

Pengaruh Daya Repelensi Tanaman Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*

Itsna Hidayati*, Iswanto*, Achmad Husein*

*Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,
Jl. Tatabumi 3, Gamping, Sleman, DIY, 55293
email: Itsnahidayatii@gmail.com

Abstract

Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) is an environmental based disease that transmitted by Aedes aegypti mosquitoes. There are three efforts to control Aedes aegypti, one of which is the use of anti mosquito plants that is categorized as biological control. This study was aimed to determine the effect of repelling power of three anti-mosquito plants (Zodia, Rosemary and Citronella) in the form of intact and chopped exposure on Aedes aegypti. The study was an experiment with post test only design. The observation shows that the highest number of Aedes aegypti mosquitoes was repelled by chopped Zodia, i.e. 36 % or 17,99 mosquitoes in average; and the lowest number is by Citronella in the form of whole plant, i.e. 7 % or 3,63 mosquitoes in average. One way Anova test obtained a p-value of <0,001; which means that the difference of the number of mosquito repelled by each treatments is significant, and can be interpreted that the repelling power among the all treatments is significantly different. To conclude, the best repellent is chopped Zodia.

Keywords : *Aedes aegypti, zodia, rosemary, citronella, repellent*

Intisari

Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit berbasis lingkungan yang ditularkan oleh nyamuk Aedes aegypti. Ada tiga upaya pengendalian nyamuk Aedes aegypti, salah satunya adalah penggunaan tanaman anti nyamuk yang termasuk dalam pengendalian biologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya repelensi jenis tanaman anti nyamuk Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi dengan bentuk pemaparan tanaman utuh dan rajangan terhadap nyamuk Aedes aegypti. Rancangan penelitian menggunakan post test only design. Hasil pengamatan menunjukkan Zodia dengan bentuk pemaparan rajangan paling banyak menolak nyamuk, yaitu dengan rerata sebesar 36 % (17,99 ekor), dan yang terendah adalah Sereh Wangi dengan bentuk pemaparan utuh, yaitu dengan rerata sebesar 7 % (3,63 ekor). Hasil uji one way Anova menunjukkan bukti bahwa jumlah nyamuk yang menjauh pada berbagai perlakuan, berbeda secara signifikan ($p < 0,0001$), sehingga dapat diinterpretasikan bahwa kemampuan daya repelensi dari tiga jenis tanaman anti nyamuk yang digunakan dan dalam dua bentuk pemaparan, memang berbeda, dan tanaman Zodia yang dirajang merupakan yang terbaik.

Kata Kunci : *Aedes aegypti, zodia, rosemary, sereh wangi, daya repelensi*

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) termasuk penyakit menular yang dapat menimbulkan wabah yang didasarkan pada pertimbangan epidemiologis, sosial budaya, keamanan, ekonomi, ilmu pengetahuan dan teknologi, dan menyebabkan dampak malapetaka di masyarakat¹⁾. DBD merupakan suatu penyakit berbasis lingkungan yang menjadi penyebab kematian cukup tinggi. Penyakit ini ditularkan oleh vektor endemis nyamuk *Aedes aegypti*.

World Health Organization (WHO) mencatat Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara. Dari jumlah keseluruhan kasus tersebut sekitar 95 % terjadi pada anak di bawah 15 tahun²⁾. Sebuah artikel berjudul "Indonesia: An Emerging Market Economy Beset by Neglected Tropical Diseases" pada tahun 2014, yang dimuat dalam jurnal *PLOS Neglected Tropical Diseases* menyebut beban ekonomi akibat DBD di Indonesia mencapai 300 juta dollar AS atau setara dengan Rp3,9 triliun tiap tahun³⁾.

