

EFEKTIFITAS BEBERAPA MERK MINYAK KAYU PUTIH TERHADAP MORTALITAS *Pediculus humanus capitis* SECARA *IN VITRO*

Dewi Peti Virgianti, Lia Aulia Rahmah

Program Studi DIII Analisis Kesehatan
STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya
dewivirgianti@gmail.com

ABSTRAK

Pediculus humanus capitis atau kutu kepala merupakan ektoparasit penyebab pedikulosis pada manusia. Pada saat menghisap darah hospesnya, kutu kepala mengeluarkan sekret yang menimbulkan iritasi jaringan pada kulit kepala sehingga menimbulkan gatal yang hebat. Selama ini kutu kepala dapat dimatikan dengan obat pedikulosida kimiawi seperti lindane dan permethrin 1%, tetapi menimbulkan efek samping khususnya terhadap gangguan kesehatan manusia dan timbulnya resistensi serangga terhadap insektisida. Minyak kayu putih mempunyai kandungan kimia yang bersifat insektisida diantaranya *cineol* yang dapat digunakan sebagai pedikulosida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektifitas beberapa merk minyak kayu putih terhadap mortalitas kutu kepala.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi STIKes BTH Tasikmalaya dan Pondok Pesantren "Z" di Kota Tasikmalaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan meletakkan 10 ekor kutu kepala dewasa pada kertas saring yang telah dijenuhkan dengan minyak kayu putih di dalam cawan petri. Mortalitas kutu kepala diamati berdasarkan waktu. Pengujian dilakukan secara duplo menggunakan 4 merk kayu putih. Dilakukan pula pengujian kontrol menggunakan akuades serta kontrol menggunakan obat sintetis kimia dengan senyawa aktif permethrin sebagai pembanding.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak kayu putih dengan merk "A", "B", "C" dan "D" memberikan tingkat mortalitas yang tinggi yaitu menyebabkan 100% kematian kutu kepala yang diuji dengan waktu kurang dari 5 menit. Minyak kayu putih merk "A" memberikan tingkat mortalitas tercepat dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan 3 menit 23 detik. Pada kontrol tidak terjadi mortalitas selama proses pengujian dan bahkan tetap hidup \pm 29 jam 50 menit setelah pengujian, sedangkan pada kontrol obat sintetis kimia mortalitas 100% terjadi setelah 2 jam waktu pengujian.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa minyak kayu putih dengan merk "A", "B", "C" dan "D" memberikan tingkat mortalitas tinggi terhadap kutu kepala dewasa dan lebih efektif dari segi waktu dibandingkan dengan kontrol akuades dan pedikulosida sintetis kimia dengan senyawa aktif permethrin sehingga bisa digunakan sebagai salah satu alternatif pedikulosida nabati.

Kata kunci : *Pediculus humanus capitis*, minyak kayu putih, pedikulosida.

PENDAHULUAN

Pediculus humanus capitis merupakan ektoparasit pada kulit kepala dan rambut manusia yang infestasiya tersebar di seluruh dunia khususnya menyerang anak usia sekolah di negara berkembang maupun negara maju (Gratz, 1997). Prevalensi pedikulosis pada beberapa negara telah dilaporkan diantaranya di Filipina (Bugayong et al, 2011), Cina (Fan et al, 2004), India (Khokhar, 2002), Yordania (Amr and Nusier, 2000), Korea Selatan (Sim et al,

2003), Malaysia (Bachok et al, 2006), Turki (Atambay et al, 2007) dan Mesir (El Sahn et al, 2000). Di Indonesia, penelitian mengenai pedikulosis masih jarang dilakukan, namun secara umum angka kejadian pedikulosis masih sangat tinggi terutama pada usia anak sekolah. Salah satu penelitian mengenai prevalensi pedikulosis dilakukan oleh Elvi (1997) dinyatakan bahwa terdapat 51,92% murid kelas IV, V dan VI pada salah satu Sekolah Dasar di Kabupaten Tanah Datar yang terjangkit pedikulosis. Dalam upaya

