari 100 senyawa bioaktif yang unik telah berhasil diidentifikasi dari berbagai bagian pohon Mimba; dan masih lebih banyak lagi yang sedang diteliti. Tingginya keragaman senyawa bioaktif ini membuat Mimba menjadi tanaman unik dengan potensi penerapan di bidang pertanian, perawatan hewan, kesehatan masyarakat, dan bahkan dalam mengatur kesuburan manusia. Limonoid dalam Mimba terdapat di dalam sembilan kelompok struktur dasar: *azadirone* (dari minyak), *amoorastatin* (dari daun segar), *vepinin* (dari minyak biji), *vilasinin* (dari daun hijau), *gedunin* (dari minyak biji dan kulit pohon), *nimbin* (dari daun dan biji), *nimbolin* (dari inti biji/kernel), dan *salannin* (dari daun dan biji), dan kelompok *aza* (dari biji Mimba). *Azadirachtin* dan analognya telah membuat para peneliti terpesona selama 40 tahun terakhir karena kemampuannya menghambat pertumbuhan, dan efek sterilisasi melalui proses kimia pada serangga hama (Saxena 1989, Schmutterer 1990, 2002). Kandungan *azadirachtin* dalam Mimba bisa cukup bervariasi sesuai perbedaan kondisi tanah, iklim, atau genotip.

Mimba untuk Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan

Hama-hama tanaman

Di sebagian besar negara sedang berkembang, sekarang ini pengendalian hama utamanyabergantung kepada pestisida impor. Ketergantungan ini harus dikurangi. Meskipun pada umumnya pestisida menguntungkan dalam bentuk hasil langsung panen yang lebih baik, penggunaannya sering mengakibatkan kontaminasi lingkungan daratan dan perairan, merusak serangga yang bermanfaat dan biota liar, tanpa sengaja meracuni manusia dan ternak, serta memunculkan masalah kembar: hama menjadi kebal dan akan menyerang-ulang). Ada lebih dari 500 spesies hama arthropoda yang menjadi kebal terhadap satu atau lebih insektisida. Kekebalan ulat *cotton boll worm* di India dan Pakistan, kumbang kentang Colorado di Amerika Serikat terhadap semua insektisida yang tersedia, dan ngengat *diamondback* yang kebal terhadap semua kelas insektisida, termasuk *Bacillus thuringiensis* (Bt), di Hawaii, Malaysia, Filipina, Taiwan, dan Thailand, menggambarkan betapa rumitnya masalah ini. Pergeseran status hama – dari hama sampingan menjadi hama utama, dan serangan-ulang hama yang sama, seperti kebangkitan lalat putih akibat punahnya musuh alaminya secara langsung atau tidak langsung merupakan salah satu perkembangan lain yang tidak diinginkan terkait dengan

penggunaan pestisida. Menurut laporan dari Organisasi Kesehatan Dunia dan Program Lingkungan PBB diperkirakan bahwa di seluruh dunia, setiap tahun ada 1 juta orang yang keracunan pestisida, sekitar 20.000 di antaranya berakhir dengan kematian, terutama di negara-negara sedang berkembang. Masalahnya menjadi lebih sulit lagi karena hanya sedikit, jika ada, senyawa baru yang muncul untuk menggantikan senyawa insektisida yang lama. Biaya untuk mengembangkan dan mendaftarkan pestisida baru sangat mengejutkan: hampir US\$60 juta, sedangkan produsen pestisida tidak mau mengambil risiko menanam modal untuk produk-produk yang masa hidupnya di pasar bisa dipersingkat oleh perkembangan kekebalan hama.

Untuk pengendalian hama yang sehat secara ekologis, seimbang, dan etis maka dibutuhkan adanya agen pengendali yang spesifik mengendalikan hama tertentu, tidak meracuni manusia dan biota lainnya, bisa hancur secara alami, lebih tidak rentan terhadap resistensi dan serangan-ulang hama, dan relatif lebih murah. Di antara berbagai pilihan yang ada, **Mimba telah diidentifikasi sebagai sumber pestisida alami yang "ramah" lingkungan.**

Penggunaan Mimba untuk melawan hama di rumah-rumah dan gudang-gudang penyimpanan dan sampai batas tertentu untuk melawan hama tanaman pangan di sub-benua India sudah berlangsung sangat lama. Pada awal 1930, daging buah Mimba digunakan di lahan-lahan padi dan tebu untuk melawan hama penggerek batang dan semut putih. Pengamatan-pengamatan awal menemukan bahwa kerumunan belalang yang tidak menyerang daun Mimba telah dibuktikan kebenarannya dalam penelitian laboratorium dan ini dikaitkan dengan aktivitas Mimba yang menjerakan belalang untuk memakannya.

Tabel 1 .Perbandingan pengendalian virus tungro beras (VTB), hasil gabah, dan keuntungan bersih di lahan padi yang disemprot dengan campuran minyak Mimba-minyak apel (MM-MKA) dibandingkan dengan penggunaan insektisida (BPMC) (Abdul Kareem dkk.1987)¹

Perlakuan	RTV (%)	Panen (t/ha)	Nilai Panen (US \$)	Biaya Perlakuan (US \$)	Hasil Bersih (Nilai panen dan biaya perlakuan yang lebih rendah)
Jan-Apr 1984					
MM:MKA	5a	6,1a	1068	44	1024
BPMC	4a	6,1a	1068	125	943
Kontrol	7a	5,6a	980	12	968
Jun-Okt 1984					
MM:MKA	4a	5,1a	892	44	848
BPMC	6ab	4,7a	822	125	697
Kontrol	9b	4,6a	805	12	793
Nov 1984-Mar 1985					
MM:MKA	29a	3,1a	542	44	498
BPMC	56b	2,5b	438	125	313
Kontrol	52b	2,3b	402	12	390

¹ *Rerata dari 4 ulangan per musim tanam. Biaya beras = \$ 0.175/kg. Campuran minyak Mimba-minyak kustard apel dan insektisida jenis Fenobucard carbonate diberikan 8 kali selama masing-masing musim tanam. Nilai rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu kentara pada tingkatan 5% menurut Duncan's Multiple Range Test. Biaya perlakuan telah mencakup biaya tenaga kerja dan bahan. Biaya pengendalian mencakup biaya tenaga kerja (US\$10) dan 8 buah baterai DC (US\$ 2) untuk menyemprotkan 1,6% larutan Teepol-water (emulsifier) menggunakan aplikator dengan volume sangat rendah (VSR).*

Meskipun demikian, di negara-negara sedang berkembang sebagian besar potensi Mimba sebagai pengendali hama masih belum dimanfaatkan karena petani terlanjur menggunakan insektisida sintesis spektrum luas. Selain itu, iklan-iklan yang berisi slogan-slogan seperti "satunya serangga yang baik adalah serangga yang mati" dan anggapan bahwa memanfaatkan Mimba secara tradisional adalah langkah mundur, lama kelamaan membuat orang-orang tidak mau menggunakan Mimba. Baru dalam dua dasawarsa terakhir ini, potensi Mimba untuk mengendalikan hama kembali dihargai. Meskipun tidak kentara, efek Mimba, seperti: efek mengusir, mencegah serangga makan dan meletakkan telurnya, efek menghambat pertumbuhan, mengganggu proses kawin, sterilisasi kimiawi, dll. sekarang dianggap jauh lebih menarik bagi program-program pengendalian hama terpadu ketimbang cara-cara yang memberikan solusi cepat karena penggunaan Mimba mengurangi terpaparnya musuh alami hama pada makanan beracun atau kelaparan. Selain selektivitasnya yang tinggi, derivatif **Mimba mempengaruhi sekitar 400 sampai 500 spesies serangga hama** dari berbagai ordo (Schmutterer & Singh 2002), satu spesies ostracoda, beberapa spesies tungau, dan nematoda, bahkan siput-siput dan jamur-jamur yang berbahaya, termasuk *Aspergillus* spp. yang menghasilkan aflatoksin.

Hasil-hasil uji coba lapangan untuk beberapa tanaman pangan utama di negara-negara tropis akan memberikan gambaran tentang nilai pengendalian hama berbasis Mimba untuk meningkatkan produktivitas pertanian di Asia dan Afrika.

Padi. Khasiat derivatif Mimba dalam melawan hama utama penyakit padi dan virus yang ditularkan oleh serangga hama tersebut serta kenaikan hasil panen telah dikaji oleh Saxena (1989). Di Filipina, penggunaan campuran daging buah Mimba dan urea dengan perbandingan 2:10 sebanyak 120 kg/ha telah menurunkan terjadinya serangan penyakit Kerdil Hampa, Kerdil Rumput, dan virus tungro, serta meningkatkan panen padi secara signifikan, baik di musim kemarau maupun musim hujan. Selain itu penyemprotan mingguan dengan volume sangat rendah (VSR) 50% dari campuran minyak Mimba-minyak apel dengan perbandingan 4: 1 (vol/vol) sebanyak 8l/ha dari pembibitan sampai ke tahap maksimum anakan telah menurunkan serangan tungro dan meningkatkan hasil panen (Tabel 1) (Abdul Kareem, dkk. 1987). Rendahnya biaya asupan yang diperlukan untuk perlakuan ini turut menyumbang tingginya keuntungan bersih dibandingkan perlakuan dengan insektisida. Di India, perlakuan Mimba berhasil mengendalikan populasi wereng hijau, penggerek batang kuning, *rice gall midge*, dan belalang. Lahan yang disemprot dengan 2% ekstrak biji Mimba sebanyak 10 kg/ha menghasilkan panen gabah tertinggi.

Jagung, sorgum, dan millet (jawawut). Dalam uji coba yang dilakukan di Stasiun Lapang *Mbita Point Field Station of International Centre of Insect Physiology and Ecology* (ICIPE) dan di lahan-lahan petani di Kenya, perlakuan bubuk biji Mimba pada daun tanaman sebanyak 3 g/tanaman atau bubuk daging buah Mimba sebanyak 1g/tanaman, sekali per 4 minggu setelah biji berkecambah atau dua kali pada 4 dan 6 minggu setelah biji jagung berkecambah, yang telah diserang oleh penggerek batang bertotol, secara signifikan mengurangi kerusakan daun, penggerek batang, kerusakan pada tassel, dan populasi larva penggerek. Panen butiran jagung

dari lahan jagung yang memperoleh perlakuan ini sama tingginya dengan panen yang diperoleh dari lahan yang menggunakan pestisida dan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang tidak diberi perlakuan apa-apa (Tabel 2).

