

Effect of Antimicrobial Activity of Starfruit Leaf Extract (Averrhoa bilimbi L.) on the Growth of Staphylococcus aureus Bacteria in Vitro

Pengaruh Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*

Efliani, Dezi Handayani, Irdawati, Dwi Hilda Putri*

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

² Department of Environmental Sciences, Faculty of Human and Environment, Sumatra University, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: dwihildaputri.08@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the effect of the antimicrobial activity of star fruit leaf extract on the growth of *S.aureus* bacteria. This study was conducted using the complete randomized design (RAL) method with 5 treatments and 3 repetitions. The treatment carried out is: the concentration of star fruit leaf extract is 10%, 20%, 30%, 40%, and 50%. The data obtained were analyzed using ANOVA with a confidence level of $\alpha= 0.05$ and further tested with DNMRT. Antibacterial testing is carried out by the disc diffusion method to determine the formed inhibitory zone. The results showed the average diameter of the formation of the inhibitory zone at a concentration of 10% of 10.10 mm, 20% of 12.56 mm, 30% of 13.08 mm, 40% of 14.57 mm, and 50% of 15.97 mm. The optimum concentration of star fruit leaf extract in inhibiting the growth of *S.aureus* bacteria at a concentration of 50% is 15.97 mm.

Key words: *Staphylococcus aureus*, antimicrobial, star fruit, inhibitory zone.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas antimikroba ekstrak daun belimbing wuluh terhadap pertumbuhan bakteri *S.aureus*. Penelitian ini dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 pengulangan. Perlakuan yang dilakukan yaitu: konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dengan taraf kepercayaan $\alpha= 0,05$ dan diuji lanjut dengan DNMRT. Pengujian antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram untuk mengetahui zona hambat yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan rerata diameter terbentuknya zona hambat pada konsentrasi 10% sebesar 10,10 mm, 20% sebesar 12,56 mm, 30% sebesar 13,08 mm, 40% sebesar 14,57 mm, dan 50% sebesar 15,97 mm. Konsentrasi optimum ekstrak daun belimbing wuluh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* pada konsentrasi 50% sebesar 15,97 mm.

Kata kunci: *Staphylococcus aureus*, antimikroba, belimbing wuluh, zona hambat.

Pendahuluan

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen yang banyak menyebabkan permasalahan dalam bidang kesehatan. *S.aureus* termasuk ke dalam bakteri gram positif dengan bentuk bulat bergerombol seperti anggur. *S.aureus* sangat erat kontakannya dengan kehidupan manusia karena termasuk salah satu flora normal tubuh, seperti pada kulit dan saluran pernapasan (Ondusko & Nolt, 2018). *S.aureus* yang patogen bersifat invasif. Infeksi *S.aureus* dapat menyebabkan bakterimia, endokarditis, osteoartikular, osteomielitis akut hematogen, infeksi pada kulit dan jaringan lunak, meningitis, infeksi paru-paru dan infeksi yang terkait dengan peralatan medis (Tong, Davis, Eichenberger, Holland, & Fowler Jr, 2015).

Infeksi dapat diobati dengan penggunaan antibiotik, namun penggunaan antibiotik memiliki efek samping dan resistensi jangka panjang maka diperlukan peranan tanaman herbal yang dapat menghambat aktivitas bakteri (Moningka, 2015). Tanaman mempunyai kandungan senyawa bioaktif yang tinggi karena memiliki kemampuan menghasilkan metabolit sekunder serta dapat mensintesis bermacam-macam komponen organik seperti polyketida, alkaloid, peptida dan terpen. Sebagian senyawa yang diisolasi mempunyai aktivitas toksik yang tinggi terhadap bakteri, sel kanker dan parasit. Senyawa antibakteri termasuk dalam antimikroba yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Substansi atau bahan aktif antibakteri merupakan senyawa kimia yang bisa menghambat pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Kemampuan menghambat yang dimiliki senyawa ini sangatlah penting dalam bidang farmakologi sebagai obat terhadap penyakit khususnya yang disebabkan oleh mikroba (Putri, Fifendi, & Febrianti, 2010; Putri, Violita, Hafids, Sofani, & Susanti, 2020; Sumilat, 2019).

Tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri salah satunya adalah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (Kumar, Gousia, Anupama, & Latha, 1998). Belimbing wuluh merupakan salah satu tanaman kaya manfaat. Kandungan kimiawi yang terdapat pada tanaman belimbing wuluh diantaranya: tannin, flavonoid, pectin, kalium oksalat, asam galat dan asam ferulat. Kandungan kimiawi pada tanaman belimbing wuluh dapat dimanfaatkan untuk penyembuhan berbagai macam penyakit seperti batuk, tifus, malaria, penyakit kardiovaskular dan infeksi kulit (Saraswati & Setyaningsih, 2018).

Ekstrak dari buah dan daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antidiabetes, antimikroba, antiinflamasi, toksisitas, antioksidan, antifertilitas, dan antibakteri. Kandungan dari buah dan daun belimbing wuluh dapat berupa tanin, saponin, dan flavonoid (Alhassan & Ahmed, 2016). Penelitian Pendit et al, (2015) menyatakan ekstrak daun belimbing wuluh yang telah diisolasi memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *E.coli* dan *S.aureus*. Hal tersebut disebabkan karena ekstrak daun belimbing wuluh mengandung senyawa seperti flavonoid, saponin, steroid/triterpenoid, tanin.

Penelitian yang dilakukan (Andini, 2020) menunjukkan bahwa Ekstrak dari daun belimbing wuluh (*A.bilimbi* L.) pada konsentrasi 5% bisa menghambat dan menghentikan pertumbuhan bakteri *S.aureus* sebesar 6 mm, konsentrasi 10% mampu menghambat sebesar 6 mm, 25% mampu menghambat sebesar 6 mm, 50% mampu menghambat sebesar 7 mm dan konsentrasi 100% mampu menghambat sebesar 8 mm. Konsentrasi 100 % merupakan konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh yang paling efektif dalam menghentikan dan menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui Pengaruh Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*.

Bahan dan Metode

Bahan

Mikroba uji yang digunakan pada penelitian ini adalah kultur murni *S.aureus* yang merupakan kultur stok di laboratorium Biologi MFIPA UNP. Daun belimbing wuluh yang digunakan diperoleh dari lingkungan sekitar Kota Padang

Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini: konsentrasi ekstrak 10%, 20%, 30%, 40%, 50%.

Prosedur Penelitian

Peremajaan Bakteri Uji

Peremajaan bakteri uji dilakukan dengan cara menginokulasi satu ose biakan murni bakteri ke dalam medium pertumbuhan (NA miring). Kultur bakteri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam di dalam inkubator.

Penyiapan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Daun belimbing wuluh dicuci menggunakan aquades, selanjutnya dikering anginkan selama 2-3 hari. Daun belimbing wuluh kering dihaluskan menggunakan *blender*. Sebanyak 500 gr bubuk daun belimbing wuluh dimaserasi di dalam 1,5 L alkohol 70% selama 3 x 24 jam. Campuran daun belimbing wuluh dan etanol, selama proses maserasi, dihomogenkan minimal 1 x 24 jam. Setelah proses maserasi, debris daun belimbing wuluh dipisahkan dari larutan etanol dengan cara disaring menggunakan kertas saring. Hasil saringan selanjutnya diekstraksi menggunakan *vacuum rotary evaporator*. Proses ekstraksi, dilakukan sampai mendapatkan ekstrak kental.

Ekstrak kental yang telah yang diperoleh diambil untuk pengenceran sesuai konsentrasi perlakuan (10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%). Rumus untuk mencari 50% konsentrasi adalah:

$$\% \text{ konsentrasi} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \times \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \times 100\%$$

Larutan stok dibuat dengan konsentrasi 50%, selanjutnya digunakan untuk dasar dengan rumus:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

Keterangan :

V1 : Volume larutan stok

M1 : Konsentrasi larutan stok

V2 : Volume larutan perlakuan

M2 : Konsentrasi larutan yang diinginkan

(Iqhasari, 2017).

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

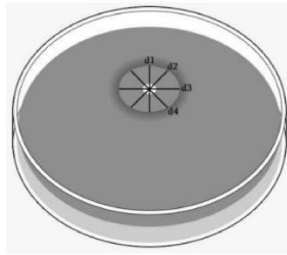
Sebanyak 2-3 ose koloni bakteri uji dimasukkan ke dalam 10 ml NaCl 0,9%, suspensi dihomogenkan menggunakan *vorteks*. Kekeruhan suspensi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm sampai OD (*Optical Density*) mencapai 0,08-0,1. Kekeruhan suspensi uji setara dengan standar *Mc. Farland's* 0,5 (konsentrasi \pm 108 CFU/sel).