pengobatan pedikulosis, terdapat beberapa produk kimia sintetik, yang biasa digunakan di berbagai negara yaitu lindane, pyrethrin, permethrin, and malathion (Burgess, 1995; Jones, 2003; Meinking et al, 2002). Namun penggunaan produk-produk kimia sintetik tersebut dapat menimbulkan efek samping, tidak efektif bahkan menimbulkan resistensi bila tidak dilakukan secara cermat (Jones et al, 2003). Insiden resistensi kutu kepala terhadap pedikulosida topikal yang umum digunakan di berbagai negara di dunia telah banyak dilaporkan (Durand et al, 2012), diantaranya dilaporkan di Israel (Mumcuoglu et al, 1995), England (Downs et al, 2002), Denmark (Kristensen et al, 2006), USA (Meinking et al, 2002), Republik Chezh (Rupes et al, 1995) dan Prancis. (Durand et al, 2007).. Di Indonesia, pedikulosida yang terdapat dipasaran yaitu mengandung senyawa kimia permethrin, namun belum terdapat laporan mengenai efektifitas maupun insiden resistensinya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam mengurangi dan menanggulangi dampak negatif akibat penggunaan pedikulosida sintetik yaitu dengan menggunakan pedikulosida nabati. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah minyak kayu putih. Menurut Batish et al (2008) minyak kayu putih merupakan minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai racun kontak serangga yaitu dapat digunakan terhadap kumbang padi, kutu

dan lain-lain. Berdasarkan hasil skrining dari 54 tanaman, minyak kayu putih merupakan agen kontrol yang paling potensial digunakan terhadap *Pediculus humanus capitis*, bahkan mempunyai LT_{50} yang lebih baik dibandingkan dengan 6-phenothrin dan pyrethrum dengan teknik pengujian menggunakan *filter paper contact bioassay* (Yang et al, 2004). Produk pedikulosida berbahan dasar herbal telah digunakan di beberapa negara, diantaranya Israel menggunakan produk berbahan dasar minyak kelapa, adas dan ylang-ylang (Mumcuoglu et al, 2002) dan Australia menggunakan beberapa produk berbahan dasar alam, diantaranya minyak kayu putih, tyme, rosemary, teh, lavender, geranium dan santalum (Greive et al, 2012).

Mengingat bahwa di Indonesia terdapat berbagai macam produk minyak kayu putih, maka penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas beberapa merk minyak kayu putih terhadap mortalitas kutu kepala.

BAHAN DAN METODA

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kutu kepala stadium dewasa, minyak kayu putih (merk 'A', 'B', 'C' dan 'D'), akuades, kertas saring, kertas tissue, vanillin, H_2SO_4 , pedikulosida merk 'Z'. Sedangkan alat yang digunakan adalah cawan petri, sisir serit, gunting, stopwatch, rak tabung, tabung reaksi, pipet tetes dan spatula.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini bersifat eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap.

Prosedur Kerja Penelitian

1. Pemilihan Sampel Minyak Kayu Putih
Pemilihan sampel minyak kayu putih dilakukan berdasarkan hasil wawancara terhadap masyarakat pengguna yang kemudian diambil nilai dengan *voting* tertinggi sebanyak empat merk.
2. Pengujian Keaslian dan Uji Kualitatif Minyak Kayu Putih
Keaslian minyak kayu putih dilihat dari buih setelah pengocokkan. Jika asli, maka buih tersebut segera hilang setelah pengocokkan. Untuk memastikan terdapatnya kandungan senyawa terpenoid dalam minyak kayu putih dilakukan pengujian dengan memipet masing-masing sampel minyak kayu putih sebanyak 1 mL dan dimasukkan pada tabung reaksi yang berbeda, *Vanilline* dan H_2SO_4 pekat ditambahkan secukupnya ke dalam masing-masing tabung, hasil positif diidentifikasi dari warna yang terbentuk, yaitu dengan timbulnya warna ungu, biru, biru-ungu, orange-merah keunguan atau merah cokelat (Mustarichie et al, 2011).
3. Pengumpulan Sampel Kutu
Kutu kepala dewasa dikumpulkan dari beberapa orang anak perempuan yang telah terjangkit pedikulosis di Pondok Pesantren "Z" di Kota Tasikmalaya. *Pediculus humanus capitis* stadium

dewasa dengan ciri-ciri tubuh berukuran 1-3 mm, berwarna putih abu-abu sampai kehitaman, kepala berbentuk segitiga yang mempunyai mata, sepasang antena yang terdiri dari lima ruas, dan mulut berbentuk tusuk isap. Torak terdiri dari tiga segmen dan abdomen yang terdiri dari sembilan ruas yang menyatu, mempunyai tiga pasang kaki yang dilengkapi dengan kuku.