Penyimpanan daging buah Mimba dalam kondisi tanpa cahaya hingga 2 tahun lamanya ternyata tidak mengurangi keefektivannya melawan hama. Saat perlakuan daging buah Mimba diberikan ketanaman sorgum, kerusakan yang ditimbulkan oleh hama menjadi berkurang termasuk ukuran tubuh hama menjadi lebih kecil. Pengukuran dilakukan dengan mengukur lebar kapsul kepala larva, dan panen yang dihasilkan meningkat (Tabel 4). Dalam uji coba yang dilakukan di Mali, ekstrak Mimba lokal yang digunakan membuat hasil panen meningkat secara signifikan pada tanaman millet yang ditanam di awal dan saat musim utama karena berhasil mengendalikan hama yang menyerang bulir millet, kumbang *blister*, dan penggerek bulir.

Tabel 2. Kerusakan tassel oleh larva *Chilo partellus* dan hasil bulir di lahan-lahan yang ditanami kultivar jagung "Katumani" yang rentan terhadap penggerek batang dan yang mendapat perlakuan bubuk biji Mimba (BBM) atau Furadan. Stasiun Lapang ICIPE dan lahan para petani Mbita, Kenya, musim tanam dengan hujan jangka pendek tahun 1992 (Saxena, tidak diterbitkan.)¹ Stasiun ICIPE dan lahan petani, Mbita, Kenya, pendek-hujan musim tanam 1992 (Saxena, tidak diterbitkan) 1

Perlakuan	Stasiun Lapang ICIPE		Lahan Petani	
	Kerusakan Tassel (%)	Panen (kg/ha)	Kerusakan Tassel (%)	Panen (kg/ha)
BBM basa/di dekat tunggul	17,0b	4530b	12,0b	3570b
BBM (pada daun)	2,0a	6430a	4,0a	5480a
BBM (basal + pada daun)	2,0a	5870a	2,0a	5630a
Furadan 5G	0,3a	6400a	0,3a	6130a
Tanpa perlakuan apapun (Kontrol)	21,0b	3370b	17,0c	3850b

¹ Dalam setiap kolom, rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang tidak begitu kentara, pada tingkat 5% dalam uji LSD; rerata dari dua pengulangan.

Pisang. Kumbang penggerek batang pisang, *Cosmopolites sordidus*, dan nematoda parasit merupakan hama utama bagi pisang dan *plantain*. Kedua hama ini sering menyerang bersamaan dan dapat merusak umbi dan sistem akar sehingga merusak buah yang seharusnya dihasilkan. Sebagian besar pisang dataran tinggi di Afrika Timur sangat rentan terhadap kumbang penggerek dan serangan nematoda. Pemberian bubuk biji Mimba atau daging buah Mimba pada tanah 100 g/tanaman pada saat tanam, yang diulangi dalam jangka waktu 3 bulan, berhasil mengurangi populasi nematoda *Pratylenchus goodeyi* yang melukai akar dan nematoda-nematoda simpul akar, *Meladogyne* spp., setara dengan Furadan 5G yang diterapkan pada 40 g/tanaman saat tanam dan diulangi lagi dengan jangka waktu 6 bulan untuk tanaman pisang yang di tanam di 100l kontainer dengan tingkat serangan nematoda pisang yang dikendalikan (Musabyimana dan Saxena 1999a). Delapan bulan setelah tanam, tanaman pisang yang diobati dengan DBM, BBM, bubuk kernel, atau dengan minyak mimba ternyata memiliki 7-95 kali lebih sedikit nematoda parasit ketimbang kontrol yang tidak diobati. Namun, hanya DBM

atau BBM yang diberikan kepada tanaman pisang yang tidak dikelupas yang tetap mampu menjaga populasi nematoda tetap berada di bawah ambang ekonomi (Tabel 4). Delapan bulan setelah pemberian Mimba pada tanah, pemberian DBM atau BBM masih tetap efektif melawan nematoda pisang, sedangkan aktivitas Furadan dalam membunuh nematoda tampak menurun. Larva kumbang penggerek hanya makan sedikit atau sama sekali menghindari umbi pisang yang diobati dengan Mimba, sementara kerusakan meluas terjadi pada umbi yang tidak diobati. Pada pengobatan menggunakan Mimba, buah yang dihasilkan meningkat 27-50% di atas kontrol pada panen pertama, dan 30-60% di atas kontrol pada panen kedua, tetapi tanaman kedua yang diobati dengan Furadan bahkan menghasilkan panen kurang dari tanaman kontrol (Musabyimana dan Saxena 1999b). Penggunaan Mimba memberikan keuntungan ekonomi bersih, sedangkan penggunaan Furadan terbukti tidak ekonomis (Tabel 4) (Musabyimana dkk. 2000).

Tabel 3. Serangan dan kerusakan tanaman oleh larva *Chilo partellus* dan panen bulir di plot-plot yang ditanami kultivar sorgum "Serena" yang rentan terhadap penggerek batang dan mendapat perlakuan Daging Buah Mimba (DBM) sekali pada usia 4 minggu setelah kecambah muncul (KM) atau dua kali pada usia 4 dan 6 setelah KM, atau perlakuan dengan *Dipterex*. Mbita, Kenya, musim tanam dengan hujan jangka pendek, 1994 (Saxena 1998)¹

	Stasiun Percobaan						Lahan Petani					
	Kerusakan Daun 9MK ²	Tinggi Tnm (cm) 9MK	Pjg gerk an (cm) 15 MK	Larva (jml)	Lebar Kepala (cm)	Panen (kg/ha)	Kerusakan Daun 9MK ²	Tinggi Tnm (cm) 9MK	Panjang gerk an (cm)	Larva (jml)	Lebar Kepala (cm)	Panen (kg/ha)
DBM satu kali	2,9ab	110a	27,5ab	7,4ab	0,66a	6182ab	2,9a	114a	25,4b	18,8b	0,64a	5242a
DBM dua kali	2,9ab	106ab	21,3a	2,2a	0,67a	7312a	3,0a	112a	18,9a	16,8a	0,63a	5052a
Dipterex	2,3ab	117a	20,3a	7,0ab	0,79ab	6523ab	2,5a	111a	22,9ab	19,4ab	0,96c	5043a
Kontrol (tanpa perlakuan)	3,5b	94b	30,3b	10,2b	0,84b	6056b	4,1b	99b	27,9b	25,8b	0,90b	3908b

¹Angka rerata dalam setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan pada level 5% dalam tes LSD; rerata dari 4 pengulangan. ²Kerusakan daun dinilai secara visual dalam skala 0-9 (1=tidak ada kerusakan, 9= rusak seluruhnya).

Legum Berbiji dan Sayuran. Karena legum dan sayuran memiliki nilai keuntungan yang tinggi, maka petani cenderung menggunakan bahan kimia secara berlebihan sehingga membahayakan lingkungan dan kesehatan produsen dan konsumen, serta menimbulkan masalah-masalah kekebalanyang serius. Meskipun demikian, Mimba dapat mengendalikan hama serangga yang menyerang legum berbiji dan sayuran secara memuaskan. Berbagai macam hama menyerang kacang tunggak yang merupakan tanaman pangan utama di Afrika. Ekstrak biji Mimba yang diberikan melalui semprotan cukup efektif melawan hama lepidopterous, tetapi aplikasi mingguan minyak Mimba dengan semprotan VSR tidak berhasil mengendalikan hama tirip

bunga, *Megalurothrips sjostedti* (Dreyer 1987). Sebaliknya, dalam pengujian-pengujian yang dilakukan di Stasiun Lapang ICIPE di Mbita dan di lahan petani di Kenya, aplikasi ekstrak biji Mimba sebesar 2% atau 3% pada 200 l/ha pada 38, 47, dan 51 hari setelah kecambah muncul (KM) dari tanaman kacang tunggak atau aplikasi dengan semprotan VSR dari 5%, 10%, atau 20% EBM pada 10 l/ha secara signifikan mengurangi jumlah larva tirip bunga, dicatat 2 hari setelah setiap perlakuan (Saxena dan Kidiavai 1997). Selain itu pada 51 hari setelah KM ditemukan lebih sedikit serangga dewasa di plot yang disemprot dengan 5%, 10% atau 20% EBM. Biji-bijian yang dihasilkan di plot yang disemprot dengan 20% EBM, secara signifikan lebih tinggi daripada di plot kontrol dan sebanding dengan panen yang dihasilkan di plot-plot yang disemprot tiga kali dengan *Cypermethrin* (Tabel 7). Karena biaya EBM murah, maka kacang tunggak yang disemprot dengan EBM memiliki keuntungan bersih yang sering lebih tinggi dibandingkan dengan yang disemprot insektisida. Selain itu, kualitas biji-bijian yang dihasilkan oleh plot yang mendapat perlakuan Mimba lebih unggul dibandingkan plot kontrol atau plot-plot yang diberi perlakuan *Cypermethrin*.

Tabel 4. Efek pemberian bubuk biji Mimba (BBM), daging buah Mimba (DBM), bubuk kernel Mimba (BKM), atau perlakuan dengan minyak Mimba (MM) pada tanah untuk mengendalikan populasi nematoda pisang pada bulan ke-2 dan ke-8 sesudah penanganan anakan pisang yang dikelupas maupun tidak dikelupas dan ditanam di dalam tong. Stasiun Lapang ICIPE Mbita, (Musabyimana dan Saxena 1999a)¹

Perlakuan	Populasi Nematoda pada (jml.)/100 gram akar \pm SEM	
	2 bulan	8 bulan
Dikelupas	1200 \pm 489a	22200 \pm 3747a
Tidak dikelupas + BBM	200 \pm 300a	3600 \pm 490a
Dikelupas + Furadan	0 \pm 0a	16800 \pm 2135a
Dikelupas + DBM	0 \pm 0a	1200 \pm 2135a
Dikelupas + BBM	0 \pm 0a	22500 \pm 2265a
Dikelupas + BKM	0 \pm 0a	81600 \pm 23510b
Tidak dikelupas + DBM	300 \pm 300a	1200 \pm 0a
Tidak dikelupas + MM	0 \pm 0a	5700 \pm 1025a
Tidak dikelupas + BKM	125 \pm 125a	27600 \pm 373a
Tidak dikelupas (tanpa perlakuan)	25050 \pm 4057b	114000 \pm 4673b
CV% Perbedaan	95,7	50,4

¹Angka rerata dalam kolom-kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($P < 0.05$, tes Tukey); rerata dari 4 pengulangan; **= $P < 0.001$ (Tes Tukey).

