

**EFEKTIFITAS SERBUK DAUN SPEARMINT (*Mentha spicata*) SEBAGAI
REPELLENT TERHADAP KECOA RUMAH
(*Periplaneta americana*)**

Mandasari br Ginting¹, Evi Naria², Surya Dharma²

¹Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara
Departemen Kesehatan Lingkungan

²Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas
Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia
email: mandasari_ginting@yahoo.com

Abstract

*Effectivity of spearmint leaves powder as repellent to american cockroach. American cockroach (*Periplaneta americana*) is mechanical vector which can bring agent of diseases. In Cockroach had ever been found about 40 microorganism so that can contaminate human food and cause some intestinal diseases even the allergic for human. Usually, People control the American cockroach by using chemical substances which persistent in environment if we use it continuously. This research showed that there was differences average of the quantity of American cockroach which can pass spearmint leaves powder at observation after five minutes with $p = 0,048$. There wasn't differences average of the quantity of American cockroach at observation after ten minutes and fifteen minutes with $p = 0,064$ and $p = 0,059$. The calculation of average protection power of spearmint (*Mentha spicata*) leaves powder as a repellent to the american cockroach (*Periplaneta americana*) showed that there wasn't average protection power over than 90%. The conclusion of this study showed that there there wasn't average protection power over than 90%. So that spearmint (*Mentha spicata*) leaves powder wasn't effective to used as repellent to the american cockroach (*Periplaneta americana*).*

Keywords: repellent, american cockroach (*Periplaneta americana*), spearmint (*Mentha spicata*)

Pendahuluan

Pengaruh lingkungan dalam menimbulkan penyakit pada manusia, telah lama disadari. Bahkan telah lama pula disinyalir, bahwa peran lingkungan dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat sangat besar. Sebaliknya, kondisi kesehatan masyarakat yang buruk, termasuk timbulnya penyakit menular menunjukkan bahwa faktor lingkungan memiliki andil yang sangat besar (Anies, 2006).

Vektor merupakan *arthropoda* yang berada di lingkungan yang dapat menularkan agent penyakit kepada manusia baik secara mekanis maupun

secara biologi. *Insekta* merupakan kelas dari filum *arthropoda* yang banyak berperan sebagai vektor penyakit (Rozendaal, 1997).

Kecoa merupakan salah satu *insekta* yang berperan sebagai vektor penyakit yang banyak ditemukan dalam rumah, gedung-gedung, termasuk di dalam restoran ataupun rumah makan. Kecoa dapat mengontaminasi makanan manusia dengan membawa *agent* berbagai penyakit yang berhubungan dengan pencernaan seperti diare, demam typhoid, disentri, virus hepatitis A, polio dan kolera (Rozendaal, 1997).

Dalam tubuh kecoa pernah ditemukan lebih dari 40 mikroorganisme, seperti *Pastreulla pestis*, *Shigella dysentriae*, *Microbacterium tuberculosis*, *Salmonella typhosa* dan lain sebagainya. Bahkan dalam tubuh kecoa juga pernah ditemukan jenis virus seperti virus polio. Pada tinja kecoa juga terdapat zat-zat karsinogenik seperti *kynurenic*, *xanturenic*, dan *8-hydroxyquinaldic acids*. Oleh sebab itu diperlukan pengendalian terhadap populasi kecoa (Mullins dan Cochran dalam Oktariani, 2002).

Salah satu upaya pengendalian vektor yaitu dengan memanfaatkan tumbuhan yang mengandung zat yang tidak disukai oleh serangga seperti minyak atsiri sebagai penolak (*repellent*). Tidak seperti upaya pengendalian vektor secara kimiawi yang dapat bersifat persisten di lingkungan, upaya pengendalian vektor dengan memanfaatkan tumbuhan bersifat lebih ramah lingkungan sehingga tidak akan memberi efek negatif terhadap lingkungan.