4. Uji Efektifitas Minyak Kayu Putih
Uji efektifitas berbagai merk minyak kayu putih terhadap mortalitas kutu kepala (*Pediculus humanus capitis*) dewasa dilakukan secara *in vitro* (Greive dan Barnes, 2012; Semmler et al., 2010; Yang et al., 2004; Meinking et al., 2002), yaitu dengan menyiapkan kertas saring seukuran cawan petri yang akan digunakan, kertas saring dimasukkan ke dalam cawan petri dengan memastikan bagian dasar cawan petri tertutup kertas saring secara keseluruhan. Minyak kayu putih diteteskan sebanyak 0.5 mL dan dipastikan tersebar merata pada kertas saring. Sepuluh ekor kutu kepala dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi kertas saring yang telah ditetesi minyak kayu putih, kemudian cawan petri tersebut ditutup. Pergerakan kutu kepala diperiksa pada lima menit pertama, kemudian diperiksa setiap 5 menit selama 2 jam. Prosedur di atas dilakukan untuk masing-masing sampel minyak kayu putih dari berbagai merk yang berbeda dengan

dua kali pengulangan untuk setiap merk. Pada kontrol negatif, *aquadest* diteteskan pada kertas saring kemudian dilakukan prosedur pengujian seperti untuk sampel. Pada uji perbandingan, produk "X" disebarkan pada kertas saring kemudian dilakukan pengujian seperti untuk sampel. Keefektifan minyak kayu putih terhadap mortalitas kutu kepala dinilai berdasarkan perbandingan dengan hasil uji produk pedikulosida merk "X" yang berbahan aktif permethrin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan Minyak Kayu Putih 100 % dengan berbagai merk yaitu "A", "B", "C", "D" sebagai sampel dan menggunakan *aquadest* sebagai kontrol. Kutu kepala (*Pediculus humanus capitis*) stadium dewasa yang diuji sebanyak sepuluh ekor dengan dua kali pengulangan untuk masing-masing merk. Uji perbandingan dilakukan menggunakan pedikulosida merk "X" dengan kandungan kimia *permethrin*. Pengamatan dilakukan pada lima menit pertama yang kemudiandiamati setiap lima menit berikutnya selama dua jam.

Hasil uji efektivitas terhadap mortalitas kutu kepala (*Pediculus humanus capitis*) dapat dilihat pada tabel 1.

Selama proses pemeriksaan pada kontrol negatif dengan dua kali pengulangan, semua kutu kepala dewasa yang diuji dengan jumlah sepuluh ekor

tetap hidup bahkan sampai ± 29 jam setelah pengujian. Hasil uji pedikulosida produk "X" sebagai pembanding, didapat hasil lebih dari 2 jam sampai terjadi 100% mortalitas kutu kepala dewasa yang diuji.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semua minyak kayu putih dengan merk "A", "B", "C" dan "D" berpengaruh cepat terhadap mortalitas kutu kepala dewasa secara keseluruhan dengan jangka waktu kurang dari lima menit. Minyak kayu putih yang paling cepat pengaruhnya adalah minyak kayu putih merk "A" dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 3 menit 23 detik sampai terjadi 100% mortalitas kutu kepala dewasa yang diuji.

Minyak atsiri dari beberapa tanaman berpotensi sebagai bahan produk alami untuk mengendalikan kutu kepala (*Pediculus humanus capitis*), karena beberapa dari minyak atsiri tersebut bersifat selektif dan mempunyai efek samping yang sedikit terhadap organisme yang bukan sasarannya (Mumcuoglu *et al.*, 2002).

Penelitian ini diawali dengan asumsi bahwa *cineol* yang merupakan komposisi utama pada minyak kayu putih dapat membunuh serangga atau sebagai insektisida nabati, karena *cineol* termasuk golongan terpenoid. Terpenoid adalah senyawa yang mengandung karbon dan hidrogen, bersifat mudah menguap yang terdiri dari 10 atom C dan merupakan senyawa penyusun minyak atsiri (Mustarichie, 2011). Menurut Isman (2000) minyak atsiri memiliki aktivitas

biologi terhadap serangga yang bersifat menolak, menarik, racun kontak, racun pernafasan, mengurangi nafsu makan,

menghambat peletakan telur, menghambat pertumbuhan, menurunkan fertilitas, serta sebagai anti serangga vektor.

