



## Efektifitas Lilin Aromaterapi Serbuk Daun Cengkeh Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

Mustafa Mustafa<sup>1✉</sup>, Muhlisa<sup>2</sup>, Susan A<sup>3</sup>, Ristyansari Irwan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Palu, Indonesia

<sup>2,3,4</sup>Poltekkes Kemenkes Ternate, Indonesia

<sup>1</sup>[mtata48@gmail.com](mailto:mtata48@gmail.com) / 082187252696

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima 01 Mei 2022

Disetujui 20 Juni 2022

Di Publikasi 01 Nov 2022

#### Keywords:

Lilin aromaterapi, daun cengkeh, *aedes aegypti*

#### DOI

<https://doi.org/10.32763/juke.v15i2.537>

### Abstrak

**Latar Belakang:** Demam berdarah adalah infeksi virus yang dibawa nyamuk *Aedes aegypti* yang menyebabkan penyakit mirip flu yang parah dan, terkadang menyebabkan komplikasi yang berpotensi mematikan yang disebut demam berdarah. Pemberantasan nyamuk bisa memanfaatkan berbagai tumbuhan yang ada di sekitar masyarakat. **Tujuan Penelitian:** untuk mengetahui efektivitas lilin aromaterapy serbuk daun cengkeh terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*. **Metode:** Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental dengan metode *post test only group control design*. Sampel nyamuk yang digunakan adalah nyamuk *Aedes Sp* betina yang sudah dewasa. Jumlah sampel nyamuk yang digunakan sebanyak 150 ekor. Percobaan penelitian dilakukan sebanyak 3 kali dengan melakukan pengamatan selama 12 jam. Pengamatan dimulai pada pukul 09.00 – 21.00. **Hasil:** pada penelitian percobaan pertama jumlah kematian nyamuk 100%, percobaan kedua 76% dan percobaan ketiga 56 %. Sedangkan pada kontrol (lilin tanpa campuran serbuk daun cengkeh) tidak didapatkan adanya kematian nyamuk pada percobaan satu sampai dengan percobaan ketiga. Suhu rata-rata pada penelitian ini yaitu 30,1 °C dan kelembaban 74%. **Kesimpulan:** Lilin aromaterapy serbuk daun cengkeh memiliki efektifitas terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

## The Effectiveness of Clove Leaf Powder Aromatherapy Candles Against the Death of *Aedes aegypti* Mosquitoes

### Abstract

**Background:** Dengue is a viral infection carried by the *Aedes aegypti* mosquito that causes a severe flu-like illness and sometimes leads to a potentially deadly complication called dengue fever. Mosquito eradication can take advantage of various plants that are around the community. **objective:** to determine the effectiveness of clove leaf powder aromatherapy candles against the death of *Aedes aegypti*. **Methods :** This study uses experimental research with post test only control group design. The sample used were 150 adult female *Aedes aegypti* mosquitoes. The research experiment was carried out 3 times by observing for 12 hours, starting at 09.00 – 21.00. **Result :** the first experiment the number of mosquito deaths was 100%, the second experiment was 76% and the third experiment was 56% meanwhile, in the control group (candles without a mixture of clove leaf powder) there was no mosquito death in the first to third experiments. The average temperature in this study was 30.1 °C and 74% humidity. **Conclusion:** Clove leaf powder aromatherapy candle effectiveness against the death of *Aedes aegypti* mosquitoes.



Alamat korespondensi:

Poltekkes Kemenkes Palu -Sulawesi Tengah , Indonesia

Email: [mtata48@gmail.com](mailto:mtata48@gmail.com)

ISSN 2597-7520

## Pendahuluan

*Aedes aegypti* sebelumnya ditemukan di Eropa selatan dari akhir abad ke-18 hingga pertengahan abad ke-20. Saat ini salah satu spesies nyamuk yang paling tersebar luas secara global (Schaffner & Mathis, 2014). *Aedes aegypti* dikenal sebagai vektor beberapa virus termasuk virus demam kuning, virus dengue, virus chikungunya dan virus Zika (Paty et al., 2014). *Aedes aegypti* telah menjadi vektor paling penting dari virus-virus yang ada pada saat ini (Powell, 2018).