Pada kacang-kacangan biasa, aplikasi semprotan bervolume tinggi dari 2% ekstrak kernel dengan interval 11 hari mampu mengendalikan kumbang chrysomelid, *Ootheca benningeni* secara efektif (Karel 1989). Derivatif Mimba juga terbukti efektif melawan penggerek polong dan *bollworms* pada Bengal Gram, melawan penggulung daun, dan kumbang kutu pada okra, dan terhadap penggerek polong dan lalat polong pada kacang gudhe (*pigeon pea*) (Saxena 1989).

Kale, kubis, dan sayuran lain dalam famili yang sama. Kale, kubis, dan sayuran sejenisnya lainnya sangat rentan terhadap serangan ngengat Diamondback, *Plutella xylostella*. Insektisida sintesis tidak dapat memberikan perlindungan jangka panjang karena hama ini terkenal cepat mengembangkan kekebalan (Talekar & Shelton 1993). Dalam sebuah uji coba yang dilakukan di

Togo, aplikasi mingguan dengan penyemprotan volume tinggi 4% ekstrak kernel Mimba metanolik (Mimba dilarutkan dalam metanol) (Adhikary 1985) atau bahkan 2,25%-5% ekstrak kernel yang dilarutkan dalam air (Dreyer & Hellpap 1991) hampir sepenuhnya mampu melindungi tanaman kubis dari serangan hama.

Tabel 5. Perbandingan hasil panen dan nilai kacang tunggak sesudah dikurangi biaya ekstrak biji Mimba (EBM) atau Cypermethrin yang diberikan 3x pada tanaman kacang tunggak. Stasiun Lapang ICIPE Mbita. Musim tanam dengan hujan-panjang; 1994 (Saxena dan Kidiavai 1997)¹

Perlakuan ²	Biji kacang yang dipanen (ha)	Nilai panen ³ (US\$/ha)	Biaya Perlakuan (US\$/ha)	Nilai panen – biaya perlakuan
Stasiun Lapang				
EBM 5%	1160ab	580	1,5	578,5
EBM 10%	1280ab	640	3,0	637,0
EBM 20%	1480a	740	6,0	734,0
Cypermethrin	1480a	740	108,0	632,0
Kontrol (1% Teepol)	1050b	525	0,0	525,0
Lahan Petani				
EBM 5%	1450d	725	1.5	723.5
EBM 10%	1630c	815	3.0	812.0
EBM 20%	1760b	880	6.0	874.0
Cypermethrin	2130a	1065	108.0	957.0
Kontrol (1% Teepol)	1290e	645	0.0	645.0

¹Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($P < 0.05$; Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test) ² Menggunakan pemberian dengan volume sangat rendah, EBM atau Cypermethrin diberikan tiga kali di 10 l/ha padahari ke-31, 39 dan 49 sesudah tanaman muncul.³1US\$ = KSh 54; biaya bulir kacang tunggak = 50/kg.⁴ Biaya perlakuan hanya mencakup biaya EBM atau Cypermethrin; biji Mimba US\$0,5/kg, Cypermethrin @ US\$36/l.

Hasil serupa juga diperoleh di Asia. Hama lepidoptera lainnya yang menyerang kubis dan kudu daun juga berhasil dikendalikan dengan Mimba. Dalam uji coba berulang yang dilakukan di Stasiun Lapang ICIPE dan di lahan-lahan petani di bagian barat Kenya, aplikasi semprotan VSR dari 20% ekstrak biji Mimba pada interval 10-hari, secara signifikan mengurangi serangan hama dan kerusakan tanaman serta meningkatkan panen kale yang sangat mudah dipasarkan ('Sukuma-wiki' dalam bahasa Kiswahili) (Tabel 8) (Saxena, tidak diterbitkan). Aplikasi semprotan 0,3% ekstrak Mimba tidak memberikan hasil sebaik perlakuan dengan ekstrak biji Mimba. Populasi laba-laba, yang merupakan predator penting larva DBM, sama tingginya di plot yang diberi perlakuan Mimba dan di plot kontrol yang tidak mendapat perlakuan apa-apa, sedangkan di plot-plot yang diberi perlakuan Cypermethrin jumlahnya sangat sedikit. Selama masa musim hujan panjang, panen daun kale yang diberi perlakuan ekstrak biji Mimba secara signifikan lebih tinggi daripada yang diberi Cypermethrin. Keuntungan ekonomi yang diperoleh dari pemberian ekstrak biji Mimba sungguh menjanjikan karena harga biji Mimba murah.

Di Afrika, nematoda simpul-akar, *Meloidogyne spp.*, dan penggerek buah, *Helicoverpa armigera* adalah hama yang paling merusak tomat. Karena nematoda adalah "musuh tak terlihat," maka perannya dalam mengurangi produksi tomat di daerah tropis umumnya diabaikan. Rossner & Zebitz (1987) dan Parveen & Alam (1998) melaporkan efek-efek materi Mimba pada tomat yang

diserang nematoda. Dalam uji coba lapangan yang dilakukan di Stasiun lapang ICIPE di Mbita, Kenya pada tahun 1997-98, kami menemukan bahwa, dibandingkan dengan kontrol yang tidak mendapat perlakuan apa-apa, aplikasi BBM sebesar 3g/gundukan pada saat tanam, secara signifikan mengurangi jumlah bengkok-bengkok per tanaman setara dengan Furadan (Tabel 9). Meskipun demikian, efek-efek perlakuan dengan bubuk biji Mimba bertahan lebih lama daripada Furadan. Insiden penggerek buah rendah, tetapi sebagai tindakan pencegahan terhadap hama serangga secara umum, telah disemprotkan ekstrak biji Mimba, ekstraktif Mimba, atau Cypermethrin dengan semprotan VSR sebesar 10l/ha pada interval 10-hari. Meskipun perlakuan Mimba atau pestisida tidak menunjukkan panen buah yang meningkat secara signifikan dibandingkan kontrol yang tidak mendapat perlakuan apa-apa, kualitas buah yang dihasilkan di plot yang mendapat perlakuan Mimba jelas lebih unggul. Di Nigeria, aplikasi penyemprotan mingguan 5% cairan ekstrak biji Mimba berhasil mengurangi kerusakan yang ditimbulkan oleh penggerek buah tomat dan meningkatkan panen buah yang layak dipasarkan (Ostermann 1992).

Okra. Hama okra, seperti ulat pemotong-daun, *Sylepta derogate*, cukup rentan terhadap perlakuan melalui penyemprotan bahkan pada 0,25% cairan ekstrak kernel Mimba (Dreyer 1987) atau 5%, 10%, atau 20% cairan ekstrak biji Mimba (Cobbinah & Olei-Owusu 1988). Demikian juga kutu kapas, *Aphis gossypii*, pada okra bisa dikendalikan dengan baik melalui penyemprotan empat mingguan cairan ekstrak biji Mimba 0,5% atau 2% minyak Mimba; efeknya setara dengan *Butocarboxim insektisida* (Dreyer & Hellpap 1991).

Di Nigeria, aplikasi cairan ekstrak biji Mimba pada daun tanaman bayam sebesar 0,25%, 0,5% atau 1% sangat ampuh mengusir *Spodoptera exigua*, perlakuan membasahi tanah dengan 0,5% ekstrak biji Mimba mengusir *Spodoptera exigua*, sedangkan membasahi tanah dengan ekstrak biji Mimba 0,5% mengusir *Spodoptera littoralis* (Ostermann 1992). Aplikasi semprotan sebesar 0,5% atau 1% ekstrak biji Mimba telah mengurangi kerusakan daun oleh *S.exigua* secara signifikan, sementara membasahi tanah sebelum dan sesudah menabur dengan ekstrak biji Mimba 0,5% pada 1000 l/ha telah menghentikan perpindahan larva *S. littoralis* ke lahan-lahan yang sudah diberi perlakuan dan hampir melipatduakan hasil panen daun dibandingkan hasil dari plot yang tidak diobati (Ostermann 1992).

Di Sudan, produk-produk Mimba memberikan hasil yang luar biasa dalam mengendalikan lalat putih *Bemisia tabaci* pada ubi jalar, dan wereng *Jacobiasca lybica* pada kentang (Siddig 1987, 1991). Dua aplikasi volume tinggi dari 2,5% cairan ekstrak kernel Mimba yang disemprotkan dengan interval dua minggu secara signifikan mengurangi populasi hama lebih dari 50% dibandingkan kontrol serta meningkatkan panen. Di lapang, ngengat yang menyerang umbi kentang, *Phthorimaea operculella*, tidak terpengaruh, tetapi aplikasi semprotan 0,05% dan 0,1% dari minyak Mimba sangat menghambat penempatan telur dan mencegah kerusakan pada kentang yang disimpan (Siddig 1988).

Agroforestri dan tembakau. Serangga dan nematoda juga mempengaruhi pohon dan tanaman agroforestri. Dalam uji coba kolaboratif yang dilakukan oleh Pusat Internasional untuk

Penelitian Agroforestri (*International Centre for Research in Agroforestry/ICRAF*) di Shinyanga, Tanzania, pada tahun 1995-1996, pemberian bubuk daging buah Mimba sebanyak 2 g/tanaman jagung hibrida, "Cargill," pada 4 dan 5 minggu setelah tanam, mencatat peningkatan panen sebesar 30% di atas kontrol (ICIPE 1998). Pemberian bubuk daging buah Mimba sebanyak 135 kg/ha juga mengurangi kerusakan akibat rayap dan secara signifikan meningkatkan hasil bulir jagung hibrida dibandingkan tanaman yang diobati atau tidak diobati dengan Furadan. Dalam uji coba jangka panjang yang dilakukan di Stasiun Lapang ICRAF di Machakos, hasil pengamatan atas daging buah Mimba yang diberikan sebanyak 15g/bibit *Grevillea*, menunjukkan tingkat kematian pohon setelah 15 bulan sebesar 60%, dibandingkan dengan 52% tingkat kematian pohon yang diobati dengan Furadan, dan 72% pada tanaman kontrol yang tidak diobati.