Saat ini upaya pencegahan yang dilakukan masyarakat pada umumnya adalah dengan menggunakan insektisida yang menimbulkan beberapa efek seperti resistensi terhadap serangga target, membunuh serangga bukan vektor dan meninggalkan residu di lingkungan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian pengaruh daya repelensi tanaman anti nyamuk (Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Berbagai tanaman seperti Lavender, Zodia, Sereh Wangi, Geranium dan Rosemary dapat digunakan sebagai tanaman pengusir nyamuk. Adanya zat-zat kimia yang terkandung dalam tanaman tersebut yaitu *sitronelal*, *geraniol*, *linalool* dan lain-lain pada tanaman ini dapat berfungsi sebagai pengusir nyamuk ⁴⁾.

Zodia (*Evodia suaveolens*) mengandung *evodiamine* dan *rutaecarpine*. Minyak yang disuling dari daun tanaman ini mengandung *linalool* (46 %) dan *α -pinene* (13,26 %) yang mampu menghalau nyamuk selama enam jam dengan daya halau (daya proteksi) sebesar lebih dari 70 % ⁵⁾.

Tanaman Rosemary memiliki kandungan yang didominasi oleh *linalool*, *burneol* dan *kamfer* disamping kandungan minyak atsiri lainnya seperti hidrokarbon, alkohol, *keton*, *aldehid*, *fenol*, *ester* dan *lakton*. Selain itu, Rosemary juga mengandung *karnosol*, *rosmasol*, *isorosmasol*, *epirosmasol*, *rosmari-difenol* dan *rosmariquinon*. Jika dibandingkan dengan tanaman anti serangga lain, minyak atsiri Rosemary memiliki sifat yang kurang kuat, tetapi lebih harum dan mampu membuat serangga tidak nyaman dan menghindari. Ketika serangga tidak mampu lagi untuk menghindari maka serangga tersebut akan mabuk dan kemudian pingsan ⁶⁾.

Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) menghasilkan minyak pati atau minyak atsiri yang dikenal sebagai *citronella oil*. Minyak *citronella* mengandung dua senyawa kimia penting yaitu *sitronelal* dan *geraniol*, yang berfungsi sebagai pengusir nyamuk ⁷⁾.

Berdasarkan survey pendahuluan yang dilakukan pada 14 Januari 2018 di

Laboratorium Pengendalian Vektor Poltekkes Kemenkes Yogyakarta diperoleh hasil berupa jumlah nyamuk yang menjauh pada pemaparan utuh tanaman Zodia sebanyak 12 ekor, tanaman Rosemary sebanyak 6 ekor dan tanaman Sereh Wangi sebanyak 4 ekor. Adapun hasil pengujian pada bentuk pemaparan rajangan dengan berat 50 gram, yaitu sebanyak 17 ekor untuk tanaman Zodia, 12 ekor untuk tanaman Rosemary, dan 9 ekor untuk tanaman Sereh Wangi. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah nyamuk yang menjauh dari kotak A ke kotak B melewati lubang pada kaca pembatas selama 6 jam.

METODE

Penelitian ini adalah pra eksperimen dengan desain penelitian *post test only design (one-shot case study)*. Obyek penelitian adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina sebanyak 50 ekor untuk setiap perlakuan.

Jalannya penelitian meliputi beberapa tahap, yaitu: 1) persiapan, yang terdiri dari: pengurusan perizinan penggunaan laboratorium; pembuatan *glass chamber*; *rearing nyamuk* dan survey pendahuluan; 2) pelaksanaan penelitian yaitu dengan cara mengamati nyamuk yang pindah dari ruang A ke ruang B pada *glass chamber*, setiap 15 menit selama 6 jam pemaparan (09.00-15.00) dengan 4 kali ulangan; 3) pengolahan dan analisis data, dimana data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan cara ditabulasi dan dihitung rata-rata jumlah nyamuk yang menjauh dan secara analitik dengan menggunakan uji *one way Anova* untuk membandingkan hasil setiap perlakuan, dan 5) tahap penyusunan laporan penelitian.