Insiden demam berdarah telah meningkat 30 kali lipat selama lima dekade terakhir dan penyakit ini sekarang diperkirakan mempengaruhi hingga 390 juta orang setiap tahun (WHO, 2012). Demam berdarah dapat menginfeksi seseorang hingga empat kali lipat karena dilaporkan ada empat jenis virus dengue yang dapat menyebabkan infeksi dengue (WHO, 2020).

Demam berdarah merupakan ancaman serius bagi penduduk (Shastri et al., 2020). Selain komplikasi klinis penyakit, demam berdarah memiliki dampak yang signifikan terhadap ekonomi keluarga dan kemudian masyarakat umum (Ganeshkumar et al., 2018; Hung et al., 2020; Supadmi et al., 2019). Situasi ini diperparah oleh sirkulasi virus dengue dan SARs-Cov-19, yang menciptakan efek yang lebih besar pada individu dan menyebabkan keterlambatan dalam diagnosis dan pengobatan. Ini juga mempengaruhi kontrol kesehatan masyarakat, membanjiri sistem perawatan kesehatan, menyebabkan underreporting dan disintegrasi dalam pengawasan dan intervensi kontrol (Olive et al., 2020). Perubahan dramatis dalam mobilitas manusia setelah pandemi COVID-19 juga kemungkinan akan menggeser transmisi demam berdarah (Lim et al., 2020).

Sebuah studi menunjukkan prevalensi *dengue* memperkirakan bahwa sekitar 3,9 miliar orang akan berisiko terinfeksi, 70% infeksi tersebut berada di Asia (WHO, 2020). Diperkirakan tahun 2015 sampai dengan 2019, kasus Demam Berdarah Dengue di wilayah Asia Tenggara meningkat sebesar 46% sedangkan kematian mengalami penurunan sebesar 2% (WHO, 2021). Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia yang dilaporkan pada tahun 2020 tercatat sebanyak 108.303 kasus dengan jumlah kematian 747 kematian (Ditjen P2P Kemenkes RI, 2021).

Kasus DBD yang masih tinggi dari tahun ke tahun ditanggulangi oleh pemerintah dengan program Pengendalian Vektor Terpadu (PVT). Metode dalam program PVT terbagi atas 3 yaitu metode fisik, agen biotik dan kimia. Metode kimia dalam memberantas vektor dilakukan dengan menggunakan insektisida. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa menggunakan obat nyamuk, menutup wadah air dengan tutup, menghilangkan genangan air, dan menggunakan insektisida adalah semua praktik pencegahan demam berdarah yang efektif (Chen et al., 2016;

Guo et al., 2017; Udayanga et al., 2018; Vannavong et al., 2017; Yousseu et al., 2018). Menurut studi tentang tingkat praktik pencegahan demam berdarah, kurang dari 80% responden mempraktikkan tindakan pencegahan demam berdarah sedang hingga baik (Chandren et al., 2015; Rakhmani et al., 2018)

Penggunaan insektisida dapat menguntungkan dan merugikan. Jika digunakan dengan tepat sasaran, tepat dosis, dan tepat waktu maka akan mampu mengendalikan vektor. Namun jika digunakan dengan tidak tepat dan jangka lama akan menimbulkan resistensi vektor.

Indonesia adalah produsen dan konsumen cengkeh *Syzygium aromaticum* terbesar dunia. Pada tahun 2016, Total produksi cengkeh dunia sekitar 180,490 ton dan sekitar 139.520 ton atau 77,3% dari jumlah tersebut berasal dari Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019). Di Indonesia, produsen cengkeh terbesar berada di Pulau Sulawesi kemudian diikuti oleh Kepulauan Maluku (Tulungen, 2006). Hampir semua bagian tanaman cengkeh yakni bunga, gagang bunga dan daun cengkeh, mengandung minyak cengkeh. Kandungan minyak cengkeh dari tiga bentuk panen tersebut adalah bunga cengkeh sebesar 12-15%, gagang bunga cengkeh sebesar 4-4,5% dan daun cengkeh sebanyak 2-2,4% (Broto, 2014). Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* L) merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari Maluku.