Tabel 6. Perbandingan serangan ngengat diamondback (*DBM*), *Plutella xylostella*, populasi laba-laba, dan panen daun di lahan yang ditanami kultivar kale 'Southern Georgia' yang sangat rentan dan diberi penyemprotan ekstrak biji Mimba (EBM), ekstrak Mimba (EM) yang kaya azadirachtin, atau insektisida dengan Cypermethrin, Stasiun Lapang ICIPE, Mbita, Kenya (Saxena, tidak diterbitkan.)¹

Perlakuan ²	DBM (jml.)/20 lbr daun	Laba-laba (jml.)/20 lembar daun	panen daun (kg/ha)
Musim Tanam dengan masa hujan-pendek 1997			
EBM 20%	41,8 \pm 6,89a	-	14043 \pm 1577a
EBM 20% + ajwan ³	51,8 \pm 9,98a	-	13737 \pm 1497a
Cypermethrin	45,2 \pm 7,21a	-	13972 \pm 1931a
Tanpa perlakuan (kontrol)	109,2 \pm 14,86b	-	6630 \pm 741b
Lahan#1. Musim Tanam pada Masa Hujan-Panjang 1998			
EBM 20%	24,6 \pm 3,82a	15,2 \pm 3,79a	9841 \pm 919.2a
EM 0.3%	51,6 \pm 7,22b	16,0 \pm 7,22a	6187 \pm 482.1b
Cypermethrin	50,8 \pm 6,04b	5,6 \pm 1,21a	6131 \pm 854.0b
Tanpa perlakuan (kontrol)	85,8 \pm 11,19c	17,6 \pm 2,84a	5360 \pm 947.4b
Lahan #2. Musim Tanam pada Masa Hujan-Panjang 1998			
EBM 20%	10,2 \pm 1,74a	18,0 \pm 2,81a	20776 \pm 1789a
EM 0.3%	14,6 \pm 1,33a	21,6 \pm 3,97a	12591 \pm 1111b
Cypermethrin	16,2 \pm 2,84a	8,6 \pm 1,03a	14117 \pm 1522b
Tanpa perlakuan (kontrol)	35,6 \pm 4,32b	20,2 \pm 2,69a	13979 \pm 1108b

¹Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($P < 0.001$ untuk musim tanam dengan masa hujan-pendek 1997 dan untuk Situs #1 musim tanam dengan masa hujan-panjang 1998; $P < 0.002$ untuk Situs #2 musim tanam dengan masa hujan-panjang 1998; Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test); rerata dari 5 pengulangan.²menggunakan aplikator VSR untuk EBM, EMatau Cypermethrin Diterapkan pada tanaman kale dengan interval 10-hari. ³ Ajwan adalah antioksidan alami yang digunakan sebagai rempah-rempah di India.

Dalam uji coba lapang yang dilakukan di Tabora, Tanzania, meskipun pemberian bubuk biji atau daging buah Mimba pada 15 g/m² tidak seefektif pemberian *Ethylene dibromida* sebanyak 62 ml/m² dalam mengurangi indeks pembengkakan akar pada tanaman tembakau, namun pemberian Mimba membuat hasil tembakau meningkat secara signifikan (ICIPE 1998).

Tabel 7.Perbandingan bengkok-bengkok akar yang disebabkan oleh nematoda simpul akar pada tanaman tomat yang diberi bubuk biji Mimba (BBM), ekstrak biji Mimba(EBM), ekstrakMimba(EM),atau insektidisa, dan pada tanaman-tanaman tomat yang tidak mendapat perlakuan. Stasiun Lapang ICIPE, Mbita, Kenya (Saxena, tidak dipublikasikan)¹

Perlakuan ²	Nilai bengkok-bengkok akar (skala 0-10) dicatat dalam minggu-minggu sesudah transplantasi (MT) ³		
	4 MT	6 MT	8 MT
Musim Tanam dengan masa hujan-pendek 1997			
BBM(3g/tnm), EBM 20%	2,1 ± 0,30a	1,4 ± 0,18a	-
BBM (3g/tnm), EM 0.3%	1,6 ± 0,47a	1,3 ± 0,26a	-
Furadan 5G (1g/tnm) Cypermethrin	2,8 ± 0,33ab	2,4 ± 0,28a	-
Tanpa perlakuan (Kontrol)	3,9 ± 0,49b	2,2 ± 0,32a	-
Musim Tanam dengan masa hujan-pendek 1998			
BBM (3g/tnm), EBM 20%	1,8 ± 0,50a	0,9 ± 0,17a	-
BBM (3g/tnm), EM 0.5%	2,1 ± 0,66a	2,2 ± 0,25b	-
BBM (3g/tnm), EM 1.0%	2,0 ± 0,44a	1,1 ± 0,10a	-
Furadan 5G (1g/tnm), Cypermethrin	2,2 ± 0,45a	0,9 ± 0,17a	-
Tanpa perlakuan (Kontrol)	4,4 ± 0,35b	4,7 ± 0,39c	-
Musim Tanam dengan masa hujan-pendek 1999			
BBM (3g/tnm), EBM 20%	1,6± 0,43a	1,4± 0,39a	0,8± 0,34a
BBM (3g/tnm), EBM 10%	1,9± 0,51a	1,7± 0,34a	1,5 ±0,35ab
Furadan 5G (1g/tnm), Cypermethrin	1,9± 0,28a	2,0 ± 0,23a	2,0 ±0,36bc
Tanpa perlakuan (Kontrol)	3,1± 0,22b	3,5 ± 0,31b	2,8 ± 0,17c

¹Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($P < 0.001-0.05$) untuk musim tanam yang berbeda; Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (REGW) Multiple Range Test; rerata dari 5 pengulangan pada 1997 dan 1999; rerata dari 4 pengulangan pada tahun 1998. ²Nilai bengkok-bengkok pada akar (skala 0-10); 0 = 0 bengkokan per tanaman, 1 = 1-2, 2 = 3-5, 3 = 6-10, 4 = 11-15, 5 = 16-20, 7 = 31-40, 8 = 41-50, 9 = 51-60, 10 = 61 dan lebih bengkok-bengkok per tanaman.³ EBM, EM atau Cypermethrin diberikan kepada tanaman tomat dengan semprotan VSR sebesar 10 l/ha pada interval 10-hari.

Hama-hama yang Menyerang Produk dalam Penyimpanan

Negara-negara berkembang terkenal mengalami kerugian pascapanen yang sangat tinggi. Di seluruh dunia kerugian penyimpanan mencapai 10% dari total biji-bijian yang disimpan, yaitu 13 juta ton yang rusak karena serangga atau 100 juta ton karena tidak menyimpan dengan benar. Saxena (2002) telah mengkaji potensi Mimba bagi produk yang disimpan: legum biji-bijian, jagung, sorgum, gandum, beras, padi, dan umbi kentang. Di tingkat petani dan gudang, pemberian derivatif Mimba pada biji-bijian yang disimpan dan dikemas dalam karung terbukti memberikan perlindungan terhadap hama serangga. Bubuk kernel Mimba yang dicampur dengan padi (1-2%) secara signifikan mengurangi serangan hama di gudang-gudang. Daun Mimba dicampur dengan padi (2%), karung yang diberi perlakuan ekstrak biji Mimba 2%, atau 20-30cm tumpukan daun Mimba kering sebagai penghalang antara karung dan lantai penyimpanan secara signifikan mengurangi serangan serangga dan kerusakan biji-bijian selama periode penyimpanan 3 bulan; kemanjurannya sebanding dengan debu *Methacrifos*. Demikian juga ekstrak biji Mimba sebesar 7,2 g/karung goni berkapasitas 90 kg (100 x 60 cm) mampu

mengendalikan 80% populasi serangga utama dan menjaga agar gandum tidak rusak hingga 6 bulan. Pengobatan ini efektif hingga 13 bulan dan memberikan perlindungan lebih dari 70% dibandingkan kontrol yang tidak mendapat perlakuan apapun.

Perlakuan ekstrak biji sama efektifnya dengan pemberian 0,0005% *Primiphos metil* dicampur dengan bulir gandum. Penggunaan teknologi ini di Sind, Pakistan, menunjukkan dicapainya rasio yang tinggi antara hasil keuntungan-biaya baik di kalangan petani skala kecil, menengah, dan petani skala besar (Jilani & Amir 1987).

Keefektifan minyak Mimba ketika diterapkan tersendiri atau dalam kombinasi dengan fumigan telah dikaji untuk lima spesies utama hama yang menyerang beras dan gabah yang disimpan di gudang percobaan di Filipina (Jilani & Saxena 1988). Beras yang diobati 0,05%-0,1% minyak Mimba atau diobati minyak Mimba setelah fumigasi dengan *phostoxin*, dan disimpan selama 8 bulan secara signifikan lebih sedikit diserang oleh *Tribolium castaneum* dewasa dibandingkan kontrol yang tidak diobati. Kedua jenis perlakuan ini sama efektifnya dengan perlakuan pada karung dengan menggunakan *Actellic* sebesar 25 ug/cm² atau perlakuan pada biji-bijian dengan *Actellic* sebesar 0,0005%, dan mampu menekan populasi hama sebesar 60%. Populasi yang sedang berkembang juga berkurang ketika beras yang difumigasi atau tidak difumigasi disimpan dalam karung yang diberi perlakuan minyak Mimba sebesar > 1 mg/cm². *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Oryzaephilus surinamensis* dan *Corcyra cephalonica* sama-sama berkurang sesudah diberi Mimba secara tersendiri maupun dalam kombinasi dengan fumigasi biji-bijian sebelumnya (Tabel 10). Fumigasi dan *phostoxin* hanya efektif selama sekitar 2 bulan untuk *R. dominica*, dan hingga 6 bulan untuk spesies hama lainnya. Sebaliknya, perawatan minyak Mimba tetap efektif sampai 8 bulan. Dibandingkan dengan kerusakan yang ditimbulkan hama pada beras yang tidak diberi perlakuan atau yang difumigasi, perlakuan dengan minyak Mimba secara signifikan mengurangi kerusakan beras. Delapan bulan setelah penyimpanan, kumbang yang menyerang biji-bijian yang mendapat perlakuan Mimba adalah 50% dari jumlah yang ada pada beras yang difumigasi dan 25% dari jumlah yang ada pada beras yang tidak diobati.