Mentha spicata merupakan salah satu spesies daun spearmint yang dikenal juga dengan nama *Moroccan greenmint* dan merupakan salah satu jenis tumbuhan yang mengandung minyak essensial sekitar 1,2-1,5% (Gardiner, 2000). Kandungan kimia tanaman tersebut, antara lain *myrcene*, *L-Limonene*, *cis-Dihydrocarvone* dan *L-carvone*. Bagian tanaman yang mengandung zat-zat tersebut yang cukup tinggi yaitu pada bagian daun (Lawrence, 2007).

Sebelumnya telah terdapat beberapa penelitian mengenai efek repelensi suatu jenis tumbuhan. Di Singapura pernah dilakukan penelitian mengenai efek repelensi ekstrak berbagai komponen daun pandan terhadap nimfa kecoa jenis *Blatella germanica* (Li dan Ho, 2003).

Di Thailand juga pernah diadakan penelitian mengenai ekstrak akar *Boesenbergia rotunda* L, daun

Citrus hystrix DC, akar *Curcuma longa*, biji *Litsea cubeba*, biji *Piper nigrum* L, daun *Psidium guajava* L, dan akar *Zingiber officinale* R terhadap tiga jenis kecoa yaitu *Periplaneta americana*, *Blatella germanica*, dan *Neostylopyga rhombifolia* (Thavara dkk, 2007).

Di Indonesia, Lesmana (2003) telah melakukan uji efektifitas repelensi ekstrak sepuluh tanaman terhadap kecoa jenis *Blatella germanica*. Kesepuluh tanaman tersebut antara lain jeringau, kapulaga, serai dapur, *F.vulgare*, lawang, *Lantana camara* L, pandan, sirih, nilam dan akar wangi dan Oktariani (2002) juga pernah melakukan penelitian mengenai efektifitas serbuk biji lada hitam (*Piper nigrum*) sebagai *repellent* terhadap kecoa jenis *Periplaneta americana*.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efektifitas serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) sebagai *repellent* terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui efektifitas serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) sebagai *repellent* terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*) sedangkan tujuan khususnya adalah:

1. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata jumlah kecoa rumah (*Periplaneta americana*) yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) pada pengamatan setelah 5 menit.
2. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata jumlah kecoa rumah (*Periplaneta americana*) yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) pada pengamatan setelah 10 menit.
3. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata jumlah kecoa rumah (*Periplaneta americana*) yang melewati serbuk serbuk daun

spearmint (*Mentha spicata*) pada pengamatan setelah 15 menit.

4. Untuk mengetahui efektifitas serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) sebagai repellent terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan terhadap anggota rumah tangga ataupun pemilik rumah makan/restoran serta tempat-tempat umum lainnya dalam upaya pengendalian terhadap serangga ataupun binatang pengganggu khususnya terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian quasi eksperimen atau eksperimen semu dengan melakukan pengamatan terhadap efektifitas berbagai berat serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) sebagai repellent terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

Jenis rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pada penelitian ini dilakukan 5 perlakuan dengan berat serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) 0 gram (kontrol), 1 gram, 2 gram, 3 gram, dan 4 gram dengan pengulangan 4 kali setiap perlakuan.

Obyek penelitian yaitu kecoa rumah (*Periplaneta americana*) stadium dewasa berukuran 3-4 cm yang dikumpulkan dari lokasi pemukiman penduduk. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara dan Jl. Jamin Ginting, Gg. Kamboja no 51, Padang Bulan, Medan. Penelitian Dilakukan pada Bulan Januari - Juli.

Pembuatan serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) dengan

menjemur daun spearmint segar di bawah sinar matahari selama 2 hari kemudian dihaluskan menggunakan blender.

Pelaksanaan penelitian dengan menggunakan kotak perlakuan yang dipisahkan oleh sekat dengan lubang ditengahnya. Kecoa diletakkan pada kotak bagian I dan umpan kelapa bakar pada bagian II. Serbuk daun spearmint diletakkan di sekitar sekat pada kotak bagian II. Amati jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint menuju ke kotak bagian II. Pengamatan dilakukan setiap 5 menit selama 15 menit pada tiap-tiap ulangan pada masing-masing kotak perlakuan.