Penelitian sebelumnya yang memanfaatkan daun cengkeh sebagai lation pengusir nyamuk mendapatkan hasil bahwa ekstrak daun cengkeh berpotensi sebagai pengusir nyamuk (Lestari et al., 2014). Penelitian lain yang memanfaatkan daun cengkeh sebagai bahan dasar obat nyamuk elektrik dalam bentuk cair dengan konsentrasi 50% berpotensi sebagai insektisida terhadap *Aedes aegypti* (Handito et al., 2014)

Belum adanya penelitian yang memanfaatkan daun cengkeh sebagai aroma terapi dalam bentuk lilin untuk mematikan nyamuk, membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini.

## Metode

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental dengan metode *post test only group control design*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu metode *purposive sampling* dimana sampel dipisah berdasarkan ciri-ciri dan kriteria tertentu dalam hal ini nyamuk yang digunakan yaitu nyamuk *Aedes aegypti* betina. Nyamuk diambil dari hasil peliharaan yang dimulai dari pemeliharaan jentik hingga menjadi nyamuk dewasa. Sedangkan serbuk daun cengkeh didapatkan dari hasil pengeringan daun cengkeh yang kemudian dihaluskan dengan menggunakan mesin penghalus. Jumlah sampel nyamuk yang digunakan sebanyak 150 ekor. Percobaan penelitian dilakukan sebanyak 3 kali dengan

melakukan pengamatan selama 12 jam. Pengamatan dimulai pada pukul 09.00 – 21.00. Sumber data primer didapatkan dari hasil penelitian dan untuk data sekunder didapatkan dari buku, jurnal penelitian dan hasil penelitian sebelumnya. Pengumpulan data yang digunakan yaitu alat tulis, kamera (dokumentasi), aspirator, termometer, *hygrometer*, lembar observasi dan tabel yang akan diisi sesuai dengan hasil pengamatan selama penelitian berlangsung. Data yang sudah didapatkan dari hasil penelitian dimasukkan dalam tabel kemudian dibahas.

### Hasil dan Pembahasan

Umur nyamuk *Aedes aegypti* pada penelitian yang dilakukan dikendalikan dengan menggunakan nyamuk *Aedes aegypti* umur 2-5 hari. Umur tersebut merupakan umur nyamuk dengan daya tahan tubuh yang baik, nyamuk masih kuat, dan sudah produktif. Nyamuk dengan umur kurang dari 2 hari memiliki fisik yang masih lemah sehingga lebih mudah mati. Umur nyamuk lebih dari 5 hari memiliki keadaan fisik yang dengan ketahanan tubuh yang mulai menurun dan dapat meningkatkan risiko kematian (Nikmah et al., 2016)

Hasil penelitian pada tabel 1, menunjukkan adanya kematian pada lilin yang dicampurkan dengan serbuk daun cengkeh dan itu terlihat pada semua percobaan. Pengamatan yang dilakukan selama 12 jam didapatkan jumlah kematian nyamuk paling banyak terjadi pada percobaan pertama dengan jumlah kematian mencapai 100%. Sedangkan pada lilin yang tidak memakai campuran serbuk daun cengkeh (kontrol) tidak didapatkan adanya kematian nyamuk sampai dengan percobaan ketiga. Ini menunjukkan bahwa lilin yang dicampurkan dengan serbuk daun cengkeh memberikan efek kematian pada nyamuk hal ini diperkuat karena tidak adanya kematian pada kontrol atau lilin yang tidak menggunakan campuran serbuk daun cengkeh.

