

Uji Potensi Senyawa Antimikroba pada Tanaman secara Difusi Sumuran dan Difusi Paper Disk

Potential Test of Antimicrobial Compounds at Plants by Well Diffusion and Paper Disk Diffusion

Amartya Gesit Savana¹, Dewi Retno Febriyanti², Nailil Wafiq Azizah³,
Firadika Fitriansyah⁴, Nihlatus Sofiyah⁵, Faisal⁶

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang
E-mail: *¹amartyags@gmail.com, ²dewiretno453@gmail.com, ³azizahnailil03@gmail.com,
⁴firadikafitriansyah@gmail.com, ⁵nihlatussofiya@gmail.com, ⁶faisalabd@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received: March, 8, 2024

Revised: March, 18, 2024

Accepted: March, 20, 2024

Keywords:

Antimicrobials, Paper

Disks,

Wells,

Extracts,

Inhibitory Power

ABSTRACT

Antimicrobials are antifunctional antibiotics that cause some microbes, especially pathogenic microbes to become resistant. Thus, the initial interaction between peptides and the cell membrane binds to intracellular molecules, resulting in inhibition of sex wall biosynthesis and synthesis of DNA, RNA and protein. The antimicrobial potency test can be carried out using two methods, namely diffusion and dilution. Diffusion method, where the working principle of this diffusion method is the diffusion of the antimicrobial compound into the solid media where the test microbes have been inoculated. Making wells is done by placing wells in the base layer, the antimicrobial compound will diffuse radially in all directions including towards the microorganisms growing on the surface of the agar media. The greatest inhibition in the well-diffusion method using natural antibiotics was galangal with a clear zone diameter of 2 cm. The biggest inhibition in the well-diffusion method using synthetic antibiotics was the antibiotic with a concentration of 6.25 mg. Whereas in the paper disk diffusion method the highest clear zone diameter was synthetic antibiotics with a concentration of 12.5 mg. In practice, there is a clear zone which is used as an indicator that an antibiotic compound has succeeded in inhibiting the growth of a microorganism. The inhibition zone formed is because the compound is active in inhibiting and has a role as an inhibitor for microorganisms. The diameter of the inhibition zone is an indication of the sensitivity of microbes to antibiotics. The wider the diameter of the inhibition, the more sensitive the bacteria. To test the concentration of antibiotic compounds, MIC (Minimum Inhibitory Concentration)

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

Corresponding Author:

Amartya Gesit Savana

E-mail: amartyags@gmail.com



Abstrak

Antimikroba adalah antibiotik antifungsional yang menyebabkan beberapa mikroba khususnya mikroba patogen menjadi resisten. Dengan demikian, interaksi awal antara peptida dan membran sel untuk mengikat molekul intraseluler, mengakibatkan penghambatan biosintesis dinding sel dan sintesis DNA, RNA dan protein. Uji potensi antimikroba dapat dilakukan dengan dua macam metode, yaitu difusi dan dilusi. Metode difusi, dimana prinsip kerja dari metode difusi ini adalah terdifusinya senyawa antimikroba ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Pembuatan sumuran dilakukan menempatkan sumuran di base layer, senyawa antimikroba akan berdifusi secara radial ke semua arah termasuk ke arah mikroorganisme yang tumbuh di permukaan media agar. Daya hambat terbesar pada metode difusi sumuran menggunakan antibiotik alami adalah pada antibiotik alami lengkuas dengan diameter zona jernih adalah 2 cm. Daya hambat terbesar pada metode difusi sumuran menggunakan antibiotik sintetik adalah pada antibiotik dengan konsentrasi 6,25. Metode difusi paper disk diameter zona jernih tertinggi yakni pada antibiotik sintetik dengan konsentrasi 12,5 mg. Pada praktikum terdapat zona bening yang digunakan sebagai indikator bahwa suatu senyawa antibiotik berhasil menghambat pertumbuhan dari suatu mikroorganisme. Zona hambat yang terbentuk tersebut dikarenakan senyawa tersebut aktif dalam menghambat dan memiliki peran

Submitted: Maret 2024, Accepted: Maret 2024, Published: Maret 2024

ISSN: XXX-XXXX (online), Website: <https://jurnal.eraliterasi.com/index.php/erasains>

sebagai penghambat mikroorganisme. Diameter zona hambat merupakan petunjuk kepekaan mikroba terhadap antibiotik. Semakin lebar diameter hambat maka bakteri semakin sensitif. Untuk pengujian konsentrasi senyawa antibiotik dilakukan pengujian KHM (Konsentrasi Hambat Minimum).