HASIL

Hasil pengukuran rata-rata suhu dan kelembaban udara di *glass chamber* sebelum pengujian dalam keadaan normal yaitu 29,39 °C dan 70,03 %. Suhu normal untuk kelangsungan hidup nyamuk adalah antara 26-32 °C dan kelembaban antara 60-80 % ⁸⁾.

Perhitungan persentase daya tolak nyamuk menggunakan rumus persentase repellent⁹⁾, yaitu:

$$\text{Repellent (\%)} = \frac{\Sigma \text{nyamuk yang pindah}}{\Sigma \text{nyamuk awal}} \times 100\%$$

Pada Tabel 1 terlihat bahwa tanaman Zodia utuh memiliki nilai paling tinggi yaitu dengan daya repelensi 25 % (12,55 ekor), diikuti oleh tanaman Rosemary utuh, yaitu sebesar 20 % (10,21 ekor), dan yang terendah adalah Sereh Wangi dengan 7 % (3,6 ekor)

Tabel 1.
Rata-rata jumlah nyamuk yang menjauh pada bentuk pemaparan utuh

Ulangan	Jenis tanaman		
	Zodia	Rosemary	Sereh Wangi
1	14	10,91	4,41
2	12	10	2,666
3	12	10,833	3,83
4	12	9,125	3,5
Σ	50,20	40,87	14,41
X	12,55	10,21	3,60

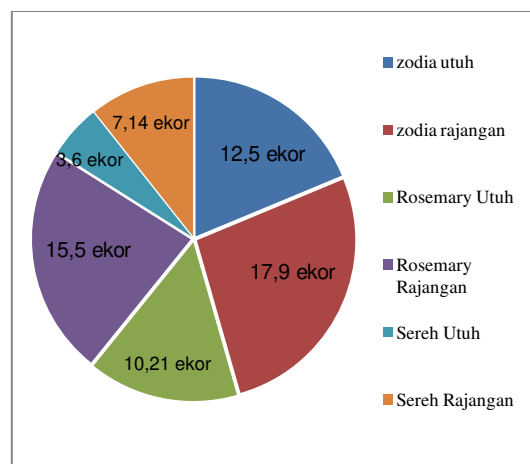
Tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman Zodia yang dirajang memiliki kemampuan paling tinggi yaitu dengan daya repelensi 36 % (17,98 ekor), diikuti oleh Rosemary dengan 15,51 ekor (31 %), dan Sereh Wangi yang terendah, yaitu 7,14 ekor (14 %).

Tabel 2.
Rata-rata jumlah nyamuk yang menjauh pada bentuk pemaparan rajangan

Ulangan	Jenis tanaman		
	Zodia	Rosemary	Sereh Wangi
1	18,22	16,833	8,75
2	18,833	16,041	7,33
3	17,666	14,5	6,041
4	17,208	14,667	6,458
Σ	71,927	62,041	28,579
X	17,98	15,51	7,14

Gambar 1.

Rata-rata jumlah nyamuk yang menjauh selama 6 jam pada dua bentuk pemaparan



Berdasarkan grafik 1 dapat dideskripsikan bahwa rata-rata jumlah nyamuk yang menjauh dengan bentuk pemaparan rajangan, lebih banyak dibandingkan dengan bentuk pemaparan tanaman utuh. Hasil uji daya repelensi terhadap tiga jenis tanaman eksperimen (Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi) menunjukkan bahwa rerata jumlah nyamuk yang paling banyak menjauh dari ruang A ke ruang B, adalah dari tanaman Zodia dengan bentuk pemaparan rajangan, dan jumlah nyamuk yang paling sedikit adalah dari tanaman Sereh wangi dengan bentuk pemaparan utuh. Hal tersebut dikarenakan pada bentuk pemaparan rajangan senyawa aktif yang terdapat di masing-masing tanaman dapat menguap sehingga aroma yang dikeluarkan lebih kuat dibandingkan dengan pemaparan dengan bentuk tanaman utuh.