**Tabel 1.** Hasil Pengamatan Jumlah Kematian Nyamuk

Percobaan	$\Sigma$ Nyamuk Uji	Lilin Cengkeh		Kontrol	
		$\frac{\Sigma \text{Nyamuk}}{\text{Mati}}$	%	$\frac{\Sigma \text{Nyamuk}}{\text{Mati}}$	%
Ke-1	25	25	100	0	0
Ke-2	25	19	76	0	0
Ke-3	25	14	56	0	0

Sumber: Data Primer, 2022

Adanya kematian nyamuk yang diakibatkan oleh lilin aroma terapi daun cengkeh karena pada daun cengkeh terdapat beberapa jenis senyawa. Menurut Bhuiyan, dalam daun cengkeh terkandung beberapa zat kimia, diantaranya adalah eugenol, flavonoid, saponin, dan tanin. Eugenol dapat digunakan sebagai bahan antiseptik, antijamur, bahkan antiserangga (Bhuiyan et al., 2010).

Eugenol memiliki kemampuan sebagai agen larvasida alami, yang bisa bekerja dengan cara mempengaruhi sistem saraf pada serangga (Taher, 2015). Minyak cengkeh yang terdapat pada cengkeh baik yang berasal dari bunga, tangkai bunga maupun daun mempunyai komponen eugenol dalam jumlah besar (70-80%) yang mempunyai sifat sebagai stimulan, anestetik lokal, karminatif, antiemetik, antiseptik, dan antispasmodik (Tahir et al., 2020). Menurut Riyanto, eugenol pada daun cengkeh memberikan bau aroma khas, mempunyai rasa pedas, dan mudah menguap jika dibiarkan di udara terbuka sehingga memungkinkan senyawa tersebut dapat dijadikan zat penolak (*repellent*) atau zat untuk mematikan nyamuk (Riyanto, 2012).

Zat kimia lain yang ada pada daun cengkeh yaitu flavonoid. Flavonoid bisa mempengaruhi sistem pernapasan pada serangga, flavonoid yang masuk ke dalam tubuh serangga dapat melumpuhkan saraf pernapasan serangga sehingga mengakibatkan kematian (Acheuk & Doumandji-Mitiche, 2013; Cania & Setyaningrum, 2013). Kumar, Bhadauria, dan Mishra menyimpulkan bahwa insektisida flavonoid dapat menjadi insektisida yang aman dan efisien dan tidak bersifat toksik, serta tidak berbahaya bagi lingkungan karena mudah terurai (Kumar et al., 2015). Samahalnya dengan flavonoid, saponin yang terkandung dalam daun cengkeh juga memiliki fungsi mematikan serangga. Saponin akan masuk melalui organ pernapasan dan menyebabkan membran sel rusak atau proses metabolisme terganggu. Saponin ini berperan penting dalam penghambatan pertumbuhan serangga hama, dengan mengganggu berbagai aktivitas enzimnya (Qasim et al., 2020).

Zat kimia tanin yang terdapat pada daun cengkeh bisa mengakibatkan kematian serangga. Tanin secara alami diproduksi oleh tanaman sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangga pemakan tumbuhan (War et al., 2012). Tanin mampu berperan sebagai perusak membran sel atau mengganggu proses metabolisme pada serangga dan tanin juga menekan nafsu makan, tingkat pertumbuhan, dan kemampuan bertahan serangga (Sapulette et al., 2019)

Penelitian tentang penggunaan serbuk daun cengkeh yang dicampurkan dengan lilin sampai saat ini belum banyak referensi ataupun yang melakukan penelitian. Penelitian daun cengkeh lebih banyak ke ekstrak, seperti penelitian yang dilakukan oleh Yunita yang meneliti potensi ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dalam bentuk lotion sebagai zat penolak gigitan nyamuk *Aedes aegypt* (Lestari et al., 2014).

