



# Proceeding of Biology Education

Journal homepage: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pbe>



P B E

## Uji Efektivitas Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus rarak*, D.C) sebagai Repelan Anti Nyamuk *Aedes aegypti*

Marmi Kelik \* dan Eka Zuliatus

FBS, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 22 October 2018

Accepted 31 October 2018

#### Keywords:

*Aedes aegypti*, Ekstrak lerak, repelan

### ABSTRAK

*Aedes aegypti* merupakan pembawa utama penyakit DBD yang angka kejadiannya cenderung meningkat dan penyebarannya semakin meluas. Upaya pengendalian vektor yang biasa dilakukan di masyarakat adalah menggunakan insektisida kimiawi dan menyebabkan keracunan pada manusia. Jenis pengendalian yang aman digunakan adalah insektisida alami yang berasal dari tumbuhan, salah satunya adalah buah lerak (*Sapindus rarak* DC.). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas repelan ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan acak lengkap menggunakan kelinci sebagai hewan uji, terdiri dari 5 perlakuan yaitu 0%, 3%, 7%, 9% dan Lotion X menggunakan 3 kali pengulangan. Analisis data dilakukan menggunakan uji Kruskal Wallis dengan  $p=0,05$ . Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah nyamuk yang hinggap pada berbagai konsentrasi lotion ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.), ditunjukkan dengan nilai signifikansi  $p=0,016$  ( $p<0,05$ ). Simpulan dari penelitian ini adalah repelan ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) efektif menolak nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 7% dan 9% karena daya tolak dan daya proteksi sebesar 100% selama 6 jam.

\* Corresponding e-mail: Marmi.kelik@yahoo.com

## 1. PENDAHULUAN

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang berbahaya bagi kesehatan dan salah satu penyebab terbesar timbulnya penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Penyakit ini merupakan penyakit demam akut yang dapat menyebabkan kematian. Nyamuk *Aedes aegypti* tersebar luas didaerah beriklim tropis dan sub tropis. Beberapa faktor yang mempengaruhi kejadian DBD yaitu kurangnya peran sehat masyarakat dalam pengendalian DBD, terutama pada kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dan perilaku hidup bersih dan sehat masih kurang (Pebrianti *et al.*, 2015). Angka kesakitan DBD pada tahun 2015, tercatat 126.675 penderita DBD di 34 provinsi di Indonesia. Jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya, yakni sebanyak 100.347 penderita DBD pada tahun 2014. Hal ini dapat disebabkan oleh perubahan iklim dan rendahnya kesadaran untuk menjaga kebersihan lingkungan (Kemenkes, 2016).

Salah satu bentuk penanggulangan DBD adalah menggunakan insektisida alami, terdapat dua kategori besar insektisida yang digunakan sebagai insektisida rumah tangga, yaitu insektisida yang berfungsi untuk membunuh serangga dan insektisida yang berfungsi untuk mengusir serangga (repelan) (Gurning *et al.*, 2015). Repelan merupakan salah satu jenis insektisida rumah tangga yang digunakan untuk melindungi tubuh (kulit) dari gigitan nyamuk, repelan dapat berbentuk spray, lotion, bakar dan elektrik. Repelan yang berbahan kimiawi mengandung bahan aktif kimiawi seperti DEET (*Diethyltoluamide*). Anti nyamuk yang mengandung bahan DEET dapat memberi perlindungan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, tetapi repelan yang mengandung bahan DEET dapat menimbulkan reaksi hipersensitif dan iritasi (Gurning *et al.*, 2015).

Untuk mencegah terjadinya reaksi hipersensitif dan iritasi perlu dicari sediaan anti nyamuk yang berasal dari bahan alami untuk menggantikan DEET. Salah satu tanaman yang diketahui mempunyai daya penolak nyamuk adalah tanaman lerak (*Sapindus rarak* DC.). Senyawa-senyawa buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) yang diyakini sebagai bahan aktif insektisida yaitu saponin, alkaloid, steroid dan terpenoid yang mampu menolak gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (Rahayu, 2005 dalam Damayanti *et al.*, 2014).

