

MIMBA SEBAGAI ANTIBAKTERI, ANTIFUNGI DAN BIOPESTISIDA

Ambarwati

Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan UMS
Jl. A. Yani, Tromol Pos I, Pabelan, Surakarta

Abstract

Neem (Azadirachta indica) is a wonderful tree. Neem has a role as antibacteria, antifungal and biopesticide. As antibacteria, neem can inhibit the growth of Salmonella typhosa, the bacteria that can cause typhus disease and Staphylococcus aureus, one of bacteria that can cause gastroenteritis. As antifungal, neem can inhibit Trichophyton mentagrophytes and Candida albicans growth. T. mentagrophytes is a fungal that can cause skin disease and C. albicans is the member of fungal that can cause candidiasis. As biopesticide, neem can kill many species of insects, for example mosquito. Pesticide from neem not only has a high effectiveness but also has a specific impact to disturber organism.

Key words : *Neem, Antibacteria, Antifungal, Biopesticide*

PENDAHULUAN

Bakteri sering menyebabkan berbagai penyakit infeksi, diantaranya adalah *Salmonella typhosa* (*S. typhosa*) dan *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). *S. typhosa* merupakan bakteri penyebab tifus dan *S. aureus* merupakan salah satu bakteri penyebab gastroenteritis (termasuk diare). Penyakit tipus merupakan salah satu penyakit yang sering terjadi di masyarakat. Tipus atau demam tifoid merupakan penyakit menular dan akut. Masa inkubasi tipus pada umumnya 10-14 hari. Gejala dini mencakup demam, perut kembung, sukar buang air besar, pusing, lesu, ruam, tidak bersemangat, tidak nafsu

makan, mual dan muntah (Pelczar and Chan, 2007). Penyakit ini biasanya parah, dan bila pengobatan tidak segera diberikan penyakit ini akan berlangsung selama beberapa minggu dan penderita dapat meninggal. Gejala gastroenteritis yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* bersifat tiba-tiba dan muntah hebat sampai 24 jam (Budyanto, 2004).

Selain bakteri, jamur merupakan mikroorganisme yang juga sering menimbulkan penyakit infeksi. Diantaranya adalah *Candida albicans* (*C. albicans*) dan *Trichophyton mentagrophytes* (*T. mentagrophytes*). *C. albicans* merupakan khamir yang dapat menyebabkan

kandidiasis, serta dapat menimbulkan luka di bagian mulut, vagina, kulit, tangan dan paru-paru. Sedangkan *T. mentagrophytes* termasuk kapang yang sering menginfeksi rambut, kulit dan kuku.

Nyamuk merupakan serangga yang sering menjadi vektor penular berbagai penyakit. Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Sedangkan malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh plasmodium, sejenis protozoa dan disebarkan dari penderita satu ke penderita lain oleh nyamuk Anopheles.

Menurut Sukrasno dan Tim Lentera (2003), mimba dapat dimanfaatkan sebagai zat antibakteri, antifungi dan biopestisida. Sebagai antibakteri, mimba diindikasikan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. thyposa* dan *S. aureus*, sedangkan sebagai antifungi, mimba diindikasikan dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans* dan *T. mentagrophytes*. Sementara itu di Madura mimba biasa digunakan masyarakat sebagai obat kudis (Rukmana dan Oesman, 2002). Sebagai biopestisida, mimba juga cukup ekonomis dan aman. Selain itu tidak berbahaya bagi manusia dan hewan serta residunya mudah terurai menjadi senyawa yang tidak beracun sehingga aman digunakan.

A. Asal Usul dan Wilayah Penyebaran Mimba

Daerah asal mimba belum jelas

diketahui, beberapa ahli memperkirakan mimba berasal dari Birma dan Assam. Ahli yang lain menyatakan bahwa mimba merupakan tanaman asli India. Sampai saat ini mimba tersebar di berbagai negara tropis seperti Vietnam, Bangladesh, Pakistan, Srilanka, Myanmar dan Indonesia, selain itu juga ditemukan di Amerika, Australia, Afrika. dan di Arab Saudi. Populasi tanaman mimba terbanyak di India yaitu mencapai 14-16 juta pohon (Sukrasna dan Tim Lentera, 2003). Di Indonesia mimba banyak tumbuh di Lombok, Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Nusa Tenggara Barat dan paling banyak di Bali. Oleh karena itu mimba memiliki banyak nama daerah, antara lain : nimba (pasundan), intaran (Bali dan Nusa Tenggara), membha/mempheuh (Madura) dan sebagainya.

