

EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL BEBERAPA JENIS TANAMAN TERHADAP MORTALITAS LALAT *Musca domestica* DI LABORATORIUM

*The Effectivity of Several Ethanol Extracts of Plants on the
Mortality of Musca domestica in Laboratory*

Yuniar Lestari¹, Damar T. Boewono², Susi Irvati³

Program Studi Ilmu Kesehatan Kerja
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The presence of flies around human beings cause uncomfortable, it gives an image of unhygienic environment, which generate health problems. Fly control by synthetic insecticide obviously generate environmental problems since it is not naturally absorbed. Several research showed that fly resistance to insecticide increased from time to time in most places around the world. The objective of this research was to find an alternative insecticide for *Musca domestica* control, that is safer and less dangerous for the environment. The insecticide effect of five leaves extracts: *Melia azedarach* (mind), *Nicotiana tabacum* (tembakau), *Ageratum conyzoides* (babadotan), *Datura metel* (kecubung) and *Pangium edule* Reinw (pucung) were tested for *Musca domestica*.

The research was experimental type using post test only with control group design. In this experiment five percent of sucrose solution containing each extract was provided as the bait for this fly. The average values of flies killed during 24 hours and residual age were analysed descriptively and analytically. Statistical analysis were Anova-test and LSD-test with 95% significance level.

The showed that LC_{50} of *M. domestica* on babadotan, kecubung, mindi, pucung and tembakau extracts were 67,59%w/v, 27,03%w/v, 79,04%w/v, 160,09%w/v, 9,56%w/v respectively. Anova-test for 24 hours observation showed differences killing averages value on every extract, except for the first hour. Effective residual age was about 2-3 days. Based on the observation for all extracts, tembakau extract was the most effective botanical insecticide for this fly.

Keywords: *Musca domestica*, insecticide, plant extracts

PENGANTAR

Beberapa spesies serangga tertentu telah dikenal, baik yang secara psikologis menimbulkan ketidaknyamanan sampai pada yang berpe-

1) Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang

2) BPVRP Salatiga

3) Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

ranan dalam membawa dan menyebarkan organisme patogen. Lalat rumah (*Musca domestica*) merupakan vektor mekanis terhadap organisme penyebab penyakit seperti virus, bakteri, protozoa dan cacing¹.

Pengendalian dan pemberantasan lalat sudah ditempuh dengan berbagai cara seperti perbaikan sanitasi dan higiene lingkungan, pengendalian fisik, biologik dan pengendalian secara kimia. Pengendalian secara kimia dengan kemoinsektisida sintesis lebih disukai karena keberhasilannya dalam menekan populasi lalat dapat segera dicapai. Namun demikian ternyata studi di berbagai negara menunjukkan resistensi lalat terhadap insektisida meningkat dari tahun ke tahun dan terjadi merata hampir di seluruh dunia².

Penggunaan insektisida sintesis untuk pengendalian serangga ternyata juga memberikan dampak yang tidak baik bagi lingkungan. Insektisida ini mengandung campuran kimia yang sangat stabil, tidak cepat terurai di lingkungan sehingga tetap ada di tanah dan air untuk waktu puluhan tahun. Jika terserap oleh tumbuhan dan termakan oleh hewan maka akan terjadi akumulasi dalam jaringan hewan dan tumbuhan, selanjutnya akan membahayakan rantai makanan³.

Untuk dapat menjaga kelestarian lingkungan, kiranya insektisida sedapat mungkin spesifik untuk sasaran tertentu, selektif dan seminimal mungkin merugikan organisme non target, mudah terurai dan dosisnya rendah sehingga tidak membebani lingkungan⁴.

Tumbuhan sebenarnya menghasilkan bahan kimia yang merupakan produk metabolit sekunder dalam tubuhnya dan merupakan alat pertahanan alami terhadap organisme pengganggu. Kandungan bahan aktif pada suatu tanaman juga berbeda-beda tergantung dari bagian tanaman yang digunakan, umur tanaman waktu dipetik, waktu pemetikan dan lingkungan tempat tumbuh tanaman⁵.

Beberapa di antara tanaman yang diketahui mengandung bahan insektisida adalah *Melia azedarach* (Mindi) yang tepung daunnya dilaporkan berkhasiat sebagai pengendali hama gudang, tanaman *Nicotiana tabacum* (tembakau) sebagai repelen dan ekstrak metanol daun *Ageratum conyzoides* (babadotan) juga beracun terhadap serangga⁵. Seno melaporkan bahwa daun tanaman *Pangium edule* Reinw (pucung) dapat dipakai sebagai pembasmi kutu kepala⁷. Aminah dkk mendapatkan bahwa tanaman *Datura metel* (kecubung) dapat berkhasiat sebagai larvisid bagi nyamuk *Aedes aegypti*⁸.