Kata Kunci: Antimikroba, Paper Disk, Sumuran, Ekstrak, Daya Hambat

1. Pendahuluan

Antimikroba adalah antibiotik antifungsional yang menyebabkan beberapa mikroba khususnya mikroba patogen menjadi resisten [1]. Antimikroba akan mengikat membran sitoplasma, menciptakan agregat seperti misel, yang menyebabkan efek mengganggu. Dengan demikian, interaksi awal antara peptida dan membran sel untuk mengikat molekul intraseluler, mengakibatkan penghambatan biosintesis dinding sel dan sintesis DNA, RNA dan protein. Mekanisme daya kerja antimikroba terhadap sel dapat dibedakan atas beberapa kelompok diantaranya yakni dengan merusak dinding sel, mengganggu permeabilitas sel, merusak molekul protein dan asam nukleat, menghambat sintesa asam nukleat dan aktivitas enzim. Oleh karena itu, antimikroba dibagi menjadi antibiotik dan disinfektan [2].

Uji potensi senyawa antimikroba adalah langkah penting dalam mengevaluasi efektivitas senyawa tertentu dalam menghambat atau membunuh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, atau virus [3]. Salah satu metode yang umum digunakan adalah difusi sumuran, di mana senyawa yang akan diuji ditempatkan dalam sumuran yang dibuat di atas agar yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme target. Selain itu, metode difusi paper disk juga sering digunakan, di mana cakram kertas yang telah direndam dengan senyawa uji ditempatkan di atas permukaan agar. Setelah inkubasi, zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran atau disk kertas diamati dan diukur untuk mengevaluasi potensi antimikroba dari senyawa yang diuji [4]. Hasil uji ini dapat memberikan informasi penting tentang aktivitas antimikroba senyawa tersebut, termasuk konsentrasi optimal yang dibutuhkan untuk mencapai efek yang diinginkan serta spektrum aktivitasnya terhadap berbagai jenis mikroorganisme [5]. Dengan demikian, uji potensi senyawa antimikroba menjadi tahap awal yang krusial dalam pengembangan obat-obatan baru atau dalam penelitian terkait kesehatan masyarakat untuk mengatasi masalah resistensi antimikroba yang semakin meningkat [6].

Uji potensi antimikroba dapat dilakukan dengan dua macam metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi. Pengujian suatu senyawa antimikroba ada bermacam-macam tergantung pada sifat dan bentuk sediaan senyawa antimikroba [7]. Prinsip kerja dari metode difusi ini adalah terdifusinya senyawa antimikroba ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan [8]. Metode difusi ini memberikan informasi awal tentang aktivitas antimikroba suatu senyawa, tetapi tidak memberikan informasi tentang mekanisme aksi atau tingkat keparahan efek antimikrobanya [9]. Metode difusi dapat dilakukan secara difusi paper disk dan difusi sumuran [10]. Uji potensi antimikroba metode dilusi adalah metode yang digunakan untuk menentukan aktivitas antimikroba suatu senyawa dengan mengukur konsentrasi terendah dari senyawa tersebut yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme secara visual atau kuantitatif [11]. Metode dilusi ini memberikan informasi tentang konsentrasi senyawa antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Pada umumnya metode yang digunakan dalam uji sensitivitas bakteri adalah metode difusi agar yang diketahui dari daerah di sekitar kertas cakram (paper disk) yang tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme [12]. Zona hambatan inilah yang menunjukkan sensitivitas bakteri terhadap bahan antibakteri. Zona hambat merupakan tempat dimana bakteri terhambat pertumbuhannya akibat antibakteri atau antimikroba [13]. Zona hambat adalah daerah yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar oleh antibiotik. Zona hambat ini ditunjukkan dengan adanya zona jernih yang terbentuk pada agar. Luasnya zona jernih merupakan petunjuk kepekaan mikroba terhadap antibiotik [14].

