

Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Secara In Vitro

Rizka Sofia¹, Juwita Sahputri², Helma Humairah³

^{1,2,3} Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

Corresponding author: juwita.sahputri@unimal.ac.id/ 08126460975

Info Artikel

Diterima : 10.10.2023

Disetujui : 25.10.2023

Dipublikasi : 30. 10.2023

Keywords : *Antibacterial, Aloe vera extract, Staphylococcus epidermidis*

Abstrak

Staphylococcus epidermidis merupakan bakteri gram positif yang dapat menimbulkan infeksi nosokomial yang merugikan manusia. Tanaman herbal sering dipakai ekstraknya untuk mengobati berbagai penyakit, karena resistensi bakteri terhadap antibiotik menimbulkan beberapa konsekuensi. Adapun salah satu tanaman yang memiliki zat aktif sebagai antibakteri adalah daun lidah buaya, yang didalamnya terkandung seperti alkaloid, flavonoid dan tanin. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji apakah ekstrak daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *posttest only control group design*. Uji pengaruh ekstrak daun lidah buaya dilakukan dengan metode difusi dengan konsentrasi 50%, 75% dan 100% dengan kontrol positif kotrimoksazol dan kontrol negatif Dimethyl Sulfoxida (DMSO). Hasil penelitian didapatkan bahwa konsentrasi 50% menghasilkan rata-rata zona bening sebesar 7,1 mm, konsentrasi 75% menghasilkan rata-rata zona bening sebesar 7,6 mm dan konsentrasi 100% menghasilkan rata-rata zona bening sebesar 9,4 mm. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah semua konsentrasi ekstrak daun lidah buaya tidak memiliki daya efek antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis*.

Antibacterial Effectiveness of Aloe Vera Leaf Extract Against The Growth of Staphylococcus epidermidis Bacteria in Vitro

Abstract

Staphylococcus epidermidis is a gram-positive bacterium that cause nosocomial infections that harm humans. Herbal extract plant is often used to treat diseases, because bacterial resistance to antibiotics has several consequences. One of the plants that have active substances as an antibacterial is Aloe Vera, which are contained such as alkaloids, flavonoids and tannins. The purpose of this study was to test whether Aloe vera extract can inhibit *Staphylococcus epidermidis* bacteria's growth. The research method used is the *posttest only control group design* method. The effect test of Aloe vera extract was carried out by diffusion method with a concentration of 50%, 75% and 100% with positive control of cotimoxazole and negative control of DMSO (Dimethyl Sulfoxida). The results showed that concentration of 50% obtain average of clear zone amount 7,1 mm, concentration of 75% obtain average of clear zone amount 7,6 mm and concentration 100% obtain average of clear zone amount 9,4 mm. The summary of this study was all concentrations of aloe vera leaf extract did not have any antibacterial effectiveness against *Staphylococcus epidermidis*.

Pendahuluan

Penyakit infeksi merupakan salah satu tantangan utama dalam kesehatan global, melibatkan virus, jamur, parasit, dan bakteri sebagai penyebab utama [1]. Infeksi nosokomial, khususnya, menjadi perhatian serius, terjadi di rumah sakit pada pasien yang dirawat selama minimal 72 jam tanpa menunjukkan gejala infeksi saat masuk [2]. Tingkat infeksi nosokomial bervariasi di seluruh dunia, dengan angka mencapai 15,74% di Indonesia, melebihi negara maju (4,8-15,5%) [2]. *Staphylococcus epidermidis*, bakteri gram positif koagulase negatif, menjadi predisposisi infeksi nosokomial dengan kemampuan membentuk biofilm, melindungi dari agen antibakteri, dan menyebabkan sepsis serta infeksi intravaskular [3],[4], [5]. Isolat stafilokokus koagulase negatif sering resisten terhadap antibiotik, menimbulkan tantangan dalam penanganan [3].

Tanaman lidah buaya (*Aloe vera*) muncul sebagai sumber potensial antibakteri alami [6]. Lidah buaya memiliki sejumlah senyawa aktif, termasuk tanin, flavonoid, dan saponin, yang memiliki aktivitas antibakteri [7] [8]. Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas lidah buaya terhadap bakteri gram positif dan negatif [8]. Namun, belum ada penelitian spesifik mengenai potensi antibakteri lidah buaya terhadap *Staphylococcus epidermidis* [8]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk

mengisi kesenjangan ini dengan menguji efektivitas antibakteri ekstrak daun lidah buaya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan terapi alternatif untuk infeksi nosokomial yang disebabkan oleh bakteri ini [9].