Berdasarkan hasil uji normalitas data diketahui bahwa nilai p yang diperoleh >0,05; yang berarti bahwa data penelitian terdistribusi secara normal. Hasil analisis dengan uji *one way Anova* menghasilkan nilai p <0,001; yang berarti bahwa hasil pengamatan di antara masing-masing kelompok perlakuan memang berbeda secara signifikan.

Hasil uji LSD menunjukkan selisih paling tinggi adalah antara tanaman Zodia bentuk rajangan dengan tanaman Sereh Wangi bentuk pemaparan utuh yaitu 14,5 dengan nilai p <0,001. Berdasarkan hal tersebut maka tanaman Zodia

dengan bentuk pemaparan rajangan lebih efektif dibandingkan tanaman Sereh Wangi dengan bentuk pemaparan utuh. Persentase daya proteksi tertinggi juga dapat ditemukan pada tanaman Zodia dengan bentuk pemaparan rajangan.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini semua tanaman mempunyai kemampuan untuk menolak nyamuk. Hal tersebut disebabkan karena setiap tanaman memiliki senyawa dan bahan aktif yang dapat menolak serangga. Zat-zat aktif yang terdapat dalam tanaman anti nyamuk tersebut antara lain adalah: *citronellol*, *limonene*, *geraniol*, *isopulegol*, δ -*pinene*, *citronellal*, *citral*, *eugenol*, *carvacrol*, *thymol*, *cinnamaldehyde*, *myrcene*, *linalool*, *eucalyptol*, *camphor*, *terpeneol*, *verbenone*, *caryophyllene*, *ipsdienone*, *cymene*, *caryophyllene*, *estragosol*, *linoleic acid*, *eugenol*, *thujone*, *ocimene*, *terpinene*, *carvacrol*, *thymol*, *azadirachtin*, *saponins*, *terpenen*, dan *sineol* ¹⁰⁾.

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah Zodia, Rosemary, Sereh Wangi dengan bentuk pemaparan utuh dan rajangan. Kriteria tanaman utuh adalah tanaman yang tidak sedang berbunga dengan tinggi 30 cm. Adapun pemaparan dengan bentuk rajangan memiliki kriteria panjang potongan 1-3 cm dan berat daun tanaman seberat 50 gram.

Pengujian dilakukan di dalam *glass chamber* dengan ukuran 60 cm x 30 cm x 40 cm dan terdapat sekat kaca di bagian tengah dengan ukuran 40 cm x 30 cm dengan lubang di tengahnya. Selain itu terdapat kaca penutup lubang pada sekat. Fungsi dari kaca penutup yaitu membuka dan menutup saat tanaman dan nyamuk dimasukkan. Setelah nyamuk dipaparkan selama 5 menit dengan tanaman, kaca penutup dapat digeser sehingga lubang pada sekat terbuka.

Kemampuan daya repelensi tanaman Zodia dengan bentuk pemaparan rajangan merupakan perlakuan dengan jumlah nyamuk yang menjauh paling tinggi yaitu dengan persentase rata-rata 36 %. Kemampuan menolak nyamuk pa-

ling besar berada di jam kelima dan keenam. Dengan gas kromatografi, minyak yang disuling dari daun tanaman Zodia mengandung *linalool* (46 %) dan *a-pinene* (13,26 %). Minyak tersebut yang mampu menghalau nyamuk selama 6 jam dengan daya halau (daya proteksi) lebih dari 70 % ¹¹⁾.

Selain pada tanaman Zodia, hasil uji daya repelensi pada tanaman Rosemary juga memiliki nilai yang tinggi, pada bentuk pemaparan utuh adalah 20 % (10,21 ekor) dan 31 % (15,51 ekor) untuk bentuk pemaparan rajangan. Adapun Rosemary memiliki beberapa senyawa yang mempunyai efek penolak dan racun terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yaitu α -*pinene* yang memiliki sifat penolak dan *cineole* yang memiliki sifat racun kontak dan pernapasan. Total senyawa dari minyak atsiri yang dapat teridentifikasi sebanyak 25 campuran senyawa, dengan komponen mayor antara lain *a-pinene* (22,85 %), 1,8-*cineole* (19,50 %), dan *verbenone* (13,51 %) ¹²⁾.