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam praktikum ini yaitu jarum ose, gelas benda, pipet tetes, LAF, bunsen, petridish steril, tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, mikropipet, pelubang gabus nomor 4, jangka sorong, spidol, kertas label, vortex mixer, dan spreader. Sedangkan bahan yang digunakan

yakni, biakan murni *E. coli* dalam media NB umur 24 jam, media MHA 38 gr/L, deret larutan standar Mac Farland, media Nutrient Broth (NB), alkohol 70%, paper disk dan akuades steril.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam uji sensitivitas bakteri adalah metode difusi agar yakni difusi sumuran dan *Paper Disk* dengan cara mengamati daya hambat pertumbuhan mikroorganisme dari daerah kertas cakram yang tidak ditumbuhi dan daya hambat daerah yang ditetesioleh ekstrak pada sumuran yang telah dibuat [15]. Zona hambatan inilah yang menunjukkan sensitivitas bakteri terhadap bahan antibakteri. Zona hambatan ini menunjukkan area di sekitar sumuran atau disk di mana pertumbuhan bakteri terhambat atau dihambat sepenuhnya oleh senyawa antimikroba yang diuji. Semakin besar diameter zona hambatan, semakin kuat efek antimikroba senyawa tersebut terhadap bakteri yang diuji, yang menandakan bahwa bakteri tersebut sensitif terhadap bahan antibakteri tersebut. Metode difusi dapat dilakukan secara difusi *paper disk* dan difusi sumuran [16]. Uji potensi antimikroba metode dilusi adalah metode yang digunakan untuk menentukan aktivitas antimikroba suatu senyawa dengan mengukur konsentrasi terendah dari senyawa tersebut yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme secara visual atau kuantitatif [17].

Difusi Sumuran dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut [18]:

a. Preparasi Senyawa Uji

- 1) Pengujian potensi antibiotik secara difusi sumuran
- 2) Dilakukan sesuai petunjuk dalam kemasan.
- 3) Kemudian buatlah berbagai variasi konsentrasi senyawa uji.
- 4) Pada praktikum dibuat 5 variasi konsentrasi senyawa uji 5 (konsentrasi 25, 12,5, 6,25 dan 3,125 mg/ml)
- 5) Disiapkan kultur bakteri uji.
- 6) Disiapkan deret larutan standart Mac Ferland.
- 7) Buatlah sebanyak 2 tabung 10 ml suspensi bakeri uji menggunakan media BPW dan disetarakan.
- 8) Disiapkan beberapa petri berisi 20 ml NA, 15 ml NA, dan 5 ml NA Steril.
- 9) Pembuatan kontrol kontaminasi media dibuat dengan kontrol pertumbuhan bakteri uji secara double layer. Buat 1 sumuran menggunakan pelubang gabus No. 4.
- 10) Pembuatan kontrol negatif dan pengujian potensi antibiotik secara difusi sumuran.

b. Difusi Paper Disk



- 1) Preparasi mikroba uji
- 2) Pengujian potensi antibiotic secara difusi Paper Disk
- 3) Pembuatan kontrol kontaminasi media
- 4) Pembuatan kontrol pertumbuhan bakteri
- 5) Pengujian potensi antibiotic secara difusi Paper Disk
- 6) Disiapkan kultur murni bakteri uji.
- 7) Disiapkan deret larutan standart Mac ferland.
- 8) Dibuat 10 ml suspensi bakteri uji menggunakan media BPW dan disetarakan kekeruhannya dengan larutan standart Mac Ferland II (konsentrasi mikroba 6,108 CFU/ml).
- 9) Disiapkan 20 ml media NA dan tuang secara aseptis ke dalam petri steril biarkan memadat.beri label pada dasar petri. Ambil 0,2 ml suspensi bakteri uji, inokulasikan ke dalam petri berisi media NA secara Spread plate dan biarkan agar mengering. Beri label pada dasar petri.
- 10) Disiapkan petri berisi 20 ml media NA. Ambil 0,2 ml suspensi bakteri uji, inokulasikan ke dalam petri berisi media NA secara Spread plate dan biarkan agar mengering. Secara aseptis letakkan 1 Disk antibiotik (Disk yang mengandung antibiotik sebanyak 20 mikro), dan 1 Disk kosong sebagai kontrol.
- 11) Setiap Paper Disk diinokulasikan dengan jarak tertentu secara teratur, supaya tidak terjadi Overlapping zona hambaat yaang tertutup. Beri label pada dasar petri secara benar. Diinokulasikan selama 24 jam, diamati zona keruh dn jernih setiap petri. gambar pertumbuhannya dan ukur diameter zona jernih yang berbentuk disekitar Paper Disk dengan jangka sorong atau penggaris.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Berikut hasil penelitian yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Pengujian Potensi Antibiotik secara Difusi Sumuran