Pengujian secara kualitatif senyawa yang terdapat pada daging buah lerak diantaranya adalah triterpen, alkaloid, steroid, antrakinon, tannin, fenolik, flavonoid, dan minyak atsiri yang kesemuannya itu merupakan bagian dari vakuola (Sunaryadi, 1999). Saponin pada lerak suatu alkaloid beracun dan bermanfaat, saponin inilah yang menghasilkan busa dan berfungsi sebagai bahan pencuci dan dapat pula dimanfaatkan sebagai pembersih berbagai peralatan dapur, lantai, bahkan membersihkan binatang. Buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) merupakan salah satu tanaman yang memiliki bahan herbal yang cukup baik untuk dikembangkan fungsinya. Buah lerak relatif mudah didapatkan biasanya dijual di pasar-pasar tradisional (Iskandar, 2014). Berdasarkan potensi tersebut, maka perlu dilakukan inovasi/pengembangan dalam memanfaatkan tanaman lerak (*Sapindus rarak* DC.) sebagai repelan yaang berasal dari ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas

repelan lotion ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan mengetahui daya proteksi lotion ekstrak metanol terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

## 2. METODE

Penelitian uji efektivitas ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) sebagai repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sebanyak 5 perlakuan dan 3 kali pengulangan dengan menggunakan hewan uji kelinci. Konsentrasi setiap perlakuan adalah 0% (kontrol negatif), 3%, 7%, 9% dan lotion X (kontrol positif). Sebagai kontrol positif digunakan lotion anti nyamuk yang mengandung DEET.

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

Alat yang dibutuhkan adalah kotak pemeliharaan, 5 kurung nyamuk, aspirator, timbangan digital, gelas ukur, pisau, cukur, cawan porselin, lumpang porselin, penangas air, spatula, wadah untuk lotion, stop watch, sarung tangan, kuas dan penggaris

Pembuatan ekstrak metanol buah Lerak . Buah lerak yang telah dipilih yaitu lerak yang tua dikupas dengan menggunakan pisau atau gunting pemecah, selanjutnya dikeringkan dalam oven  $40^{\circ}\text{C} \pm 24$  jam dan ditimbang berat lerak kering. Setelah kering buah lerak dihaluskan dengan grinder lalu direndam dalam dengan pelarut metanol  $70\% \pm 24$  jam, kemudian disaring dengan kertas saring / dengan alat penyaring (*vacuum pumps* dan *compressor*) kedalam labu erlemeyer dan dimasukkan kedalam alat rotavapor dengan suhu  $27^{\circ}\text{C}$  untuk pemisahan lerak dan pelarut  $\pm 48$  jam. Hasil filtrat dikeringkan dalam oven  $40^{\circ}\text{C} \pm 4$  hari dan ditimbang berat ekstrak lerak.

Pembuatan sediaan lotion . Ekstrak metanol buah lerak dengan konsentrasi 0%, 3%, 5%, 9%, setil alkohol (2.5 gr), asam stearate (10 gr), lanolin(2 gr), gliserin(1 ml), metil paraben(1 gr), trietanolamin (2 ml), Setil Alkohol (2,5 gr), Aquades ( ad.100 ml) (Mustanir, 2011 dalam Erlina, 2015)

Sampel dari penelitian ini adalah 375 ekor nyamuk *Aedes aegypti* yang berumur 2-5 hari. Jumlah nyamuk yang dibutuhkan masing-masing kelompok perlakuan sebanyak 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* betina dengan 5 kali perlakuan dan 3 kali pengulangan. Pengujian dilakukan dengan mengoleskan lotion dari ekstrak metanol buah lerak pada kulit kelinci dengan konsentrasi 0%, 3%, 7%, 9% dan lotion X (kontrol positif), sebelumnya kelinci-kelinci tersebut terlebih dahulu dicukur rambut pada bagian punggung kelinci dengan lebar  $4 \times 4 \text{ cm}^2$ . Kelinci yang sudah diolesi lotion ekstrak metanol buah lerak dimasukkan ke dalam kandang percobaan selama 2 jam untuk pengamatan I (pertama), selanjutnya kelinci dikeluarkan selama 15 menit dan dimasukkan kembali ke kotak percobaan selama 2 jam untuk pengamatan II (kedua) dan kelinci kembali dikeluarkan selama 15 menit kemudian dimasukkan selama 2 jam untuk pengamatan ke III (ketiga). Selama percobaan, kulit kelinci tidak dicuci dan perlakuan (lotion) tidak ditambah, hal ini untuk melihat daya tahan proteksi repelan lotion dari ekstrak metanol buah lerak. Uji daya proteksi dilakukan untuk mengetahui kemampuan proteksi atau perlindungan terhadap pengaruh asing dari luar yang mengurangi aktivitas dari lotion tersebut.