Tabel 1. Hasil Uji Efektivitas terhadap Kutu Kepala

No	Sampel	Waktu yang Dibutuhkan dalam Membunuh 100% Kutu Kepala		
		Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata
1	Minyak Kayu Putih Merk“A”	3:21menit	3:25menit	3:23menit
2	Minyak Kayu Putih Merk“B”	3:30menit	3:41menit	3:35menit
3	Minyak Kayu Putih Merk “C”	4:16menit	4:00menit	4:08menit
4	Minyak Kayu Putih Merk“D”	4:19 menit	4:32menit	4:25 menit
5	Kontrol	29:40 jam	30 jam	29:50 jam
6	Pedikulosida Merk “X”	2:11 jam	2:15 jam	2:13 jam

Objek penelitian berupa kutu kepala dewasa yang dikumpulkan dari beberapa orang anak perempuan penderita pedikulosis di Pondok Pesantren “Z” di Kota Tasikmalaya. Tindakan pengujian dilakukan segera setelah objek penelitian terkumpulkan. Hal ini dikarenakan kutu kepala berbeda dengan kutu badan, Menurut Greive dan Barnes (2012) kutu badan dapat bertahan cukup lama di Laboratorium dengan host berupa kelinci. Hal ini tidak dapat dilakukan oleh kutu kepala, karena kutu kepala hanya dapat bertahan hidup dengan memakan darah manusia.

Karena sifat minyak atsiri yang mudah menguap maka pengujian dilakukan secara in vitro dengan kondisi cawan petri dalam keadaan tertutup. Hal ini sesuai menurut Yang *et al.* (2004), dimana pengujian minyak atsiri terhadap kutu kepala secara in vitro lebih efektif dalam keadaan tertutup. Dengan pengujian tersebut, respon kutu kepala terhadap sampel yang diujikan hanya akan memberikan dua kemungkinan yaitu

bertahan hidup atau mati. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan dua kali pengulangan.

Berdasarkan hasil penelitian terbukti bahwa minyak kayu putih memiliki daya bunuh terhadap kutu kepala dewasa dengan waktu yang cukup cepat. Hal ini dikarenakan adanya zat aktif dalam minyak kayu putih yang bersifat insektisidal. Zat aktif tersebut adalah senyawa *cinol* yang merupakan golongan terpenoid yang banyak terkandung dalam minyak atsiri yang bersifat antiseptik kuat (Dalimartha, 2008). Terdapat dua macam *cinol* yang ada di alam yaitu 1,8-cinol (Eucalyptol, 1,8-epoxy-p-methane), cajuputol dengan nama IUPAC: 1,3,3-trimetil-2-oxabisiklo [2,2,2,] oktana) yang merupakan eter siklik alami dan merupakan anggota monoterpenoid dan 1,4-cinol dengan nama IUPAC: (1s,4s)-1-isopropyl-4-methyl-7-oxabicyclo [2.2.1] heptane) yang memiliki sifat-sifat menyerupai 1,8-cinol (<http://id.wikipedia.org/wiki/Cincol>).

Cineol merupakan salah satu racun kontak terhadap serangga, khususnya serangga yang memiliki bentuk mulut tusuk isap, racun tersebut masuk melalui kontak dengan kulit atau masuk melalui eksoskelet (kerangka keras pada bagian luar organisme) kedalam badan serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat dipermukaan yang mengandung residu insektisida (Gandahusada, 1998). Bahan aktif yang terkandung dalam minyak kayu putih akan melarutkan lemak atau lapisan lilin pada kutikula sehingga menyebabkan bahan aktif tersebut dapat menembus integument serangga (kutikula) yang merupakan sistem organ yang membedakan, memisahkan, melindungi dan menginformasikan serangga terhadap lingkungan sekitar, trakea atau kelenjar sensorik dan organ lain yang berhubungan dengan kutikula serangga. Selain itu, bahan aktif ini juga akan menghambat produksi kutikula, yaitu menghambat sintesis kitin (sebagai inhibitor) atau disebut juga sebagai penghambat zat pengatur tumbuh pada serangga sehingga tidak dapat memproduksi zat kitin (komponen utama eksoskeleton) sehingga tidak terproduksinya kutikula dengan baik. Racun kontak akan menyebabkan terganggu pula keseimbangan air pada tubuh serangga. Hal ini dikarenakan bahan aktif dalam minyak kayu putih yang meleburkan lapisan lilin sehingga tidak teratasinya penguapan air dari tubuh serangga yang akan menyebabkan

serangga mati kekeringan (Singgih et al, 2006).