Data dianalisa menggunakan statistik uji Anova *One Way*, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut *LSD*.

Daya Proteksi serbuk daun spearmint dihitung menggunakan rumus :

$$\frac{\sum \text{Kecoa pada kontrol} - \sum \text{kecoa pada perlakuan}}{\sum \text{kecoa pada kontrol}} \times 100\%$$

(Li dan Ho, 2003)

Hasil dan Pembahasan

Pada saat penelitian berlangsung dilakukan pengukuran suhu dan kelembaban dengan menggunakan thermometer dan hygrometer. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu saat pelaksanaan penelitian adalah sekitar 31,25°C, sedangkan kelembaban udara rata-rata sebesar 79,75%. Menurut Amalia dan Harahap (2010), pada suhu dan kelembaban tersebut kecoa masih dapat bergerak aktif mencari makanan dan berkembang biak.

Hasil pengamatan pada perlakuan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan persentase jumlah kecoa yang melewati daun spearmint (*Mentha spicata*) setelah 10 menit dan 15 menit pada tiap-tiap perlakuan.

Tabel 1 Hasil Pengamatan terhadap Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*) yang Melewati Serbuk Daun Spearmint (*Mentha spicata*) pada Waktu Pengamatan Setelah 5 Menit pada tiap-tiap ulangan

Perlakuan	Jumlah Kecoa (ekor) yang melewati serbuk daun spearmint (<i>Mentha spicata</i>) pada Ulangan-				Rata-rata	Pembulatan	Persentase (%)
	I	II	III	IV			
0 gram	5	3	4	3	3.75	4	37.5
2 gram	0	2	0	0	0.5	1	5
4 gram	5	1	0	0	1.5	2	15
6 gram	3	0	1	1	1.25	1	12.5
8 gram	2	0	1	0	0.75	1	7.5

Berdasarkan tabel 1. dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) pada perlakuan dengan berat serbuk 2 gram hanya 5% dan merupakan persentase terkecil diantara perlakuan lainnya dan tertinggi pada berat serbuk 4 gram sebesar 15%.

Hasil uji statistik pada waktu pengamatan 5 menit di diketahui bahwa nilai probabilitas yaitu 0,048 yang masih lebih kecil dari 0,05 sehingga Ho ditolak yang artinya terdapat perbedaan rata-rata jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) diantara 5 kombinasi perlakuan (paling sedikit ada dua rata-rata yang berbeda).

Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) memiliki indera penciuman yang sangat baik. Indera penciuman ini berasal dari sepasang antenna yang berada di bagian kepala (caput) dimana antena berfungsi untuk menemukan sumber makanan, memandu jalan, mendeteksi cahaya dan pada kecoa rumah (*Periplaneta americana*) betina yang mengeluarkan *pheromone sex* untuk melakukan perkawinan (Ramsay dan Thomasson, 2009). Tanaman spearmint mengandung *carvone*, *limonene*, *Dihydrocarvone*, dan *Myrene* yang berbau khas yang aromanya tidak disukai serangga (Lawrence, 2007).

Berdasarkan hal diatas, dapat diduga bahwa *carvone*, *limonene*,

Dihydrocarvone, dan *Myrene* yang terkandung di dalam serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) ternyata dapat menolak kecoa rumah (*Periplaneta americana*) selama 5 menit pertama.

Pada uji lanjutan dengan menggunakan uji LSD dapat diketahui bahwa pasangan-pasangan yang bermakna secara signifikan yaitu jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) pada perlakuan dengan berat serbuk 0 gram (kontrol) terhadap perlakuan dengan berat serbuk 2 gram, 4 gram, 6 gram dan 8 gram dan sebaliknya namun antara masing-masing perlakuan yang menggunakan serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) dengan yang lainnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Artinya, hanya terdapat perbedaan perlakuan yang menggunakan serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) dengan perlakuan yang tidak menggunakan serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*).