## 2.2. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan yaitu hasil dari perhitungan jumlah nyamuk yang hinggap dan mendekat pada kelinci selama penelitian akan diolah menggunakan statistik. Data dari penelitian akan dianalisis secara statistik dengan uji normalitas. Jika distribusi data normal, akan dilanjutkan dengan uji *One Way ANOVA*. Jika data tidak memenuhi syarat atau data tidak terdistribusi normal, maka dilakukan uji alternatif yaitu uji *Kruskal Wallis Test*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Uji Aktivitas Repelan Ekstrak Buah Lerak

hasil perhitungan rata-rata jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang kontak dengan hewan uji dibagian yang telah dicukur dan diberi lotion anti nyamuk ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC) yaitu 0%, 3%, 7%, 9% dan lotion X seperti tabel 1.

**Tabel 1 .Hasil Uji Aktivitas Repelan Lotion Ekstrak Metanol Buah Lerak Selama 6 Jam Pada Beberapa Konsentrasi**

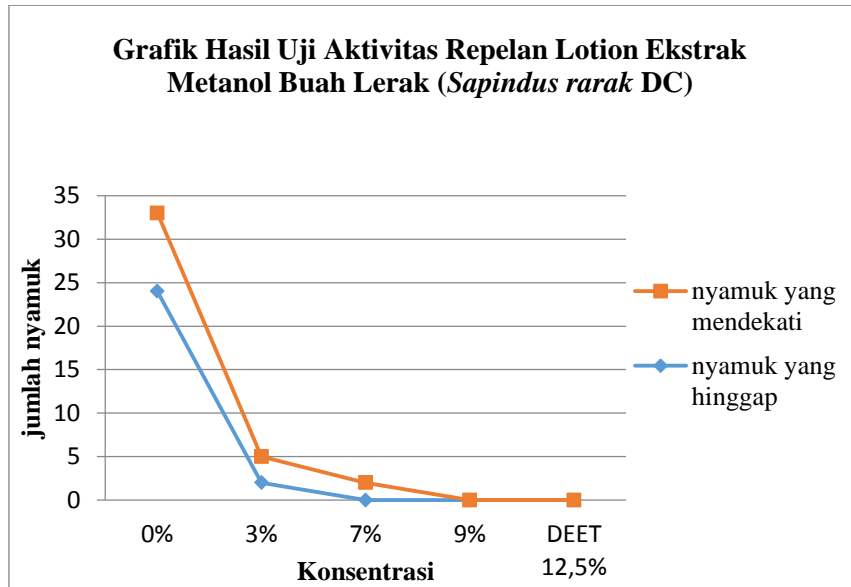
1. Konsen 2. trasi	3. Jumlah Nyamuk yang Hinggap			4. Jumla h	5. Rata -rata
	6. ulangan				
	7. I	8. II	9. III		
10. 0%	11. 8	12. 9	13. 8	14. 25	15. 8.3 3
16. 3%	17. -	18. 1	19. 1	20. 2	21. 0.6 7
22. 7%	23. -	24. -	25. -	26. 0	27. 0
28. 9%	29. -	30. -	31. -	32. 0	33. 0
34. Lotion X	35. -	36. -	37. -	38. 0	39. 0

Keterangan: (-) = Tidak ada

Berdasarkan tabel 1, jumlah nyamuk yang hinggap pada bagian kelinci yang telah dicukur dan diolesi repelan lotion ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) pada konsentrasi 0% ulangan pertama selama 2 jam sebesar 8 ekor nyamuk *Aedes aegypti*, pada ulangan kedua selama 2 jam sebesar 9 ekor nyamuk *Aedes aegypti*, pada ulangan ketiga selama 2 jam sebesar 8 ekor nyamuk *Aedes aegypti*. Jadi, total nyamuk yang hinggap selama 6 jam sebesar 25 ekor *Aedes aegypti*. Sedangkan jumlah nyamuk yang mendekati bagian tubuh kelinci yang telah dicukur sebesar 9 ekor nyamuk *Aedes aegypti*.

Jumlah nyamuk yang mendekati hewan uji seperti gambar 1. Tampak bahwa konsentrasi ekstrak 9% tidak ada nyamuk *Aedes aegypti* yang hinggap maupun yang mendekati. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa aktif seperti saponin, alkaloid,

triterpen, steroid tidak disukai oleh nyamuk atau dapat berfungsi sebagai repelan anti nyamuk.