Gabah yang telah difumigasi dan kemudian diberi minyak Mimba atau setelah fumigasi disimpan di dalam karung yang sudah mendapat perlakuan minyak Mimba, juga memiliki lebih sedikit *T. castaneum*, *R. dominica*, *S. oryzae*, dan *O. surinamensis* dewasa, dibandingkan dengan gabah yang difumigasi atau yang tidak diobati (Tabel 11). Serangan *C. cephalonica* baru ditemukan pada padi setelah disimpan selama 4 bulan dan tetap rendah di seluruh masa percobaan, baik pada padi yang diberi perlakuan maupun yang tidak. Perlakuan dengan Mimba juga menurunkan persentasi gabah yang diserang kumbang menjadi sekitar 70% atau lebih. Dibandingkan dengan fumigasi, yang hanya efektif untuk 2 bulan, perawatan Mimba memberikan perlindungan dari hama yang menyerang biji-bijian dalam penyimpanan hingga 8 bulan, setelah itu percobaan dihentikan.

Dalam penelitian yang dilakukan di Kenya, pertumbuhan dan perkembangan instar pertama dari kumbang jagung, *Sitophilus zeamais*, benar-benar tertawan di dalam butiran jagung yang diberi perlakuan dengan minyak Mimba sebesar 0,02%, sedangkan berkurangnya berat tongkol jagung yang diberi perlakuan kurang dari 1% dibandingkan dengan pengurangan 50%

pengurangan berat tongkol jagung yang tidak diberi perlakuan, yang telah disimpan selama 6 bulan (Kega & Saxena 1996).

Tabel 8. *T. castaneum* (TC), *R. dominica* (RD), *S. oryzae* (SO), *O. surinamensis* (OS), dan *C. cephalonica* (CC) dewasa dan kumbang penggerek yang menyerang gabah ditemukan dalam sampel yang diambil dari gabah yang sudah diberi perlakuan sebelum dikemas dan disimpan selama 8 bulan di salah satu gudang di Filipina. Serangan hama rendah (0-0.7 dewasa/spesies/sampel) dan gabah yang diserang kumbang penggerek hanya sedikit (0.2-0.6%) pada sampel gabah yang biasanya disampel satu bulan sesudah disimpan (Jilani & Saxena 1988).

Perlakuan	Konsentrasi	Serangga dan kutu dewasa yang menyerang gabah dalam 250 g sampel ¹					Gabah yang diserang kumbang
		TC (jml.)	RD (jml.)	SO (jml.)	OS (jml.)	CC (jml.)	
Karung dengan perlakuan MM	(1 mg/cm ²)	1,3a	6,7bcd	4,3abc	2,1abc	0,7a	4,3ab
Karung dengan perlakuan MM	(4 mg/cm ²)	1,7ab	5,0abc	3,1a	1,2a	1,0a	3,3a
Fumigasi + Karung dengan perlakuan MM	(1 mg/cm ²)	3,0b	3,3ab	3,5ab	2,4bc	1,0a	3,6ab
Fumigasi + Karung dengan perlakuan MM	(4 mg/cm ²)	1,7ab	3,7ab	3,1a	1,8ab	1,0a	3,1a
Gabah dengan perlakuan MM	(0.05%)	2,3b	4,7abc	4,3abc	2,1abc	0,7a	3,3a
Gabah dengan perlakuan MM	(0.1%)	2,3b	2,3b	6,0a-d	3,5ab	1,0a	3,3a
Fumigasi dan Gabah dengan perlakuan MM	(0.05%)	1,0a	3,3ab	3,1a	3,1bc	0,7a	3,4a
Fumigasi dan Gabah dengan perlakuan MM	(0.1%)	1,3a	3,7ab	3,1a	2,4bc	1,0a	3,3a
Karung dengan perlakuan Actellic	(25 µg/cm ²)	1,0a	3,7ab	3,9ab	2,1abc	0,7a	3,1a
Gabah dengan perlakuan Actellic	(0,0005%)	2,7b	3,3ab	6,8cd	1,8ab	0,7a	3,7ab
Fumigasi Phosphine	(1 g/m ³)	3,3b	7,0cd	9,1d	2,7bc	1,3a	5,9b
Kontrol	(tanpa perlakuan)	1,9ab	9,3d	5,7bc	3,5c	1,3a	13,3c

¹ Dalam kolom-kolom, rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam level 5% menurut DMRT; rerata dari 3 pengulangan per perlakuan.

Mimba memang tidak bisa sepenuhnya menggantikan pestisida kimia yang digunakan untuk mengawetkan produk yang disimpan, namun jumlah pestisida yang dibutuhkan dapat dikurangi, terutama di negara-negara berkembang, sehingga mengurangi muatan pestisida dalam makanan biji-bijian. Dengan pengaturan waktu yang tepat dan cara-cara aplikasinya yang

inovatif, penggunaan Mimba bisa dipadukan dengan baik dalam manajemen pengendalian hama untuk produk yang disimpan.

Hama-hama Penghisap Darah

Efek Mimba pada serangga *hematophagous* yang mempengaruhi manusia dan ternak telah dikaji (Ascher & Meisner 1989). Ramuan yang terbuat dari daun Mimba dan kunyit dengan perbandingan 4:1 yang dioleskan langsung ke kulit berhasil menyembuhkan 87% pasien penderita kudis yang disebabkan oleh tungau penyebab gatal-gatal dalam 3-15 hari. Aplikasi penyemprotan bulanan ekstrak Mimba etanolik atau mandi mingguan dalam cairan 'Emas Hijau' yang kaya azadirachtin dengan perbandingan 1:20 mampu mengendalikan kutu semak di Australia, tetapi kurang efektif melawan kutu anjing cokelat (Rice 1993). Di Jamaika, ekstrak kernel Mimba mampu mengendalikan kutu pada ternak dan anjing. Di Kenya, periode menggelembungnya larva dan nimfa *Amblyomma variegatum* dan larva *Rhipicephalus appendiculatus* diperlama secara signifikan karena melambatnya proses makan oleh inang kelinci yang telah disemprot dengan minyak Mimba (Tabel 9) (Kaaya dkk. 2007). Penggunaan Mimba juga menyebabkan turunnya berat penggembungan badan larva, nimfa, dan bentuk dewasa dari *A. variegatum*, *R. appendiculatus*, dan *Boophilus decoloratus* yang mendapat makanannya dari kelinci yang diberi perlakuan Mimba, dan lebih sedikit nimfa dan larva yang berubah ke tahap perkembangan berikutnya. Kumpulan telur yang dihasilkan oleh kutu-kutu yang mendapat perlakuan Mimba beratnya berkurang secara signifikan sedangkan daya tetas telur mereka tidak terlalu terpengaruh. Terlepas dari spesies kutu, perlengketan oleh larva juga berkurang secara signifikan pada kelinci yang mendapat perlakuan minyak Mimba. Dalam uji coba yang dilakukan di padang rumput di Kenya, pemberian minyak Mimba pada ternak sapi mengusir semua tahapan *R. appendiculatus*, *B. decoloratus*, dan *A. variegatum* (Kaaya dkk. 2007).

Produk-produk Mimba juga mengusir dan mempengaruhi perkembangan nyamuk. Dua persen minyak Mimba dicampur minyak kelapa, bila dioleskan pada bagian tubuh yang terbuka akan memberikan perlindungan penuh selama 12 jam dari gigitan semua anophelines (Sharma dkk. 1993). Lampu minyak tanah yang mengandung 0,01-1 persen minyak Mimba, yang dinyalakan di kamar yang dihuni relawan manusia, terbukti mengurangi aktivitas gigitan nyamuk serta menangkap nyamuk yang sedang beristirahat di dinding-dinding kamar; perlindungan dari serangan *Anopheles* lebih besar ketimbang dari *Culex*. Keefektifan tikar dengan minyak Mimba dalam melawan nyamuk juga telah terbukti; uap minyak Mimba telah mengusir nyamuk selama 5-7 jam dengan biaya yang hampir dapat diabaikan. Lalat gurun juga benar-benar terusir oleh minyak Mimba yang dicampur minyak kelapa atau minyak mustard, yang dinyalakan sepanjang malam di bawah kondisi lapang. Pemberian daging buah Mimba sebanyak 500 kg/ha, baik hanya Mimba saja maupun dicampur dengan urea, di lahan padi terbukti sangat efektif dan mengurangi jumlah pupa *Culex tritaeniorhynchus*, yang merupakan vektor penyakit *encephalitis Jepang*, serta meningkatkan hasil panen.

Tabel 9. Pertumbuhan, perkembangan dan kesuburan kutu *A. variegatum*, *R. appendiculatus*, dan *B. decoloratus* pada kelinci yang diberi perlakuan minyak Mimba (Kaaya dkk. 2007)¹

Perlakuan	Durasi pembersaran (hari)		Berat Pembersaran (mg)			Molting (5)		Berat	Daya tetas
	larva	nimpha	larva	nimpha	dewasa	larva	nimpha	Per massa telur	
<i>A. variegatum</i>									
Minyak Mimba	10a	16a	43±19a	44±1b	211±8a	66±1	94±3	3a940±1a	31±2,0a
Minyak Kacang (Kontrol)	6b	9b	43±4a	35±1a	306±6b	85±0,7b	94±3,3a	1320±20b	68±1,8b
<i>R. appendiculatus</i>									
Minyak Mimba	5a	5a	8±0,6a	9±0,1a	295±10a	50±0,8a	94±0,9a	100±10a	52±5,8a
Minyak Kacang (Kontrol)	5a	5a	8±0,1a	9±0,3a	388±10b	87±1,2b	94±0,9a	182±10b	100±2,3b
<i>B. decoloratus</i>									
Minyak Mimba	-- ²	-- ²	-- ²	-- ²	-- ²	2+0,1a	-- ²	39±0,2a	43±0,6a
Minyak Kacang (Kontrol)	-- ²	-- ²	-- ²	-- ²	-- ²	86+0,6b	-- ²	57±0,1b	88±1,2b

¹ Untuk spesies tertentu, dalam suatu kolom, rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($P < 0.05$; REGW Multiple Range Test). ² Tidak diuji.