Berdasarkan informasi di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan ekstrak tanaman babadotan, kecubung, mindi, pucung dan tembakau sebagai insektisida alternatif bagi pengendalian lalat *M. domestica*. Apakah ekstrak etanol tanaman tersebut memiliki daya bunuh terhadap lalat *M. domestica* dan apakah ada perbedaan efektivitas masing-masing tanaman terhadap kematian lalat *M. domestica*.

CARA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan *post test only control group design*. Sampel penelitian adalah lalat dewasa berumur 2-4 hari dari spesies *M. domestica* yang dikembangkan di Laboratorium BPVRP Salatiga. Tanaman sebagai ekstrak uji adalah babadotan, kecubung, mindi, pucung dan tembakau yang diambil di sekitar wilayah Yogyakarta. Bagian tanaman yang digunakan adalah daun tua. Ekstraksi dilakukan secara maserasi dengan penyari etanol 96% di Laboratorium PPOT UGM. Uji toksisitas dilaksanakan di Laboratorium BPVRP Salatiga.

Ekstrak tanaman diaplikasikan sebagai makanan (umpan) dalam bentuk larutan yang mengandung 5% b/v gula pasir dan berbagai konsentrasi % b/v ekstrak tanaman uji sesuai kebutuhan penelitian.

Langkah pengujian dimulai dengan uji pendahuluan menggunakan tujuh tingkat konsentrasi pada setiap ekstrak uji. Uji pendahuluan ini dimaksudkan untuk memperoleh jumlah kematian pada masing-masing konsentrasi ekstrak uji agar dapat dilakukan analisis probit. Konsentrasi ekstrak yang dapat mematikan 90% lalat uji (Lethal Concentration 90 atau LC_{90}) berdasarkan analisis probit digunakan untuk pengujian efektivitas ekstrak uji selanjutnya. Sesuai metode pengujian efikasi pestisida kematian lalat diamati pada jam ke-1, 3, 6, 12 dan 24⁹. Efikasi umpan yang diuji untuk lalat ditentukan dengan kematian paling sedikit 70% dalam waktu 24 jam pengumpanan. Pengukuran umur residu dilakukan dengan cara pengamatan setiap hari sampai jumlah kematian lalat 70%.

Data kematian lalat dalam berbagai konsentrasi dari masing-masing ekstrak disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel ataupun gambar. Analisis analitik dilakukan dengan program komputer berupa analisis probit, uji anava dan LSD dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

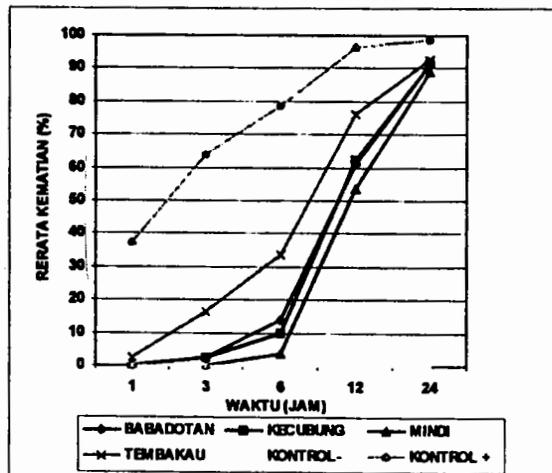
Hasil pengukuran suhu udara ruangan uji selama waktu pengujian berkisar antara 22 dan 27°C. Nilai kelembaban udara ruangan berada dalam rentang 76-84%. Kisaran ini masih dalam batas normal bagi lalat *M. domestica*, karena lalat-lalat ini masih optimal melakukan kegiatannya pada temperatur maksimal 32°C dan minimal 21°C kelembaban antara 70% sampai 90%. Jadi dengan demikian sangat kecil kemungkinan lalat dalam penelitian ini mati disebabkan oleh pengaruh suhu dan kelembaban.

Pada uji pendahuluan didapatkan kematian lalat uji pada berbagai konsentrasi ekstrak tanaman uji. Hasil ini kemudian dianalisis probit, dan mendapatkan LC_{90} untuk masing masing ekstrak (Tabel 1).