Gambar	Keterangan
	
Zona jernih yang terbentuk: 25 mg = 1,6 cm Daun Sirih = Tidak ada Bawang Putih = Tidak ada Tidak ada Daun Sirsak = Tidak ada	Zona jernih yang terbentuk: 6,5 mg = 2 cm 12,5 = 1,5 cm Jahe = Tidak ada Lengkuas = 2 cm

Sumber: Data pribadi

Tabel 2. Hasil Pengamatan Pengujian Potensi Antibiotik secara Difusi Paper Disk

Gambar	Keterangan
	
Zona jernih yang terbentuk: 25 mg = 1,2 cm 12,5 mg = tidak rata 6,25 mg = 1,4 cm Lengkuas = media dan bakteri tidak rata	Zona jernih yang terbentuk: 25 mg = 1,2 cm 12,5 mg = 1,4 cm 6,25 mg = 1,6 cm Sirsak = 1,1 cm

Sumber: Data pribadi

Tabel 3. Hasil Pengamatan Pengujian Potensi Antibiotik secara Difusi Paper Disk

		
Zona jernih yang terbentuk: 25 mg = 1,3 cm 12,5 mg = 2,1 cm 6,25 mg = 1,5 cm Bawang putih = tidak ada	Zona jernih yang terbentuk: 25 mg = 1,2 cm 12,5 mg = 1,5 cm 6,25 mg = 1,1 cm Daun Sirih = tidak ada	Zona jernih yang terbentuk: 25 mg = 1,3 cm 12,5 mg = tidak ada 6,25 mg = 1,1 cm Jahe = tidak ada

Sumber: Data pribadi

Pembahasan

Uji potensi antimikroba dapat dilakukan dengan dua macam metode, yaitu difusi dan dilusi [19]. Pada praktikum ini, metode yang digunakan adalah metode difusi, dimana prinsip kerja dari metode difusi ini adalah terdifusinya senyawa antimikroba ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan [20]. Pada percobaan ini dilakukan uji potensi senyawa antimikroba dari antibiotik dan pada tanaman herbal. Uji ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya potensi antibakteri dari suatu senyawa antimikroba secara difusi sumuran dan difusi paper disk. Mikroba yang digunakan pada uji antimikroba ini adalah *E. coli*. Media yang digunakan adalah media MHA.

Pada praktikum uji senyawa antibiotik, terdapat dua bahan yang digunakan yaitu bahan sintetik dan bahan alami. Bahan alami yang dijadikan antibiotik diantaranya adalah daun sirih, bawang putih,

lengkuas, jahe dan daun sirih. Sedangkan bahan sintetis yang digunakan sebagai antibiotik adalah Amoxicillin. Senyawa uji sintetis yang digunakan pada praktikum ini adalah Amoxicillin dengan variasi konsentrasi 25; 12,5; 6,25; dan 3,125.

Daun sirih digunakan untuk uji antibiotik pada praktikum ini. Daun sirih sudah lama digunakan sebagai pengobatan tradisional karena kandungan minyak atsiri di dalamnya yang terdiri dari eugenol dan dapat juga digunakan sebagai antibakteri [21]. Pada bawang putih mengandung senyawa yakni senyawa alisin. Alisin adalah senyawa organosulfur yang diperoleh dari bawang putih. Kandungan ini memiliki sifat antibakteri, antijamur, antivirus, dan antiseptik yang dapat bermanfaat bagi kesehatan. Lengkuas memiliki kandungan senyawa flavonoid yang diduga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang telah resisten terhadap antibiotik [22]. Lengkuas memiliki khasiat yang sudah dibuktikan secara ilmiah sebagai antibakteri, antijamur, antikanker, antitumor, antioksidan dan sitotoksik [23].

