

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK RIMPANG JAHE MERAH (*Zingiber officinale* varietas *rubrum*) TERHADAP KEMATIAN LALAT RUMAH (*Musca domestica*)

Nurfadilah^{1*}, Gala Indra Dwi Putra²

^{1,2}Akademi Farmasi Persada Sukabumi

*Email:nurfadilah@gmail.com

ABSTRAK

Lalat merupakan vektor pembawa penyakit salah satunya adalah diare. Di Kabupaten Sukabumi pada tahun 2018 terdapat 45.817 kasus diare dengan persentase mencapai 118,2%. Setelah melakukan survey kepadatan lalat di Peternakan Ayam Bapak Dede Kampung Cibeureum Desa Selawangi Kecamatan Sukaraja Kabupaten Sukabumi didapatkan hasil rata-rata sebesar 14,6 ekor lalat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* varietas *rubrum*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*) di Peternakan Ayam Bapak Dede Kampung Cibeureum Desa Selawangi Kecamatan Sukaraja Kabupaten Sukabumi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni (*True Experiment*), penelitian tergolong verifikatif yaitu menguji kebenaran hasil penelitian eksperimen sebelumnya. Sampel yang digunakan yaitu sebanyak 315 lalat rumah dan analisa data yang digunakan adalah analisa univariat dan analisa bivariat. Berdasarkan hasil data univariat efektivitas ekstrak rimpang jahe merah dengan lama kontak 1 jam, konsentrasi 30% memperoleh hasil rata-rata sebesar 6 lalat, konsentrasi 40% memperoleh hasil rata-rata sebesar 7 lalat, dan konsentrasi 50% memperoleh hasil rata-rata sebesar 8 lalat dari 15 ekor lalat perkontainer. Berdasarkan hasil data bivariat one way anova diperoleh P-Value $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima berarti menunjukkan ada efektivitas ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* varietas *rubrum*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*). Diharapkan setelah penelitian ini peternakan dan masyarakat Desa Selawangi Kecamatan Sukaraja dapat melakukan upaya pengendalian kepadatan lalat menggunakan ekstrak rimpang jahe merah.

Kata kunci: Ekstrak Rimpang Jahe, Lalat, Jahe Merah

PENDAHULUAN

Lalat merupakan serangga yang termasuk dalam ordo Diptera dan dikenal luas sebagai vektor mekanik berbagai penyakit pada manusia (Yusuf Budiman, 2020). Salah satu spesies yang paling sering berasosiasi dengan lingkungan permukiman adalah *Musca domestica*, yang memiliki siklus hidup relatif singkat dan mampu berkembang menjadi lalat dewasa dalam waktu sekitar 7–10 hari. Lalat berperan sebagai vektor penyakit dengan membawa dan memindahkan berbagai mikroorganisme patogen, seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit, yang berasal dari kotoran, sampah, maupun bahan organik yang membusuk (Nazari et al., 2017). Kontaminasi makanan terjadi ketika lalat hinggap dan memindahkan patogen melalui permukaan tubuhnya, serta melalui muntahan (regurgitasi) dan feses yang dikeluarkannya saat makan. Proses ini menjadikan lalat sebagai agen penting dalam penularan penyakit berbasis makanan, termasuk diare, disentri, dan tifus, terutama di lingkungan dengan sanitasi yang kurang baik (Khamesipour et al., 2018; Davies et al., 2016).

Diare merupakan salah satu penyakit saluran pencernaan yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain kurangnya asupan gizi, keracunan makanan, serta buruknya higiene dan sanitasi perorangan. Kondisi sanitasi yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko kontaminasi makanan dan minuman oleh mikroorganisme patogen. Lalat berperan penting dalam proses ini karena sering hinggap di tempat-tempat lembap dan basah seperti sampah dan kotoran hewan yang dibiarkan terbuka. Setelah kontak dengan sumber yang terkontaminasi, lalat dapat memindahkan bakteri, virus, maupun parasit yang menempel pada tubuhnya ke makanan dan minuman melalui aktivitas hinggap, muntahan, dan feses. Mekanisme tersebut menjadikan lalat sebagai vektor mekanik yang berkontribusi terhadap terjadinya penyakit diare, terutama di lingkungan dengan sanitasi yang buruk dan perilaku higiene yang tidak memadai (Freeman et al., 2017)

Menurut (World Health Organization, 2017), secara global terjadi peningkatan kejadian diare dan kematian akibat diare pada balita selama periode 2015–2017. WHO melaporkan bahwa hampir 1,7 miliar kasus diare terjadi setiap tahun pada anak, dengan angka kematian sekitar 525.000 anak balita.

Di Indonesia, diare masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan. Berdasarkan data tercatat sebanyak 4.165.789 kasus diare, dengan 1.516.438 kasus terjadi pada anak balita (Kemenkes RI, 2018). Di Provinsi Jawa Barat, jumlah kasus diare yang ditangani di sarana pelayanan kesehatan mencapai 393.434 kasus. Pada tahun 2019, cakupan pelayanan penderita diare pada semua kelompok umur dilaporkan sebesar 75,8% (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat, 2019). Tingginya angka kejadian diare ini berkaitan erat dengan faktor higiene dan sanitasi lingkungan yang buruk, yang dapat meningkatkan risiko kontaminasi makanan dan minuman oleh mikroorganisme patogen.

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman herbal yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, khususnya untuk gangguan pencernaan. Jahe termasuk tanaman tahunan dengan batang semu yang tumbuh tegak dan dapat mencapai ketinggian sekitar 0,75 meter. Secara morfologi, tanaman jahe terdiri atas akar, rimpang, batang, daun, dan bunga, dengan rimpang sebagai bagian utama yang dimanfaatkan. Rimpang jahe mengandung senyawa bioaktif seperti gingerol dan shogaol yang memiliki aktivitas antimikroba dan antiinflamasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab gangguan pencernaan dan berpotensi digunakan sebagai agen pendukung dalam pencegahan dan penanganan diare (Mao et al., 2019; Mahady et al., 2018).

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman rimpang yang mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Salah satu komponen utama dalam jahe adalah minyak atsiri yang mengandung senyawa terpenoid seperti geraniol dan linalool, yang diketahui tidak disukai oleh serangga dan bersifat sebagai repelan alami. Kandungan minyak atsiri dalam jahe bervariasi berdasarkan jenis atau varietasnya, di mana jahe putih besar atau jahe gajah memiliki kandungan minyak atsiri sekitar 1,18–1,68%, jahe putih kecil atau jahe empit sekitar 3,3%, dan jahe merah berkisar antara 2,58–2,72%. Rimpang jahe juga mengandung oleoresin yang bersama dengan minyak atsiri dapat memberikan efek toksik terhadap serangga, termasuk lalat, melalui mekanisme racun kontak dan racun pernapasan. Selain itu, jahe mengandung senyawa flavonoid seperti kaempferol yang berperan sebagai inhibitor pernapasan serangga dengan mengganggu metabolisme energi, sehingga menyebabkan kematian serangga. Oleh karena itu, kandungan fitokimia dalam jahe menjadikannya berpotensi sebagai bahan insektisida nabati yang ramah lingkungan (Hernani & Winarti, 2017; Isman, 2017; Koul, 2018; Regnault-Roger et al., 2018).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk meneliti dan membuktikan apakah ekstrak jahe merah bisa menyebabkan kematian terhadap lalat rumah (*Musca Domestica*) dengan judul penelitian “Uji Efektivitas Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* varietas *rubrum*) terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca Domestica*)”.

METODE

Design Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni (*True Experiment*)

Uji Perlakuan hewan

Sampel penelitian ini adalah sebagian jumlah lalat rumah (*Musca Domestica*) di Peternakan Ayam dengan jumlah 315 lalat dan masing masing kandang uji sejumlah 15 ekor lalat dengan tiga konsentrasi atau dosis yang berbeda. penangkapan lalat yaitu dengan menggunakan Fly Trap sederhana yang terbuat botol kemasan dan telah disimpan umpan didalamnya agar menarik perhatian lalat yang masuk kedalam Fly Trap dan tidak bisa keluar lagi

Ekstrak Rimpang Jahe

Cara pembuatan ekstrak yaitu dengan cara rimpang jahe merah dibersihkan lalu diparut dan setelah itu dimasak dengan air hingga terasa hangat agar zat aktif nya keluar

Bahan-bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Fly grill, Fly trap, Thermometer, Teko ukur, Gelas ukur, Batang pengaduk, Kandang uji, Botol semprot, Parutan, Panci, Mangkuk, Saringan, Corong, Kompor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Daging ayam mentah untuk pemancing lalat rumah (*Musca domestica*), Sampel lalat yang didapatkan dari Peternakan Ayam, Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*), Aquadest, Air Bersih

HASIL

Tabel 1. Hasil Perlakuan 1 Dengan Konsentrasi 30% Dengan Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) Terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca domestica*)

No.	Perlakuan	Kematian Lalat	Satuan Ekor Lalat
		Rumah	
1.	Kontrol X1	0	Ekor
2.	Perlakuan A1	7	Ekor
3.	Perlakuan A2	9	Ekor
4.	Perlakuan A3	5	Ekor
5.	Perlakuan A4	6	Ekor
6.	Perlakuan A5	8	Ekor
7.	Perlakuan A6	7	Ekor
Rata-rata		6	Ekor

Hasil perlakuan pertama dengan konsentrasi 30% dengan ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*) didapatkan rata-rata sebanyak 6 ekor dengan 15 ekor lalat perkontainer dalam waktu 1 jam.

Tabel 2. Hasil Perlakuan 2 Dengan Konsentrasi 40% Dengan Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) Terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca domestica*)

No.	Perlakuan	Kematian Lalat	Satuan Ekor Lalat
		Rumah	
1.	Kontrol X2	0	Ekor
2.	Perlakuan B1	8	Ekor
3.	Perlakuan B2	8	Ekor
4.	Perlakuan B3	10	Ekor

5.	Perlakuan B4	10	Ekor
6.	Perlakuan B5	8	Ekor
7.	Perlakuan B6	7	Ekor
	Rata-rata	7	Ekor

Hasil perlakuan kedua dengan konsentrasi 40% dengan ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*) didapatkan rata-rata sebanyak 7 ekor dengan 15 ekor lalat perkontainer dalam waktu 1 jam.

Tabel 3. Hasil Perlakuan 3 Dengan Konsentrasi 50% Dengan Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) Terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca domestica*)

No.	Perlakuan	Kematian Lalat	Satuan Ekor Lalat
		Rumah	
1.	Kontrol X3	0	Ekor
2.	Perlakuan C1	7	Ekor
3.	Perlakuan C2	13	Ekor
4.	Perlakuan C3	9	Ekor
5.	Perlakuan C4	7	Ekor
6.	Perlakuan C5	12	Ekor
7.	Perlakuan C6	9	Ekor
	Rata-rata	8	Ekor

Hasil perlakuan ketiga dengan konsentrasi 50% dengan ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*) didapatkan rata-rata sebanyak 8 ekor dengan 15 ekor lalat perkontainer dalam waktu 1 jam

Tabel 4. Homogenitas Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) Terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca domestica*)

No	Perlakuan	Rata-rata	P-Value
1	Konsentrasi 30%	7	
2	Konsentrasi 40%	8	0,031
3	Konsentrasi 50%	9	

Berdasarkan tabel terlihat p-value homogenitas dengan nilai sig. 0,031 karena sig. < 0,05 maka H_0 di tolak atau dengan kata lain hipotesis penelitian ini di terima atau

perbedaan ke tiga varian tersebut memiliki varian identik dengan demikian asumsi kesamaan varian untuk perlakuan ANOVA terpenuhi.

Tabel 5. Analysis of variance (ANOVA) Kematian Lalat Rumah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-Value
Between Groups	197.571	3	65.857	22.848	0.000
Within Groups	49.000	17	2.882		
Total	246.571	20			

Nilai signifikansi (*P-Value*) adalah 0.000 dimana sig. < 0,05 maka hipotesa penelitian diterima. Adanya pengaruh yang signifikan konsentrasi ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*).