B. Taksonomi dan Morfologi Mimba

Menurut Tjitrosoepomo (1988), berdasarkan taksonominya Mimba tergolong dalam : Divisi : Spermatophyta, Anak divisi : Angiospermae, Kelas : Dycotiledoneae, Anak kelas: Monochlamydeae, Bangsa : Rutales, Suku : Meliaceae, Anak suku: Meliadeae, Marga : Azadirachta, Jenis : *Azadirachta indica*

Mimba (*Azadirachta indica*) merupakan tanaman dengan batang tegak dan didukung oleh akar tunggang. Permukaan batangnya kasar, berkayu dan memiliki kulit kayu yang tebal. Tinggi tanaman mimba bisa mencapai

30 meter dengan diameter batang mencapai 2-5 meter dan diameter kanopi mencapai 10 meter. Tanaman mimba tumbuh tahunan dan selalu hijau sepanjang tahun. Mimba terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Batang tegak, berkayu, berbentuk bulat, permukaan kasar, dan berwarna coklat. Daun majemuk, letak berhadapan, bentuk lonjong, tepi bergerigi, ujung lancip, pangkal meruncing, pertulangan menyirip, panjang 5-7 cm, lebar 3-4 cm, tangkai daun panjangnya 8-20 cm, dan berwarna hijau. Buah bulat telur dan berwarna hijau. Biji bulat, diameter 1 cm, dan berwarna putih. Mimba tumbuh baik di daerah panas, di ketinggian 1-700 meter dari permukaan laut dan tahan tekanan air (Kardinan, 2000).

C. Manfaat Tanaman Mimba

Mimba merupakan tanaman multi fungsi, karenanya tanaman ini juga dikenal sebagai *Wonderful tree*. Hampir semua bagian tanaman mimba memiliki fungsi yang spesifik.

1. Batang mimba termasuk kayu kelas satu dan dapat dimanfaatkan untuk bahan tusuk gigi.
2. Daun mimba, merupakan daun majemuk yang tersusun saling berhadapan di tangkai daun. Bentuk lonjong dengan tepi bergerigi. Ujung daun lancip sedang pangkal daun meruncing. Susunan daun mimba menyirip. Daun mimba banyak mengandung senyawa kimia

diantaranya nimonol, nimbolida, 28-deoksi nimbolida, á-linolenat, 14-15-epoksinimonol, 6-K-O-asetil-7-deasetil mimosinol, melrasinol dan nimbotalin. Daun mimba dapat dimanfaatkan sebagai anti-inflamasi, antirematik, antipiretik, sebagai penurun gula darah, sebagai anti tungkuk lambung, pelindung hati, imonopotensiasi, antifertilitas, anti-virus dan antikanker (Sukrasno dan Tim Lentera, 2003).

Bentuk daun mimba mirip dengan daun mindi (*Melia azedarach*), namun demikian keduanya dapat dibedakan dengan mudah Daun mimba tidak simetris dan lebih panjang sedang daun mindi simetris dan lebih pendek serta lebar).

3. Bunga mimba, bunga berwarna putih dan tersusun di ranting secara aksilar. Bunga mimba termasuk berkelamin ganda. Bunga ini memiliki aroma seperti madu sehingga disukai lebah.
4. Buah mimba, buah berbentuk bulat lonjong seperti melinjo dengan ukuran maksimum 2 cm. Buah matang berwarna kuning atau hijau kekuningan. Buah mimba juga mirip dengan buah mindi, meskipun sebenarnya keduanya dapat dibedakan dengan mudah. Buah mimba agak lonjong sedang buah mindi cenderung bulat.
5. Biji mimba, biji terbungkus oleh daging buah, perbandingan berat buah dan biji adalah 50%:50%. Biji

mimba banyak mengandung minyak dan zat aktif untuk pestisida yaitu azadirakhtin yang mencapai 0,1-0,5% (rata-rata 0,25%) dari berat kering biji mimba. Selain itu juga ada beberapa zat kimia lain yaitu meliantriol, salanin, azadiron, azadiradion, diepoksiazadiradion, ester benzoate dan lain-lain. Biji mimba banyak memiliki fungsi, diantaranya sebagai pestisida alami, fungisida, antibakteri, spermisida, sabun minyak mimba dan pelumas minyak mimba.