Tingginya hasil uji daya repelensi pada tanaman Zodia dan Rosemary dapat dipengaruhi oleh senyawa yang terkandung dalam tanaman. Terdapat senyawa yang sama dari dua jenis tanaman tersebut yaitu senyawa *a-pinene* di mana senyawa tersebut bersama β -*pinene* adalah salah satu monoterpen yang paling banyak terdapat di kelompok tumbuhan dan merupakan konstituen utama dari berbagai minyak atsiri.

Monoterpenes dapat mengganggu fungsi perilaku dasar serangga, beberapa memiliki toksisitas akut sedangkan yang lain adalah penolak, *antifeedants*, atau mengganggu pertumbuhan, perkembangan atau reproduksi, mengganggu fisiologis dan proses biokimia ¹³⁾.

Penelitian serupa pernah dilakukan tentang uji toksisitas beberapa ekstrak tanaman terhadap larva *Aedes aegypti* dan menunjukkan setiap tanaman memiliki efektivitas yang berbeda sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*. Adapun hasil dari penelitian Boesri yaitu pada daun Zodia (*Euvodia graveolens*), konsentrasi minimal 1,56 % mampu membunuh larva 100 % dengan bahan aktif dominan *evodiamine*, daun Rose-

mary (*Rosmarinus officinalis* L) konsentrasi minimal 1,56 % mampu membunuh larva 78,7 % dengan bahan aktif dominan alkaloid dan Serai Wangi/rimpang (*Andropogon nardus*), konsentrasi minimal 1,56 % mampu membunuh 68,0 % larva dengan bahan aktif dominan asam *vetivetate*¹⁴⁾.

Penelitian uji daya repelensi dengan tanaman Zodia juga pernah dilakukan oleh Erlina yang diaplikasikan dalam bentuk *lotion* dengan berbagai konsentrasi. Adapun hasil pengujian tertinggi adalah konsentrasi 25 % dengan rata-rata daya proteksi selama enam jam sebesar 91 % dan konsentrasi yang memiliki daya tolak terendah adalah 30 % dengan rata-rata daya proteksi sebesar 71 %¹⁵⁾.

Hal tersebut menunjukkan angka yang jauh berbeda dengan penelitian ini. Pada penelitian Erlina, daun Zodia diekstraksi dalam sediaan *lotion*, di mana ekstraksi merupakan pemisahan bahan aktif dengan komponennya, sehingga konsentrasi cenderung lebih pekat dan beraroma kuat. Hal tersebut yang dapat mempengaruhi perbedaan hasil pengujian.

Penelitian serupa juga pernah dilakukan menggunakan tanaman Rosemary oleh Irfan dalam penelitian "Kuantitas dan Kualitas Minyak Atsiri Daun dan Batang Muda Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) serta Efek *Insect Repellent* Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* L. Dalam penelitian ini konsentrasi 75 % dan 100 % mempunyai efektivitas 100 %. Pada penelitian Irfan tersebut, kandungan utama pada minyak atsiri Rosemary adalah *alpha pinene*¹⁶⁾.

Berbeda dari penelitian di atas, kelebihan pada penelitian ini yaitu menggunakan aplikasi tanaman dengan bentuk utuh dan rajangan sehingga proses penggunaan dan persiapan penelitian menjadi lebih mudah. Penggunaan tanaman dengan bentuk rajangan mempunyai kemampuan menolak nyamuk sebesar 36 %. Meskipun nilai tersebut masih di bawah ketentuan sebagai *repellent*.

