

ARTIKEL REVIEW: AKTIVITAS ANTIBAKTERI BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN TERHADAP *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Syara Nur Fitri Balqist, Febrina Amelia Saputri

Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang km 21 Jatinangor 45363

syarabalqist@gmail.com

Diserahkan 26/06/2019, diterima 01/08/2019

ABSTRAK

Tanaman telah digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengobati penyakit dan untuk mencegah penyakit. Senyawa aktif metabolit sekunder dari tanaman biasanya bertanggung jawab terhadap sifat biologisnya yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Beberapa tanaman diketahui memiliki khasiat sebagai zat antibakteri. Saat ini banyak data aktivitas antibakteri dari banyak tanaman bersamaan dengan jumlah laporan tentang mikroorganisme patogen yang resisten terhadap zat antimikroba. Infeksi dari *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu masalah kesehatan global yang memerlukan tindakan segera, terutama dari strain yang resisten terhadap beberapa antibiotik. Review ini berfokus pada aktivitas antibakteri beberapa tanaman terhadap *S. aureus*.

Kata kunci : Tanaman, antibakteri, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Plants have been used in daily life to treat diseases and to prevent disease. Active compounds secondary metabolites from plants are usually responsible for their biological properties which can be used for various purposes. Some plants are known to have properties as antibacterial substances. At present there are many antibacterial activity data from many plants together with the number of reports of pathogenic microorganisms that are resistant to antimicrobial substances. Infection of Staphylococcus aureus is one of the global health problems that requires immediate action, especially from strains that are resistant to some antibiotics. This review focuses on the antibacterial activity of some plants against S. aureus.

Keywords : Plants, antibacterial, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Penggunaan tanaman untuk mengobati berbagai macam penyakit telah dilakukan sejak dahulu kala di seluruh dunia (Sofowora, Ogunbodede, Onayade, & Dentistry, 2013). Selama beberapa tahun terakhir, penelitian tentang tanaman obat sebagai sumber zat antimikroba telah menarik perhatian komunitas farmasi dan ilmuwan (Ginsburg & Deharo, 2011).

Baru-baru ini, muncul masalah global tentang bakteri resisten yang terjadi secara cepat di seluruh dunia (Golkar, Bagasra, & Pace, n.d.; Wright, 2014). Di Indonesia masalah ini diperburuk dengan penggunaan resep yang

tidak tepat, penggunaan antibiotik yang tidak rasional dan akses bebas terhadap antibiotik (Abdulah, 2014). Infeksi dari *Staphylococcus aureus* menjadi masalah utama di berbagai negara berkembang termasuk Indonesia, terutama di rumah sakit dimana penyebaran dari bakteri ini sulit untuk dikendalikan (Tong, Davis, Eichenberger, Holland, & Fowler, 2015).

Indonesia memiliki luas sekitar 9 juta km² terdiri atas sekitar 17.500 pulau dan memiliki tingkat keberagaman kehidupan yang sangat tinggi. Indonesia memiliki sekitar 25% spesies tanaman yang ada di dunia. Oleh karena itu potensi tanaman obat di Indonesia sangatlah

tinggi dikarenakan tingginya tingkat keanekaragaman hayati (Kusmana & Hikmat, 2015). Artikel ini membahas mengenai aktivitas antibakteri beberapa ekstrak tanaman terhadap *Staphylococcus aureus* dengan demikian, diharapkan review artikel ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

METODE

Dalam penulisan review artikel ini dilakukan dengan cara pencarian menggunakan *Google Scholar* dengan kata kunci “Aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*”, “Antibacterial activity”, dan “Screening of Antibacterial activity”. Data primer diperoleh dari jurnal