Dari uraian di atas dapat diketahui betapa banyak manfaat dari mimba. Bagian yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah daun dan biji mimba. India merupakan Negara yang paling banyak menggunakan mimba sebagai obat tradisional. Di Vietnam orang menggunakan mimba sebagai obat malaria dan gangguan pencernaan akibat lever, sedang di Madura mimba digunakan sebagai obat kudis. Biji mimba dikenal sebagai pestisida alami yang cukup ampuh. Bahkan di Amerika dan India telah ada industri pestisida dengan bahan baku biji mimba.

D. Mimba sebagai Antibakteri

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa mimba dapat berfungsi sebagai antibakteri. SaiRam, *et al.*, (2000), telah menggunakan minyak mimba untuk menghambat *Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae*. Vanka, *et al.*, (2001) telah membuktikan bahwa

mimba dapat berguna sebagai pencuci mulut untuk menghambat *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus*.

Ambarwati (2007), telah berhasil menggunakan rendaman biji mimba untuk menghambat *S. thyposa* dan *S. aureus*. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa diameter daerah hambatan (tidak termasuk diameter *paper disc*) yang dibentuk oleh rendaman serbuk biji mimba pada *S. thyposa* adalah, pada konsentrasi 0% (kontrol) = 0 mm, 10,5% = 2,33 mm, 11,5% = 3,0 mm, 12,5% = 18,67 mm, 13,5% = 5,33 mm, 14,5% = 5,0, dan 15,5% = 4,0 mm. Sedangkan diameter daerah hambatan pada *S. aureus* adalah sebagai berikut, rendaman serbuk biji mimba dengan konsentrasi 0% (kontrol) = 0 mm, 10,5% = 2,0 mm, 11,5% = 2,83 mm, 12,5% = 19,67 mm, 13,5% = 4,0 mm, 14,5% = 3,0, dan 15,5% = 5,0 mm. Mekanisme kerja mimba sebagai zat antibakteri adalah dengan menghambat sintesis membran sel bakteri (Baswa *et al.*, 2001)

E. Mimba sebagai Antifungi

Penelitian yang menggunakan mimba sebagai antifungi telah dilakukan oleh : SaiRam, *et al.*, (2000), yang menggunakan minyak mimba untuk menghambat *C. Albicans*. Sintowati, *et al.*, (2009) menggunakan mimba untuk menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi minyak atsiri biji mimba 0% (kontrol) tidak ada penghambatan terhadap pertumbuhan *C.*

albicans, pada konsentrasi 50%, mampu menghambat pertumbuhan *C. albicans* dengan diameter daerah hambatan (tidak termasuk diameter agar blok 6 mm) sebesar 10,33 mm (kuat), konsentrasi 60% = 11,67 mm (kuat), konsentrasi 70% dan 80% = 12,33 mm (kuat), konsentrasi 90% = 13,33 mm (kuat) dan konsentrasi 100% = 25 mm (sangat kuat). Berdasarkan hasil uji anova dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penambahan minyak atsiri biji mimba terhadap pertumbuhan *C. albicans*. Dengan demikian biji mimba berpotensi untuk dijadikan obat tradisional untuk pengobatan candidiasis. Polaquini *et al.* (2006) menyimpulkan bahwa mekanisme kerja mimba dalam menghambat *C. albicans* ada tiga macam, yaitu : 1). Meningkatkan kehidropobikan permukaan sel, 2). meningkatkan pembentukan biofilm dan 3). menurunkan kapasitas adesif sel untuk bergabung dengan resin.

Berdasarkan hasil penelitian Sintowati, *et al.*, (2008) diketahui bahwa organoneem (mimba cair) dapat menghambat pertumbuhan *T. mentagrophytes*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi organoneem 0% (kontrol) diameter pertumbuhan *T. mentagrophytes* sebesar 62,25 mm, pada konsentrasi 30% = 22,50 mm, konsentrasi 40% = 18,25 mm, konsentrasi 50% = 16,50 mm, konsentrasi 60% = 14,75 mm dan konsentrasi 80% = 11,00 mm. Mekanisme kerja mimba dalam menghambat pertumbuhan *T. mentagrophytes*

adalah dengan menghambat perkembangan hifa atau miselium (Budiyanto, 2004).

D. Mimba sebagai Pestisida Alami

Tidak bisa dipungkiri, pestisida merupakan salah satu bahan yang dibutuhkan petani untuk memperoleh hasil panen yang bagus. Menurut Rukmana, dan Oesman, (2002), penggunaan pestisida kimia memang dapat mengamankan hasil pertanian secara ekonomis karena memiliki beberapa keunggulan, yaitu : 1). Sangat efektif, 2). Praktis dan luwes dan 3). Kompatibel dengan teknik lain. Namun demikian ternyata penggunaan pestisida kimia secara intensif dan berlebihan dapat menimbulkan akibat yang merugikan, yaitu :

1. Dapat meracuni manusia dan hewan domestik
2. Meracuni organisme yang berguna (musuh alami hama, hewan yang membantu penyerbukan)
3. Mencemari lingkungan
4. Menimbulkan strain hama baru
5. Menimbulkan peningkatan populasi hama setelah perlakuan dengan pestisida tertentu
6. Menyebabkan ledakan hama sekunder dan hama potensial
7. Memerlukan biaya yang mahal (Rukmana dan Oesman, 2002)

Dari akibat-akibat di atas, maka perlu dicari suatu cara pengendalian hama yang menggunakan bahan alami, misalnya yang berasal dari tumbuhan.

Tumbuhan yang telah dikenal dapat berfungsi sebagai pestisida alami adalah mimba yang mengandung bahan aktif azadirachtin (yang banyak terdapat pada biji). Meskipun pestisida alami dari mimba tidak langsung membunuh serangga sasaran (butuh waktu 7-10 hari), namun pestisida ini mempunyai efektifitas yang cukup tinggi dan berdampak spesifik terhadap organisme pengganggu. Menurut Sukrasno dan Tim Lentera (2003) kelebihan utama penggunaan pestisida alam adalah kemampuannya untuk didegradasi secara cepat. Proses degradasi ini dibantu oleh sinar matahari, udara dan kelembaban. Dengan demikian pestisida yang disemprotkan beberapa hari sebelum panen tidak meninggalkan residu sehingga produk yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi.

Azadirachtin yang banyak terdapat pada biji mimba diketahui efektif terhadap lebih dari 200 spesies serangga hama. Setiap 10 Kg biji mimba dapat menghasilkan pestisida alami dengan konsentrasi 30 gr - 50 gr azadirachtin/ha, dengan kata lain setiap gram biji mimba dapat menghasilkan 1 mg - 7 mg azadirachtin. Menurut Schmutterer, 1990 (dalam Howatt, 1994) ekstrak mimba memiliki beberapa efek terhadap serangga yaitu :

1. Mengganggu metamorfosis pada berbagai tahapan
2. Menghambat pembentukan kitin sehingga proses pergantian kulit terhambat.

3. Mencegah serangga makan tanaman (*antifeeding*)
4. Menghambat pertumbuhan telur, larva, pupa dan serangga dewasa
5. Menghalau larva dan serangga dewasa (*repellent*)
6. Mensterilkan serangga dewasa sehingga tidak bisa melakukan perkawinan
7. Kehilangan kemampuan terbang
8. Mengganggu komunikasi seksual
9. Mengurangi motilitas saluran pencernaan serangga

1. Mimba sebagai *Repellent*

Repellent adalah bahan-bahan yang mempunyai kemampuan untuk menjauhkan serangga dari manusia sehingga dapat dihindari gigitan atau gangguan oleh serangga terhadap manusia (Soedarto, 1990). Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa mimba dapat berperan sebagai *repellent*. 1). Sharma, et al (1995) menyimpulkan bahwa 2 % minyak mimba dapat menghalau 96-100% *Anopheles* dan 85% *Aedes*. 2). Penelitian Mishra, et al (1995) menyimpulkan bahwa campuran minyak kelapa dan minyak mimba dengan konsentrasi 1-4% mampu berperan dalam menolak 81-91% nyamuk *Anopheles* selama 12 jam. 3). Sharma and Ansari (1994) membuktikan bahwa minyak biji mimba yang dicampurkan pada minyak tanah dengan konsentrasi 0,01 - 1% dan digunakan untuk menghidup-

kan lampu mampu melindungi dari serangan nyamuk *Anopheles* selama 1800 sampai 1600 jam. 4). Sharma, et al (1993) membuktikan bahwa 2% minyak mimba yang dicampur dengan minyak kelapa dapat melindungi badan dari serangan semua spesies dari nyamuk *Anopheles* selama 12 jam. Dan 5). Penelitian Wydiamala dan Mardihusodo (2003) menyimpulkan bahwa fase minyak ekstrak etanol biji mimba mampu berperan sebagai *repellent* dari nyamuk *Aedes aegypti* selama 7,68 jam, *Culex quinquefasciatus* selama 37 jam dan *Anopheles aconitus* selama 3,18 jam.