**Gambar 1. Grafik jumlah nyamuk yang hinggap dan mendekati pada beberapa konsentrasi ekstrak lerak**

### 3.2. Daya proteksi lotion ekstrak lerak

Uji daya proteksi dilakukan untuk mengetahui kemampuan proteksi atau perlindungan terhadap pengaruh asing dari luar yang mengurangi aktivitas dari lotion tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya daya proteksi ekstrak lerak selama 6 jam seperti tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Daya Proteksi Setiap Konsentrasi

40. No.	41. Konsentrasi Lotion Anti Nyamuk	42. Daya Proteksi		
		43.	44. I	45. II
1.	47. Lotion Ekstrak Metanol Buah Lerak 3%	48. 100%	49. 88.8%	50. 87.5%
2.	51. Lotion Ekstrak Metanol Buah Lerak 7%	52. 100%	53. 100%	54. 100%
3.	55. Lotion Ekstrak Metanol Buah Lerak 9%	56. 100%	57. 100%	58. 100%
4.	59. Lotion-X (berbahan aktif DEET 12,5%)	60. 100%	61. 100%	62. 100%

Hasil penelitian daya proteksi pada lotion ekstak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) pada konsentrasi 3% terjadi penurunan efektifitas dari waktu ke waktu.

Penurunan tersebut disebabkan karena adanya faktor asing yang mempengaruhi lotion ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.). Penurunan daya proteksi pada lotion ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) tersebut dapat terjadi karena adanya penguapan atau rendahnya konsentrasi ekstrak pada lotion ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.).

**Tabel 3 .Hasil Uji Mann-Whitney Test**

63. Konsentrasi	64. Nilai P (Signifikansi)				
	65. 0%	66. 3%	67. 7%	68. 9%	69. Lotion X
70. 0%	71. 0	72. 0.043*	73. 0.034*	74. 0.034*	75. 0.034*
76. 3%	77. 0.043*	78. 0	79. 0.114	80. 0.114	81. 0.114
82. 7%	83. 0.034*	84. 0.114	85. 0	86. 1.000	87. 1.000
88. 9%	89. 0.034*	90. 0.114	91. 1.000	92. 0	93. 1.000
94. Lotion X	95. 0.034*	96. 0.114	97. 1.000	98. 1.000	99. 0

Keterangan: angka yang diikuti dengan tanda (\*) menunjukkan adanya perbedaan nyata (5%).

Untuk mengetahui perbedaan jumlah nyamuk yang hinggap terhadap perbedaan pada masing-masing konsentrasi uji, maka dilakukan uji *Kruskal Wallis* pada konsentrasi 0%, 3%, 7%, 9% dan lotion X dengan bahan aktif DEET 12,5%. Hasil uji ini menunjukkan bahwa konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai besar rata-rata yang berbeda secara signifikan dengan  $p = 0,016$  ( $p < 0,05$ ). Untuk melihat adanya kelompok yang memiliki perbedaan yang signifikan maka dilakukan uji *Mann-Whitney Test*. Pada konsentarsi 0% dengan 3% terdapat beda nyata dengan nilai  $p = 0,043$ , konsentarsi 0% dengan 7% terdapat beda nyata dengan nilai  $p = 0,034$ , konsentarsi 0% dengan 9% terdapat beda nyata dengan nilai  $p = 0,034$ , konsentarsi 0% dengan lotion X terdapat beda nyata dengan nilai  $p = 0,034$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol dari buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dalam sediaan lotion memiliki aktivitas sebagai repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi yang mempunyai daya tolak tertinggi adalah konsentrasi 7% dan 9% dengan daya proteksi selama 6 jam sebesar 100%.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan aktif yang terkandung dalam lotion Ekstrak Metanol Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC.) beserta karakteristik zat tersebut untuk dapat dikembangkan menjadi lotion anti nyamuk. Adanya pengaruh faktor fisik subjek uji dalam pengujian yang relatif bervariasi dan faktor waktu penyimpanan lotion ekstrak metanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) perlu dilakukan

untuk memantapkan pengembangan. Pengujian toksisitas perlu dilakukan untuk keamanan penggunaannya jika akan digunakan oleh manusia.

