

Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Handsanitizer Berbahan Etanol Hasil Evaporasi Ekstrak Kayu Secang

Antibacterial Activity Test of Hand Sanitizer Preparations Made from Ethanol from the Evaporation of Sappan Wood Extract

Ahmad Rudi Setiawan, Nadiyah Armadanti Salma, Gati Nurhidayah, Tukiran*
Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

*corresponding author: tukiran@unesa.ac.id

Abstrak. *Hand sanitizer* populer digunakan sebagai penyanitasi tangan berbasis alkohol untuk mengurangi patogen pada tangan karena lebih praktis, mudah dibawa, dan mudah digunakan dalam berbagai situasi. Pada penelitian ini digunakan etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang sebagai bentuk pemanfaatan kembali (*reuse*) serta penerapan aspek *green chemistry*, serta menambah nilai guna etanol hasil evaporasi menjadi *hand sanitizer*. Kayu secang memiliki aktivitas antibakteri karena mengandung senyawa fenolik dan asam lemak. Tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan aktivitas antibakteri *hand sanitizer* dari bahan etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang terhadap bakteri *Escherichia coli*. Formulasi yang digunakan dalam pembuatan *Hand sanitizer* yaitu 83,33 mL etanol hasil evaporasi, 1,45 mL gliserol 98%, 4,17 mL H₂O₂ 3%, dan 100 mL aquades. Kadar etanol diukur dengan menggunakan alkoholometer dan diperoleh nilai 96%. Pengukuran pH sediaan *Hand sanitizer* dengan pH meter diperoleh nilai 5. Metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri yaitu metode difusi cakram. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh diameter rata-rata zona hambat pada kontrol positif yaitu 9,5333 mm, kontrol negatif 0 mm, dan sampel uji 6,9167 mm. Daya hambat kontrol positif dan sampel uji keduanya berada pada kisaran 6-10, hal tersebut menunjukkan bahwa keduanya memiliki kekuatan sedang terhadap bakteri *Escherichia coli*. Analisis secara statistika dengan menggunakan uji T diperoleh nilai $p > 0,05$, sehingga Hasil dianggap tidak ada perbedaan yang signifikan antara kontrol positif dengan sampel uji. Sampel uji berupa *Hand sanitizer* dari etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang dapat menghambat bakteri *Escherichia coli*.

Kata-kata kunci: Antibakteri, Etanol Hasil Evaporasi, Kayu Secang, *Escherichia coli*

Abstract. *Hand sanitizer* is popularly used as an alcohol-based hand sanitizer to reduce pathogens on hands because it is more practical, portable, and easy to use in various situations. In this study, ethanol from the evaporation of sappan wood extract is used as a form of reuse and the application of green chemistry aspects, as well as adding the value of ethanol from the evaporation into hand sanitizers. Sappan wood has antibacterial activity because it contains phenolic compounds and fatty acids. This study aimed to determine the antibacterial activity of hand sanitizers from ethanol from the evaporation of sappan wood extract against *Escherichia coli* bacteria. Hand sanitizers are formulated with 83.33 mL of ethanol from the evaporation of sappan wood extract, 1.45 mL of 98% glycerol, 4.17 mL of 3% hydrogen peroxide, and 100 mL of distilled water. Ethanol content was measured using an alcohol meter and obtained 96%. Measuring the pH of hand sanitizer preparations with a pH meter obtained a value of 5. The method used in the testing of antibacterial activity is the disc diffusion method. Based on the study's results, the average diameter of the inhibition zone in the positive control was 9.5333 mm, the negative control was 0 mm, and the test sample was 6.9167 mm. The inhibitory power of the positive control and the test samples were in the range of 6-10, which indicated that they had moderate strength against *Escherichia coli* bacteria. Statistical analysis using the T-test obtained a $p > 0.05$, so the results are considered no significant difference between the positive control and the test sample. The test sample in the form of a hand sanitizer from ethanol from the evaporation of sappan wood extract can inhibit *Escherichia coli* bacteria.

Keywords: Antibacterial, Ethanol from the evaporation, Sappan Wood, *Escherichia coli*

1. Pendahuluan

Penyakit diare adalah penyakit yang dapat menyerang orang dewasa maupun anak-anak. Morbiditas dan mortalitas dari penyakit diare yang tinggi, menjadikan penyakit ini menjadi perhatian kesehatan masyarakat di negara berkembang seperti Indonesia [1]. Kasus diare pada anak di bawah usia lima tahun dilaporkan sebanyak 525 ribu dan menjadikannya penyebab kematian tertinggi kedua dalam kelompok usia ini [2]. Penyebab diare yang paling umum saat ini adalah infeksi enterik seperti bakteri, parasit, dan virus [3]. Salah satu bakteri penyebab diare ialah bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini dapat menyebar melalui tangan [4]. Menurut UNICEF, risiko diare dapat meningkat sebesar 95% jika tidak mencuci tangan [5]. Oleh karena itu, mencuci tangan menggunakan sabun menjadi hal yang sangat penting. Namun, banyak orang lebih memilih sesuatu yang praktis seperti penggunaan *hand sanitizer*.

Hand sanitizer populer digunakan sebagai penyanitasi tangan berbasis alkohol untuk mengurangi patogen pada tangan karena lebih praktis, mudah dibawa, dan mudah digunakan dalam berbagai situasi. Penggunaan alkohol secara terus-menerus dapat mengiritasi kulit [6], untuk itu penggunaan bahan alami yang dianggap lebih aman dan memiliki aktivitas antibakteri menjadi pilihan untuk mengatasi masalah tersebut.

Hand sanitizer berbasis alkohol biasanya mengandung bahan aktif etanol, isopropanol, n-propanol atau campurannya. Alkohol dapat mendenaturasikan dan menggumpalkan protein pada lapisan membran lipid mikroba [7], [8]. Selain itu, etanol membunuh bakteri dengan mendenaturasikan protein dan membran yang mengakibatkan gangguan pada metabolisme dan lisis sel [9]. Gugus -OH pada etanol berikatan dengan protein mikroba dan merusak struktur dan fungsi protein sehingga mengakibatkan inhibisi enzim dan pengendapan protein [10]. Penelitian terkait dengan pembuatan *Hand sanitizer* dan uji aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* sudah pernah dilakukan sebelumnya. Studi oleh Zakaria *et al.* (2022) meformulasikan *Hand sanitizer* dari kombinasi ekstrak daun kemangi dan daun jeruk nipis. [11]. Lestari *et al.* (2020) melakukan studi terkait dengan pembuatan *Hand sanitizer spray* dari ekstrak etanol daun jeruk [12]. Tuasalamony *et al.* (2022) melakukan penelitian terkait dengan sediaan *Hand sanitizer* dari kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun serai [13]. Etanol yang digunakan dalam pembuatan formulasi-formulasi *hand sanitizer* pada studi yang telah disebutkan merupakan etanol bukan hasil evaporasi dari ekstraksi sampel. Sementara itu, penelitian ini menggunakan etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang dimana sebagai bentuk pemanfaatan kembali (*reuse*) serta penerapan aspek *green chemistry* serta menambah nilai guna etanol hasil evaporasi menjadi *hand sanitizer*.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Riset ini membutuhkan bahan-bahan diantaranya, etanol hasil evaporasi dari maserasi kayu secang, *hand sanitizer* komersial, isolat bakteri *E. coli*, *Nutrient Agar*, NaCl (Merck), hidrogen peroksida teknis 3%, gliserol teknis 98%, BaCl₂·2H₂O (Merck), H₂SO₄ (Merck), dan aquades. Alat-alat yang digunakan adalah autoklaf (Hirayama HVE-50), cawan petri, kawat ose, tabung reaksi (Iwaki), mikropipet (Eppendorf), tip mikropipet, labu ukur (Iwaki), gelas ukur (Pyrex), gelas kimia (Iwaki), labu erlenmeyer (Pyrex), Laminar Air Flow (Thermo Scientific 1300-Series A2), dan magnetic stirrer (IKA).

2.2. Pengambilan sampel

Sampel etanol hasil evaporasi dari maserasi kayu secang diambil pada tanggal 25 Juli 2022 diperoleh dari Laboratorium Kimia Organik Universitas Negeri Surabaya.

2.3. Pembuatan *hand sanitizer*

Prosedur pembuatan *hand sanitizer* sesuai dengan WHO. Etanol hasil evaporasi dari maserasi kayu secang sebanyak 83,33 mL dimasukkan ke dalam gelas kimia lalu ditutup. Kemudian ditambahkan 1,45 mL gliserol 98%, 4,17 mL H₂O₂ 3%, dan 100 mL aquades. Selanjutnya di homogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* [8].

2.4. Pengujian aktivitas antibakteri [14]

2.4.1. Sterilisasi alat

Alat-alat penelitian dicuci menggunakan sabun dan air mengalir kemudian disemprot dengan etanol lalu dioven. Setelah dioven, peralatan yang tahan suhu tinggi diantaranya gelas kimia, cawan petri, labu Erlenmeyer, pipet tetes, tabung reaksi, dan tip mikropipet diautoklaf selama 20 menit pada suhu 121 °C. Kawat ose disterilkan dengan cara dibakar pada pembakar spirtus sampai berpijar [14].