Menurut Anindhita, KPI menyatakan daya proteksi *repellent* dapat dikatakan

efektif jika mencapai rata-rata 90 % hingga jam ke-6¹⁷⁾. Namun demikian, pada penelitian ini tanaman anti nyamuk mampu menolak gigitan nyamuk dengan memanfaatkan aroma yang ditimbulkan. Selain keuntungan di atas, penggunaan tanaman Zodia dan Rosemary dengan memanfaatkan aroma tanaman tidak memerlukan kontak dengan kulit manusia sehingga dapat mengurangi risiko paparan secara langsung.

Hasil penelitian menunjukkan pada bentuk pemaparan utuh dan rajangan, jumlah nyamuk yang paling banyak menjauh dari kotak A ke kotak B yaitu pada tanaman Zodia. Adapun menurut hasil uji beda LSD urutan jenis tanaman dengan bentuk pemaparan paling tinggi yaitu Zodia rajangan, Rosemary Rajangan, Zodia utuh, Rosemary utuh, Sereh Wangi rajangan dan Sereh Wangi rajangan.

Pemanfaatan tanaman Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi dengan bentuk pemaparan utuh dan rajangan sebagai tanaman anti nyamuk merupakan alternatif untuk mencegah gigitan *Aedes aegypti* sehingga diharapkan mampu menurunkan angka kejadian penyakit DBD.

Selain menggunakan bentuk pemaparan utuh dan rajangan, terdapat beberapa penelitian yang menggunakan tanaman Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi sebagai bahan utama penelitian. Dalam berbagai penelitian terdapat beragam aplikasi yang digunakan seperti pemanfaatan ekstrak dengan *mat* elektrik, *repellent* maupun *spray*. Dengan demikian dapat ditemukan pemanfaatan tanaman anti nyamuk yang paling efektif dan efisien dalam menolak nyamuk *Aedes aegypti*.

Akan tetapi, pengendalian vektor/binatang pengganggu tidak cukup hanya dengan satu cara. Perlu dilakukan berbagai upaya untuk mencegah penyebaran kasus seperti pengendalian secara terpadu. Pengendalian secara terpadu dan terus berkesinambungan diharapkan dapat menjadi solusi terbaik untuk tercapainya pengendalian berbagai macam vektor dari penyakit yang aman, mudah dan ekonomis. Selain itu dengan penelitian ini masyarakat diharapkan menda-

patkan informasi mengenai pemanfaatan jenis tanaman anti nyamuk Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi yang mudah diaplikasikan di kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN

Pemaparan tanaman anti nyamuk Zodia, Rosemary dan Sereh Wangi berdasarkan bentuk pemaparannya berpengaruh terhadap daya repelensinya untuk nyamuk *Aedes aegypti*.

Daya repelensi tertinggi jenis tanaman anti nyamuk dengan bentuk pemaparan utuh adalah Zodia dengan 25 % (12,5 ekor), dan terendah yaitu Sereh Wangi sebesar 7 % (3,63 ekor).

Daya repelensi tertinggi jenis tanaman anti nyamuk dengan bentuk pemaparan rajangan adalah Zodia dengan 36 % (17,99 ekor) dan terendah yaitu Sereh Wangi sebesar 14% (7,1 ekor).

Daya repelensi jenis tanaman anti nyamuk Zodia dengan bentuk pemaparan rajangan adalah yang paling efektif menolak nyamuk dan yang paling rendah daya repelensinya adalah Sereh Wangi.

SARAN

Masyarakat disarankan untuk menggunakan jenis tanaman anti nyamuk Zodia dengan bentuk pemaparan rajangan di pekarangan atau di dalam rumah yang dimungkinkan menjadi lokasi *breeding place* nyamuk *Aedes aegypti*. Selain sebagai tanaman hias, tanaman Zodia juga dapat berfungsi sebagai alternatif bahan pengusir nyamuk, namun tetap perlu dilakukan kombinasi dengan pengendalian terpadu seperti PSN sehingga diperoleh hasil yang maksimal.