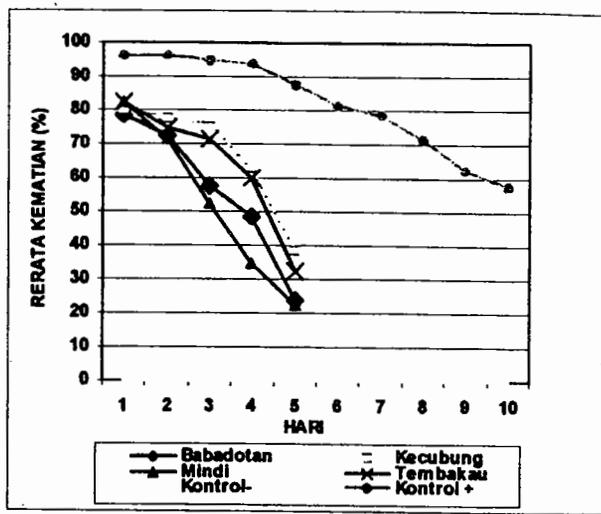
Tabel 1. Hasil Analisis Probit Ekstrak Tanaman Uji Terhadap Lalat *M. domestica* pada LC_{90} di Laboratorium BPVRP Salatiga Tahun 2001

No.	Ekstrak	LC_{90} (%b/v)
1	Babadotan	67,59
2	Kecubung	27,03
3	Mindi	79,04
4	Pucung	160,09
5	Tembakau	9,55

Pengamatan kematian (%) dalam 24 jam uji lanjutan serta pada uji residu terlihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Rerata Kematian Lalat *M. domestica* pada Berbagai Ekstrak Tanaman dalam 24 Jam



Gambar 2. Rerata Kematian Lalat *M. domestica* berdasarkan Umur Residu Berbagai Ekstrak Tanaman

Hasil analisis variansi rerata kematian lalat *M. domestica* pada ekstrak tanaman uji yang diamati dalam 24 jam pertama terlihat dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Variansi Uji Lanjutan Terhadap Lalat *M. domestica* di Laboratorium BPVRP Salatiga Tahun 2001

Waktu (jam ke)	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Rata-rata	F	Sig.
1	0,800	4	0,200	1,000	0,438
3	21,000	4	5,250	3,182	0,044
6	110,700	4	27,675	40,500	0,000
12	557,300	4	139,325	76,693	0,000
24	1059	4	264,925	429,608	0,000

Pada Tabel 2 diketahui $p < 0,05$ pada jam ke-3, 6, 12 dan 24, berarti ada perbedaan yang nyata rerata kematian pada berbagai ekstrak di dalam masing-masing waktu tersebut. Selanjutnya dilakukan uji LSD untuk melihat perbedaan rerata kematian pada setiap ekstrak berdasarkan waktu pengamatan dan ringkasannya terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Kematian Lalat *M. domestica* pada Uji Lanjutan di Laboratorium BPVRP Salatiga Tahun 2001

Waktu (jam ke)	Rerata Kematian Lalat <i>M. domestica</i> (ekor) pada Ekstrak Tanaman				
	Babadotan	Kecubung	Mindi	Tembakau	Kontrol (-)
1	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a
3	0,5 ^a	0,5 ^a	0,00 ^a	2,75 ^b	0,00 ^a
6	2,75 ^a	2,00 ^a	0,75 ^b	6,75 ^c	0,00 ^b
12	12,25 ^a	12,50 ^a	10,75 ^a	15,25 ^b	0,00 ^c
24	17,75 ^a	18,25 ^a	18,25 ^a	18,50 ^a	0,00 ^b

Ket. Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris waktu, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan tingkat kepercayaan 95%

Untuk mengetahui apakah perbedaan rerata kematian memang bermakna berdasarkan umur residu tertentu, maka dilakukan analisis variansi terhadap umur residu ekstrak uji (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Analisis Variansi Uji Residu Terhadap Lalat *M. domestica* di Laboratorium BPVRP Salatiga Tahun 2001

Umur residu (hari)	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F	Sig.
1	840,200	4	210,050	360,086	0,000
2	705,800	4	176,450	179,441	0,000
3	590,700	4	147,675	233,171	0,000
4	416,000	4	104,000	113,455	0,000
5	138,700	4	34,675	33,556	0,000