Tabel 2. Hasil Pengamatan terhadap Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*) yang Melewati Serbuk Daun Spearmint (*Mentha spicata*) pada Waktu Pengamatan Setelah 10 Menit pada tiap-tiap ulangan

Perlakuan	Jumlah Kecoa (ekor) yang melewati serbuk daun spearmint (<i>Mentha spicata</i>) pada Ulangan-				Rata-rata	Pembulatan	Persentase (%)
	I	II	III	IV			
0 gram	6	5	4	3	4.5	5	45
2 gram	1	2	0	1	1	1	10
4 gram	6	1	1	0	1.75	2	17.5
6 gram	5	1	1	3	2.5	3	25
8 gram	1	0	2	1	1	1	10

Berdasarkan tabel 2. dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint pada perlakuan dengan berat serbuk 2 gram dan 8 gram memiliki persentase yang sama yaitu 10%

Tabel 3. Hasil Pengamatan terhadap Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*) yang Melewati Serbuk Daun Spearmint (*Mentha spicata*) pada Waktu Pengamatan Setelah 15 Menit pada tiap-tiap ulangan.

Perlakuan	Jumlah Kecoa (ekor) yang melewati serbuk daun spearmint (<i>Mentha spicata</i>) pada Ulangan-				Rata-rata	Pembulatan	Persentase (%)
	I	II	III	IV			
0 gram	6	4	4	4	4.5	5	45
2 gram	2	2	0	1	1.25	1	12.5
4 gram	5	1	2	0	2	2	20
6 gram	6	1	1	3	2.75	3	27.5
8 gram	1	0	2	2	1.75	2	17.5

Berdasarkan tabel 3. dapat diketahui bahwa persentase jumlah kecoa terkecil yang melewati serbuk daun spearmint pada pengamatan setelah 15 menit yaitu pada berat serbuk 2 gram dan meningkat pada perlakuan dengan berat serbuk 4 gram dan 6 gram namun menurun kembali pada perlakuan dengan berat serbuk 8 gram.

Pada pengamatan setelah 10 diketahui probabilitas yaitu 0,064 dan pada pengamatan setelah 15 menit diketahui bahwa nilai probabilitas yaitu 0,059 yang ternyata lebih besar dari 0,05 sehingga H_0 ditolak yang artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) diantara 5 kombinasi perlakuan (paling sedikit ada dua rata-rata yang berbeda).

Berdasarkan pengamatan tersebut dapat diartikan bahwa setelah 5 menit tidak terdapat lagi penambahan pengaruh pada masing-masing perlakuan dengan serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) dalam menolak kecoa rumah (*Periplaneta americana*). Salah satu faktor yang mempengaruhinya yaitu kemampuan kecoa rumah (*Periplaneta americana*) dalam beradaptasi dengan lingkungan baru.

Dalam buku Ramsay dan Thomasson (2009), kecoa merupakan insekta tertua yang sudah ada sejak 200 juta tahun yang lalu. Berdasarkan

genetik, perilaku dan fisiknya maka kecoa sangat mudah beradaptasi dan bertahan dengan lingkungan baru. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dapat diasumsikan bahwa kecoa hanya butuh waktu 5 menit untuk beradaptasi terhadap serbuk daun spearmint.

Kecoa rumah juga merupakan insekta yang sangat cepat bersifat resisten terhadap beberapa pestisida kimia, seperti kecoa rumah yang resisten terhadap DDT dan *Chlordane*, dan kecoa rumah di Cina yang sudah resisten terhadap *Trichlorfon* (Rozendaal,1997). Bahkan seorang professor di bidang entomologi dari universitas Ilmu Pertanian dan Pangan menyatakan bahwa apapun pestisida yang digunakan maka kecoa tersebut akan secara mengejutkan beradaptasi dan bersifat resisten. Hal ini menunjukkan bahwa dalam penelitian ini kecoa rumah segera resisten terhadap serbuk daun spearmint dalam waktu 5 menit.