2.4.2. Pembuatan media Nutrient Agar (NA)

Sebanyak 2 gram NA dilarutkan dalam 100 mL aquades dan dipanaskan diatas *magnetic stirrer*. Kemudian media diautoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C [14].

2.4.3. Inokulasi bakteri

Ditanamkan bakteri uji pada media agar miring dengan cara menggores media dengan kawat ose. Selanjutnya, pada suhu 37 °C diinkubasi selama 1 hari [14].

2.4.4. Pembuatan larutan standar kekeruhan (larutan *Mc. Farland*)

Sebanyak 9,5 mL H₂SO₄ 1% dicampur dengan larutan BaCl₂.2H₂O 1% lalu dihomogenkan sampai larutan keruh. Standar kekeruhan suspensi bakteri uji diukur menggunakan larutan ini [14].

2.4.5. Pembuatan suspensi bakteri uji

Diambil bakteri yang hasil inokulasi menggunakan kawat ose steril lalu disuspensikan dalam 2 mL larutan NaCl 0,9% hingga memiliki kekeruhan yang sama dengan larutan standar *Mc. Farland* [14].

2.4.6. Uji antibakteri menggunakan metode difusi cakram

Dimasukkan 1 mL suspensi bakteri pada cawan petri. Kemudian dimasukkan media NA sebanyak 15 mL, lalu digoyangkan agar suspensi bakteri tercampur merata dengan media NA dan didiamkan sampai memadat. Selanjutnya diletakkan disk yang sudah dibasahi oleh larutan uji. Cawan diisi dengan sampel berupa *hand sanitizer* dari etanol hasil evaporasi kayu secang, kontrol negatif (aquades), dan *hand sanitizer* merek X sebagai kontrol positif. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Kemudian, selama 24 jam cawan petri diinkubasi pada suhu 37 °C. Diameter zona hambat (mm) diukur menggunakan jangka sorong [14].

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sesuai dengan standar WHO *hand sanitizer* ini telah dibuat, bahan yang dibutuhkan terdiri dari sampel etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang, H₂O₂ 3%, gliserol 98%, dan aquades. Kadar etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang diukur dengan alkoholmeter. Penentuan kadar etanol dengan alkoholmeter menggunakan prinsip massa jenis larutan, dimana semakin tinggi kadar etanol, maka massa jenisnya semakin rendah [15]. Selain itu, penelitian oleh Hermanto, dkk. (2020) menunjukkan bahwa pengukuran kadar etanol dengan GC dan alkoholmeter tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, sehingga penggunaan alkoholmeter dapat dijadikan alternatif dalam pengukuran kadar etanol dalam suatu larutan [15]. Hasil pengukuran dengan alkoholmeter pada etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang diperoleh nilai 96%. Menurut Lee dkk. (2020), etanol dengan konsentrasi optimum 60%-96% dapat digunakan sebagai bahan baku *hand sanitizer* karena etanol pada konsentrasi tersebut dapat mendenaturasikan protein dan membran lipid mikroorganisme. Sementara itu, penggunaan hidrogen peroksida dalam *hand sanitizer* dengan konsentrasi 3% berfungsi dalam menginaktivasi spora yang dapat mencemari larutan, dan gliserol berfungsi sebagai humektan yang dapat menjaga kelembapan kulit [8]. Etanol yang biasa digunakan pada *hand sanitizer* komersial adalah etanol 96% murni, tetapi pada

penelitian ini digunakan etanol hasil evaporasi dari ekstraksi kayu secang. Penggunaan etanol hasil evaporasi dari ekstraksi kayu secang merupakan pemanfaatan kembali (*reuse*) sisa pelarut. Sampel tersebut diperoleh dari Laboratorium Kimia Organik Universitas Negeri Surabaya. Selanjutnya, pada suhu ruang campuran tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer*.

Sampel *hand sanitizer* dicek pH dengan menggunakan indikator pH universal, diperoleh nilai 5. Hal ini sudah sesuai dengan Asngad, dkk. (2018) dimana pH *hand sanitizer* harus optimal sehingga tidak menimbulkan iritasi pada kulit. pH *hand sanitizer* yang optimal adalah pH yang sesuai dengan kulit, yaitu pada rentang 4,5-6,5 [16].