Kekebalan Hama dengan Materi Mimba

Ada beberapa serangga herbivora, termasuk beberapa serangga pengisap, kumbang, dan ngengat yang memang bertahan hidup di pohon Mimba, tetapi pada umumnya pohon ini bebas dari masalah hama yang serius. Beberapa serangga dapat menyesuaikan diri dengan limonoid, tetapi uji laboratorium terhadap dua galur genetik yang berbeda dari ngengat *Diamondback* yang diberi perlakuan ekstrak biji Mimba tidak menunjukkan tanda-tanda kekebalan dalam uji coba yang dilakukan atas pakan dan uji fekunditas sampai 35 generasi (Völlinger 1987, Völlinger & Schmutterer 2002). Sebaliknya, ngengat yang diberi perlakuan Deltametrin menunjukkan munculnya faktor kekebalan 20 dalam satu galur dan 35 dalam galur lainnya. Tidak ada kekebalan silang antara Deltametrin dan ekstrak biji Mimba di galur yang kebal terhadap Deltametrin. Keragaman senyawa Mimba dan efek gabungan senyawa-senyawa tersebut pada serangga hama tampaknya memberikan mekanisme pencegahan kekebalan yang ada di dalam Mimba. Namun, akal sehat menuntut kita untuk menahan diri dari melakukan aplikasi eksklusif dan berkepanjangan atas materi bioaktif tunggal, seperti azadirachtin.

Manfaat jasa lingkungan dan sejumlah manfaat Lainnya

Jasa Lingkungan

Di India, Mimba dipandang lebih tinggi derajatnya dibandingkan '*Kalpavriksha*', pohon yang secara mitologis dianggap sebagai pohon pengabul harapan. Meskipun perlu dilakukan kajian ilmiah, Mimba dianggap dapat memurnikan udara dan lingkungan dari unsur berbahaya.

Naungannya tidak hanya memberikan kesejukan tetapi juga mencegah terjadinya berbagai macam penyakit. Selama bulan-bulan musim panas di bagian utara sub-benua kawasan India, suhu di bawah pohon Mimba ada di titik 10C lebih rendah dari suhu sekitarnya. Pemulihan kesehatan tanah terdegradasi dan penggunaan akhir dari tanah terlantar yang berhasil disuburkan kembali dengan penanaman Mimba adalah contoh lain dari nilai Mimba bagi umat manusia. Sekitar 25 tahun yang lalu, kurang-lebih 50.000 pohon Mimba ditanam dilahan seluas 10 km² lebih, di dataran Arafat untuk menyediakan peneduh bagi umat Muslim selama menjalankan ibadah haji (Ahmed dkk. 1989). Kebun Mimba itu membuktikan adanya pengaruh nyata terhadap iklim mikro, mikroflora, mikrofauna, dan kandungan hara tanah di area tersebut. Selain itu, pohon-pohon yang telah tumbuh dewasa memberikan keteduhan bagi sekitar 2 juta peziarah. Dalam dasawarsa terakhir ini, sekitar 25 juta pohon Mimba telah ditanam di Cina bagian selatan, terutama di Provinsi Yunnan.

Pohon ini tidak hanya indah dipandang, mengesankan keagungan dan keanggunan, tetapi juga berfungsi sebagai tempat berlindung bagi banyak organisme menguntungkan: kelelawar, burung, lebah madu, laba-laba, dll. Sarang lebah yang dibangun di pohon Mimba bebas dari serangan ngengat kutu/*Galleria wax moth*. Banyak spesies burung dan kelelawar pemakan buah yang bertahan hidup dari daging buahnya yang matang dan manis, sementara tikus-tikus jenis tertentu secara selektif memakan kernelnya, mengukuhkan keamanan Mimba bagi hewan berdarah panas. Serasah daunnya meningkatkan kesuburan dan kandungan organik tanah. Baru-baru ini, asosiasi mikoriza antara Mimba dan bakteri serta jamur endofitik telah diidentifikasi. Memang benar, pohon Mimba adalah sebuah mikrokosmos yang hidup!

Pohon yang termasuk dalam tanaman tahunan dan hijau abadi ini, dapat bertahan selama 250 sampai 300 tahun. Bahkan perkiraan yang sangat konservatif dari 'jasa lingkungan' tidak langsung yang diberikan oleh pohon ini jika dihitung berdasarkan US\$10 per bulan selama masa hidupnya akan memberikan nilai yang menakjubkan mulai dari US \$30.000 sampai US \$36.000. Keuntungan ekonomi nyata lainnya yang di peroleh dari derivat Mimba, seperti produksi biomassa, kayu, biji, dan madu, semuanya dapat diukur.

Penghutan kembali dan Agroforestri

Mimba adalah spesies pohon hutan yang sangat berharga di Asia dan Afrika, dan juga mulai populer di kawasan tropis di Amerika, negara-negara Timur Tengah, dan Australia. Imigran abad kesembilan belas membawa pohon ini dari India ke Fiji, dan sejak itu pohon ini menyebar ke pulau-pulau lain di Pasifik Selatan, bahkan sampai ke Pulau Paskah, yang nyaris dikenal sebagai tempat yang tidak ada pepohonannya. Karena kayunya yang keras, dan manfaatnya yang serbaguna, Mimba sangat ideal untuk program reboisasi dan rehabilitasi lahan terdegradasi, semi-kering, dan gersang, serta daerah pesisir. Selama kekeringan yang parah di Tamil Nadu, India pada bulan Juni-Juli 1987, Mimba terlihat tetap tumbuh subur meskipun tanaman-tanaman lainnya mengering.

Mimba digunakan sebagai penahan angin. Di kawasan dengan curah hujan rendah dan kecepatan angin yang tinggi, pohon Mimba dapat melindungi tanaman dari proses pengeringan. Di lembah Majjia di Nigeria, lebih dari 500 km penahan angin dibuat dari jajaran

dua baris pohon Mimba yang sengaja ditanam untuk melindungi tanaman millet. Penahan angin ini dilaporkan telah meningkatkan hasil bijian sebesar 20%. Mimba penahan angin dalam skala yang lebih kecil juga telah ditanam di sepanjang perkebunan serat sisal di wilayah pesisir Kenya. Penanaman Mimba skala besar telah dimulai dalam program Reboisasi Kwimba di Tanzania dan Adjumani, Uganda bagian utara.

Di negara-negara yang terletak di antara Somalia sampai ke Mauritania, Mimba telah dipakai untuk menghentikan perluasan gurun Sahara. Selain itu, Mimba juga menjadi pohon yang disukai karena menyediakan naungan. Namun, Mimba paling baik jika ditanam bersama campuran tegakan tanaman lainnya. Mungkin bukan kebetulan bahwa Kaisar Ashoka, penguasa besar dari India kuno, pada abad ke-3 SM, memerintahkan agar Mimba ditanam di sepanjang jalan raya kerajaan dan jalan-jalan utama bersama dengan tanaman tahunan lainnya - asam dan 'mahua'. Mimba memiliki semua karakter baik yang diperlukan untuk berbagai program kehutanan sosial.

Mimba adalah pohon yang sangat baik untuk sistem silvipastoral yang melibatkan produksi rumput pakan ternak dan legum. Namun menurut beberapa laporan, Mimba tidak dapat ditanam di antara tanaman pertanian karena sifatnya yang agresif. Lainnya mengatakan bahwa Mimba dapat ditanam dalam kombinasi dengan budidaya tanaman buah dan tanaman seperti wijen, kapas, rami, kacang tanah, kacang, sorgum, singkong, dll, terutama ketika pohon Mimba masih muda. Mimba dapat dijuntakan untuk mengurangi keluasan naungannya dan untuk menyediakan pakan ternak serta mulsa. Kemajuan terbaru dalam kultur jaringan dan bioteknologi seharusnya memungkinkan kita untuk memilih fenotipe Mimba dengan ketinggian dan tampilan yang diinginkan untuk digunakan dalam tumpangsari dan berbagai sistem agroforestri. Efek-efek alelopati dari Mimba pada tanaman, jika ada, perlu diselidiki.

Produksi dan Penggunaan Biomassa

Pohon Mimba dewasa menghasilkan antara 10 hingga 100 ton biomassa kering/ha, bergantung pada curah hujan, ciri-ciri lokasi, jarak tanam, ekotipe atau genotipenya. Dari biomassa total, sekitar 50% berasal dari daun; 25% dari buah dan 25% dari kayu. Peningkatan pengelolaan tegakan Mimba dapat menghasilkan panen sekitar 12,5 meter kubik (40 ton) kayu berkualitas tinggi per hektare.

Kayu Mimba keras dan relatif berat, umumnya digunakan untuk membuat gerobak, gagang peralatan, alat pertanian, dan bahkan mainan, serta ikon-ikon keagamaan di beberapa daerah di India. Kayu ini bisa melewati proses pengeringan dengan baik, kecuali ujung-ujungnya yang memecah. Karena awet dan tahan rayap, maka kayu Mimba digunakan sebagai tiang pagar, tiang rumah, mebel, dll. Di beberapa negara Eropa tersedia pasar yang semakin berkembang untuk mebel dari kayu Mimba yang berwarna terang. Tiang kayu sangat penting, terutama di negara-negara berkembang; kemampuan pohon ini untuk bertunas kembali setelah dipotong dan kembali menumbuhkan tajuknya setelah pemangkasan membuatnya produktif sebagai penghasil tiang. Mimba tumbuh cepat dan merupakan sumber yang baik untuk kayu bakar dan bahan bakar; arangnya memiliki kandungan kalori yang tinggi.