Bahan dan Metode

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorik dengan rancangan *posttest only control group design* menggunakan teknik *simple random sampling*. Data pada penelitian ini adalah data primer dari hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak daun lidah buaya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang diukur menggunakan jangka sorong. Data yang didapatkan dilakukan uji normalitas dengan uji Shapiro-Wilk. Data yang berdistribusi normal memiliki nilai $p > 0,05$, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal memiliki nilai $p < 0,05$. Data yang tidak berdistribusi normal akan dilanjutkan dengan uji beda menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan Post hoc Mann-Whitney. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Herbarium Medanense (MEDA), Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sumatera Utara.

Hasil penelitian

Hasil skrining fitokimia pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel hasil skrining fitokimia berikut ini :

Tabel 1 Hasil Skrining Fitokimia

Unsur Fitokimia	Reagen	Hasil
Alkaloid	Bouchardart	+
	Maeyer	+
	Wagner	+
	Dragendrof	+
Saponin	Aquades	-
	Aquades + Alkohol 96%	-
Flavonoid	FeCl ₃ 5%	+
	NaOH 10%	-
	H ₂ SO ₄	-
	Mg + HCl	+
Tanin	FeCl ₃ 1%	+
Steroid	Lieberman-Burchard	-

Hasil uji efektivitas bakteri berdasarkan diameter zona hambat ekstrak daun lidah buaya terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada penelitian ini adalah:

Tabel 2 Hasil uji efektivitas bakteri

Petri	100%	75%	50%	Kotrimoksazol	DMSO
A	8,5 mm	8 mm	6,5 mm	36 mm	0 mm
B	9 mm	7 mm	7 mm	37 mm	0 mm
C	10 mm	5,5 mm	6 mm	36 mm	0 mm

D	8,5	9 mm	8 mm	36 mm	0 mm
E	11	8,5 mm	8 mm	36 mm	0 mm
Rata-rata	9,4	7,6	7,1	36,2	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa semua konsentrasi ekstrak daun lidah buaya tidak memiliki efektivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* dengan rata-rata diameter zona bening dibawah 10 mm. Kontrol positif pada penelitian ini memiliki zona hambat sebesar 36,2 mm, sedangkan kontrol negatif memiliki zona hambat sebesar 0 mm.

Dari hasil penelitian dalam menghambat bakteri *Staphylococcus epidermidis* dilakukan uji normalitas menggunakan *Saphiro-wilk*. Dari hasil uji tersebut didapatkan distribusi data tidak normal dan varians data tidak homogen (tabel 4.3), sehingga dilakukan uji beda dengan menggunakan uji statistik non-parametrik *Kruskal Wallis*.

Tabel 4.1 Hasil uji normalitas ekstrak daun lidah buaya terdapat bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Kelompok	Uji normalitas P
I	0,377
II	0,656
III	0,272
IV	0,000*

*tidak signifikan $p < 0,05$

Hasil uji beda dengan menggunakan uji statistic *Kruskal Wallis*, diperoleh nilai $p = 0,00$ ($p < 0,05$) yang artinya ada perbedaan antara konsentrasi antar kelompok. Untuk mengetahui perbedaan bermakna antar kelompok maka dilanjutkan dengan uji *Mann whitney*.

Tabel 4.2 Nilai p pada uji *Mann Whitney* tiap konsentrasi

Konsentrasi	50%	75%	100%
50%	-	0,396	0,009*
75%		-	0,056
100%			-

*Ada perbedaan bermakna ($p < 0,05$)

Hasil uji *Mann Whitney* didapatkan bahwa hanya konsentrasi 50% dengan 100% yang menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna.