Kandungan senyawa pada tanaman jahe berpotensi menghambat pertumbuhan dari beberapa bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Kandungan senyawa yang dimanfaatkan merupakan hasil dari proses metabolit sekunder seperti golongan flavonoid, terpenoid dan minyak atsiri serta fenol [24]. Pada penelitian yang pernah dilakukan, ekstrak metanol daun muda sirih mengandung senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes* [25], [26]. Daya atau kemampuan hambatnya pada kedua bakteri gram positif lemah, sehingga ekstrak ini dapat dianggap bersifat bakteriostatik.

Setiap bahan antibiotik yang digunakan memiliki daya hambat yang berbeda-beda saat diujikan pada bakteri *E. coli*. Pada metode difusi sumuran, antibiotik murni yang terbentuk zona jernih hanya pada antibiotik dengan ekstrak lengkuas. Pada antibiotik alami berupa lengkuas terbentuk zona jernih dengan diameter sekitar 2 cm. Sedangkan pada antibiotik sintetis, pada konsentrasi 25 mg terbentuk zona jernih dengan diameter 1,2 cm, pada konsentrasi 12,5 mg terbentuk zona jernih dengan diameter 1,5 cm dan pada konsentrasi 6,25 mg terbentuk zona jernih dengan diameter 2 cm.

Pada metode paper disk terdapat 5 cawan dengan 3 disk antibiotik dengan konsentrasi berbeda serta 1 disk yang mengandung senyawa antibiotik alami yang berbeda. Pada cawan pertama berisi antibiotik dengan Amoxicillin konsentrasi 25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,2 cm, pada konsentrasi 12,5 pertumbuhan tidak merata sehingga tidak terlihat zona jernih, pada konsentrasi 6,25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,4 cm, dan pada antibiotik alami lengkuas tidak terbentuk zona jernih. Pada cawan kedua berisi antibiotik dengan Amoxicillin konsentrasi 25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,2 cm, pada konsentrasi 12,5 terbentuk zona jernih sebesar 1,4 cm, pada konsentrasi 6,25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,6 cm, dan pada antibiotik alami daun sirih terbentuk zona jernih sebesar 1,1 cm.

Pada cawan ketiga berisi antibiotik dengan amoxicillin konsentrasi 25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,3 cm, pada konsentrasi 12,5 terbentuk zona jernih sebesar 2,1 cm, pada konsentrasi 6,25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,5 cm, dan pada antibiotik alami bawang putih tidak terbentuk zona jernih. Pada cawan keempat berisi antibiotik dengan Amoxicillin konsentrasi 25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,2 cm, pada konsentrasi 12,5 terbentuk zona jernih sebesar 1,5 cm, pada konsentrasi 6,25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,1 cm, dan pada antibiotik alami daun sirih tidak terbentuk zona jernih. Pada cawan kelima berisi antibiotik dengan Amoxicillin konsentrasi 25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,3 cm, pada konsentrasi 12,5 tidak terbentuk zona jernih, pada konsentrasi 6,25 mg terbentuk zona jernih sebesar 1,1 cm, dan pada antibiotik alami jahe tidak terbentuk zona jernih.

Daya hambat terbesar pada metode difusi sumuran menggunakan antibiotik alami adalah pada antibiotik alami lengkuas dengan diameter zona jernih adalah 2 cm. Daya hambat terbesar pada metode difusi sumuran menggunakan antibiotik sintetis adalah pada antibiotik dengan konsentrasi 6,25 mg dengan diameter zona jernih 2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *E. coli* sensitif terhadap kandungan yang terdapat pada lengkuas dan konsentrasi Amoxicillin. Sedangkan pada metode difusi paper disk diameter zona jernih tertinggi yakni pada antibiotik sintetis dengan konsentrasi 12,5 mg.