Pada penelitian ini dilakukan juga pengukuran suhu dan kelembaban ruangan untuk melihat pengaruhnya dengan kematian nyamuk. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan diawal dan akhir penelitian.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Suhu

Percobaan	Lilin cengkeh (°C)		Suhu rata-rata (°C)	Kontrol (°C)		Suhu rata-rata (°C)
	Awal	Akhir		Awal	Akhir	
Ke-1	30,6	30,6	30,6	30,8	30,9	30,8
Ke-2	30,2	30,2	30,2	30,1	30,1	30,1
Ke-3	29,8	29,7	29,7	29,7	29,8	29,7

Sumber: Data Primer, 2022

Hasil pengukuran suhu ruangan pada penelitian menunjukkan suhu antara 29 – 30 °C, baik pada kontrol maupun pada yang diberi perlakuan. *Aedes aegypti* terbukti dapat berkembang atau hidup pada suhu antara 15 °C dan 35 °C baik pada betina maupun jantan (Reinhold et al., 2018). Nyamuk hanya dapat bertahan hidup dan berkembang biak pada lingkungan yang sesuai yang bergantung pada karakteristik lingkungan pada setiap spesies nyamuk. Banyak penelitian telah menggunakan suhu untuk memetakan kesesuaian dan distribusi spesies nyamuk secara global atau regional (Ding et al., 2018; Samy et al., 2016). Beberapa peneliti mengatakan bahwa aktivitas *Aedes aegypti* akan berhenti berkembang atau akan mati pada suhu di bawah 10°C (Jahan & Rahman, 2020; Reinhold et al., 2018; Thamrin et al., 2019). Berdasarkan beberapa literatur yang sudah dijelaskan sebelumnya menunjukkan bahwa suhu pada penelitian ini tidak mempengaruhi kematian nyamuk yang diuji.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Kelembaban

Percobaan	Lilin cengkeh (%)		Rata-rata Kelembaban (%)	Kontrol (%)		Rata-rata Kelembaban (%)
	Awal	Akhir		Awal	Akhir	
Ke-1	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3
Ke-2	73,6	73,6	73,6	73,7	73,7	73,7
Ke-3	76,3	76,3	76,3	76,1	76,2	76,1

Sumber: Data Primer, 2022

Pada pengukuran kelembaban yang dilakukan pada penelitian ini berkisar antara 72-76%. Kelembaban mempengaruhi umur nyamuk. Kelembaban <60%, umur nyamuk pendek. Pada kelembaban 85%, nyamuk betina akan mencapai umur 104 hari, sedangkan umur nyamuk jantan adalah 68 hari, dan pada kelembaban 60%, umur nyamuk akan pendek dan tidak menjadi vektor karena tidak cukup waktu untuk berpindah (Rocklöv & Tozan, 2019). Kelembaban terbaik untuk nyamuk adalah 60-80%. Kelembaban yang tinggi akan mendukung pertumbuhan *Aedes aegypti*. Sementara kelembaban rendah akan menyebabkan penguapan ekstra dari tubuh mereka dan membuat mereka mati lebih cepat (Dinata & Dhewantara, 2015). Menurut Lega, kelembaban optimal untuk nyamuk *Aedes aegypti* adalah antara 72% dan 95% (Lega et al., 2017). Dengan demikian

kelembaban pada saat melakukan penelitian tidak memberikan pengaruh terhadap kematian nyamuk.

## Kesimpulan

Serbuk daun cengkeh yang dijadikan aromaterapi memiliki efektivitas terhadap kematian nyamuk. Sedangkan suhu dan kelembaban pada penelitian ini tidak mempengaruhi kematian nyamuk.