Tabel 5. Rerata Kematian Lalat *M. domestica* pada Uji Residu di Laboratorium BPVRP Salatiga Tahun 2001

Waktu (jam ke)	Rerata Kematian Lalat <i>M. domestica</i> (ekor) pada Ekstrak Tanaman				
	Babadotan	Kecubung	Mindi	Tembakau	Kontrol (-)
1	15,75 ^a	16,00 ^a	16,50 ^a	16,50 ^a	0,00 ^b
2	14,50 ^a	15,50 ^a	14,25 ^a	15,00 ^a	0,00 ^b
3	11,50 ^a	15,25 ^b	10,50 ^a	14,25 ^b	0,00 ^c
4	9,75 ^a	12,5 ^b	7,00 ^c	12,00 ^b	0,00 ^d
5	4,75 ^a	7,75 ^b	4,5 ^a	6,5 ^b	0,00 ^c

Ket. Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris umur residu, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD dengan tingkat kepercayaan 95%.

Pada uji LSD (Tabel 5), menunjukkan umur residu 1 dan 2 hari ada perbedaan yang nyata antara keempat kelompok ekstrak dengan kontrol negatif. Pada hari ke-3, 4 dan 5 antara ekstrak kecubung dan tembakau tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, tetapi keduanya berbeda nyata dengan kelompok lainnya.

Secara deskriptif tampak bahwa ekstrak tembakau memiliki konsentrasi yang terkecil di antara ekstrak lainnya (Tabel 1). Semakin kecil nilai LC_{90} semakin toksik suatu ekstrak. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ekstrak etanol tanaman tembakau lebih toksik dibanding ekstrak tanaman uji lainnya terhadap lalat *M. domestica*. Sedangkan ekstrak pucung memiliki nilai konsentrasi tertinggi yaitu 160,09%b/v. Ekstrak pucung membutuhkan konsentrasi melebihi konsentrasi ekstrak yang tersedia yaitu 100%b/v, maka ekstrak ini tidak dapat digunakan dalam uji selanjutnya.

Efektivitas ekstrak tembakau sebagai insektisida bagi lalat *M. domestica* dan *C. bezziana* kemungkinan disebabkan oleh nikotin sebagai komponen utama (97%) alkaloid tanaman tembakau. Nikotin telah dikenal sebagai racun kontak sejak tahun 1690 dan sebagai racun perut bagi serangga sejak tahun 1930 (Sudarmo, 1991). Selain itu sebagai racun tikus memiliki LD_{50} sebesar 30 mg/kg¹⁰.

Ekstrak kecubung menempati posisi konsentrasi terkecil kedua setelah tembakau (Tabel 1). Daun kecubung mengandung senyawa toksik utama berupa alkaloid (atropin dan skopolamin) dan antraknon serta sejumlah kecil steroid, fenol, saponin, tanin dan triterpen⁷. Alkaloid daun kecubung ini bersifat relaksan terhadap otot lurik dan kematian serangga oleh kecubung disebabkan terjadinya kelumpuhan otot pernafasan¹¹.

Kardinan menyebutkan bahwa ekstrak metanol daun babadotan bersifat meracuni serangga pada konsentrasi yang jauh lebih kecil, yaitu 1%⁵. Pada penelitian ini ekstrak etanol daun babadotan membutuhkan konsentrasi yang lebih besar yaitu 67,59%b/v untuk membunuh 90% lalat *M. domestica*. Perbedaan pelarut yang digunakan menyebabkan zat-zat aktif yang tersari dalam proses ekstraksi juga berbeda, karena metanol bersifat lebih polar dibandingkan dengan etanol¹². Meskipun demikian belum dapat dikatakan bahwa ekstrak metanol lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak etanol karena Kardinan tidak menyebutkan jenis serangga dan cara aplikasinya, sehingga penelitian ini tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Daun mindi mengandung azadirachtin yang bekerja sebagai *antifeedancy* (penolak makan) pada serangga, sehingga serangga tidak

mau makan dan akhirnya mati¹³. Penelitian Ginting dkk menemukan bahwa ekstrak daun mindi mampu mematikan dan menurunkan kemampuan makan larva *Setothosea asigna* Van Eecke (ulat api) pada daun kelapa sawit¹⁴. Purba dan Dewi juga memperlihatkan bahwa larva kumbang kelapa (*Plesispa reichei* CHAP) yang telah diberi perlakuan dengan emulsi daun mindi menurun kemampuannya dalam merusak daun kelapa¹⁵. Efek *antifeedancy* azadirachtin pada lalat uji dalam penelitian ini tidak dapat diketahui dengan pasti, karena pengamatan tidak mencakup frekwensi makan lalat dan penghitungan berkurangnya makanan lalat. Daun mindi juga mengandung margosin yang dapat meracuni susunan syaraf pusat dan menyebabkan pembengkakan lambung dan usus¹⁶.