Dari keempat sampel minyak kayu putih yang diujikan dalam penelitian, tiga sampel mempunyai komposisi utama *Cajuputi Oil* yang bersumber dari pohon *Melaleuca Lecadendra L.* sedangkan satu sampel mempunyai komposisi *Eucalyptus Oil* yang bersumber dari pohon *Eucalyptus Globulus*. Baik sampel minyak kayu putih yang mempunyai komposisi utama *Cajuputi Oil* atau *Eucalyptus Oil*, keduanya terbukti berpengaruh cepat terhadap mortalitas kutu kepala dewasa dengan rata-rata kematian 100% kutu kepala dewasa yang diuji kurang dari limamenit. Hal ini dikarenakan kedua komposisi utama minyak kayu putih tersebut sama-sama mengandung bahan aktif berupa *cineol*. Keberadaan senyawa aktif tersebut dibuktikan dengan uji fitokimia golongan terpenoid yang menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya warna merah-coklat setelah penambahan reagen *vanilline* dan H_2SO_4 pekat.

Berdasarkan waktu yang dibutuhkan dalam membunuh 100% kutu kepala dewasa, minyak kayu putih dengan merk "A" menunjukkan hasil dengan waktu tercepat yaitu rata-rata 3 menit 23 detik. Sedangkan minyak kayu putih merk "B", "C" dan "D" secara berturut-turut mempunyai hasil rata-rata 3 menit 35 detik, 4 menit 8 detik dan 4 menit 25 detik. Hal ini dikarenakan minyak kayu putih merk "A" mempunyai komposisi *Eucalyptus Oil* dengan kadar *cineol*

sekitar 85%, sedangkan minyak kayu putih yang lainnya mengandung *Cajuputi Oil* dimana kadar *cineol*nya sekitar 65% (Heyne, 1987). Minyak kayu putih baik merk “A”, “B”, “C” dan “D” lebih efektif dibandingkan dengan pedikulosida merk “X”, hal ini dapat dilihat dari hasil uji produk “X” menunjukkan waktu rata-rata 2 jam 50 menit sampai terjadinya 100% mortalitas kutu kepala dewasa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji efektivitas beberapa merk minyak kayu putih terhadap mortalitas kutu kepala (*Pediculus humanus capitis*) dewasa secara *in vitro* dapat diperoleh simpulan bahwa minyak kayu putih dengan merk “A”, “B”, “C” dan “D”, semuanya berpengaruh cepat terhadap 100% mortalitas kutu kepala dewasa yang diuji, dengan waktu yang dibutuhkan kurang dari 5 menit; minyak kayu putih dengan merk “A” mempunyai pengaruh tercepat terhadap 100% mortalitas kutu kepala dewasa yang diuji, dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 3 menit 23 detik; minyak kayu putih baik merk “A”, “B”, “C” dan “D, semuanya lebih efektif terhadap mortalitas kutu kepala dewasa yang diuji dibandingkan dengan produk pedikulosida sintesis merk “X” dengan senyawa aktif *permethrin*.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Kubiassy W, Abdul Karim ET. 2003. Head lice in pupils of two primary

schools in Baghdad. J Bahrain Med Soc.15:34–8.

Amr ZS, Nusier MN. 2000. Pediculosis capitis in northern Jordan. Int J Dermatol. 39:919–21. PubMed DOI: 10.1046/j.1365-4362.2000.00088.x

Atambay M, Karaman O, Karaman U, Aycan O, Yologlu S, Daldal N. 2007. The frequency of intestinal parasites and head lice among students of the Aksemsettin Primary School for Deaf Students. Turkiye Parazitol Derg. 31:62–5.

Bachok N, Nordin RB, Awang CW, Ibrahim NA, Naing L. 2006. Prevalence and associated factors of head lice infestation among primary schoolchildren in Kelantan, Malaysia. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 37:536–43.

Burgess IF, Brown CM, Peock S, Kaufman J. 1995. Head lice resistant to pyrethroid insecticides in Britain. BMJ 311: 752.

Dalimartha,S. 2008. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia, Jilid 5, Pustaka Bunda; Jakarta.

Downs AM, Stafford KA, Hunt LP, Ravenscroft JC, Coles GC. 2002. Widespread Insecticide Resistance in Head Lice to The Over-The Counter Pediculocides in England, and The Emergence of Carbaryl Resistance. Br J Dermatol.146:88-93.