## Daftar Pustaka

- Acheuk, F., & Doumandji-Mitiche, B. (2013). Insecticidal activity of alkaloids extract of *Pergularia tomentosa* (Asclepiadaceae) against fifth instar larvae of *Locusta migratoria cinerascens* (Fabricius 1781) (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology*, 3.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Luas Areal Tanaman Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman*. <https://www.bps.go.id/>
- Bhuiyan, N. I., Begum, J., Nandi, N. C., & Akter, F. (2010). Constituents of the essential oil from leaves and buds of clove (*Syzygium caryophyllatum* (L.) Alston). *African Journal of Plant Science*, 4(11), 451–454. [http://www.researchgate.net/publication/228673419\\_Constituents\\_of\\_the\\_essential\\_oil\\_from\\_leaves\\_and\\_buds\\_of\\_clove\\_\(Syzygium\\_caryophyllatum\\_\(L.\)\\_Alston\)](http://www.researchgate.net/publication/228673419_Constituents_of_the_essential_oil_from_leaves_and_buds_of_clove_(Syzygium_caryophyllatum_(L.)_Alston))
- Cania, E., & Setyaningrum, E. (2013). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Journal Medical of Lampung University*, 2(4), 52–60.
- Chandren, J. R., Wong, L. P., & AbuBakar, S. (2015). Practices of Dengue Fever Prevention and the Associated Factors among the Orang Asli in Peninsular Malaysia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(8), e0003954. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003954>
- Chen, B., Yang, J., Luo, L., Yang, Z., & Liu, Q. (2016). Who Is Vulnerable to Dengue Fever? A Community Survey of the 2014 Outbreak in Guangzhou, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph13070712>
- Dinata, A., & Dhewantara, P. W. (2015). Karakteristik Lingkungan Fisik, Biologi, Dan Sosial Di Daerah Endemis Dbd Kota Banjar Tahun 2011. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat*. <https://kink.onesearch.id/Record/IOS414.arti>

- Ding, F., Fu, J., Jiang, D., Hao, M., & Lin, G. (2018). Mapping the spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Acta Tropica*, *178*, 155–162. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.11.020>
- Ditjen P2P Kemenkes RI. (2021). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*. <https://www.kemkes.go.id/downloads/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Profil-Kesehatan-Indonesia-Tahun-2020.pdf>
- Ganeshkumar, P., Murhekar, M. V., Poornima, V., Saravanakumar, V., Sukumaran, K., Anandaselvasankar, A., John, D., & Mehendale, S. M. (2018). Dengue infection in India: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *12*(7), e0006618. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006618>
- Guo, C., Zhou, Z., Wen, Z., Liu, Y., Zeng, C., Xiao, D., Ou, M., Han, Y., Huang, S., Liu, D., Ye, X., Zou, X., Wu, J., Wang, H., Zeng, E. Y., Jing, C., & Yang, G. (2017). Global Epidemiology of Dengue Outbreaks in 1990–2015: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *7*, 317. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2017.00317>
- Handito, S., Setyaningrum, E., & Handayani, T. T. (2014). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Sebagai Bahan Dasar Obat Nyamuk Elektrik Cair Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, *2*(2), 91–96. [https://doi.org/10.23960/J\\_BEKH.V2I2.2238](https://doi.org/10.23960/J_BEKH.V2I2.2238)