Faktor lain yang mempengaruhi hasil penelitian yaitu dari faktor serbuk daun spearmint. Serbuk daun spearmint mengandung minyak esensial yang mudah menguap pada suhu kamar atau pada suhu sekitar 29°C (Ketaren, 1985). Pada penelitian ini, rata-rata suhu ruangan penelitian yaitu sekitar 31,25°C yang lebih tinggi dari suhu kamar sehingga senyawa-senyawa tersebut lebih cepat menguap dan habis diudara.

Minyak esensial yang dihasilkan dari bagian tanaman yang basah maupun yang kering menunjukkan perbedaan yang cukup besar baik sifat fisika kimia maupun komposisi kimia yang terkandung. Selama pelayuan dan pengeringan, membran sel berangsur-angsur akan pecah dan cairan bebas melakukan penetrasi dari satu sel ke sel yang lain hingga membentuk senyawa yang mudah menguap. Daun nilam yang dipanen dalam keadaan segar hampir tidak berbau, namun bau akan timbul bila daun dikeringkan (Lutony, 2000).

Pada penelitian ini, daun spearmint hanya dikeringkan selama 2 hari, sehingga minyak essensial yang terkandung didalamnya belum sepenuhnya keluar.

Menurut Sembiring (2011), minyak essensial pada jaringan tanaman juga sering hilang karena pemanasan setelah bahan dipanen. Bagian tanaman dengan kandungan air yang tinggi dapat kehilangan kandungan minyak essensial dalam jumlah besar pada saat dikeringkan pada keadaan terbuka. Pada penelitian ini, daun spearmint (*Mentha spicata*) setelah dipanen kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari langsung sehingga terdapat kemungkinan kandungan minyak essensial dalam serbuk daun tersebut menjadi berkurang

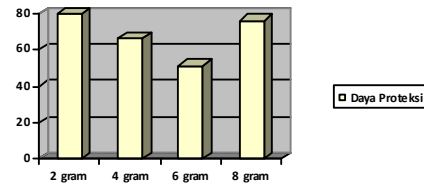
Tabel 4. Hasil Perhitungan Daya Proteksi Masing-Masing Berat Serbuk Daun Spearmint (*Mentha spicata*) pada Pengamatan Selama 15 Menit Tiap-Tiap Ulangan

Perlakuan	Rata-rata Daya Proteksi
2 gram	79.5%
4 gram	66.0%
6 gram	51.5%
8 gram	76.2%

Berdasarkan tabel 4. daya proteksi pada perlakuan dengan berat serbuk 2 gram merupakan daya proteksi tertinggi dan daya proteksi tersebut kemudian menurun pada perlakuan dengan berat serbuk 4 gram dan 6 gram namun kembali meningkat pada perlakuan dengan berat serbuk 8 gram.

Daya proteksi yang kembali meningkat pada perlakuan dengan berat serbuk 8 gram dapat disebabkan oleh kurang randomnya sampel yang digunakan. Pada penelitian ini sampel yang digunakan hanya dihomogenkan kecoanya berdasarkan ukurannya bukan berdasarkan umur dan jenis kelaminnya. Padahal menurut Prijono (1999), sensitivitas masing-masing kecoa

berbeda berdasarkan umur dan jenis kelamin.



Grafik 1. Grafik Batang Rata-Rata Daya Proteksi Masing-Masing Perlakuan Serbuk Daun Spearmint (*Mentha spicata*) pada Tiap-Tiap Ulangan

Berdasarkan Grafik 1. dapat dilihat bahwa persentase daya proteksi pada masing-masing perlakuan dengan berat serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) bersifat fluktuatif atau tidak stabil.