Tabel I Aktivitas Antibakteri Beberapa Tanaman

No	Nama Tanaman (Pelarut)	Bagian tanaman	KHTM (mg/ml)	Diameter hambat (mm)	Referensi
1.	<i>Alpinia galanga</i> (Metanol)	Akar	0,04	28,19±0,37	(Rao & Ch, 2010)
2.	<i>Alpinia galanga</i> (Heksan)	Akar	<0,625	34,1	(Weerakkody, Caffin, Turner, & Dykes, 2010)
3.	<i>Cassia alata</i> (Etanol)	Daun	3	16	(M. T. Alam, Karim, & Khan, 2009)
4.	<i>Chromolaena odorata</i> (Kloroform)	Daun	4	11	(Sukanya, Sudisha, Hariprasad, & Prakash, 2009)
5.	<i>Jatropha curcas</i> (Metanol)	Kulit batang	5	20±2	(Igbinsola, Igbinsola, & Aiyegoro, 2009)
6.	<i>Curcuma longa</i> (Aqueous)	Akar	6	15,5±0,6	(Niamsa & Sittiwet, 2009)
7.	<i>Melia azedarach</i> (Etanol)	Daun	38,7	19,5±0,52	(Sen & Batra, 2012)
8.	<i>Melia azedarach</i> (Etil Asetat)	Biji	-	26	(Khan, Ahmed, Mir, Shukla, & Khan, 2011)
9.	<i>Toddalia asiatica</i> (Etil Asetat)	Daun	0,039	32	(Khan et al., 2011)
10.	<i>Punica granatum</i> (Air-Metanol)	Buah	2	13	(Al-Zoreky, 2009)
11.	<i>Punica granatum</i> (Etanol)	Kulit	242	34 ± 1,7	(Radji, Sumiati, Rachmayani, & Elya, 2011)

internasional dan jurnal nasional yang diterbitkan 10 tahun terakhir. Kriteria inklusi yaitu: tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan tahun publikasi 10 tahun terakhir. Sedangkan, kriteria eksklusi yaitu: tanaman yang tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan tahun publikasi lebih dari 10 tahun terakhir. Didapatkan 30 jurnal yang memenuhi kriteria untuk direview.

HASIL

Hasil yang didapat dari sumber data yaitu konsentrasi hambat tumbuh minimum (KHTM) dan diameter zona hambat yang dapat dilihat pada Tabel I.

12.	Minyak atsiri <i>L. pulcherrima</i>	Daun	3,9	22.0 ± 0,51	(Joshi, Verma, & Mathela, 2010)
13.	<i>Garcinia mangostana</i> (Etil Asetat)	Daun	0,025	12.9 ± 0.7	(Radji et al., 2011)
14.	<i>Calotropis gigantea</i> (aqueous extract)	Daun	50	13,3 ± 1,15	(Kumar, Karthik, Venkata, & Rao, 2010)
15.	<i>Allium sativum</i> (aqueous extract)	Siung	0,1	19,3 ± 1,08	(Kumar et al., 2010)
16.	<i>Moringa oleifera</i> (aqueous extract)	Daun	58,75	12 ± 0,12	(Rahman & Sheikh, 2009)
17.	Minyak atsiri <i>Mentha piperita</i>	Daun	0,5 ± 0,03	17,2 ± 0,9	(Singh, Shushni, & Belkheir, 2011)
18.	<i>Theobroma cacao</i> (etanol)	Kulit	800	10	(Mulyatni, Budiani, & Taniwiryo, 2012)
19.	<i>Aloe barbadensis</i> (etanol)	Daun	0,5	20,67 ± 0,67	(Pandey & Mishra, 2010)
20.	<i>Annona mucirata</i> (n-heksan)	Daun	100	16,70	(Yustinasari & Yunita, 2019)
21.	<i>Acalypha indica</i> (etanol)	Daun	20	14,53	(A. N. Alam, Bintari, & Mubarak, 2017)
22.	<i>Kappaphycus</i> sp. (n-heksan)	Rumput laut	0,25	2	(Mulyawati & Eso, 2016)
23.	<i>Terminalia chebula</i> (aseton)	Buah	12,5	32,97	(Aneja & Joshi, 2009)
24.	<i>Sonneratia alba</i> (metanol)	Daun	1,110	12,5	(Saad et al., 2012)
25.	Minyak atsiri <i>Thymus algeriensis</i>	Aerial	<0,5	51 ± 3,4	(Ait-ouazzou & Conchello, 2011)
26.	<i>Syzygium zeylanicum</i> (air metanol)	Daun	0,5	9,75 ± 0,35	(Hamidah, Salni, & Tanzerina, 2017)
27.	<i>Juglans regia</i> (hidrometanolik)	Daun	0,78	14	(Gomes et al., 2018)
28.	<i>Syzygium aromaticum</i> (etanol)	Daun	5	11,4 ± 0,34	(Mostafa et al., 2018)
29.	<i>Azadirachta indica</i> (etanol)	Kulit batang	0,001	1,8	(Francine, Jeannette, & Pierre, 2015)
30.	<i>Curcuma zedoaria</i> (kloroform)	Rimpang	0,5	1	(Rita, 2010)