- Hung, T. M., Shepard, D. S., Bettis, A. A., Nguyen, H. A., McBride, A., Clapham, H. E., & Turner, H. C. (2020). Productivity costs from a dengue episode in Asia: a systematic literature review. *BMC Infectious Diseases*, *20*(1), 393. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05109-0>
- Jahan, Y., & Rahman, A. (2020). Management of dengue hemorrhagic fever in a secondary level hospital in Bangladesh: A case report. *IDCases*, *21*, e00880. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.idcr.2020.e00880>
- Kumar, P., Bhadauria, T., & Mishra, J. (2015). Impact of application of insecticide quercetin/azadirachtin and chlorpyrifos on earthworm activities in experimental soils in Uttar Pradesh India. *Science Postprint*, *1*(2). <https://doi.org/10.14340/spp.2015.02A0001>
- Lega, J., Brown, H. E., & Barrera, R. (2017). *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Abundance Model Improved With Relative Humidity and Precipitation-Driven Egg Hatching. *Journal of Medical Entomology*, *54*(5), 1375–1384. <https://doi.org/10.1093/jme/tjx077>
- Lestari, Y., Nukmal, N., & Soekardi, H. (2014). Potensi Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Dalam Bentuk Lotion Sebagai Zat Penolak Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Polinela*, 271–277.
- Lim, J. T., Dickens, B. S. L., Chew, L. Z. X., Choo, E. L. W., Koo, J. R., Aik, J., Ng, L. C., & Cook, A. R. (2020). Impact of sars-cov-2 interventions on dengue transmission. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *14*(10), e0008719. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0008719>
- Nikmah, F., Sulistyani, S., & Hestningsih, R. (2016). Potensi Ekstrak Bunga Kluwih (*Artocarpus altilis* Linn) Sebagai Insektisida Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* Linn Dengan Metode Elektrik Cair. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip); Vol 4, No 1 (2016): JANUARI*, *4*(1), 380–389. <https://doi.org/10.14710/jkm.v4i1.11838>
- Olive, M. M., Baldet, T., Devillers, J., Fite, J., Paty, M. C., Paupy, C., Quénel, P., Quillery, E., Raude, J., Stahl, J. P., Thiann-Bo-morel, M., & Roiz, D. (2020). The COVID-19 pandemic should not jeopardize dengue control. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *14*(9), e0008716. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0008716>
- Paty, M. C., Six, C., Charlet, F., Heuzé, G., Cochet, A., Wiegandt, A., Chappert, J. L., Dejour-Salamanca, D., Guinard, A., Soler, P., Servas, V., Vivier-Darrigol, M., Ledrans, M., Debruyne, M., Schaal, O., Jeannin, C., Helynck, B., Leparç-Goffart, I., & Coignard, B. (2014). Large number of imported chikungunya cases in mainland France, 2014: a challenge for surveillance and response. *Euro Surveillance: Bulletin Européen Sur Les Maladies Transmissibles = European Communicable Disease Bulletin*, *19*(28), 20856. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es2014.19.28.20856>
- Powell, J. R. (2018). Mosquito-Borne Human Viral Diseases: Why *Aedes aegypti*? *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*,