Sampel *hand sanitizer* yang telah dibuat selanjutnya diuji aktivitas antibakteri. Metode difusi cakram digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri. Metode ini dipilih karena lebih cepat, pengerjaan yang lebih mudah, dan murah [17], [18]. Pada penelitian ini, *hand sanitizer* yang telah dibuat dibandingkan dengan kontrol negatif (aquades) dan kontrol positif (*hand sanitizer* merk X). Bakteri *Escherichia coli* digunakan dalam penelitian ini. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian aktivitas antibakteri.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Diameter zona hambat

Pengulangan	Kontrol Positif (mm)			Kontrol Negatif	Sampel Uji (mm)		
	D _v	D _h	D _z	D _z	D _v	D _h	D _z
1	14,3	13,8	8,05	0	11,1	11,9	5,5
2	15,6	14,4	9	0	13,6	15,4	8,5
3	17,4	17,7	11,55	0	12,9	12,6	6,75
Mean ± SD	9,5333 ± 1,8099			0	6,9167 ± 1,5069		

Keterangan :

D_v : Diameter Vertikal

D_h : Diameter Horizontal

D_c : Diameter Cakram (6mm)

$$D_z : \text{Diameter Zona Hambat} = \frac{(D_v - D_c) + (D_h - D_c)}{2} [19]$$

Data-data yang diperoleh kemudian dirata-rata dan dilihat aktivitas antibakterinya. Dari Tabel 1, diperoleh rata-rata diameter zona hambat dari kontrol positif, kontrol negatif, dan sampel uji berturut-turut sebesar 9,5333 mm; 0 mm; dan 6,9167 mm. Kategori aktivitas antibakteri dilihat dari zona hambat menurut Winastri, Muliastari, dan Hidayati (2020) dikategorikan sebagai berikut. Zona inhibisi lemah berada pada ≤ 5 mm, sedang berada pada rentang 6-10 mm, kuat berada pada rentang 11-20 mm, dan sangat kuat ketika pada rentang ≥ 21 mm [19]. Sesuai pernyataan tersebut, maka kontrol positif dan sampel uji memiliki aktivitas antibakteri yang sedang terhadap bakteri *Escherichia coli*, karena rata-rata diameter zona hambat berturut-turut sebesar 9,5333 mm dan 6,9167 mm (terletak pada rentang 6-10 mm). Berdasarkan penelitian Rizka [17], *hand sanitizer* ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% memiliki rata-rata diameter zona hambat masing-masing 7 mm; 13 mm; dan 17,25 mm. Berdasarkan penelitian Weri [20], dilakukan uji antibakteri tiga formulasi (F1, F2, F3) dari kombinasi ekstrak etanol daun sirsak dan batang sereh terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Diperoleh hasil diameter zona hambat 10 mm, 14 mm, dan 16 mm. Menurut penelitian Bustanussalam [21], ekstrak daun sirih yang diekstrak menggunakan metode maserasi lalu diuji antibakteri dari konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dihasilkan diameter zona hambat 0 mm; 1,07 mm; 1,29 mm; 1,31 mm; 1,52 mm; dan 1,66 mm. Dari beberapa penelitian antibakteri terkait *hand sanitizer*, diameter zona hambat tidak selalu dalam rentang kuat dan sangat kuat, melainkan hasil diameter zona hambat bermacam-macam mulai dari kategori lemah, sedang, dan kuat.

Program SPSS 25 digunakan untuk menganalisis data diameter zona hambat. Kedua data berdistribusi normal karena uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan $p > 0,05$ (kontrol positif $p = 0,507$; sampel uji $p = 0,817$). Uji t selanjutnya digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif dengan sampel uji dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil yang diperoleh yaitu $p > 0,05$, sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kontrol positif dengan sampel uji. Bakteri *Escherichia coli* dapat dihambat dengan sampel uji berupa hand sanitizer yang terbuat dari etanol hasil evaporasi ekstrak kayu secang.

4. Kesimpulan

Atas dasar penelitian yang telah selesai dilakukan, aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dimiliki oleh *hand sanitizer* dengan bahan dasar etanol hasil evaporasi dari maserasi kayu secang. Rata-rata diameter zona hambat pada kontrol positif adalah 9,5333 mm, kontrol negatif 0 mm, dan sampel uji 6,9167 mm. Daya hambat kontrol positif dan sampel uji keduanya berada pada kisaran 6-10, hal tersebut menunjukkan bahwa keduanya memiliki daya hambat sedang terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih diucapkan kepada Universitas Negeri Surabaya yang telah mendanai penelitian ini dengan dana Penelitian Kebijakan Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam melalui Keputusan Rektor Nomor 698/UN38/HK/PP/2022.