Mimba untuk Mengentaskan Kemiskinan di Pedesaan

Kemiskinan tidak selalu muncul dalam bentuk kekurangan uang atau uang tunai. Dalam arti lebih luas, kemiskinan adalah kurang tersedianya pilihan, entah dalam wujud tidak tersedianya pupuk untuk budidaya tanaman, pestisida untuk perlindungan tanaman, obat medis untuk kesejahteraan keluarga, bahan bakar atau kayu bakar untuk memasak, kayu untuk mebel atau tempat tinggal, atau teknologi tepat guna untuk memulihkan tanah terlantar, atau tidak adanya pendapatan dan kesempatan kerja. Dalam semua hal ini, Mimba bisa menjadi 'obat mujarab bagi semua masalah,' terutama di kawasan pedesaan. Di India, selama musim Mimba berbuah pada bulan Juni-Juli, para wanita pengangguran, anak-anak, dan orang-orang yang tidak mempunyai banyak tenaga bisa menemukan lapangan kerja dan pendapatan karena ada pekerjaan mengumpulkan biji-biji Mimba. Dengan meningkatnya permintaan biji Mimba, madu Mimba dan produk-produk Mimba lainnya di seluruh dunia, ada kesempatan yang cukup besar untuk membangun industri kecil, dan usaha kecil lainnya di daerah pedesaan di Asia dan Afrika di mana Mimba telah umum ditanam. Karena pertanian merupakan tongkat kehidupan di kawasan pedesaan, maka meningkatkan produktivitas pertanian melalui penggunaan produk Mimba dalam mengendalikan hama dapat memberikan kontribusi penting untuk mengentaskan kemiskinan di pedesaan.

Perkembangan-perkembangan Terbaru tentang Mimba di Negara-Negara Maju

Selama hampir tiga dasawarsa ini, Mimba telah diamati sangat teliti oleh dunia keilmuan sebagai materi alami pengendali serangga hama di berbagai konferensi internasional, yang utamanya dilakukan di negara-negara maju seperti Jerman, Kanada, Australia, USA, dll. Sampai sekarang hampir sekitar 3000 makalah keilmuan telah diterbitkan tentang Mimba. Untuk beberapa dasawarsa ke depan, Australia dengan lahan gersang dan semi-gersang yang selama ini tidak dipakai mungkin akan menjadi pelaku utama budidaya Mimba.

Minat terhadap Mimba di negara-negara maju ini, karena fakta produk pengendali hama berbasis Mimba yang bisa diterapkan melalui beragam tindakan perlakuan, bukan hanya efektif melawan hama tetapi juga aman, lebih ramah lingkungan, dan lebih tidak rentan dengan masalah kekebalan hama ketimbang pestisida sintesis. Kandungan aktif Mimba yang tidak tercampur unsur-unsur lainnya, utamanya adalah *azadirachtin* yang mempunyai harga tertinggi sekitar US\$375/kg dibandingkan dengan US\$75/kg untuk *pyrethrum* (Isman 1995). Pada tahun 1989, penggunaan 'Margosan', yang mengandung 0,3% azadirachtin, memperoleh persetujuan dari *US Environmental Protection Agency* (EPA) untuk penggunaan non-pangan pada tanaman lansekap dan tanaman hias; pada tahun 1993 EPA menyetujui penggunaan produk-produk Mimba, seperti 'Neemix' pada tanaman pangan. W.R. Grace Co., yang berbasis di Amerika dan memegang hak paten *U.S. Patent and Trademarks Office* dalam hal metode mengekstraksi insektisida dari Mimba, mengiklankan "Neemix" sebagai "teknologi moderen dari pohon kuno." *Agridyne*, salah satu perusahaan lain yang juga berbasis di AS memasarkan 'Align' (dengan kandungan 3% azadirachtin dan 97% bahan tidak aktif, utamanya limonoid Mimba

lainnya) untuk mengendalikan hama serangga pada sayuran, buah, kacang, dan tanaman-tanaman agronomi. Kedua produk ini sekarang digunakan untuk perlindungan tanaman berskala komersial di Amerika Serikat. Ekstrak biji Mimba digunakan untuk pengelolaan serangga hama hutan di Kanada. Dalam dasawarsa yang akan datang, pestisida berbasis Mimba diharapkan dapat menangkap 10% dari pangsa pasar pestisida global. Sebuah teknik untuk menggunakan ekstrak Mimba sebagai fungisida juga telah dipatenkan di Amerika Serikat. Sejauh ini, di seluruh dunia, hak paten yang sudah diberikan atas Mimba sudah hampir mencapai angka 50. Penggunaan aditif, bahan pembantu, aktivator, dan bahkan *Bt* sedang dikaji kemampuannya untuk meningkatkan potensi azadirachtins melawan serangga hama.

Tindakan mematenkan pestisida Mimba dan formulasi-formulasinya telah menimbulkan kritik serius dan tantangan di negara-negara berkembang, khususnya di India, karena dianggap sebagai contoh dari 'pembajakan/pelanggaran atas kearifan masyarakat tradisional'. Di beberapa negara Eropa upaya untuk mengekstrak azadirachtin dari kulit kayu Mimba, telah dilakukan pada skala komersial. Namun demikian usaha semacam ini masih tetap sulit dijalankan dan tidak menguntungkan secara ekonomis. Biji Mimba yang menyimpan kandungan azadirachtin tinggi akan tetap merupakan bahan baku dasar untuk produksi insektisida berbasis Mimba di masa depan. Dalam konteks ini, negara-negara tropis Asia dan Afrika bisa menjadi eksportir utama bahan mentah maupun produk-produk jadi yang mempunyai nilai tambah.

Kesimpulan

Dalam beberapa dasawarsa mendatang, negara-negara berkembang akan dihadapkan pada empat krisis menyedihkan, semuanya bersifat kontra-produktif dari meningkatnya aktivitas dan kegagalan manusia dalam menggunakan sumber daya alam secara berkelanjutan: **1. Ancaman terhadap keamanan pangan** karena tekanan pertambahan penduduk, **2. Kemiskinan dan tidak adanya pekerjaan di pedesaan dan perkotaan**, **3. Polusi** dan degradasi lahan subur dan berbagai perairan, dan **4. Hilangnya keanekaragaman hayati**. Mimba mempunyai banyak hal yang dapat ditawarkan untuk memecahkan berbagai masalah pertanian, kesehatan masyarakat global, populasi, dan pencemaran lingkungan. Tentu saja, hal ini tidak dapat dicapai tanpa membangun kesadaran akan potensi Mimba dan menyebarkan teknologi berbasis Mimba baik untuk pengendalian hama, kesehatan masyarakat, reboisasi, atau produksi dan komersialisasi berbagai produk Mimba baik untuk keperluan rumah tangga atau ekspor. Pohon Mimba dari ekotipe atau genotipe yang unggul perlu lebih banyak ditanam terutama sebagai strategi untuk memulihkan lahan miskin dan membuat lahan-lahan itu menjadi lahan produktif dan menguntungkan. Tentu saja, hal ini tidak akan terwujud dalam semalam. Jika kita berencana untuk menanam secara berkelanjutan, maka investasi dalam kerangka waktu lima sampai 10 tahun tidaklah signifikan. Selain itu akan dibutuhkan dukungan keuangan, yang diperkuat oleh kebijakan yang menguntungkan untuk promosi, produksi, dan komersialisasi Mimba.

Seperti telah ditunjukkan di atas, permintaan produk-produk Mimba, terutama biji sebagai bahan baku mentah, akan meningkat pesat. Di sinilah terletak kesempatan menemukan solusi untuk menciptakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja di pedesaan. Industri berbasis

Mimba di daerah perkotaan dan kawasan industri juga akan membuat tersedianya peluang kerja menghasilkan produk bernilai tambah, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Mimba seharusnya juga berperanan penting dalam memperkaya keanekaragaman flora dan fauna sebab banyak sekali macam organisme, mulai dari serangga sampai burung dan mamalia yang hidup bersama Mimba. Meningkatnya penanaman Mimba di sepanjang pinggiran jalan dan jalan-jalan rayaseharusnya membuat kota-kota lebih nyaman dihuni dan kawasan desa menjadi lebih menarik daripada sekarang. Penggunaan agen pengendali hama dan pupuk berbasis Mimba seharusnya mengurangi bahaya dan polusi yang terkait pestisida baik di darat maupun di kawasan perairan. Kisah Mimba memang baru saja bergulir. Negara-negara tropis di mana Mimba dapat tumbuh subur bisa mendapatkan banyak keuntungan dari meningkatnya kesadaran akan 'harta' terpendam di dalam Mimba.

Daftar Kata:

- Bubuk Biji Mimba - bubuk giling atau bubuk kering dari biji Mimba (termasuk minyak, kandungan aktif dan daging buah)
- Daging Buah Mimba - residu daging buah (atau padatan) yang merupakan sisa dari inti biji saat dipres atau diperas untuk memisahkan minyaknya
- Bubuk Kernel Mimba - bubuk giling atau bubuk kering kernel Mimba (termasuk minyak, kandungan aktif, dan daging buah)
- Minyak Mimba- minyak yang diekstrak dari kernel saat dipres atau diperas
- Ekstrak Biji Mimba - minyak yang diekstrak dari kernel saat dipres atau diperas
- Ekstraktif Mimba - ekstrak berbagai cairan dari bagian-bagian tanaman Mimba, termasuk dari daun dan bijinya yang kaya dengan azadirachtin
- Ekstrak Kernel MimbaMethanolic- ekstrak dari kandungan aktif kernel Mimbadengan alkohol sebagai bahan pelarut
- Ekstrak Kernel Mimbayang mengandung air—ekstrak kandungan aktif kernel Mimbadengan menggunakan air sebagai pelarut.

Informasi Kontak Penulis

Dr. Ramesh C. Saxena
Chairman, Mimba Foundation
G-152, Palam Vihar, G
urgaon, India, 122 017

Tel.: 91-124-2360870, 9811573439; E-mail: susaxena@sify.com

Catatan Editor: Pohon Mimba benar-benar sebuah tanaman ajaib yang menyimpan banyak potensi untuk membantu para petani kecil di bidang pertanian dan pengembangan komunitas sehingga mereka mempunyai mata pencaharian yang semakin baik. ECHO telah melakukan penelitian dan mempromosikan Mimbasejak awal 1980-andan mempunyai sejumlah bahan yang terkait Mimba di www.echocommunity.org, termasuk [Technical Note](#) dari tahun 1984. Sama seperti semua teknik, gagasan dan informasi ECHO lainnya, kami mendorong Anda untuk mencoba berbagai gagasan dan opsi ini sesudah melakukan penelitian lebih jauh dan sesudah

menerapkannya dalam kondisi yang rendah risiko bagi para pengguna sasaran yang Anda tuju. Ingat bahwa pertanian dan kebudayaan sangat dipengaruhi oleh konteks, dan apa yang bisa berjalan dengan baik dalam satu konteks tertentu mungkingtidak demikian dalam konteks lainnya.

Mohon beritahukan kepada kami kesuksesan maupun kegagalan Anda dalam mengupayakan bagaimana Mimba bisa cocok dengan pengendalian hama berkelanjutan dan karya konservasi lingkungan yang Anda lakukan!

Mengenai distribusi biji Mimba, Bank Benih ECHO tidak rutin menyediakan biji Mimba, karena biji Mimba cepat sekali kehilangan kemampuannya untuk berkecambah, tetapi Bank Benih bisa mencari biji Mimba secara musiman dari organisasi-organisasi mitra kerja kami di Thailand. Jika Anda berminat mendapatkan biji Mimba, silahkan e-mail ke seeds@echonet.org.

Pustaka

- Abdul Kareem, A., R. C. Saxena, & J. D. Justo, Jr. 1987.** Cost comparison of neem oil and an insecticide against rice tungro virus (RTV). *Int. Rice Res. Newsl.* 12: 28-29.
- Adhikary, S. 1985.** Results of field trials to control the diamond-back moth, *Plutella xylostella* L. in Togo by application of crude methanolic extracts of leaves and kernels of the neem tree, *Azadirachta indica* A. Juss, in Togo. *Z. Angew. Entomol.* 100: 27-33.
- Ahmed, S., S. Bamofleh, & M. Munshi. 1989.** Cultivation of neem in Saudi Arabia. *Econ. Bot.* 43: 35-38.
- Ascher, K. R. S. & J. Meisner. 1989.** The effects of neem on insects affecting man and animal, pp. 113-131. *In* M. Jacobson [ed.], *Focus on Phytochemical Pesticides*, vol. 1. The Neem Tree, CRC Press Boca Raton, Fl.
- Cobbinah, J. R. & K. Olei-Owusu. 1988.** Effects of neem seed extracts on insect pests of eggplant, okra and cowpea. *Insect Sci. Applic.* 9: 601-607.
- Dreyer, M. 1987.** Field and laboratory trials with simple neem products as protectants Against pests of vegetables and field crops in Togo, pp. 431-447. *In* H. Schmutterer & K. R. S. Ascher [eds.], *Natural Pesticides from the Neem Tree (Azadirachta indica* A. Juss.) and Other Tropical Plants. *Proc. 3rd Int. Neem Conf.*, Nairobi, GTZ, Eschborn.
- Dreyer, M. & C. Hellpap. 1991.** Neem - a promising insecticide for small-scale vegetable production in tropical and subtropical countries. *Z. Pflkrankh. PflSchutz.* 98: 428-437.
- ICIPE (International Centre of Insect Physiology & Ecology). 1998.** Natural pesticides from neem, pp. 93-110. *In* Annual Report, 1995-1997.
- Isman, M. 1995.** Leads and prospects for the development of new botanical insecticides. *Review Pesticide Toxicology* 3: 1-20.
- Jilani, G. & P. Amir. 1987.** Economics of neem in reducing wheat storage losses: policy implications. *Tech. Bull.* 2. Southeast Asian Reg. Center for Grad. Study & Res. In Agric., Philippines, 15 pp.

- Jilani, G. & R. C. Saxena. 1988.** Evaluation of neem oil, combination of neem oil and fumigation, and Actellic as paddy/rice protectants against storage insects. Proceedings of the Final Workshop on Botanical Pest Control in Rice-based Cropping Systems. Int. Rice Res. Inst. (IRRI) (Manila, Philippines, 1988), 28 pp.
- Jilani, G. & R. C. Saxena. 1990.** Repellent and feeding deterrent effects of turmeric oil, sweetflag oil, neem oil, and a neem-based insecticide against lesser grain borer (Coleoptera: Bostrychidae). J. Econ. Entomol. 83: 629-634.
- Jilani, G., R. C. Saxena, & B. P. Rueda. 1988.** Repellent and growth-inhibiting effects of turmeric oil, neem oil, and Margosan-O on red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae). J. Econ. Entomol. 81: 1226-1230.
- Kaaya, G. P., R. C. Saxena, & S. Gebre. 2007.** The potential of neem products for control of economically important African ticks. Biosciences, Biotechnol. Res. Asia, 4: 95-104.
- Karel, A. K. 1989.** Response of *Oothea bennigseni* (Coleoptera: Chrysomelidae) to extracts from neem. J. Econ. Entomol. 82: 1799-1803.
- Kega, K. M. & R. C. Saxena. 1996.** Neem derivatives for management of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Paper presented at Int. Neem Conf., Gatton College, Australia, Feb. 1996 (abstract).
- Musabyimana, T. & R. C. Saxena. 1999a.** Efficacy of neem seed derivatives against nematodes affecting banana. Phytoparasitica 27: 43-49.
- Musabyimana, T. & R. C. Saxena. 1999b.** Use of neem seed derivatives for sustainable banana pest management. Paper presented at the World Neem Conf., Vancouver, May 1999.
- Musabyimana, T., R. C. Saxena, E. W. Kairu, C. K. P. O. Ogot, & Z. R. Khan. 2000.** Powdered neem seed cake for management of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*, and parasitic nematodes. Phytoparasitica 28: 321-330.
- Musabyimana, T., R. C. Saxena, E. W. Kairu, C. K. P. O. Ogot, & Z. R. Khan. 2001.** Effects of neem seed derivatives on behavioral and physiological responses of the *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 94: 449-454.
- National Research Council. 1992.** Neem – A Tree for Solving Global Problems. Report of an ad hoc panel of the Board on Science and Technology for International Development. National Academy Press, Washington DC. 141 p.
- Ostermann, H. 1992.** Zur Wirkung und Anwendung einfacher Niemprodukte in Kleinbäuerlichen Tomaten-, Vignabohnen- und Amaranthkulturen in Niger. PhD thesis, University of Giessen, Germany.
- Parveen, G. & M. M. Alam. 1998.** Efficacy of neem products for the management of root-knot nematodes on tomato, in soil polluted with heavy metals, calcium and lead, pp. 235-244. In R. P. Singh & R. C. Saxena [eds.] *Azadirachta indica* A. Juss. Oxford & IBH. New Delhi, India.
- Rice, M. 1993.** Development of neem research and industry in Australia, pp. 8-24. In Souvenir, World Neem Conference, Bangalore, 1993, sponsored by Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India.
- Rössner, J. & C. P. W. Zebitz. 1987.** Effect of neem products on nematodes and growth of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants, pp. 611-621. In H. Schmutterer & K. R. S.

- Ascher [eds.], Natural Pesticides from the Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and Other Tropical Plants. Proc. 3rd Int. Neem Conf., 1986, GTZ, Eschborn.
- Saxena, R. C. 1989.** Insecticides from neem, pp. 110-135. *In* J. T. Arnason, B. J. R. Philogène, & P. Morand [eds.], Insecticides of Plant Origin. ACS Symposium Series 387, American Chemical Society, Washington, DC.
- 1998.** "Green Revolutions" without blues: Botanicals for pest management, pp. 111-127. *In* G. S. Dhaliwal, N. S. Randhawa, R. Arora, & A. K. Dhawan [eds.], Ecological Agriculture and Sustainable Development, vol. 2. Indian Ecological Society, Ludhiana, India.
- 2002.** Pests of stored products, pp. 524-537. *In* H. Schmutterer [ed.], The Neem Tree, *Azadirachta indica* A. Juss. and Other Meliaceae Plants: Sources of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes, 2nd edition. Neem Foundation, Mumbai, India.
- Saxena, R. C. & E. L. Kidiavai. 1997.** Neem seed extract applications as low-cost inputs for management of the flower thrips in cowpea crop. *Phytoparasitica*, 25: 99-110.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 271-297.
- 2002.** The Neem Tree, *Azadirachta indica* A. Juss. and Other Meliaceae Plants: Sources of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes, 2nd edition, Neem Foundation, Mumbai, India, 893 p.
- Schmutterer, H. & R. P. Singh. 2002.** List of insect pests susceptible to neem products, pp. 411-456. *In* H. Schmutterer [ed.], The Neem Tree, *Azadirachta indica* A. Juss. and Other Meliaceae Plants: Sources of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes, 2nd edition, Neem Foundation, Mumbai, India.
- Sharma, V. P., M. A. Ansari, & R. K. Razdan. 1993.** Mosquito repellent action of neem (*Azadirachta indica*) oil. *J. Amer. Mosquito Control Assoc.*, 9: 359-360
- Siddig, S. A. 1987.** A proposed pest management program including neem treatments for combating potato pests in Sudan, pp. 449-459. *In* H. Schmutterer & K. R. S. Ascher [eds.], Natural Pesticides from the Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and Other Tropical Plants. Proc. 3rd Int. Neem Conf., Nairobi, 1986. GTZ, Eschborn.
- 1988.** Cultural means of controlling potato tuber moth (*Phthorimaea operculella* Zell.) and improvement of potato yield and quality in Sudan. *Acta Horticulture.* 218: 281-287.
- 1991.** Evaluation of neem seed and leaf water extracts and powders for the control of insect pests in Sudan. Tech. Bulletin #6. Agric. Res. Corp., Shambat Res. Station. 39 p.
- Völlinger, M. 1987.** The possible development of resistance against neem seed kernel extract and deltamethrin in *Plutella xylostella*, pp. 543-554. *In* H. Schmutterer & K. R. S. Ascher [eds.], Natural Pesticides from the Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and Other Tropical Plants. Proc. 3rd Int. Neem Conf., Nairobi, 1986. GTZ, Eschborn.
- Völlinger, M. & H. Schmutterer. 2002.** Development of resistance to azadirachtin and other Neem ingredients, pp. 598-606. *In* H. Schmutterer [ed.], The Neem Tree, *Azadirachta*

indica A. Juss. And Other Meliaceous Plants: Sources of Unique Natural Products for Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes, 2nd edition, Neem Foundation, Mumbai, India.