Sampai saat ini belum diketahui secara pasti mekanisme kerja mimba sebagai *repellent*, namun menurut NRC, 1992 (dalam Wydiamala dan Mardihusodo, 2003) zat aktif salanin yang terdapat dalam mimba berfungsi sebagai *repellent* yang dapat mencegah serangga menyentuh tanaman dan menahan agar serangga tidak menggigit. Sedangkan menurut Sukrasno dan Tim Lentera (2003) kerja mimba sebagai *repellent* dikarenakan mimba memiliki bau yang menyengat bagi serangga.

2. Mimba sebagai Pestisida

Beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan penggunaan mimba sebagai pestisida adalah : 1). Penelitian Siddiqui, et al

(2003) yang menyimpulkan bahwa ekstrak daun mimba mampu membunuh larva instar 4 dari nyamuk *Anopheles stephensi* dengan LC-50 sebesar 154 ppm, 2). Penelitian Subiyakto (1999) yang memanfaatkan biji mimba untuk memberantas serangga hama kapas, menyimpulkan bahwa efikasi serbuk biji mimba (SBM) di lapangan menunjukkan bahwa konsentrasi 30 g SBM/liter air efektif menekan populasi ulat *H. armigera* dan *S. litura*. 3). Penelitian Wydiamala dan Mardihusodo (2003) menyimpulkan bahwa fase air ekstrak etanol biji mimba berefek sebagai pengatur perkembangan dan larvisida dengan LC-50 untuk *Aedes. Aegypti* : 0,34%, *Culex quinquefasciatus* : 1,23% dan *Anopheles aconitus* : 1,72%.

Menurut NRC, 1992 (dalam Wydiamala dan Mardihusodo, 2003) azadirachtin dalam biji mimba secara struktural menyerupai hormon serangga, yaitu hormon ecdison yang mengontrol proses metamorfosis serangga (perubahan dari larva menjadi pupa dan nyamuk dewasa). Azadirachtin akan menghambat hormon ecdison sehingga serangga akan terhambat memproduksi hormon-hormon penting dan serangga tidak bisa *moulting* serta akhirnya akan memutus siklus hidup serangga. Jadi jika serangga menelan komponen ini maka akan berakibat pada penghambatan bagian otak yang

menghasilkan hormon penting yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Padahal tubuh serangga telah siap untuk berubah sementara hormon untuk *moulting* tidak tersedia sehingga siklus hidup serangga terganggu. Pendapat ini didukung oleh Schmutterer, 1988 (dalam Howatt, 1994) yang menyatakan bahwa azadirachtin berperan menghambat pembentukan hormon ecdison dan hormon juvenile pada serangga. Azadirachtin akan mencegah produksi protein untuk pembentukan membran vitelin telur pada serangga betina sehingga menjadikan serangga steril. Selain itu azadirachtin juga berperan sebagai pengatur pertumbuhan. Azadirachtin menyebabkan kematian pada serangga atau metamorfosis tidak berjalan normal meskipun *moulting* tetap terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Mimba dapat berfungsi sebagai zat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. thyposa* dan

S. aureus. Mekanisme kerjanya dengan menghambat sintesis membran sel bakteri.

2. Mimba dapat berfungsi sebagai zat antifungi yang dapat menghambat pertumbuhan khamir *C. albicans* dengan mekanisme kerja: a). Meningkatkan kehidropobikan permukaan sel, b). meningkatkan pembentukan biofilm dan c). menurunkan kapasitas adesif sel untuk bergabung dengan resin.
3. Mimba dapat berfungsi sebagai zat antifungi yang dapat menghambat pertumbuhan kapang *T. mentagrophytes* dengan mekanisme kerja menghambat perkembangan hifa atau miselium.
4. Mimba dapat berperan sebagai biopestisida yang ramah lingkungan karena dapat didegradasi dengan mudah dan aman digunakan. Mimba dapat digunakan untuk membunuh berbagai spesies nyamuk. Mekanisme kerjanya, mimba mengandung azadirachtin yang berperan menghambat pembentukan hormon ecdison dan hormon juvenile yang dapat menghambat metamorfosis serangga.

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati, 2007. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Biji Mimba (*Azadirachta indica*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Salmonella thyposa* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biodiversitas* Vol. 8 (4):320-325.