Pengujian Aktivitas Antimikroba (Difusi Cakram)

Aktivitas antimikroba ekstrak daun belimbing wuluh terhadap pertumbuhan *S.aureus* dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram (*disc diffusion*). Bakteri uji yang kekeruhannya telah disetarakan dengan standar *Mc farland's* 0,5 diinokulasikan secara merata ke medium NA dengan menggunakan *cotton bud* yang sudah disterilisasi. Selanjutnya, ekstrak daun belimbing wuluh dengan konsentrasi berbeda ditetaskan pada masing-masing kertas cakram (sampai jenuh). Kertas cakram selanjutnya diletakan di atas medium NA yang sudah diinokulasikan bakteri uji. Kultur bakteri diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18-24 jam. Zona hambat yang terbentuk diukur untuk menentukan aktifitas antimikroba yang dihasilkan.

Pengamatan Aktivitas Antimikroba

Metode difusi cakram digunakan untuk menentukan pengaruh konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Aktivitas antimikroba ditentukan berdasarkan pada luas diameter zona hambat yang terbentuk disekitar kertas cakram. Zona hambat yang dihasilkan diukur menggunakan jangka sorong. Cawan petri diletakan diarea permukaan yang berwarna kontras. Diameter diukur dari batas terluar dari zona hambat dari satu sisi ke sisi lainnya.



Gambar 1. Pengukuran Diameter Zona Hambat (Hester, Sarvary, & Ptak, 2014).

$$\text{Diameter Zona Hambat (d)} = \frac{(d_1+d_2+\dots+d_n)(d_1+d_2+\dots+d_n)}{n}$$

Keterangan

d = diameter zona hambat

d₁ = diameter zona hambat 1

d₂ = diameter zona hambat 2

n = jumlah pengukuran

Penentuan kategori diameter zona hambat yang dihasilkan berdasarkan penggolongan kekuatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Diameter Zona Hambat David dan Stout (1971)

Diameter zona hambat	Respon hambatan pertumbuhan
≤5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
10-20 mm	Kuat
≥20 mm	Sangat kuat

Analisis Data

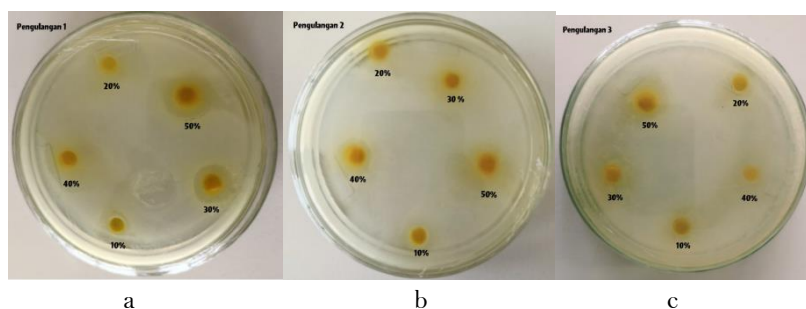
Data hasil pengujian dianalisis dengan memakai uji statistik menggunakan metode analisis varian satu arah (ANOVA) dengan *Program Statistikal Product Services Solution* (SPSS) dengan taraf kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,05$, dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengamatan

Diameter Zona Hambat

Hasil penelitian yang dilakukan untuk menguji kemampuan daya hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*A. bilimbi* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan melakukan pengukuran zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang telah dilakukan. Hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak daun belimbing wuluh terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diameter zona hambat pada perlakuan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% ekstra daun belimbing wuluh. a) pengulangan 1, b) pengulangan 2, c) pengulangan 3.

Berdasarkan hasil sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT 5% diketahui bahwa ekstrak daun belimbing wuluh setiap konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*. Rata-rata diameter zona hambat ekstrak daun belimbing wuluh terhadap pertumbuhan *S.aureus* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak terhadap Pertumbuhan bakteri

Perlakuan	Rata-Rata Diameter Zona Hambat (mm)	Kriteria Aktivitas Antimikroba	Notasi
10%	10,10	Kuat	a
20%	12,56	Kuat	b
30%	13,08	Kuat	b
40%	14,57	Kuat	bc
50%	15,97	Kuat	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji lanjut DMRT 5%.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa respon hambatan pertumbuhan paling besar dari semua perlakuan pemberian ekstrak daun belimbing wuluh terdapat pada konsentrasi 50% dengan rata-rata diameter sebesar 15,97 mm dalam kriteria kuat dan untuk respon pertumbuhan paling kecil terdapat pada konsentrasi 10% dengan rata-rata diameter 10,11 mm masih dalam kriteria kuat.

Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan hasil bahwa ekstrak daun belimbing wuluh dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Hal ini dapat diketahui dari zona hambat yang terbentuk pada masing-masing perlakuan setelah dilakukan pengamatan terlihat pada gambar 2.

Respon hambatan pertumbuhan bakteri digolongkan ke dalam beberapa kategori, yaitu lemah (≤ 5 mm), sedang (6-10mm), kuat (11-20 mm) dan sangat kuat (>20 mm) (Permadani, 2015). Berdasarkan hasil data pengamatan yang diperoleh menunjukkan bahwa respon hambatan pertumbuhan bakteri *S.aureus* pada perlakuan ekstrak konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% menunjukkan rerata diameter zona hambat sebesar 10,10 mm; 12,56 mm; 13,08; 14,57 dan 15,97 mm dikategorikan kuat.

Pada data yang diperoleh terlihat bahwa adanya peningkatan diameter zona hambat pada setiap kenaikan konsentrasi ekstrak yang berarti semakin besar kadar bahan aktif yang berfungsi sebagai antibakteri, sehingga kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* juga semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena konsentrasi ekstrak mempengaruhi penyerapan senyawa antibakteri. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diuji, maka semakin banyak zat aktif antibakteri yang terkandung didalamnya, sehingga efektivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri akan semakin baik dan diameter zona hambat yang dihasilkan akan semakin luas (Munfaati, Ratnasari, & Trimulyono, 2015; Putri, Rahayu, Sahara, Nurhelmi, & Violita, 2019; Putri et al., 2020). Kenaikan konsentrasi bisa saja tidak berbanding lurus dengan diameter zona hambat. Hal ini dapat disebabkan ekstrak yang terlalu pekat, sehingga sulit berdifusi kedalam agar. Faktor lain misalnya kelarutan zat aktif, kecepatan difusi, suhu inkubasi, dan kecepatan penyerapan panas inkubator pada setiap cawan petri dapat berbeda tergantung ketebalan cawan petri (Shinta, 2021). Perbedaan yang dihasilkan daya hambat juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan sensitivitas organisme, mekanisme dan kesinergisan kerja antara senyawa aktif di dalam ekstrak. Faktor lain yang menyebabkan perbedaan kualitas daya hambat yaitu kandungan metabolit di dalam ekstrak yang belum tercampur sepenuhnya dengan larutan sehingga kandungan ekstrak menjadi tidak maksimal (Haryati, C. Saleh, & Erwin, 2015; Utami & Putri, 2020; Yahya, Advinda, & Angraini, 2017)

Terbentuknya zona hambat bakteri disebabkan oleh senyawa antimikroba yang terkandung di dalam daun belimbing wuluh. Kandungan farmakologi daun belimbing wuluh adalah flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, belerang, asam format, peroksidase, kalsium oksalat dan kalium sitrat. Kandungan daun belimbing wuluh yang memiliki sifat antibakteri adalah tanin, flavonoid, alkaloid dan saponin (Aziz, Rahman, Islam, & Begum, 2014). Saponin dan flavonoid memiliki mekanisme kerja yang sama yaitu mengganggu permeabilitas membrane sel bakteri sehingga mengakibatkan kerusakan membrane sel dan menyebabkan bakteri menjadi lisis. Pada senyawa alkaloid memiliki kemampuan untuk merusak penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara normal sehingga menyebabkan pertumbuhan terhambat dan pada akhirnya bakteri akan mati. Kemudian pada senyawa tanin yang terkandung dalam daun belimbing wuluh memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan protein polipeptida

dinding sel sehingga terjadi gangguan pada dinding sel bakteri yang menyebabkan bakteri mati (Agastia, Arifin, & Setyorini, 2021).