Pembahasan

Hasil dari uji efektivitas ekstrak daun lidah buaya (*Aloe vera*) dengan metode difusi menunjukkan tidak terdapat daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya diameter zona hambat yang kurang dari 10 mm.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Mia Rahardjo *et al*, (2017) mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan hasil tidak adanya efektivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini menyatakan hal ini disebabkan oleh pengolahan lidah buaya yang tidak tepat. Olahan lidah buaya yang tidak diawetkan akan terdegradasi dalam waktu singkat karena reaksi enzimatis, aktivitas bakteri dan oksidasi. Oleh karena itu biasanya di tambahkan sodium sulfit atau sodium benzoat untuk mencegah pertumbuhan bakteri dan askorbat untuk mencegah oksidasi selama proses pengolahan lidah buaya

[10].

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Suryati *et al*, (2017) mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak *Aloe vera* terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Penelitian tersebut menggunakan lima perlakuan konsentrasi yaitu ekstrak 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 100% dan tidak ditemukan efektivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini menyatakan bahwa perbedaan jenis lidah buaya dapat mempengaruhi ada atau tidaknya daya hambat lidah buaya terhadap bakteri. Jenis lidah buaya sangat menentukan jumlah kandungan zat antibakteri yang terkandung di dalam lidah buaya tersebut. Adanya variasi biologis dari masing-masing lidah buaya akan mempengaruhi jumlah bahan aktif antibakteri [8].

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Novita *et al*, (2018) mengenai penentuan nilai MIC ekstrak etanol kulit lidah buaya (*Aloe vera* Linn) terhadap isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* resisten antibiotik. Zona bening tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 8 mm [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Gemy, (2019)

mengenai uji aktivitas ekstrak etanol daun lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap penghambatan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *candida albicans* menunjukkan daya hambat terbesar pada bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 10,8 mm. Kategori daya hambat bakteri termasuk kategori lemah. Hal ini dapat disebabkan karena lidah buaya mengandung zat aktif dan enzim yang sangat sensitif terhadap suhu, udara dan cahaya, serta sangat mudah teroksidasi sehingga terjadi pengurangan jumlah zat antibakteri [12].

Penelitian yang dilakukan oleh Yusril, (2020) mengenai uji konsentrasi minimal gel *Aloe vera* yang dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang dilakukan dengan metode dilusi. Pada pengamatan pertama hasilnya tidak didapatkan kekeruhan pada semua konsentrasi yang menandakan bahwa pertumbuhan bakteri dapat dihambat oleh semua konsentrasi. Pada pengamatan kedua dan ketiga didapatkan adanya kekeruhan pada konsentrasi 3%, 5% dan 10% yang menandakan bahwa terdapat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada konsentrasi 15% dan 20% tetap dalam kondisi awal yang berarti bakteri tidak dapat tumbuh atau terhambat dalam konsentrasi tersebut. Hal ini dapat terjadi karena faktor penyebab tidak adanya pertumbuhan bakteri pada pengamatan awal adalah waktu yang belum optimum bagi bakteri untuk beraktivitas dalam media [13].

Daun lidah buaya yang digunakan berasal dari halaman rumah, sehingga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak terkontrol seperti penggunaan pupuk, penyiraman, pencahayaan dan lainnya sehingga dapat berpengaruh terhadap jumlah zat antibakteri yang terdapat pada sampel [8]. Faktor lain yang dapat berpengaruh adalah faktor lingkungan tempat tumbuh dari tanaman, dimana lokasi tanaman yang berbeda akan menghasilkan kandungan senyawa metabolit yang berbeda sehingga aktivitas yang dimiliki juga akan berbeda [10].

Pada penelitian ini proses pencucian daun lidah buaya menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran seperti tanah dan benda asing lainnya. Proses pengolahan simplisia juga berpengaruh terhadap kandungan zat aktif pada lidah buaya. Proses pencucian dengan menggunakan air dapat mempengaruhi kandungan zat yang terdapat di dalam lidah buaya. Pencucian bahan simplisia yang mengandung metabolit sekunder yang mudah larut air harus dalam waktu sesingkat mungkin karena dapat menyebabkan berkurang atau hilang zat yang diperlukan. Irisan yang terlalu tipis juga dapat menyebabkan perubahan komposisi zat aktif yang terdapat dalam lidah buaya karena terjadinya penguapan [8].