Pucung mengandung asam sianida yang bekerja sebagai penghambat enzim sitokrom oksidase yang berfungsi merubah oksigen dari bentuk elektron ke bentuk molekuler. Akibatnya respirasi sel terganggu, terjadi anoksia sel dan akhirnya terjadi kekurangan oksigen di berbagai organ termasuk susunan saraf pusat. Pada penelitian ini konsentrasi ekstrak pucung besar 100%b/v belum mampu membunuh lalat uji lebih dari 70%. Hal ini mungkin disebabkan karena daun yang diekstrak dalam penelitian ini adalah daun tua. Menurut Hegnauer kandungan asam sianida lebih besar pada daun yang muda (0,34%) dibandingkan dengan daun yang tua (0,045%), sehingga ekstrak etanol daun pucung dalam penelitian ini belum efektif sebagai insektisida nabati¹⁷.

Gambar 1 memperlihatkan gambaran semakin lama waktu, semakin tinggi rerata kematiannya lalat uji, kecuali pada kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa kematian lalat berbanding lurus dengan waktu pengamatan dan kematiannya memang merupakan efek dari ekstrak tanaman uji.

Pada pengamatan kematian berdasarkan umur residu terlihat grafik yang bergerak dari kiri atas ke kanan bawah (Gambar 2). Gambaran ini secara deskriptif menyatakan bahwa semakin panjang umur residu semakin berkurang kematiannya. Hal ini membuktikan bahwa kemungkinan besar zat aktif yang terkandung pada ekstrak tanaman uji tersebut telah terurai akibat pengaruh udara, suhu ataupun cahaya menjadi zat lain yang tidak lagi berkhasiat sebagai insektisida.

Jika kita bandingkan dengan kriteria masih efektifnya suatu insektisida oleh Kompes, yaitu dapat mematikan 70% serangga sasaran, maka ekstrak tanaman yang diujikan pada penelitian ini hanya memiliki umur residu efektif 2 sampai 3 hari⁹.

Umur residu yang relatif pendek membuat insektisida nabati relatif aman bagi lingkungan, tetapi menjadi kendala dalam aplikasinya karena harus dibuat lebih sering dan frekwensi penggunaannya menjadi lebih tinggi. Untuk memperoleh insektisida nabati yang berumur residu lebih panjang perlu difikirkan kemungkinan pemisahan zat aktif dalam ekstrak tanaman tersebut, sehingga diperoleh bahan murni yang lebih tahan terhadap proses penguraian seperti oksidasi dan hidrolisis. Oleh karena komponennya adalah bahan alam, maka insektisida ini masih bersifat dapat terurai sehingga tidak mencemari lingkungan.

Gambaran lain yang perlu mendapat perhatian adalah grafik insektisida pendamping yang cenderung mendatar ke kanan, berbeda dengan insektisida nabati yang cenderung curam ke kanan bawah (Gambar 2). Hal ini mungkin ini dapat menjelaskan bahwa sifat insektisida kimia sintetis memang lebih sukar diurai oleh alam sehingga menjadikannya bersifat persisten dan kemudian menimbulkan kerusakan lingkungan, seperti gangguan kesuburan tanah dan kematian hewan non target.

Berdasarkan Tabel 2 dan 3, setelah 1 jam lalat *M. domestica* diberi perlakuan, semua kelompok ekstrak belum memperlihatkan perbedaan kematian yang nyata termasuk dengan kontrol negatif, artinya rerata kematian tidak berbeda bermakna dengan nol. Pada jam ke-3 terlihat ekstrak tembakau ditandai oleh huruf kecil yang berbeda dengan yang lainnya, artinya ada perbedaan yang nyata rerata kematian tembakau dengan 4 kelompok lainnya. Demikian juga pada jam ke-6 dan 12. Harapan dalam memilih insektisida adalah kematian yang ditimbulkan dicapai dalam waktu yang relatif singkat. Hanya pada jam ke-24 semua kelompok ekstrak kembali terkelompok tidak berbeda satu dengan lainnya, karena memang ekstrak yang kita uji menggunakan LC_{90} .