Pada praktikum terdapat zona bening yang digunakan sebagai indikator bahwa suatu senyawa antibiotik berhasil menghambat pertumbuhan dari suatu mikroorganisme. Zona hambat yang terbentuk tersebut dikarenakan senyawa tersebut aktif dalam menghambat dan memiliki peran

sebagai penghambat mikroorganisme [27]. Pada setiap percobaan yang dilakukan, diameter zona hambat yang terbentuk berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan antibiotik dalam menghambat mikroorganisme berdasarkan konsentrasi larutan senyawa antibiotik yang dibuat. Diameter zona hambat merupakan petunjuk kepekaan mikroba terhadap antibiotik. Semakin lebar diameter hambat maka bakteri semakin sensitif. Untuk pengujian konsentrasi suatu senyawa antibiotik dilakukan pengujian KHM (Konsentrasi Hambat Minimum).

Pada difusi sumuran, pembuatan sumuran dilakukan hanya sampai dasar seed layer agar dan tidak menembus base layer karena dengan menempatkan sumuran di base layer, senyawa antimikroba akan berdifusi secara radial ke semua arah termasuk ke arah mikroorganisme yang tumbuh di permukaan media agar. Hal ini memungkinkan pengukuran zona hambat atau zona bening untuk petunjuk kepekaan mikroba terhadap antibiotik. Pembuatan sumuran hanya di base layer juga memudahkan senyawa berinteraksi langsung dengan mikroorganisme yang tumbuh di permukaan media agar, sehingga kontak antara senyawa antimikroba dan mikroorganismenya dapat terjadi dengan lebih efisien.

4. Simpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa uji potensi antimikroba dapat dilakukan dengan dua macam metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi. Prinsip kerja dari metode difusi ini adalah terdifusinya senyawa antimikroba ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Zona hambat merupakan tempat dimana bakteri terhambat pertumbuhannya akibat antibakteri atau antimikroba. Zona hambat adalah daerah yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar oleh antibiotik. Zona hambat ini ditunjukkan dengan adanya zona jernih yang terbentuk pada agar. Luasnya zona jernih merupakan petunjuk kepekaan mikroba terhadap antibiotik.

REFERENSI

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] I. L. Karismadani, E. Y. Mahtuti, and F. Faisal, "Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (Derris Elliptica) terhadap Mortalitas Larva Anopheles Sp Effect Of Tubal Root Extract (Derris elliptica) On Larval Mortality Anopheles Sp," *Borneo J. Med. Lab. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 515–521, 2024.
- [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] L. P. Dewi, W. Fuadiyah, L. Nirwana, and F. Adam Rahmadhani Zulkarnain Faisal, "Uji Aktivitas Anti Bakteri Eksrak Daun Sirsak (Annona muricata L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli dengan Metode Difusi Sumuran dan Paper Disk," *Era Sains J. Sci. Eng. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 4, 4,

- 2023.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] R. N. Putri, S. N. Wahidah, Hosiyah, I. T. Al Hafidz, and F. Faisal, "Uji Daya Hambat Antimikroba Secara Difusi Sumuran dan Difusi Paper Disk," *Era Sains J. Sci. Eng. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 28–33, 2023.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] A. Asali, A. I. Inwar, I. M. Alim, T. Ismuningsgar, A. F. Rahmadani, and F. Faisal, "Uji Efektifitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*," *Era Sains J. Sci. Eng. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 15–20, 2023.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] A. F. Dwary, F. Faisal, and R. Risandiansyah, "Efek Penambahan Fraksi Semi-Polar (F20-F26) Ekstrak Metanolik Tapak Liman terhadap Daya Hambat Amoksisilin atau Kloramfenikol Pada *Staphylococcus Aureus* atau *Escherichia Coli*," *J. Bio Komplementer Med.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [24] M. Ramadhan, F. Faisal, I. T. Fradina, and A. Mawardi, "Peningkatan Kesehatan Santri dalam Pondok Pesantren melalui Edukasi tentang Scabies," *To Maega J. Pengabd. Masy.*, vol. 7, no. 1, pp. 68–76, 2024.
- [25] S. U. Badria, D. Amiriyah, Y. A. Fazrani, A. F. Rahmadani, and F. Faisal, "Uji Efektivitas Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*," *Era Sains J. Sci. Eng. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 21–27, 2023.
- [26] D. R. Aldina, M. H. Husain, R. D. R. Aini, F. Z. Salamah, and F. Faisal, "Uji Hambatan Bakteri *Escherichia Coli*," *Era Sains J. Sci. Eng. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 1–7, 2023.
- [27] 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.