### Ucapan Terima Kasih

1. Bapak Dr. Ir. Hary Sastrya Wanto, MS) selaku ketua LPPM atas dukungan dana untuk penelitian ini
2. Ibu Dr. Fransisca Dwi H, M. Pd. Selaku Dekan FBS Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ibu Dr. Ir. Sukian Wilujeng, MM. Selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi FBS Universitas Wijaya Kusuma Surabaya . Yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penelitian ini

### Daftar Pustaka

- BPOM RI. 2010. *Acuan Sediaan Herbal*, Jakarta : Direktorat O AI, Deputi II, BPOM RI.
- Depkes, RI. 2010. *Pemberantasan Nyamuk Penular Demam Berdarah Dengue*. Jakarta : Depkes RI.
- Damayanti, M.T., Wahyuni, D., Waluyo, J. 2014. Toksisitas Granula Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Artikel Ilmiah*. Pendidikan MIPA. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- Erlina, R. 2015. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) Dalam Sediaan Lotion Dengan Basis PEG 400 Sebagai Repellent Terhadap *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang.
- Fatmawati, Ira. 2014. Epektifitas buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) sebagai bahan pembersih logam perak, perunggu dan besi. *Jurnal konservasi cagar budaya borobudur, vol 8, No. 2: 24-31*.
- Gurning, D.M.R., Irnawati, M.MS. & Harsan, W. 2015. Efektivitas Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*) Sebagai Repellent Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.
- Gandahusada, Sriasi, Henrry D. Illahude, dan Wita Pribadi, 2006, *Parasitologi Kedokteran*, Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Iskandar, R. 2014. *Prospek Lerak Tanaman Industri Pengganti Sabun*. Pustaka baru press. Yogyakarta.
- Kemendes RI. 2016. *Situasi DBD di Indonesia*. Kementrian Kesehatan RI: Jakarta Selatan.
- Kemendes, RI. 2010. *Buletin Jendela Epidemiologi*. Jakarta : Kemendes RI.
- Laksitarahmi, P.I. 2017. Aktivitas Bioinsektisida dan Potensi Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC.) Sebagai Pembasmi Jentik-Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*. *Laporan Kemajuan Penelitian Dosen Pemula*. Fakultas Bahasa dan Sains. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Lenny, Sovia. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida dan Alkaloid*. Karya Ilmiah, Fakultas MIPA Uiversitas Sumatera Utara. Medan

- Nugroho, F.S. 2009. Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* Di RW IV Desa Ketitang Kecamatan Nogosari Kabupaten Boyolali. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Naria, Evi. 2003. *Insektisida Nabati untuk Rumah Tangga*. [http://repository.usu.ac.id/.../1/ikm-jun2005-%20\(5\).pdf](http://repository.usu.ac.id/.../1/ikm-jun2005-%20(5).pdf) diakses tanggal 13 November 2017.
- Pebrianti., Yusriadi., Faustine, I. 2015. Uji Aktivitas Repelan Lotion Ekstrak Etanol Kulit Buah Langsat (*Lansium parasiticum Osbeck.*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of pharmacy*, Vol. 1 (2): 113-120.
- Prasetyo, B.A. 2011. Formulasi anti nyamuk spray menggunakan bahan aktif minyak nilam. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Purwayudha,. 2010. Buah Lerak (*Sapindus rarak*) Sebagai Foaming Agent Dalam Pasta Gigi. *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Airlangga.
- Rosmayanti, K. 2014. Uji Efektivitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata L*) Sebagai Larvasida Pada Larva *Aedes Aegypti* Intisar III/IV. *Laporan Penelitian*. Jakarta: Program Studi Pendidikan Dokter. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Sasmita, R., Hastutiek, P., Sunarso, A., & Yunus, M. 2013. *Buku Ajar Arthropoda Veteriner*. Airlangga University Press; Surabaya.
- Sofia, F.K. 2013. Hubungan Antara Pemakaian Anti Nyamuk Dan Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue Pada Anak Di Kota Surakarta. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret.
- Sembel, Dantje T. 2009. *Entomologi Kedokteran*. Yogyakarta: C.V Andi.
- Udarno, L. 2009. Lerak (*Sapindus rarak*) Tanaman Industri Pengganti Sabun. *Volume 15 Nomer 2*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Wijaya, L.A. 2009. Daya Bunuh Ekstrak Biji Kecubung (*Datura metel*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret.
- Wikipedia. 2016. *Lerak*. Diakses melalui <https://id.wikipedia.org/wiki/lerak> pada tanggal 30 November 2017
- Yuniarsih, E. 2010. Uji Efektivitas Losion Repelan Minyak Mimba (*Azadirachta indica A. Juss*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah.
- Zulkoni, A. 2011. *Parasitologi Untuk Keperawatan Kesehatan Masyarakat. Teknik Lingkungan*. Nuha Medika. Yogyakarta.