PEMBAHASAN

Hasil pencarian dari beberapa sumber jurnal diperoleh aktivitas antibakteri dari beberapa tanaman terhadap *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* merupakan patogen yang dapat menyebabkan berbagai infeksi, diantaranya infeksi endokarditis (IE), bakteremia, infeksi kulit dan jaringan lunak,

osteoarticular, dan infeksi pleuropulmonary (Tong et al., 2015). *S. aureus* telah berevolusi dan memiliki berbagai strategi untuk menghindari sistem imun manusia dan resisten terhadap antibiotik. MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*) merupakan hasil evolusi dari *S. aureus*. Munculnya strain tersebut dapat dikaitkan dengan *health care*

associated (HA) dan *community associated* (CA). MRSA telah menyebabkan masalah besar bagi masyarakat (Liu, 2010; Miller & Kaplan, 2009). Berdasarkan data, dapat diketahui bahwa *S. aureus* telah mengalami resistensi terhadap antibiotik penisilin, tetrasiklin, metisilin, dan vankomisin (Mattana, Satorres, Sosa, Fusco, & Alcaraz, 2010).

Senyawa metabolit sekunder dari tanaman yang dapat berperan sebagai zat antibakteri, diantaranya alkaloid, flavonoid, steroid/triterpenoid (Yustinasari & Yunita, 2019), senyawa fenolik (seperti tanin) (Gomes et al., 2018), dan minyak atsiri (Joshi et al., 2010). Besar atau kecilnya kandungan suatu senyawa dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya ialah pemilihan pelarut yang dipakai karena setiap pelarut memiliki kemampuan dan sifat yang berbeda dalam melarutkan suatu senyawa, bergantung pada tingkat kepolaran pelarut dan senyawa yang diekstrak (A. N. Alam et al., 2017).

Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri, yaitu metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi yang digunakan yaitu *disc diffusion method* dan *agar well diffusion method*. *Disc diffusion method* dikemukakan oleh Kirby-Bauer, digunakan untuk menguji efek obat kimia pada bakteri (Francine et al., 2015). *Agar well diffusion method* dikemukakan oleh Irobi et al (Igbinosa et al., 2009). Metode dilusi yang digunakan yaitu *broth microdilution method*, *serial dilution*, dan *broth microdilution method*.

Hasil yang diperoleh berupa diameter zona inhibisi dan konsentrasi hambat tumbuh minimum/*minimum inhibitory concentration* (KHTM/MIC). KHTM/MIC merupakan konsentrasi minimum dalam menghambat suatu pertumbuhan bakteri uji (Yustinasari & Yunita,

2019). Zona bening yang muncul disekitar zat antimikroba menunjukkan kekuatan penghambatan terhadap pertumbuhan suatu mikroorganisme yang ditandai dengan adanya diameter zona hambat yang transparan (Yustinasari & Yunita, 2019).

Perbedaan KHTM dari setiap ekstrak tanaman dapat terjadi karena variasi dalam konstituen kimia dan sifat volatil dari konstituennya (Mostafa et al., 2018; Rosidah & Afizia, 2012). Efek antibakteri dari ekstrak tanaman dapat juga dikaitkan dengan karakter hidrofobisitas dari ekstrak tanaman yang memungkinkan untuk bereaksi dengan protein dari membran sel mikroba dan mitokondria untuk mengganggu struktur dan mengubah permeabilitasnya (Uthukumarappan, Ourke, & Ullen, 2009).

Aktivitas antibakteri semua tanaman meningkat dengan adanya peningkatan konsentrasi ekstrak, yang menghasilkan zona inhibisi yang lebih tinggi pada plat yang mengandung ekstrak dengan faktor pengenceran lebih rendah (Francine et al., 2015).

Dari beberapa jurnal tersebut, dapat diketahui bahwa beberapa tanaman memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Efektivitas dari suatu zat antibakteri dapat dikelompokkan sebagai berikut :

Diameter Zona Terang (mm)	Respon Hambat Pertumbuhan
>20	Kuat
16-20	Sedang
10-15	Lemah
<10	Tidak ada

(Greenwood, 1995)

Maka dapat diketahui ekstrak tanaman yang memiliki aktivitas kuat yaitu ekstrak dari *Alpinia galanga*, *Cassia alata*, *Melia azedarach*, *Toddalia asiatica*, *Punica granatum*, L.

pulcherrima, Aloe barbadensis, Terminalia chebula, Thymus algeriensis.