Menurut standar dari Komisi Pestisida Indonesia, *repellent* dapat dikatakan efektif jika rata-rata daya proteksinya mencapai 90% (Korneliani, 2011) sedangkan rata-rata serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) tertinggi pada penelitian ini yaitu 79,5% yang masih belum mencapai 90% sehingga, dapat disimpulkan bahwa serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) tidak efektif digunakan dalam menolak kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Rata-rata suhu ruangan pada saat penelitian yaitu 31,25°C dan kelembaban ruangan pada saat penelitian yaitu 79,75%.
2. Terdapat perbedaan rata-rata jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) pada masing-masing perlakuan dengan berat serbuk 0 gram, 2 gram, 4 gram, 6 gram dan 8 gram pada pengamatan setelah 5 menit dengan nilai $p= 0,048$. Namun, Tidak ada perbedaan rata-rata jumlah kecoa yang melewati serbuk daun spearmint (*Mentha*

- spicata*) pada masing-masing perlakuan dengan berat serbuk 0 gram, 2 gram, 4 gram, 6 gram dan 8 gram pada pengamatan setelah 10 dan 15 menit dengan nilai $p=0,064$ dan $p=0,059$.
3. Terdapat perbedaan antara perlakuan yang menggunakan serbuk daun spearmint dengan perlakuan yang tidak menggunakan serbuk daun spearmint (Kontrol).
 4. Serbuk daun spearmint (*Mentha spicata*) tidak efektif digunakan sebagai *repellent* terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*) dikarenakan rata-rata daya proteksi tertinggi yaitu 79,5%.

Saran

1. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya yang ingin meneliti mengenai *repellent* nabati sebaiknya untuk menggunakan tanaman yang memiliki aroma yang lebih tahan lama.
2. Kecoa sangat cepat beradaptasi dengan lingkungan baru, oleh sebab itu *repellent* kurang cocok untuk mengendalikan kecoa maka diharapkan peneliti selanjutnya untuk meneliti mengenai insektisida nabati dalam mengendalikan kecoa.

Daftar Pustaka

- Anies 2006, *Manajemen Berbasis Lingkungan*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Amalia, H & Harahap, IS 2010, *Preferensi Kecoa amerika Periplaneta americana L (Blattaria: Blattidae) terhadap Berbagai Kombinasi Umpan*, Departemen Proteksi Tanaman Insitut Pertanian Bogor, Vol. 7, No. 2, 67-77.
- Hanafiah, KA 2008, *Rancangan Percobaan*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Ketaren, S 1985, *Pengantar teknologi minyak atsiri*, Balai Pustaka, Jakarta
- Lawrence, BM 2007, *Mint : The Genus of Mentha*, CRC Press, United States of America.
- Lesmana, D 2003, *Aktivitas Repelensi Ekstrak Sepuluh Tanaman Terhadap Blatella germanica L*, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Li, J & Ho, SH 2003, *Pandan Leaves (Pandanus amaryllifolius Roxb.) As A Natural Cockroach Repellent*, School of Biological Sciences, National University of Singapore.
- Lutony, TL, dkk, 2000, *Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri*, Swadaya, Jakarta.
- Mullins, DE & Cochran, DG 1973, *Tryptophan metabolite excretion by the American Cockroaches*, Department of Entomology, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blackburg, Virginia 24061, USA.
- Oktariani, R 2002, *Efektifitas Serbuk Biji Lada (Piper nigrum) Sebagai Repellent Terhadap Kecoa (Periplaneta americana)*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Prijono, D 1999. *Prinsip-Prinsip Uji Hayati*, Dalam : Dadang, Prijono D dan Nugroho BW. Penyunting. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami, Bogor 9-13 Agustus 1999. Bogor. IPB.
- Ramsay, CA & Thomasson, GL 2009, *Public Health Pest Control, Cooperation Extension*, Washington State University, Washington.

- Rozendaal, JA 1997, *Vector Control Methods For Use by Individuals and Communities*, World Health Organization, Geneva.
- Sembiring, N 2011, *Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Rendaman dan Kualitas Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis (Citrus sinensis L)*, Skripsi, FMIPA USU.
- Thavara, U, Tawatsin A, Bhakdeenuan, P, Wongsinkonman P, Boonruad T, Bansiddhiz, J, Chavalittumrong P, Komalamisra, N, Siriyasatien P, & Mullas, MS 2007, *Repellent Activity of Essential Oils Against Cockroaches (Dictyoptera: Blattidae, Blatellidae and Blaberidae) In Thailand*, Department of Medical Entomology, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok.