

Uji Efektifitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*


Effectiveness Test of Ginger Extract (*Zingiber officinale*) on the Growth Inhibition Zone of *Escherichia Coli* Bacteria

Adiva Asali¹, Auladia Isnaini Inwar², Ismarotun Misbahul Alim³, Tiffani Ismuningsgar⁴, Arninda Fadila Rahmadani⁵, Faisal⁶

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

E-mail: *¹adivaasali17@gmail.com, ²auladiainwar@gmail.com, ³ismarotunmisbahul@gmail.com,

⁴tiffaniismuningsgar@gmail.com, ⁵arnindafadila@gmail.com, ⁶faisalabd@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History: Received: Desember, 10, 2023 Revised: Desember, 17, 2023 Accepted: Desember, 20, 2023</p> <hr/> <p>Keywords: Ginger, Escherichia Coli, Inhibition Zone</p>	<p><i>The benefits of ginger as a medicinal plant are certainly a lot to treat various types of diseases. In addition, ginger also has useful ingredients to meet the health needs of the body. Ginger rhizome in general has chemical content, namely a group of bioactive compounds that are thought to have antibacterial activity such as essential oils, flavonoids, phenols and terpenoids which can inhibit bacteria. The purpose of this study was to determine the inhibition of ginger extract on the growth of Escherichia coli bacteria. This research was conducted at the integrated laboratory and halal center at the Islamic University of Malang, on June 21, 2023. The research method used was experimental well diffusion and paper disks. The results showed that there was no inhibition zone for e.coli bacteria.</i></p> <p><i>This is an open access article under the CC BY-SA license.</i></p>
<p>Corresponding Author: Adiva Asali E-mail: adivaasali17@gmail.com</p>	

Abstrak

Manfaat jahe sebagai tanaman obat pastinya banyak sekali guna mengobati berbagai macam jenis penyakit. Selain itu juga, jahe memiliki kandungan yang bermanfaat juga untuk memenuhi kebutuhan kesehatan tubuh. Rimpang jahe secara umum memiliki kandungan kimia yaitu golongan senyawa bioaktif yang diduga memiliki aktivitas antibakteri seperti minyak atsiri, flavonoid, fenol dan terpenoid yang mampu menghambat bakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui zona hambat jahe (*Zingiber officinale*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* sehingga dapat diketahui apakah ekstrak jahe terbukti efektif melawan jamur mikroorganisme bakteri dan jamur, secara difusi sumuran dan difusi *paper disk*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2023 di Laboratorium Terpadu dan Halal Center, Universitas Islam Malang. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental secara difusi sumuran dan *Paper disk*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terbentuk zona jernih di sekitar pertumbuhan mikroba yang menandakan bahwa tidak terbentuk zona hambat terhadap bakteri *E.coli*.

Kata kunci : Jahe, *Escherichia coli*, Zona Hambat

1. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi yang terjadi di Indonesia sudah terjadi sejak dulu dan biasanya penanggulangannya dengan memberikan obat pada penderita infeksi, seperti obat antimikroba [1]. Antimikroba merupakan antibiotik antifungsional yang bisa menyebabkan beberapa mikroba khususnya mikroba patogen menjadi resisten, artinya beberapa mikroba dapat beradaptasi terhadap obat tersebut dan tidak mampu lagi diatasi dengan obat tersebut. Seiring dengan adanya peningkatan resistensi terhadap obat antimikroba menyebabkan beberapa peneliti dan industri menciptakan obat antimikroba yang baru dalam mengatasi tingginya tingkat resistensi pada suatu penyakit. Oleh karena itu, hingga saat ini banyak dikembangkan berbagai macam antibakteri yang lebih efisien dan tingkat resistensinya rendah, salah satunya dengan memanfaatkan kandungan pada tanaman sebagai antimikroba.

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai [2]. Kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang diperoleh diperlukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Jenis-jenis metode ekstraksi dapat dilakukan dengan metode maserasi, ultrasound-assisted solvent extraction, soxhlet, reflux dan destilasi uap, dan juga perkolasi [3]. Ekstrak tanaman secara umum telah banyak digunakan dan dieksplorasi untuk mencari manfaat dan kandungan potensial sehingga dapat digunakan dan dikembangkan sebagai bahan obat-obatan. Senyawa fitokimia yang dikandung oleh berbagai ekstrak tanaman telah diteliti efektif menghambat atau membunuh mikroorganisme dengan berbagai mekanisme diantaranya mengganggu biosintesis protein dan dinding sel bakteri, menghambat pembentukan asam nukleat, dan menghancurkan membran sel bakteri [4].

Pada umumnya bakteri patogen yang menyerang pada manusia maupun hewan mamalia lainnya adalah bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Bakteri *S. aureus* termasuk dalam jenis bakteri gram positif dan dalam jumlah 105 CFU/ml dapat menyebabkan toksik. Sedangkan bakteri *E. coli* termasuk kedalam golongan bakteri gram negatif, dengan bentuk batang, bersifat aerob atau anaerob fakultatif [5]. *Escherichia coli* adalah bakteri flora normal yang sering dijumpai pada usus manusia, bersifat unik karena dapat menyebabkan infeksi primer seperti diare (Karsinah dkk, 2011). *Escherichia coli* atau *E.coli* adalah bakteri gram negatif yang termasuk dalam family enterobacteriaceae, yang ada di dalam tubuh manusia [6]. Bergerak menggunakan flagel dan berbentuk batang pendek atau biasa disebut kokobasil. Dalam jumlah 106 CFU/ml bakteri *E. coli* dapat menyebabkan toksik [7]. Selama ini penganggungan dari bakteri patogen ini dilakukan menggunakan antimikroba yang dapat menyebabkan resistensi. Sehingga beberapa penelitian sudah mulai mencari solusi dengan memanfaatkan kandungan pada tanaman yang berpotensi sebagai antimikroba. Pemanfaatan antimikroba pada tanaman memiliki kandungan kimia yang secara alami tidak menimbulkan efek samping berbahaya dan ramah lingkungan, tidak membutuhkan biaya yang besar dan tanmanya mudah tumbuh dan di dapatkan di lingkungan sekitar [8].

Salah satu tanaman yang berpotensi dan mudah didapatkan dan ditanam adalah jahe. Jahe merupakan jenis kelompok rimpang-rimpangan (Famili Zingiberaceae) dengan nama latin *Zingiber officinale*. Selama ini tanaman jahe yang dimanfaatkan adalah bagian rimpangnya dan sebagai bahan baku pembuatan obat-obatan maupun sebagai bahan tambahan pangan pada masakan (Tim Bina Karya Tani, 2008). Kandungan senyawa pada tanaman jahe yang dimanfaatkan merupakan hasil dari proses metabolit sekunder seperti golongan flavonoid, terpenoid dan minyak atsiri serta fenol. Kandungan senyawa tersebut berpotensi menghambat pertumbuhan dari beberapa bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, bakteri patogen yang paling banyak merugikan antara lain bakteri *E. coli*, *B. subtilis*, *S. aureus* [9]. Upaya pemanfaatan ekstrak jahe ini adalah pengobatan alternatif yang banyak dipilih masyarakat karena memiliki efek samping yang lebih sedikit, harga yang lebih ekonomis, dan telah lama dimanfaatkan secara tradisional sebagai bahan dasar obat-obatan [10].

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah petridish steril, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet ukur, pipet tetes, gelas ukur, mikropipet, pelobang gabus no.4, jangka sorong/penggaris, jarum ose, spidol, kertas label, vortex mixer, spreader. Dan bahan yang dibutuhkan yaitu: senyawa uji berupa antibiotik (misalnya *Amoxycillin* variasi konsentrasi 25; 12,5; 6,25; dan 3,125), kultur murni bakteri uji dalam media NB umur 24 jam, media Nutrien agar (NA), Nutrien Broth (NB), aquades steril dan alkohol 70%, dan Buffered Pepton Water (BWP) untuk pembuatan suspensi bakteri uji.

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2023 di Laboratorium Terpadu dan Halal Center Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang. Ini merupakan jenis penelitian *true experimental laboratories*. Sampel diberi perlakuan selanjutnya dilakukan pengukuran atau pemeriksaan hasil dengan menggunakan metode disks diffusion untuk melihat keefektifan ekstrak jahe pada konsentrasi 25; 12,5; 6,25; dan 3,125 terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Penelitian ini menggunakan metode difusi sumuran dan paper disk.

Cara Kerja



- a. Uji potensi senyawa antibiotik secara difusi sumuran
 Preparasi senyawa uji (*Amoxycillin*) dengan 2 variasi konsentrasi (25; dan 12,5 mg) kemudian preparasi mikroba uji dengan menyiapkan kultur murni bakteri dan larutan standard Mac Farland, dibuat 2 tabung 10 ml suspensi bakteri uji menggunakan media BPW dan setarakan. Kemudian dituangkan petri berisi 20 ml media NA, 15 ml NA dan 5 ml MHA steril. Lalu ambil 1 ml suspensi bakteri uji, inokulasikan ke dalam 15 ml media MHA secara *pour plate*, kemudian tuangkan secara merata sebagai *seed layer agar* di atas *base layer agar*, biarkan memadat. Buat sumuran dengan menggunakan pelubang gabus no.4. Dimasing-masing sumuran diinokulasikan 50 µl senyawa uji kontrol negatif pelarut dan 3 variasi konsentrasi. Dan setelah itu di inkubasi selama 24 jam.
- b. Uji potensi senyawa antibiotik secara difusi *paper disk*
 Disiapkan kultur murni bakteri uji, kemudian 20 ml media MHA da tuang ke petri, biarkan memadat. Ambil 0,2 ml suspensi bakteri uji inokulasikan ke dalam petri berisi media MHA secara *spread plate*. Letakkan 3 disk antibiotik (disk yang mengandung berbagai konsentrasi (*Amoxycillin*), 1 disk mengandung 1 ekstrak dan 1 disk blank kontrol negatif pada permukaan media MHA. Lalu disetiap *paper disk* diinokulasikan dengan jarak tertentu agar tidak terjadi *overlapping* zona hambat yang terbentuk dan inkubasi selama 24 jam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN




Hasil Penelitian

Data hasil sebelum dan inkubasi pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Potensi Senyawa Antibiotik Secara Difusi Sumuran

Sebelum Diinkubasi Selama 24 Jam		
		
Difusi Sumuran	Difusi Sumuran	Difusi Sumuran
(Dok. Pribadi, 2023)		

Tabel 2. Uji Potensi Senyawa Antibiotik Secara Difusi Sumuran dan Difusi *Paper Disk*

Setelah Diinkubasi Selama 24 Jam		
		
Difusi Sumuran Konsentrasi 25 mg Amoxilin: 0,5 cm, Jahe: 0	Difusi Sumuran Konsentrasi 12,5 Amoxilin: 0,5 cm Jahe: 0	Difusi <i>Paper disk</i> (kontrol) Amoxilin 25 mg: 0,1 cm Jahe: 0
(Dok. Pribadi, 2023)		

Pembahasan

Tumbuhan sering dimanfaatkan sebagai sumber obat. Secara adat tradisional, sistem pengobatan tradisional menggunakan produk tanaman untuk berbagai penyakit menular. Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat memiliki sifat antimikroba, antikanker, antiinflamasi, antidiabetik, hemolitik, antioksidan, sifat larvasidal [11]. Pada pengamatan kali ini kita menggunakan tumbuhan sirsak, jahe, dan laos karena pada tumbuhan tersebut terdapat

kandungan senyawa antimikroba. Bakteri uji yang digunakan adalah bakteri yang bisa mengkontaminasi bahan pangan dan biasa ada ditangan yaitu *Escherichia coli*.

Metode difusi adalah metode yang sering digunakan untuk analisis aktivitas antibakteri. Ada 3 cara dari metode difusi yang dapat dilakukan yaitu metode sumuran (lubang), metode paper disk (cakram), dan metode silinder [12]. Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan Zona hambat pada pertumbuhan bakteri [13].

Metode sumuran dilakukan dengan membuat lubang yang dibuat tegak lurus pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan sampel yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang [14].

Di dalam penelitian ini kita menggunakan 2 metode yaitu metode difusi sumuran dan metode difusi *paper disk* (kontrol) metode difusi adalah metode yang sering digunakan untuk analisis aktivitas antibakteri. Ada 3 cara dari metode difusi yang dapat dilakukan yaitu metode sumuran (lubang), metode *paper disk* (cakram), dan metode silinder [15]. Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri [16].

Metode difusi paper disk (cakram) prinsip kerjanya adalah bahan uji dijenuhkan ke dalam kertas cakram (cakram kertas). Cakram kertas yang mengandung bahan tertentu ditanam pada media perbenihan agar padat yang telah dicampur dengan mikroba yang diuji, kemudian diinkubasikan 35° C selama 18 - 24 jam. Area (zona) jernih disekitar cakram kertas diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Selama inkubasi, bahan uji berdifusi dari kertas cakram ke dalam agar-agar itu, sebuah zona inhibisi dengan demikian akan terbentuk. Diameter zona sebanding dengan jumlah bahan uji yang ditambahkan ke kertas cakram. Metode ini secara rutin digunakan untuk menguji sensitivitas antibiotik untuk bakteri patogen [17]. Diameter area atau zona bening sebanding dengan jumlah mikroba uji yang ditambahkan pada kertas cakram [18].

Perbedaan metode juga berpengaruh terhadap hasil penelitian. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor antara lain yaitu proses pembuatan ekstrak jahe. Kemungkinan pembuatan ekstrak jahe yang *terlalu* cepat berpengaruh terhadap tidak terdapatnya zona hambat yang terjadi. Ekstrak jahe diperoleh dengan merebus jahe dengan tujuan untuk mengeluarkan zat-zat yang terkandung pada jahe yaitu flavonoid, alkaloid, dan saponin sehingga senyawa yang terdapat pada jahe dapat terekstrak dengan sempurna. Semakin lama merebus maka semakin banyak kandungan dari jahe yang keluar bercampur dengan pelarut, dengan proses pembuatan ekstrak yang mengandung pada bahan aktif jahe pencucian pun menjadi hal yang penting dikarenakan bahan aktif dari jahe itu sendiri contohnya bahan aktif jahe yang mengandung flavonoid, polifenol, aseton, methanol, asam amino, protein, vitamin A, cineole, dan organine yang bersifat antibakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri .

Mekanisme kerja flavonoid dapat menyebabkan kerusakan pada dinding sel bakteri, Dinding sel yang rusak akan menyebabkan naiknya permeabilitas sel membran sehingga cairan luar sel masuk kedalam sel mengakibatkan pecahnya sel bakteri. Sedangkan senyawa Polifenol yang terkandung pada jahe dengan merusak dan menembus dinding sel. Komponen folipenol juga dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut.. Media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri *escherichia coli* adalah media *Nutrient Agar* (NA) merupakan media kompleks yang memiliki kandungan nutrisi tinggi yang terdiri dari ekstrak daging, ekstrak ragi atau tumbuh-tumbuhan, atau protein sederhana dari sumber lain yang sangat dibutuhkan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembang.

Kemungkinan penyebab lain adalah interaksi antara senyawa aktif antibakteri yang terkandung di dalam jahe dan kandungan senyawa lain yang dapat mempengaruhi kerja

antibakteri tersebut. Senyawa lain akan mengganggu penetrasi senyawa aktif ke dalam dinding sel bakteri sehingga tidak efektif untuk menghambat bakteri tersebut. Untuk mendapatkan zona hambat juga bergantung pada beberapa factor seperti kecepatan difusi, ukuran molekul, stabilitas bahan antibakteri, sifat media agar yang digunakan, jumlah organisme yang diinokulasi, kecepatan tumbuh bakteri, konsentrasi bahan kimia dan kondisi saat inkubasi. Perbedaan strain bakteri menyebabkan perbedaan enzim dan zat lainnya yang dihasilkan oleh bakteri. Perbedaan enzim memberikan efek yang berbeda terhadap zat antibakteri yang terkandung didalam jahe. Enzim yang dihasilkan oleh bakteri dapat menghancurkan atau merusak zat antibakteri tersebut. Bakteri mensintesis enzim yang dapat mengubah zat aktif menjadi tidak aktif sehingga bakteri resisten terhadap zat antibakteri [19].

Berdasarkan praktikum diatas, pada difusi sumuran zona hambat yang terbentuk hanya pada zona antibiotik amoxilin dengan konsentrasi 25 mg; dan 12,5 mg. Zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 25 mg adalah 0,5 cm; dan 12,5 mg adalah 0,5 cm. Pada ekstrak herbal sirih, laos, sirih dan jahe tidak terbentuk zona hambat. Pada difusi paper disk zona hambat yang terbentuk juga hanya pada zona amoxilin konsentrasi 25 mg dengan panjang zona hambat yang terbentuk 0,1 cm.

Menurut Lewis (2005) dalam [5], yang menyebabkan terjadinya penghambatan karena adanya senyawa yang mengganggu keutuhan membran sel, menghambat kerja enzim, mengganggu sintesis protein dan asam nukleat, serta menghambat sintesa dinding sel [7]. Hasil praktikum ini memberikan gambaran bahwa *Escherichia coli* memiliki seistensi pada antibakteri dari ekstrak jahe (*Zingiber officinale*). Bakteri dapat bersifat resisten terhadap antibiotic atau antibakteri karena adanya mutasi kromosom ataupun karena pertukaran material genetic melalui transformasi, transduksi dan kojugasi melalui plasmid.

4. SIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa adanya mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri melibatkan beberapa proses. Senyawa antibakteri dapat merusak dinding sel bakteri dengan menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah terbentuk. Pengujian potensi senyawa antimikroba dapat dilakukan dengan berbagai metode, tergantung pada sifat dan bentuk senyawa antimikroba yang digunakan. Secara umum, dua metode yang umum digunakan adalah metode difusi dan metode dilusi, namun pada percobaan ini dilakukan metode difusi sumuran dan difusi *paper disk*. Namun hasil menunjukkan bahwa tidak ditemukannya zona jernih pada cawan agar, yang berarti bahwa zona hambat pada ekstrak jahe tidak terbentuk. Hal tersebut berarti sampel tidak memiliki potensi antibakteri.

REFERENSI

- [1] F. Faisal, "Perbandingan Prevalensi HBsAg Positif pada Penderita Yang Memeriksa Diri di Rumah Sakit Islam Gondang Legi Malang dengan Metode Elisa," *J. Heal. Sci.*, vol. 1, no. 2, p. 60, 2011.
- [2] D. L. Shiyama, E. Y. Mahtuti, M. Masyhur, and F. Faisal, "Gambaran Kadar Asam Urat Pada Petani dan Buruh Tani RT 30 RW 07 Desa Sananrejo Kecamatan Turen," *Meditory J. Med. Lab.*, vol. 10, no. 2, pp. 175–182, 2022.
- [3] I. M. Alim *et al.*, "Histologi Perkembangan Embrio Telur Ayam Kampung pada Masa Inkubasi dari Hari ke Nol Sampai hari ke Tujuh," *J. Ilm. Mhs. Sains Unisma Malang*, vol. 1, no. 1, pp. 28–33, 2023, doi: 10.33474/jimsum.v1i1.20085.
- [4] A. R. Risna'im, E. Y. Mahtuti, M. Masyhur, and Faisal, "Overview Of Anemia In Young Women Low Body Mass Index (Thin Category)," *Medicra (Journal Med. Lab. Sci.)*, vol. 5, no. 2, pp. 62–67, 2022, doi: 10.21070/medicra.v5i2.1636.
- [5] N. Azizah, E. Y. Mahtuti, and F. Faisal, "Fixation Process With 10% KOH Immersion And Variation Of Heating Temperatures On The Quality Of Pediculus Humanus Capitis," *Medicra (Journal Med. Lab. Sci.)*, vol. 5, no. 2, pp. 80–85, 2022, doi: 10.21070/medicra.v5i2.1635.
- [6] A. F. Rahmadani and F. Faisal, "Isolasi dan Identifikasi Awal Bakteri Patogen pada Kolam Maturasi dan Kolam Wetland IPLT Supit Urang Kota Malang," *Univ. Islam Malang*, vol. 4, no. 1, pp. 88–100, 2023.

- [7] N. Karno, E. Y. Mahtuti, F. Faisal, and M. Basyaruddin, "Hubungan Kadar Kreatinin dan Lama Mengonsumsi Obat Diabetes pada Penderita DM Tipe 2," *J. Kesehat. Tambusai*, vol. 4, no. 4, pp. 4981–4987, 2023.
- [8] D. S. Azizah, F. Faisal, and D. N. Fatmawati, "Gambaran Kadar Hemoglobin pada Petani Buah Jeruk Pengguna Pestisida di Desa Karangwidoro Kecamatan Dau Kabupaten Malang," *Borneo J. Med. Lab. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 36–54, 2023, doi: 10.33084/bjmlt.v6i1.6088.
- [9] A. F. Rahmadani, F. Faisal, M. Ramadhan, and H. D. Prasetyo, "Isolasi dan Identifikasi Awal Bakteri Patogen pada Kolam Maturasi IPLT Supit Urang Kota Malang," *J. Ilm. Mhs. Sains Unisma Malang*, vol. 1, no. 2, p. 41, 2023, doi: 10.33474/jimsum.v1i2.22559.
- [10] F. Faisal, D. S. Azizah, and M. Ramadhan, "Understanding and Maintaining Hemoglobin (HB) Levels in Citrus Farmers Using Pesticides in Karangwidoro Village, Dau District, Malang Regency," *Majida Ramadhan Faisal Faisal, Dinar Silky Azizah*, vol. 2, no. 1, pp. 26–34, 2023.
- [11] F. Faisal, S. Sumarno, and K. Handono, "Susu Kuda Sumbawa Terfermentasi sebagai Immunostimulant untuk 37.8 kDa V. Cholerae Vaccine," *J. Kedokt. Brawijaya*, vol. 26, no. 2, pp. 75–84, 2010.
- [12] H. G. A. Putri, E. Y. Mahtuti, and F. Faisal, "Kadar Trombosit Dan Hematokrit Pada Pasien Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Jenis Kelamin Serta Usia," *J. Kesehat.*, vol. 13, no. 2, pp. 123–130, 2022, doi: 10.38165/jk.v13i2.312.
- [13] N. S. Taquillah, E. Y. Mahtuti, M. Masyhur, and F. Faisal, "Identification Of Soil Transmitted Helminth Using Formol Ether Sedimentation And ZnSO₄ Solution Flotation Methods," *Medicra (Journal Med. Lab. Sci.)*, vol. 5, no. 2, pp. 68–73, 2022, doi: 10.21070/medicra.v5i2.1634.
- [14] T. Januarista, S. N. Sari, L. Z. Solikha, D. A. S. Putri, A. Fadila, and F. Faisal, "Kemampuan Mengecap Phenylthiocarbamide (PTC) dan distribusi Golongan Darah Sistem ABO pada Mahasiswa Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang Angkatan 2022," *J. Ilm. Mhs. Sains Unisma Malang*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2023, doi: 10.33474/jimsum.v1i1.19870.
- [15] I. N. Kundera and F. Abdurahman, "Pengaruh Crude Ekstrak Bunga Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lamk.) terhadap Ekspresi Outer Membrane Protein (OMP) *Salmonella Typhi*," *JIMR-Journal Islam. Med. Res. JIMR* |, vol. 1, no. 1, pp. 36–54, 2017, [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/fk>
- [16] I. N. Kundera and F. Abdurahman, "Pengaruh Crude Ekstrak Bunga Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) terhadap Ekspresi Outer Membrane Protein (OMP) *Salmonella Typhi*," *JIMR - J. Islam. Med. Res.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jkkfk/article/view/9848/7785>
- [17] F. R. Isyafa, E. Y. Mahtuti, and F. Faisal, "Pemeriksaan Soil Transmitted Helminths (STH) pada Feses Petugas Pengangkut Sampah di Desa Tawang Sari Kabupaten Malang," *J. Educ. Innov. Public Heal.*, vol. 1, no. 4, pp. 152–164, 2023, doi: 10.55606/innovation.v1i4.1867.
- [18] S. Aisyah, E. Y. Mahtuti, M. Masyhur, and F. Faisal, "Perbandingan Penggunaan Pelarut Organik Xilene dengan Toluena Pada Tahapan Clearing terhadap Kualitas Preparat Aetan *Aedes Albopictus* (*Stegomyia Albopictus*)," *Anakes J. Ilm. Anal. Kesehat.*, vol. 9, no. 1, pp. 20–27, 2023, doi: 10.37012/anakes.v9i1.1167.
- [19] F. Faisal *et al.*, "The Developmental Hepatotoxicity of Titanium Dioxide Nanoparticles in NMRI Mouse Neonates," *J. Nanostructures*, vol. 13, no. 3, pp. 648–655, 2023, doi: 10.22052/JNS.2023.03.005.