Dubey, N. K., R. Shukla, A. Kumar, P. Singh, and B. Prakash. 2010. Prospects of Botanical Pesticides in

- Sustainable Agriculture, *Current Science*. 4(25):479-480.
- Durand R, Millard B, ouges-Michel C, Bruel C, ouvresse S, IzriA. 2007. Detection of pyrethroid resistance gene in head lice inschoolchildren from Bobigny, France. *J Med Entomol*. 44:796–8.
- El Sahn AA, Hassan MH, Ftohy EM, Abou-El Ela NE, Eassa SM. 2000. Parasitic infections and maternal awareness of preschool children in Karmouz district, Alexandria. *J Egypt Public Health Assoc*. 75:1–29.
- Elvi R. 1997. Infestasi *Pediculus humanus capitis* murid kelas IV, V dan VI SD No.20 Tiga Batur Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar dan faktor yang mempengaruhinya [skripsi]. Padang: FK Unand.
- Fan CK, Liao CW, Wu MS, Hu NY, Su KE. 2004. Prevalence of *Pediculus capitis* infestation among school children of Chinese refugees residing in mountainous areas of northern Thailand. *Kaohsiung J Med Sc i*. 20:183–7.
- Gandahusada, Srisasi. *Parasitologi Kedokteran*, 1998. Edisi III, FKUI; Jakarta.
- Greive KA and TM. Barnes. 2012. In Vitro Comparison of Four Treatments Which Discourage Infestation by Head Lice, *Parasitol Res*. 110:1695-1699.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Diterjemahkan oleh Badan Litbang Pertanian, Yayasan Saran Wanajaya; Jakarta.
- Hoedojo, R dan Zulhasril. 1998. *Insektisida dan Resistensi :Parasitologi Kedokteran*, Edisi III, FKUI; Jakarta.
- Isman, M. B. 2000. *Plant Essential Oils for Pest and Disease Management, Crop Protection*. 19:603-608.
- Jones, K. M and English III, J.G. 2003. Review of common Theurapeutic Options in The United Sates for The Treatment of *Pediculosis capitis*. *Clinical Infections Deases*. 36: 1355 – 61.
- Khokhar A. 2002. A study of *pediculosis capitis* among primary school children in Delhi. *Indian J Med Sci*. 56:449–52.
- Kristensen M, Knorr M, Rasmussen AM, Jespersen JB. 2006. Survey of permethrin and malathion resistance in human head lice populations from Denmark. *J Med Entomol*. 43: 533–538.
- MeinkingTL, Serrano L, Hard B, Entzel P, Lemard G, Rivera E. 2002. Villar ME Comparative in Vitro Pediculicidal Efficacy of Treatments in a Resistant Head Lice Population in the United States, *Arch Dermatol*. 138:220-224.
- Mumcuoglu KY, Hemingway J, Miller J et al. 1995. Permethrin resistance in the head louse *Pediculus capitis* from Israel. *Med Vet Entomol*. 9: 427–432.
- Mumcuoglu, K. Y., J. Miller, C. Zamir, G. Zentner, V. Helbin, and A. Ingber.

2002. The In Vivo Pediculicidal Efficacy of Natural Remedy, *Isr, Med, Assoc, J.* 4:790-793.
- Mustarichie, R, Musfiroh, I dan Levita, J. 2011. *Penelitian Kimia Tanaman Obat*, Widya Padjajaran; Bandung.
- Rupes V, Moravec J, Chmela J, Ledvinka J, Zelenkova J. 1995. A resistance of head lice (*Pediculus capitis*) to permethrin in Czech Republic. *Cent Eur J Public Health.* 3: 30–32.
- Semmler M, Abdel Ghaffary, Al-Rasheid K, Klimpel S, Mehlhom H. 2010. Reppelency Against Head Lice (*Pediculus humanus capitis*), *Parasitol Res.* 106:729-731.
- Sim S, Lee IY, Lee KJ, et al. 2003. A survey on head lice infestation in Korea (2001) and the therapeutic efficacy of oral trimethoprim/sulfamethoxazole adding to lindane shampoo. *Korean J Parasitol.* 41:57–61.
- Singgih, H.S., Koesharto, FX, Kesumawati Hadi, U, Gunandini, D. J., Soviana, S., Wirawan, I. A., Chalidaputra, M., Rivai, M., Priyambodo, S., Yusuf, S., Utomo, S. 2006. *Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yang YC, Lee HS, Clark JM, Ahn YJ. 2004. Insecticidal Activity of Plant Essential Oils Against *Pediculus humanus capitis* (*Anoplura: Pediculidae*), *J Med Entomol* 41:699–704.