Bagi peneliti lain disarankan untuk meneliti bentuk aplikasi lain dalam pemanfaatan jenis tanaman anti nyamuk Zodia selain dengan bentuk pemaparan rajangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 2010. *PMK No. 1501 tentang Jenis Penyakit Menular Tertentu Yang Menimbulkan Wabah*, Pub. L. No. 1501. Indonesia.
2. Jacob, A., D., Pijoh, V., & Wahong, 2014. Ketahanan hidup dan pertumbuhan nyamuk *Aedes* sp pada berbagai jenis air perindukan, *Jurnal E-Biomedik (eBM)*, 2 (3).
3. Tan M., Kusriastuti R., Savioli Lorenzo, H. P. J., 2014. Indonesia: an emerging market economy beset by neglected tropical diseases (NTDs). *PLOS Negl Trop Dis*, 8(2), 4. Retrieved from <http://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.000244A>
4. Palupi, D., 2015. *Tanaman Pengusir Nyamuk*, 1–5.
5. Asliah, Syahribulan, & Alam, G., 2010. Efektivitas Ekstrak Tanaman Zodia (*Evodia suaveolens*) pada berbagai Konsentrasi Repellent terhadap Aktivitas Menghisap Darah Nyamuk *Aedes aegypti*, Universitas Hasanuddin, 1–9
6. Putro, P., & Supriyatna, N., 2014. Perbandingan Daya Proteksi Lotion Anti Nyamuk dari Beberapa Jenis Minyak Atsiri Tanaman Pengusir Nyamuk, 79–84.
7. Manurung, R., Chahaya I., 2011. Pengaruh Daya Tolak Perasan Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap Gigitan Nyamuk *Aedes aegypti*, 1–11.
8. Boekoesoe, L., 2013. *Kajian Faktor Lingkungan terhadap Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD)*. Universitas Negeri Gorontalo
9. Ayu, A. D., 2017. *Pemanfaatan Aktifator (Ekstrak Jerus Nipis) pada Lalat sebagai Repellent*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
10. Rilianti, D., 2015). *Daya Tolak Ethanol Ekstrak daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius) sebagai Repellent terhadap Nyamuk Aedes aegypti*. Universitas Lampung.
11. Kardinan, A., 2004. Zodia (*Evodia soaveolens*) Tanaman Pengusir nyamuk. Balitro.
12. Wibowo, A., 2012. Minyak atsiri dari daun Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) sebagai insektisida alami melalui metode hidrodestilasi, *Jurnal Sains dan Seni*, 1(1), 1–4.

13. Ibrahim, M. A., & Tiilikkala, K., 2001. Fitotoksisitas dari minyak esensial : dengan referensi khusus untuk limonene dan kesesuaian untuk pengendalian hama serangga perspektif sejarah, *V(April)*, 243–259
14. Boesri, H., Heriyanto, B., Susanti, L., Handayani, S. W., Besar, B., 2015. Uji repellent (daya tolak) beberapa ekstrak tumbuhan terhadap gigitan nyamuk *Aedes aegypti* vektor demam berdarah Dengue. *Vektora*, 7(2),79–85 (<https://doi.org/10.22435/vektora.V7I2.4507.79-84>)
15. Erlina, R., 2015. *Uji Efektivitas Daun Zodia (Evodia suaveolens) dalam Sediaan Lotion dengan Basis PEG 400 sebagai Repellent terhadap Aedes aegypti*, Universitas Negeri Semarang.
16. Irfan, M., 2011. *Daun dan Batang Muda Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) serta efek insect repellent terhadap Nyamuk Aedes aegypti L ., 2011.*
17. Anindhita, D., Budiyono, R., 2015. Daya tolak repellent bentuk lotion dengan ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Linn, *Kesehatan Masyarakat (E-Journal)*, 3 (April).