- 98(6), 1563–1565.  
<https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0866>
- Qasim, M., Islam, W., Ashraf, H. J., Ali, I., & Wang, L. (2020). Saponins in Insect Pest Control. *Reference Series in Phytochemistry, February*, 897–924.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-96397-6\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96397-6_39)
- Rakhmani, A. N., Limpanont, Y., Kaewkungwal, J., & Okanurak, K. (2018). Factors associated with dengue prevention behaviour in Lowokwaru, Malang, Indonesia: A cross-sectional study. *BMC Public Health, 18*(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5553-z>
- Reinhold, J. M., Lazzari, C. R., & Lahondère, C. (2018). Effects of the Environmental Temperature on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Mosquitoes: A Review. *Insects, 9*(4). <https://doi.org/10.3390/insects9040158>
- Riyanto. (2012). *Mengenal Cengkeh Dan Manfaatnya*. <https://aspalputih.blogspot.com/2012/12/mengenal-cengkeh-dan-manfaatnya.html>
- Rocklöv, J., & Tozan, Y. (2019). Climate change and the rising infectiousness of dengue. *Emerging Topics in Life Sciences, 3*(2), 133–142. <https://doi.org/10.1042/ETLS20180123>
- Samy, A. M., Elaagip, A. H., Kenawy, M. A., Ayres, C. F. J., Peterson, A. T., & Soliman, D. E. (2016). Climate Change Influences on the Global Potential Distribution of the Mosquito *Culex quinquefasciatus*, Vector of West Nile Virus and Lymphatic Filariasis. *PLOS ONE, 11*(10), 1–13.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163863>
- Sapulette, F. V, A Unity, A. J., Moniharapon, D. D., Violenta Sapulette, F., Jems Akiles Unity, A., & Moniharapon, D. D. (2019). AKTIVITAS LARVASIDA SEDUHAN DAUN CENGKEH (*Syzygium aromaticum* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Anopheles* sp. *Rumphius Pattimura Biological Journal, 1*(2), 5.
- Schaffner, F., & Mathis, A. (2014). Dengue and dengue vectors in the WHO European region: past, present, and scenarios for the future. *The Lancet. Infectious Diseases, 14*(12), 1271–1280. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70834-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70834-5)
- Shastri, P. S., Gupta, P., & Kumar, R. (2020). A prospective 3 year study of clinical spectrum and outcome of dengue fever in ICU from a tertiary care hospital in North India. *Indian Journal of Anaesthesia, 64*(3), 181–186.  
[https://doi.org/10.4103/ija.IJA\\_865\\_19](https://doi.org/10.4103/ija.IJA_865_19)
- Supadmi, W., Izzah, Q. N., Suwantika, A. A., Perwitasari, D. A., & Abdulah, R. (2019). Cost of Illness Study of Patients with Dengue Hemorrhagic Fever at One of the Private Hospitals in Yogyakarta. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences, 11*(Suppl 4), S587–S593.  
[https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS\\_214\\_19](https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_214_19)
- Taher, D. (2015). Potensi cengkeh (*Syzygium aromaticum*) varietas Afo sebagai larvasida alami nyamuk *Anopheles subpictus* dan *Aedes aegypti*. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON, 14*78–1482.  
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010637>
- Tahir, M., Chuzaemi, S., Widodo, E., & Hafsa, H. (2020). Chemical Compounds and Antioxidant Contents of Cloves Leaves Essential Oil. *AGROLAND The Agricultural Sciences Journal (e-Journal), 7*(1), 37–44.  
<https://doi.org/10.22487/agroland.v7i1.459>
- Thamrin, Y., Pisaniello, D., Guerin, C., & Rothmore, P. (2019). Correlates of Work-Study Conflict among International Students in Australia: A Multivariate Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(15).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph16152695>
- Tulungen, F. R. (2006). *Application of Competitive Intelligence for the Development of the Minahasa Region (North Sulawesi, Indonesia). Strategy for the Development of Small Enterprises in Clove and *Jatropha curcas**. Aix-Marseille 3.
- Udayanga, L., Gunathilaka, N., Iqbal, M. C. M., Lakmal, K., Amarasinghe, U. S., & Abeyewickreme, W. (2018). Comprehensive evaluation of demographic, socio-economic and other associated risk factors affecting the occurrence of dengue incidence among Colombo and Kandy Districts of Sri Lanka: A cross-sectional study. *Parasites and Vectors, 11*(1), 1–18.  
<https://doi.org/10.1186/s13071-018-3060-9>
- Vannavong, N., Seidu, R., Stenström, T.-A., Dada, N., & Overgaard, H. J. (2017). Effects of socio-demographic characteristics and household water management on *Aedes aegypti* production in suburban and rural villages in Laos and Thailand. *Parasites & Vectors, 10*(1), 170.  
<https://doi.org/10.1186/s13071-017-2107-7>
- War, A. R., Paulraj, M. G., Ahmad, T., Buhroo, A. A., Hussain, B., Ignacimuthu, S., & Sharma, H. C. (2012). Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant Signaling & Behavior, 7*(10), 1306–1320.  
<https://doi.org/10.4161/psb.21663>
- WHO. (2012). Global Strategy for Dengue

Prevention and Control 2012 to 2020. In *World Health Organisation; Geneva*. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75303/1/9789241504034\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75303/1/9789241504034_eng.pdf)

WHO. (2020). *Dengue and severe dengue*. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/dengue-and-severe-dengue>

WHO. (2021). *Dengue in the South-East Asia*. <https://www.who.int/southeastasia/health-topics/dengue-and-severe-dengue>

Yousseu, F. B. S., Neng, F. B. S., Ngouanet, S. A., Mekanda, F. M. O., & Demanou, M. (2018). Detection and serotyping of dengue viruses in febrile patients consulting at the New-Bell District Hospital in Douala, Cameroon. *PLoS ONE*, *13*(10), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204143>