Pada penelitian ini daun lidah buaya dipanen di pagi hari dengan warna hijau segar. Kemudian dikirim ke laboratorium pada sore harinya sehingga daun lidah buaya tidak langsung diolah dan

memungkinkan hilangnya aktivitas biologis pada daun tersebut. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi senyawa aktif di dalam daun lidah buaya yaitu proses panen daun, pengolahan dan distribusi daun lidah buaya. Daun yang baru dipotong harus langsung diolah (tidak lebih dari 4-6 jam) atau harus didinginkan secara tepat untuk mencegah hilangnya aktivitas biologis. Hasil optimal dari lidah buaya akan tampak apabila daun segera diproses setelah panen. Proses pemilihan lidah buaya sebaiknya diutamakan daun yang tidak rusak, tidak busuk agar semua bahan aktif tetap dalam konsentrasi penuh. Oleh karena itu, perbedaan teknik dalam memproses lidah buaya dapat mempengaruhi senyawa aktif didalam lidah buaya [10]. Proses pemilihan daun lidah buaya sebaiknya diutamakan daun yang sudah matang berumur 3-4 tahun agar senyawa aktif yang terkandung tetap dalam konsentrasi penuh [13]. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi banyaknya senyawa metabolit sekunder adalah cahaya, suhu, kekeringan. Paparan sinar matahari akan membantu produksi metabolit sekunder, namun jika paparan sinar matahari terlalu berlebihan menyebabkan produksi metabolit sekunder menurun [14].

Penelitian ini menggunakan *whole extract* yaitu ekstrak daun lidah buaya secara utuh tanpa memisahkan kulit daun dan gelnya. Perbedaan hasil yang ditemukan juga disebabkan karena bagian daun lidah buaya yang digunakan dalam penelitian. Pada penelitian Agarry *et al*, (2005) tentang *Comparative antimicrobial activities of Aloe vera gel and leaf* yang dikutip pada penelitian Suryati *et al*, (2017) memisahkan bagian gel dan kulit daun lidah buaya karena gel mengandung komponen antibakteri yang lebih besar dari kulit daun [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Gharibi *et al*, (2016) tentang *Antibacterial effect of Aloe vera extract on some human and animal bacterial pathogens* melihat efek antibakteri dengan 4 macam ekstrak daun lidah buaya yaitu ekstrak gel, ekstrak gel yang direbus, ekstrak kulit dan ekstrak yang disuling. Diantara keempat ekstrak ini yang memiliki efek antibakteri paling besar adalah ekstrak disuling. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan sumber lidah buaya, proses pembuatan ekstrak, variasi isolat bakteri dan kondisi uji [15].

Kemungkinan penyebab lain yaitu interaksi antara senyawa aktif antibakteri yang terkandung di dalam lidah buaya dan kandungan senyawa lain yang mempengaruhi kerja antibakteri tersebut. Senyawa lain akan mengganggu penetrasi senyawa aktif ke dalam dinding sel bakteri sehingga tidak efektif untuk menghambat bakteri tersebut. Terdapatnya daya hambat juga bergantung beberapa faktor 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 [8].

Hasil skrining fitokimia pada penelitian ini secara kualitatif menunjukkan ekstrak daun lidah buaya mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, dan tanin. Penapisan fitokimia yang dilakukan hanya bersifat kualitatif, sehingga jumlah konsentrasi suatu metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak menjadi tidak diketahui. Jumlah metabolit sekunder suatu simplisia sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, umur tanaman sewaktu dipanen, dan waktu panen [16].

Penelitian ini menggunakan etanol sebagai pelarut ekstraksi. Etanol dapat melarutkan senyawa polar dan non-polar dalam simplisia sehingga mengakibatkan senyawa polar ataupun non-polar yang tidak memiliki aktivitas antibakteri ikut terekstraksi. Pada saat tingkat konsentrasi ekstrak etanol tinggi, konsentrasi senyawa-senyawa yang tidak memiliki aktivitas antibakteri juga semakin tinggi sehingga menyebabkan laju difusi senyawa aktif menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan kemampuan antibakteri menjadi tidak maksimal [17]. Faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil

tersebut adalah kurang homogennya ekstrak dan pelarut pada saat pengenceran, perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar, serta jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri [18].