Daftar Pustaka

- Agastia, A., Arifin, M. Z., & Setyorini, E. (2021). Uji Efektivitas Antimikroba Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Insan Cendekia*, 8(1). <http://doi.org/10.35874/jic.v8i1.639>
- Alhassan, A., & Ahmed, Q. (2016). *Averrhoa bilimbi* Linn.: A review of its ethnomedicinal uses, phytochemistry, and pharmacology. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. <http://doi.org/10.4103/0975-7406.199342>
- Andini, A. (2020). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Karya Tulis Ilmiah*.
- Aziz, M. A., Rahman, S., Islam, M., & Begum, A. A. (2014). A comparative study on antibacterial activities and cytotoxic properties of various leaves extracts of *Averrhoa bilimbi*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 5(3), 913.
- Haryati, N. A., C. Saleh, & Erwin. (2015). Uji Toksisitas dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap Bakteri. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(1).
- Hester, L. L., Sarvary, M. A., & Ptak, C. J. (2014). Mutation and Selection : An Exploration of Antibiotic Resistance in *Serratia marcescens* Mutation and Selection : An Exploration of Antibiotic Resistance in *Serratia marcescens*. *Tested Studies for Laboratory Teaching Proceedings of the Association for Biology Laboratory Education*, 35(January).
- Iqhasari, R. (2017). Uji Daya Hambat Rebusan Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Segar Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Biowallacea*, 1(1).
- Kumar, K. A., Gousia, S. K., Anupama, M., & Latha, J. N. L. (1998). A review on phytochemical constituents and biological assays of *Averrhoa bilimbi*. *Researchgate.Net*, 32(January), 513–524.
- Moningka, K. C. (2015). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm. F.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in-vitro. *Pharmacon*, 4(3), 193–202.
- Munfaati, P. N., Ratnasari, E., & Trimulyono, G. (2015). Aktivitas senyawa antibakteri ekstrak herba meniran (*Phyllanthus niruri*) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* secara In Vitro. *Ejournal.Unesa.Ac.Id*, 4(3).
- Ondusko, D. S., & Nolt, D. (2018). *Staphylococcus aureus*. *Pediatrics in Review*, 39(6), 287–298.
- Pendit, P. A. C. D., Zubaidah, E., & Sriherfyna, F. H. (2015). Karakteristik fisik-kimia dan aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 400–409.
- Permadani, I. (2015). *Daya Hambat Ekstrak Daun Beluntas (Pluchea indica L.) Menggunakan Pelarut Etanol Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus Dan Escherichia coli Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah*. Universitas Brawijaya.
- Putri, D. H., Fifendi, M., & Febrianti, R. (2010). Daya Hambat Sari Tanaman Obat Terhadap Pertumbuhan Bakteri Strain Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Jurnal Saintek*, 2(2), 125–129.
- Putri, D. H., Rahayu, R., Sahara, D., Nurhelmi, N., & Violita, V. (2019). Antimicrobial Activities of Extract of Andalas Endophytic Bacterial Fermentation Products in Overcoming Oral Cavity Infection. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 20(2), 1–5. <http://doi.org/10.24036/eksakta/vol20-iss2/181>.

- Putri, D. H., Violita, Hafids, A., Sofani, A., & Susanti, T. (2020). Potential of Andalus (*Morus macrourea* Miq.) Ethanol Extract in Inhibiting the Microbial Growth. In *Proceedings of the International Conference on Biology, Sciences and Education*. Atlantis Press. <http://doi.org/10.2991/absr.k.200807.001>
- Saraswati, R. A., & Setyaningsih, E. (2018). Potensi Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Beberapa Penyakit Pada Sistem Cardiovascular. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III*.
- Shinta, G. D. (2021). Uji daya hambat ekstrak biji buah durian (*Durio zibethinus* Murray) terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*.
- Sumilat, D. A. (2019). Skrinning Aktivitas Antibakteri Beberapa Jenis Spons Terhadap Pertumbuhan Strain Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus saprophyticus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(2), 1689–1699.
- Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler Jr, V. G. (2015). *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 603–661.
- Utami, L. A., & Putri, D. H. (2020). The Effect of Ethanol Solvent Concentration on Antimicrobial Activities The Extract of Andalus Endophytic Bacteria (*Morus Macrourea* Miq.) Fermentation Product. *Eksakta : Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 21(1), 1–6. <http://doi.org/10.24036/eksakta/vol21-iss1/210>
- Yahya, I., Advinda, L., & Angraini, F. (2017). Isolation and Activity Test of Antimicrobial Endophytic Bacteria from Leaf Salam (*Syzygium polyanthum* Wight). *Bioscience*, 1(2), 62–69.