- Baswa, M., Rath, C.C., Dash, S.K., and Mishra, R.K. 2001. Antibacterial Activity of Karanj (*Pongamia pinata*) and Neem (*Azadirachta indica*) Seed Oil : A Preliminary Report. *Microbios* 105(412): 183-9.
- Budiyanto, M. A. K. 2004. *Mikrobiologi Terapan*. Malang, UMM Press.
- Howatt, K., 1994. *Azadirachta indica. One Trees's Arsenal Against Pests*. <http://www.interet-general.info/IMG/Aedes-Aegypti-2.jpg>. Diakses : tanggal 26 November 2009.
- Kardinan, A., 2000. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta, PT. Penebar Semangat,
- Mishra, A., K., Singh, N., and Sharma, V., P., 1995. Use of Neem Oil as a Mosquito Repellent in Tribal Villages of Mandla District, Madhya Pradesh. *Indian Journal Malariol*, 32(3):99-103. .
- Pelczar, M. J. and Chan, E. C. S. 2007. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Alih Bahasa Hadioetomo, R. S., Imas, T., Tjitrosomo, S. S., dan Angka, S. L. Jakarta, UI Press.
- Polaquini S. R., Svidzinski T. I., Kimmelmeier C., and Gsparetto A., 2006. Effect of Aqueous Extract from Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) on hydrophobicity, Biofilm Formation and adhesion in Composit Resin by *Candida albicans*. *Arch Oral Biol*, 51(6) : 482-90
- Rukmana, R dan Oesman, Y., Y., 2002. *Nimba Tanaman Penghasil Pestisida Alami*. Yogyakarta, Penerbit Kanisius.
- SaiRam, M., Ilavazhagan, G., Sharma, S.K., Dhanraj, S.A., Suresh, B., Parida, M.M., Jana, A.M., Devendra, K., and Selvamurthy, W. 2000. Anti-Microbial Activity of a New Vaginal Contraceptive NIM-76 from Neem oil (*Azadirachta indica*). *J Ethnopharmacol* 71 (3) : 377-82.
- Sharma, V., P., Ansari, M., A., dan Razdan, R., K., 1993. Mosquito Repellent Action of Neem (*Azadirachta indica*) Oil. *Journal Mosquito Control Assoc.* 9(3):359-60.
- Sharma, V., P., and Ansari, M., A., 1994. Personal Protection from Mosquito (Diptera : Culicidae) by Burning Neem oil in Karosene. *Journal Med Entomol*, 31(3):505-7.
- Sharma, S., K., Dua, V., K., and Sharma, V.,P., 1995. Field Studies on Mosquito Repellent Action of Neem Oil. *Southeast Asian Journal Trop Med Public Health*, 26(1):180-2.

- Siddiqui, B., S., Afshan, F., Gulzar, T., Sultana, R., Naqvi, S., N., and Tariq, R., M., 2003. *Chem. Pharm. Bull.* 51(4)415-417.
- Sintowati, R., Ambarwati dan Kusumawati, Y., 2008. Efektivitas Zat Antifungi Biji Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Jurnal Kesehatan*, Vol. 1 (2) : 97-102.
- Sintowati, R., Ambarwati dan Kusumawati, Y., 2009. Uji Aktivitas Antifungi Biji Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Kesehatan Motorik*, Vol. 4 (7): 57-65
- Soedarto, 1990. *Entomologi Kedokteran*. Jakarta, Penerbit EGC.
- Subiyakto, Pemanfaatan Serbuk Biji Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk Pengendalian Serangga Hama Kapas. <http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/pemanfaatan.serbuk.biji.mimba.mk12.htm>. Diakses : tanggal 26 November 2009.
- Sukrasno dan Tim Lentera, 2003. *Mengenal Lebih Dekat Mimba Tanaman Obat Multifungsi*. Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Tjitrosoepomo, G., 2000. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta, UGM Press.
- Vanka, A., Tandon, S., Rao, S.R., Udupa, N., and Ramkumar, P. 2001. The Effect of indigenous Neem *Azadirachta indica* (Correction of (*Adirachta indica*)) Mouth Wash on *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli* Growth. *Indian J Dent Res.* 12 (3) : 133-44.
- Wydiamala, E., dan Mardihusodo, S., J., 2003. Ekstrak Etanom biji Mimba (*Azadirachta indica* A Juss) : Efikasi Fase Air sebagai Larvisida dan Pengatur Perkembangan dan Fase Minyak sebagai Repellent terhadap Nyamuk. *Sains Kesehatan* 16 (2). *Berkala Penelitian Pascasarjana Ilmu-Ilmu Kesehatan Yogyakarta*, UGM. ISSN 1411-6197.