Kesimpulan

Ekstrak daun lidah buaya (*Aloe vera*) tidak memiliki daya efektivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* serta konsentrasi 50% dan 100 % yang memiliki perbedaan zona bening yang bermakna

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada di Laboratorium Herbarium Medanense (MEDA), Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sumatera Utara dan semua pihak yang telah berkontribusi, sehingga penulisan artikel ini dapat berjalan dengan baik.

Referensi

- A. Baharutan, F. E. S. Rares and S. Soeliongan, "Pola Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial pada Ruang Rawat Intensif Anak," *e-Biomedik (eBm)*, vol. 3, no. 1, p. 412, 2015.
- B. C. Siregar, W. Darwis and M. Sariyanti, "Uji Efektivitas Ekstrak Akar Tanaman lauh Putih (*Ficus racemosa L*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae* Penyebab Diare," *Jurnal Kedokteran Raflesia (JKR)*, 5, no. 1, pp. 53-63, 2019.
- D. Kurniasih, Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Antibakteri pada Pertumbuhan *Shigella dysenteriae* secara In Vitro, Universitas Pasundan, 2014
- D. Gharibi, M. Khosravi, Z. Hosseini, F. Boroun, S. K. Barzegar and A. F. Far, "Antibacterial Effects of Aloe vera Extracts on some Human and Animal Bacterial Pathogens," *Journal Med Microbiol Infect*, vol. 3, no. 1, pp. 6-10, 2015.
- F. Florensia, *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kirinyu (Chromolaena odorata) terhadap Staphylococcus aureus.*, Yogyakarta: Repository Universitas Sanata Dharma, 2018.
- G. N. Handayani, "Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*," *Biosel (Biology Science and Education)*, vol. 1, no. 1, 2019.
- J. E. Bennett, R. Dolin and M. J. Blaser, "Principles and Practice of Infectious Disease," in Principles and Practice of Infectious Disease, Canada, Elsevier Saunders, 2015, p. 2272.
- L. Qin, F. Dal, E. L. Fisher, D. C. S. Tan, T. H. Nguyen, C. Fu, V. Y. Tan, J. W. M. Causland, D. C. Sturdevant, H.-S. Joo, S. Y. Queck, G. Y. C. Cheung and M. Otto, "Toxin Mediates Sepsis Caused by Methicillin-Resistant *Staphylococcus epidermidis*," *PLOS Pathog*, vol. 13, no. 2, pp. 1-16, 2017
- M. Rahardjo, E. B. Koendhori and Y. Setiawati, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*," *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, vol. 17, no. 2, pp. 65-70, 2017.
- N. Suryati, E. Bahar and Ilmiawati, "Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Aloe vera Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* secara In Vitro," *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol. 6, no. 3, pp. 518-522, 2017.
- N. Sari, P. Apridamayanti and R. Sari, "Penentuan Nilai MIC Ekstrak Etanol Kulit Lidah Buaya (*Aloe vera Linn*) Terhadap Isolat Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Resisten Antibiotik," *Jurnal Pendidikan Informasi dan Sains*, vol. 7, no. 2, p. 219, 2018.
- N. N. F. Hanin and R. Pratiwi, "Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum L*) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta," *Jurnal Trop Biodivers Biotechnol*, vol. 2, no. 2, pp. 51-56, 2017.
- H. Yusmaini and M. Bahar, "Efek Antimikroba Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Isolat Bakteri Penyebab

- Acne Vulgaris secara In Vitro," *Jurnal Profesi Medika*, vol. 11, no. 2, pp. 63-72, 2018.
- Y. Donga, C. P. Speera and K. Glacer, "Beyond sepsis: *Staphylococcus epidermidis* is an underestimated but significant contributor to neonatal morbidity," *Virulence*, vol. 9, no. 1, p. 621–633., 2018
- Y. Yusitta, Efektivitas Daun Lidah Buaya (Aloe vera L) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan Metode Difusi, vol. 7, Jombang: STIKES Insan Cendikia Medika, 2018, p. 219.
- Y. A. B. Wahyudi, W. T. Widodo and K. A. Wardani, "Uji Konsentrasi Minimal Gel Aloe vera yang dapat Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*," *Jurnal Ilmiah Kesehatan Karya Putra Bangsa*, vol. 2, no. 1, pp. 25-32, 2020.