Jika analisis variansi dilanjutkan pada kematian berdasarkan umur residu ekstrak, maka seperti yang tertera pada Tabel 4 didapatkan nilai probabilitas yang semuanya kecil dari 0,05. Dari uji LSD (Tabel 5) ditemukan bahwa pada residu hari pertama dan kedua perbedaan itu disebabkan oleh kelompok kontrol negatif, sedangkan di antara kelompok ekstrak, tidak ada perbedaan yang nyata. Memasuki residu hari ke-3, ekstrak babadotan dan mindi menjadi berbeda nyata dengan kecubung dan tembakau, bahkan pada hari ke-4 mindi berbeda nyata juga dengan babadotan dan keduanya berbeda nyata dengan tembakau dan kecubung. Keadaan ini sangat mungkin terkait dengan kerusakan bahan aktif pada masing-masing ekstrak yang juga berbeda.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Ekstrak etanol tanaman babadotan, kecubung, mindi dan tembakau pada penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan sebagai insektisida alternatif bagi pengendalian lalat *M. domestica*.
2. Ekstrak tanaman tembakau paling efektif mematikan lalat *M. domestica* dan dengan konsentrasi, waktu kontak dan umur residu berturut-turut: 9,55%b/v , 3 jam, 3 hari.

Saran

1. Konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk mematikan serangga uji masih cukup besar, maka dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bahan pelarut yang berbeda, bagian tanaman yang berbeda atau isolasi kandungan kimia bahan-bahan berkhasiat insektisida pada masing-masing tanaman.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas ekstrak tanaman uji ini terhadap lalat *M. domestica* yang hidup bebas di alam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chong, N.L., Zairi, J., Lee, C.Y., Jahangir, K., 1997, House Flies, Biology and Control in Workshop Manual on Biology & Control of Urban Pests. VCRU Science Series No.6.
2. WHO, 1997, Vector Control : *Methods for Use by Individual and Communities*. WHO, Geneva.
3. Kusnopotranto, H., 1995, *Pengantar Toksikologi Lingkungan*. Dirjen Dikti Depdikbud, Jakarta.
4. Djojosumarto, P., 2000, *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. PT Penebar Swadaya, Yogyakarta.
5. Kardinan, A., 2000, *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
6. Depkes RI., 1985, *Cara Pembuatan Simplicia*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
7. Seno, S., 1967, *Obat Asli Indonesia*. PT Dian Rakyat, Jakarta.
8. Aminah, N.S., Singgih, H.S., Soetiyono, P., Chairul, 2001, *S. rarak, D. metel, E. Prostata* sebagai larvisida *Aedes aegypti*. *Cermin Dunia Kedokteran*, 131: 7-9.
9. Kompes, 1995, *Metoda Standar Pengujian Efikasi Pestisida*. Departemen Pertanian, Jakarta.

10. Quraishi, M.S., 1977, *Biochemical Insect Control*. John Wiley & Sons, USA.
11. Mustchler, B., 1991, *Dinamika Obat Indonesia*. Penerbit ITB, Bandung.
12. Pavia, D.L., Gary, M.P., George, S.K., Randall, G.E., 1995, *Introduction to Organic Laboratory Techniques: A Microscale Approach*. pp.730-31. Saunders College Publishing, Florida.
13. Anonim, 1993/1994, *Adonan Daun Mindi (M. azadirachta) sebagai Pestisida Botani*. Dinas Perkebunan DIY, Yogyakarta.
14. Ginting, C.U., Djamin, A., Hartanto, 1995, Efikasi Berbagai Konsentrasi Emulsi Ekstrak Daun Nimba (*Azadirachta indica*) dan Daun Mindi (*Melia azedarach* L) Terhadap Hama Daun Kelapa *Plesispa reichei* CHAP. *Berita PPKS*. Jan – Maret 1994, 2 :5-13.
15. Purba, A. dan Dewi, S.N., 1994, Pengaruh Ekstrak *Azadirachta indica* dan *Melia azedarach* L. Terhadap Hama Daun Kelapa *Plesispa reichei* CHAP. *Berita PPKS*. Jan – Maret 1994, 2 :5-13.
16. Anonim., 1986, Awas Daun Mindi Beracun. *Trubus*, 17 (195):22-4.
17. Hegnauer, R., 1966, *Chemotaxonomic der Pflanzen*. Band IV. Birkhauser Verlag Basel und Stuttgart, Jerman.