KESIMPULAN

Dari hasil telaah dari beberapa jurnal maka dapat disimpulkan bahwa beberapa ekstrak tanaman memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Terdapat perbedaan kekuatan untuk menghambat pertumbuhan yang bergantung pada konstituen kimia yang terkandung pada ekstrak tanaman.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rizky Abdulah selaku dosen Metodologi Riset dan Biostatistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah, R. (2014). *Pharmaceutical Regulatory Affairs : Open Access*. (April 2012), 1–3. <https://doi.org/10.4172/2167-7689.1000e106>
- Ait-ouazzou, A., & Conchello, P. (2011). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of Thymus algeriensis, Eucalyptus globulus and Rosmarinus officinalis from Morocco. *Journal of Food Science and Technology*, 43(8), 2643–2651. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4505>
- Al-Zoreky, N. S. (2009). International Journal of Food Microbiology Antimicrobial activity of pomegranate (Punica granatum L.) fruit peels. *International Journal of Food Microbiology*, 134(3), 244–248. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.07.002>
- Alam, A. N., Bintari, S. H., & Mubarak, I. (2017). Penentuan Konsentrasi Minimum Ekstrak Daun Anting-Anting (Acalypha indica L.). *Life Science*, 6(1), 34–39.
- Alam, M. T., Karim, M. M., & Khan, S. N. (2009). Antibacterial Activity of Different Organic Extract of Achyranthes Aspera and Cassia Alata. *Journal of Scientific Research*. <https://doi.org/10.3329/jsr.v1i2.2298>
- Aneja, K. R., & Joshi, R. (2009). Evaluation of antimicrobial properties of fruit extracts of Terminalia chebula against dental caries pathogens. *Journal of Microbiology*, 2, 105–111.
- Francine, U., Jeannette, U., & Pierre, R. J. (2015). Assessment of antibacterial activity of Neem plant (Azadirachta indica) on Staphylococcus aureus and Escherichia coli. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3(4), 85–91.
- Ginsburg, H., & Deharo, E. (2011). A call for using natural compounds in the development of new antimalarial treatments – an introduction. *10(Suppl 1)*, 1–7. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-10-S1-S1>
- Golkar, Z., Bagasra, O., & Pace, D. G. (n.d.). Review Article Bacteriophage therapy : a potential solution for the antibiotic resistance crisis. <https://doi.org/10.3855/jidc.3573>
- Gomes, F., Martins, N., Barros, L., Elisa, M., Oliveira, M. B. P. P., Henriques, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Industrial Crops & Products Plant phenolic extracts as an effective strategy to control Staphylococcus aureus, the dairy industry pathogen. *Industrial Crops & Products*, 112(December 2017), 515–520. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.12.027>
- Greenwood. 1995. *Antibiotic Susceptibility (Sensitivity) Test, Antimicrobial and Chemotherapy*. USA: McGraw Hill Company.
- Hamidah, Salni, & Tanzerina, N. (2017). Bioactive Compound of Syzygium zeylanicum Leaves Against Escherichia coli and Staphylococcus aureus Antibacterial. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, 3(1), 26–35.
- Igbinsola, O. O., Igbinsola, E. O., & Aiyegoro, O. A. (2009). Antimicrobial activity and phytochemical screening of stem bark extracts from Jatropha curcas (Linn.). *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3(2), 58–62.
- Joshi, S. C., Verma, A. R., & Mathela, C. S. (2010). Antioxidant and antibacterial