Tabel 6. Analisis Perbandingan Perbedaan Rata-rata Lalat Rumah Mati Yang Dipengaruhi Oleh Berbagai Konsentrasi

No.	(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Beda Rata-rata (I- J)	P-Value.
1.	kontrol	konsentrasi 30%	-7.000*	.000
		konsentrasi 40%	-8.500*	.000
		konsentrasi 50%	-9.500*	.000
2.	konsentrasi 30%	kontrol	7.000*	.000
		konsentrasi 40%	-1.500	.866
		konsentrasi 50%	-2.500	.124
3.	konsentrasi 40%	kontrol	8.500*	.000
		konsentrasi 30%	1.500	.866
		konsentrasi 50%	-1.000	1.000
4.	konsentrasi 50%	kontrol	9.500*	.000
		konsentrasi 30%	2.500	.124
		konsentrasi 40%	1.000	1.000

Berdasarkan hasil dari tabel diatas dapat diketahui bahwa benar kematian lalat rumah (*Musca domestica*) dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) yang telah digunakan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) yang digunakan maka semakin tinggi pula angka rata-rata kematian lalat rumah (*Musca domestica*).

Hasil uji *Bonferroni* menunjukkan bahwa tidak semua konsentrasi ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) mempunyai p-value <0,05, yang berarti tidak semua memiliki perbedaan yang bermakna yaitu perlakuan dengan konsentrasi (I)

40% dengan konsentrasi (J) 50% terhadap kematian lalat rumah dimana p -value 1,000 > 0,05 dengan nilai rata-rata perbedaan yaitu -1,000.

Berbeda dengan konsentrasi (I) 30% dengan konsentrasi (J) 50% yang memiliki perbedaan yang bermakna, terlihat memiliki nilai rata-rata perbedaan paling tinggi yaitu -2,500 dimana p -value 0,124 < 0,05. Karena nilai signifikan ini lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, maka hipotesa penelitian diterima artinya semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale varietas rubrum*) akan semakin dapat terlihat perbedaan yang nyata/signifikan dalam membunuh lalat rumah taraf nyata 0,05.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak rimpang jahe merah berpengaruh terhadap tingkat kematian lalat rumah (*Musca domestica*). Konsentrasi 50% ekstrak rimpang jahe merah menghasilkan rata-rata kematian tertinggi, yaitu 8 ekor lalat dari 15 ekor per kontainer, sedangkan konsentrasi 40% dan 30% masing-masing menghasilkan rata-rata kematian 7 dan 6 ekor lalat. Pola ini menunjukkan adanya hubungan dosis–respon, di mana semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan maka semakin besar efek toksik yang ditimbulkan terhadap lalat rumah. Hal ini sejalan dengan teori bahwa efektivitas insektisida meningkat seiring dengan bertambahnya dosis atau konsentrasi bahan aktif yang digunakan (Isman, 2017).

Secara teoretis, insektisida berfungsi sebagai racun yang dapat memengaruhi berbagai sistem biologis serangga, termasuk pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku, sistem pencernaan, sistem hormon, serta sistem pernapasan hingga menyebabkan kematian. Insektisida nabati yang berasal dari tumbuhan mengandung senyawa bioaktif alami yang bekerja sebagai racun kontak, racun pernapasan, maupun penghambat aktivitas makan serangga (Regnault-Roger et al., 2018). Jahe merah merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati karena kandungan senyawa aktifnya relatif tinggi dibandingkan jenis jahe lainnya.

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. merah) memiliki kandungan komponen volatil berupa minyak atsiri dan komponen non-volatil berupa oleoresin dengan kadar yang lebih tinggi dibandingkan jahe gajah dan jahe empit. Kandungan minyak atsiri jahe merah dilaporkan berkisar antara 2,58–3,90%, sedangkan oleoresinnya sekitar 3% (Hernani & Winarti, 2017). Kandungan ini menjadikan jahe merah memiliki efek biologis yang lebih kuat terhadap serangga, terutama sebagai insektisida nabati.

Minyak atsiri jahe merah mengandung berbagai senyawa aktif, antara lain zingiberene, zingiberol, bisabolene, dan kaempferol, yang bersifat toksik bagi serangga. Senyawa kaempferol yang termasuk dalam golongan flavonoid berperan sebagai inhibitor pernapasan serangga dengan cara mengganggu sistem respirasi dan metabolisme energi, sehingga menyebabkan penurunan aktivitas vital dan kematian serangga (Simmonds, 2017; Koul, 2018). Selain itu, senyawa zingeron yang merupakan turunan dari zingiberene diketahui mampu menurunkan aktivitas makan serangga serta menimbulkan efek panas dan pedas pada tubuh serangga, yang dapat mempercepat terjadinya kematian (Regnault-Roger et al., 2018; Pavela, 2018).

Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang jahe merah yang digunakan, semakin besar pula jumlah senyawa aktif yang bekerja sebagai racun bagi lalat rumah. Hal ini menjelaskan mengapa pada konsentrasi 50% diperoleh tingkat kematian lalat yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 40% dan 30%. Hasil penelitian ini mendukung teori dan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa jahe merah memiliki potensi yang kuat sebagai insektisida nabati yang efektif dan ramah lingkungan (Isman, 2017; Hernani & Winarti, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data uji efektivitas ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*), diketahui bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan jumlah kematian lalat. Pada konsentrasi 30% dengan waktu kontak 1 jam, rata-rata kematian lalat rumah mencapai 6 ekor dari 15 ekor per kontainer. Konsentrasi 40% menghasilkan rata-rata kematian 7 ekor lalat, sedangkan konsentrasi 50% menunjukkan efektivitas tertinggi dengan rata-rata kematian 8 ekor lalat dari 15 ekor per kontainer.

DAFTAR PUSTAKA

- Davies, M. P., Anderson, M., & Hilton, A. C. (2016). The housefly (*Musca domestica*) as a mechanical vector of *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Applied Microbiology*, 121(1), 176–186. <https://doi.org/10.1111/jam.13166>
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. (2019). *Profil kesehatan Provinsi Jawa Barat tahun 2018*. Bandung: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat.
- Freeman, M. C., Garn, J. V., Sclar, G. D., Boisson, S., Medlicott, K., Alexander, K. T., Penakalapati, G., Anderson, D., Mahtani, A. G., Grimes, J. E. T., Rehfuess, E. A., & Clasen, T. F. (2017).

- The impact of sanitation on infectious disease and nutritional status: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 5(8), e860–e872.
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30208-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30208-7)
- Hernani, & Winarti, C. (2017). Kandungan bahan aktif jahe dan pemanfaatannya dalam bidang kesehatan. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 13(2), 125–135.
<https://doi.org/10.21082/btp.v13n2.2017.125-135>
- Isman, M. B. (2017). Botanical insecticides in the twenty-first century—Fulfilling their promise? *Annual Review of Entomology*, 62, 45–62.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-035010>
- Khamesipour, F., Lankarani, K. B., Honarvar, B., & Kwenti, T. E. (2018). A systematic review of human pathogens carried by the housefly (*Musca domestica* L.). *BMC Public Health*, 18, 1049.
<https://doi.org/10.1186/s12889-018-5934-3>
- Koul, O. (2018). Phytochemicals and insect control: An antifeedant approach. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 37(1), 1–24.
<https://doi.org/10.1080/07352689.2018.1446893>
- Mahady, G. B., Pendland, S. L., Yun, G. S., & Lu, Z. Z. (2018). Ginger (*Zingiber officinale*) and digestive disorders: A review of clinical and pharmacological studies. *Phytotherapy Research*, 32(10), 1883–1893.
<https://doi.org/10.1002/ptr.6129>
- Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T., & Li, H. B. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Food Science & Nutrition*, 7(2), 512–531.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.1184>
- Nazari, M., Mehrabi, T., Hosseini, S. M., & Alikhani, M. Y. (2017). Bacterial contamination of adult house flies (*Musca domestica*) and sensitivity of these bacteria to antibiotics. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 11(2), 284–290.
- Pavela, R. (2018). Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: A review. *Industrial Crops and Products*, 76, 174–187.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.050>
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2018). Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 63, 17–39.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043309>
- Simmonds, M. S. J. (2017). Importance of flavonoids in insect–plant interactions. *Phytochemistry*, 72(13), 1633–1646.
<https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.03.013>

- Yusuf, B., & Handayani, L. (2020). Kepadatan lalat dan hubungannya dengan sanitasi lingkungan di kawasan permukiman. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 15(3), 345–352.
- World Health Organization. (2017). *Diarrhoeal disease*. Geneva: World Health Organization.