Daftar Pustaka

- [1] Triwulan, *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan Situasi Diare di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011.
- [2] M. E. H. Rafid, J. I. Sari, and A. A. Delima, "Perbandingan Angka Kejadian Diare Pada Anak Usia 3-5 Tahun dengan Riwayat Pemberian ASI Eksklusif dan ASI Non Eksklusif di Wilayah Kerja Puskesmas Jongaya," *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 55–61, 2022.
- [3] A. L. S. Jap and A. D. Widodo, "Diare Akut yang Disebabkan oleh Infeksi," *Jurnal Kedokteran Meditek*, vol. 27, no. 3, pp. 282–288, 2021.
- [4] M. Shu, "Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer dengan Bahan Aktif Triklosan 0,5% dan 1%," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2013.
- [5] UNICEF, *Perilaku Mencuci Tangan Pakai Sabun di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014.
- [6] L. Widyawati, Mustariani, B. A. Aprilia, and E. Purmafithriah, "Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*," *Jurnal Farmasetis*, vol. 6, no. 2, pp. 47–57, 2017.
- [7] N. A. Gold and U. Avva, *Alcohol Sanitizer*. StatPearls Publishing, 2018.
- [8] J. Lee, J. Jing, T. P. Yi, R. J. C. Bose, J. R. Mccarthy, N. Tharmalingam, and T. Madheswaran, "Hand Sanitizers: a Review on Formulation Aspects, Adverse Effects, and Regulations," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, pp. 3326, 2020.
- [9] T. Strunk, P. Richmond, A. Prosser, K. Simmer, O. Levy, D. Burgner, and A. Currie, "Method of bacterial killing differentially affects the human innate immune response to *Staphylococcus epidermidis*," *Innate Immunity*, vol. 17, no. 6, pp. 508–516, 2011.
- [10] J. H. Yoo, "Review of disinfection and sterilization - Back to the basics," *Infection and Chemotherapy*, vol. 50, no. 2, pp. 101–109, 2018.
- [11] I. H. Zakaria, C. A. Seumahu, and A. Killay, "Uji Aktivitas Sediaan Spray Hand Sanitizer Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi dan Daun Jeruk Nipis Sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*," *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, vol. 4, no. 2, pp. 87–96, 2022.

- [12] U. Lestari, U. Suci, and M. Latief, "Uji Iritasi Dan Efektifitas Spray Handsinitizer Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Sebagai Antibakteri," *Jambi Medical Journal*" pp. 34–39, 2020.
- [13] M. M. Tuasalamony, C. A. Seumahu, and A. Pesik, "Uji Aktivitas Sediaan Spray Hand Sanitizer Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Daun Serai Sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*," *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, vol. 4, no. 2, pp. 97–106, 2022.
- [14] F. Handayani, H. Warnida, and S. J. Nur, "Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Streptococcus mutans Dari Sediaan Mouthwash Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.)," *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2016.
- [15] D. Hermanto, I. G. Ayu, S. Andayani, R. Honiar, L. M. Shofiyana, and N. Ismillayli, "Penentuan Kandungan Etanol dalam Makanan dan Minuman Fermentasi Tradisional Menggunakan Metode Kromatografi Gas," *Chempublish Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 105–115, 2020.
- [16] A. Asngad, A. B. R, and N. Nopitasari, "Kualitas Gel Pembersih Tangan (Handsanitizer) dari Ekstrak Batang Pisang dengan Penambahan Alkohol, Triklosan dan Gliserin yang Berbeda Dosisnya," *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, vol. 4, no. 2, pp. 61–70, 2018.
- [17] R. A. Hidayati, A. Kristijono, and A. Muadifah, "Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Kulit Buah Jengkol (*Archidendron pauciflorum* (Benth.) Nielsen) terhadap Bakteri Escherichia coli," *Jurnal Sains dan Kesehatan*, vol. 3, no. 2, pp. 165–176, 2021.
- [18] L. S. Nurhayati, N. Yahdiyani, and A. Hidayatulloh, "Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram," *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 1, no. 2, p. 41, 2020.
- [19] N. L. A. P. Winastri, H. Muliasari, and E. Hidayati, "Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) terhadap *Streptococcus mutans*," *Berita Biologi*, vol. 19, no. 2, 2020.
- [20] H. N. Hijjah, D. Ayu, I. Permatasari, and D. B. Surakarta, "Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand Sanitizer Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Ekstrak Etanol Batang Sereh (*Cymbopogon citratus*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923," pp. 347–352, 2022.
- [21] B. Bustanussalam, D. Apriasi, E. Suhardi, and D. Jaenudin, "Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923," *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol. 5, no. 2, pp. 58–64, 2015.