- activities of the leaf essential oils of Himalayan Lauraceae species. *Food and Chemical Toxicology*, 48(1), 37–40.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.09.011>
- Khan, A. V., Ahmed, Q. U., Mir, M. R., Shukla, I., & Khan, A. A. (2011). Antibacterial efficacy of the seed extracts of *Melia azedarach* against some hospital isolated human pathogenic bacterial strains. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(6), 452–455.
[https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60099-3](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60099-3)
- Kumar, G., Karthik, L., Venkata, K., & Rao, B. (2010). Antibacterial activity of aqueous extract of *Calotropis gigantea* leaves - An in vitro study. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 4(2), 141–144.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). *KEANEKARAGAMAN HAYATI FLORA DI INDONESIA The Biodiversity of Flora in Indonesia*. 5(Desember), 187–198.
<https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.187>
- Liu, G. Y. (2010). Molecular Pathogenesis of *Staphylococcus aureus* Infection. *Pediatrics Research*, 65.
<https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31819dc44d>.Molecular
- Mattana, C. M., Satorres, S. E., Sosa, A., Fusco, M., & Alcaraz, L. E. (2010). Antibacterial activity of extracts of *Acacia aroma* Against Methicillin-Resistant and Methicillin-Sensitive *Staphylococcus*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 581–587.
- Miller, L. G., & Kaplan, S. L. (2009). *Staphylococcus aureus* : A Community Pathogen. *Infect Dis Clin N Am*, 23, 35–52.
<https://doi.org/10.1016/j.idc.2008.10.002>
- Mostafa, A. A., Al-askar, A. A., Almaary, K. S., Dawoud, T. M., Sholkamy, E. N., & Bakri, M. M. (2018). Saudi Journal of Biological Sciences Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(2), 361–366.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.02.004>
- Mulyatni, A. S., Budiani, A., & Taniwiryo, D. (2012). Aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L .) terhadap *Escherichia coli* , *Bacillus subtilis* , dan *Staphylococcus aureus*. *Menara Perkebunan*, 80(2), 77–84.
- Mulyawati, S. A., & Eso, A. (2016). Uji Daya Hambat Fraksi Rumput Laut Merah *Kappaphycus* sp . terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Medula*, 4, 303–308.
- Niamsa, N., & Sittiwet, C. (2009). Antimicrobial Activity of *Curcuma longa* Aqueous Extract. *Journal of Pharmacology and Toxicology*.
- Pandey, R., & Mishra, A. (2010). Antibacterial Activities of Crude Extract of *Aloe barbadensis* to Clinically Isolated Bacterial Pathogens. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 160, 1356–1361.
<https://doi.org/10.1007/s12010-009-8577-0>
- Radji, M., Sumiati, A., Rachmayani, R., & Elya, B. (2011). Isolation of fungal endophytes from *Garcinia mangostana* and their antibacterial activity. *African Journal of Biotechnology*, 10(1), 103–107.
<https://doi.org/10.5897/AJB10.1531>
- Rahman, M. M., & Sheikh, M. M. I. (2009). Antibacterial Activity of Leaf Juice and Extracts of *Moringa oleifera* Lam . against Some Human Pathogenic Bacteria. *J. Nat. Sci.*, 8(2), 219–228.
- Rao, K., & Ch, B. (2010). Antibacterial Activity of *Alpinia galanga* (L) Willd Crude Extracts. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 871–884.
<https://doi.org/10.1007/s12010-009-8900-9>
- Rita, W. S. (2010). Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa golongan triterpenoid pada rimpang temu putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe). *Jurnal Kimia*, 4(1), 20–26.
- Rosidah, & Afizia, W. M. (2012). Potensi ekstrak daun jambu biji sebagai antibakterial untuk menanggulangi serangan bakteri. *Jurnal Akuatika*, III(1), 19–27.
- Saad, S., Taher, M., Susanti, D., Qaralleh, H., Fadhlina, A., & Bt, I. (2012). In vitro antimicrobial activity of mangrove plant *Sonneratia alba*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(6),

- 427–429.
[https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60069-0](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60069-0)
- Sen, A., & Batra, A. (2012). EVALUATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF DIFFERENT SOLVENT EXTRACTS OF MEDICINAL PLANT: MELIA AZEDARACH L. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 4(2).
- Singh, R., Shushni, M. A. M., & Belkheir, A. (2011). Antibacterial and antioxidant activities of Mentha. *ARABIAN JOURNAL OF CHEMISTRY*. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2011.01.019>
- Sofowora, A., Ogunbodede, E., Onayade, A., & Dentistry, C. (2013). *THE ROLE AND PLACE OF MEDICINAL PLANTS IN THE STRATEGIES FOR DISEASE*. 10, 210–229.
- Sukanya, S. L., Sudisha, J., Hariprasad, P., & Prakash, S. R. N. H. S. (2009). Antimicrobial activity of leaf extracts of Indian medicinal plants against clinical and phytopathogenic bacteria. *African Journal of Viotechnology*, 8(23), 6677–6682.
- Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2015). Staphylococcus aureus Infections : Epidemiology , Pathophysiology , Clinical Manifestations , and Management. *Clin Microbiol Rev*, 28(3), 603–661. <https://doi.org/10.1128/CMR.00134-14>
- Uthukumarappan, K. A. M., Ourke, P. A. B., & Ullen, P. J. C. (2009). Application of Natural Antimicrobials for Food Preservation. *J. Agric. Food Chem*, 5987–6000. <https://doi.org/10.1021/jf900668n>
- Weerakkody, N. S., Caffin, N., Turner, M. S., & Dykes, G. A. (2010). In vitro antimicrobial activity of less-utilized spice and herb extracts against selected food-borne bacteria. *Food Control*, 21(10), 1408–1414. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.04.014>
- Wright, G. D. (2014). *Something old , something new : revisiting natural products in antibiotic drug discovery 1*. 154(June 2013), 147–154.
- Yustinasari, L. R., & Yunita, M. N. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak n-Heksana dan Kloroform Daun Sirsak (*Annona muricata* L .) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1), 60–65. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss1.2019.60-65>