



## Pemanfaatan bahan alam untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*

Ayu Ambar Defika Febriyanti<sup>a\*</sup>, Moch. Agus Krisno Budiyanto<sup>b</sup>, Poncojari Wahyono<sup>c</sup>

<sup>abc</sup> Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas No.246 Kota Malang, Telp.0341-464316-19  
E-mail penulis korespondensi: aambardf@gmail.com

### ABSTRAK

Penyakit layu bakteri merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Bakteri ini biasanya menyerang tanaman dari famili solanaceae seperti kentang, tomat, terong, dan cabai. Penyakit ini dapat menyebabkan gagal panen sebesar 90%. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis pemanfaatan bahan alam guna menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan teknik analisis deskriptif serta menggunakan sumber data dari *Google Scholar*. Hasil penelitian ini pada ekstrak *Euphorbia hirta* 100% memiliki diameter zona hambat sebesar 18,26 mm, kulit buah *Cocos nucifera* 1,2% 15mm, *Hyptis suaveolens* 80% 13,3 mm, daun *Cassia alata* L 2% 11,7 mm, dan daun *Crescentia cujete* 95% 1,32 mm. Ekstrak dari bahan alam yang paling efektif menghambat pertumbuhan *R. solanacearum* adalah pada ekstrak *Euphorbia hirta* konsentrasi 100% dengan diameter zona hambat sebesar 18,26 mm. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian di bidang mikroparasitologi khususnya di zona hambat.

Kata kunci: Bakterisida alami, Layu bakteri, *Pseudomonas solanacearum*, Zona hambat

### PENDAHULUAN

*Ralstonia solanacearum* merupakan bakteri patogen yang menyerang tumbuhan dan mengakibatkan penyakit layu (Choliq et al., 2020). Bakteri ini biasanya menyerang tanaman dari famili solanaceae seperti kentang, tomat, terong, dan cabai (Apriyadi et al., 2019). Mekanisme penyerangannya adalah dengan menghambat distribusi air pada tanaman sehingga air tidak dapat tersalurkan (Nasrun et al., 2007). Penyerangan bakteri ini biasa terjadi di musim hujan karena suhu dan kelembaban tanah tinggi yakni sekitar 27-37°C (Sholeh et al., 2017). Tanaman yang terserang bakteri ini mengalami kerusakan parah dan berakibat gagal panen hingga 90% (Palupi et al., 2015). Gejala awal pada penyakit layu adalah tanaman tiba-tiba menjadi layu, pangkal batang membusuk, dan daun menguning (Setyari et al., 2013).

Penyakit layu dapat diatasi dengan menggunakan bakterisida sintetis yang banyak beredar di pasaran. Namun penggunaan bakteriosida sintetis secara terus menerus mengakibatkan pencemaran pada lingkungan (Choliq et al., 2020). Selain itu juga mengakibatkan bakteri menjadi resisten (Oktavia et al., 2015). Oleh karena itu perlu adanya alternatif untuk mengatasi penyakit ini yakni bakteriosida dari bahan alam yang ramah lingkungan namun efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Bahan alam yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri adalah yang mengandung senyawa metabolit sekunder (Mulyani et al., 2013). Metabolit sekunder yang biasa terkandung dalam bahan alam diantaranya flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid (Sriarumtias et al., 2020). Akan tetapi, tidak semua bahan alam dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang sama. Efektifitas bahan alam yang dapat dijadikan bakteriosida tergantung dari kandungan dan jenis bakteri yang akan dihambat (Dewi et al., 2014b). Bahan alam yang mengandung metabolit sekunder dan dapat menghambat bakteri *Ralstonia solanacearum* antara lain *Euphorbia hirta* (Angelika et al., 2014), *Cocos nucifera* (Simanjuntak et al., 2014), *Hyptis suaveolens* (Chatri et al., 2018), *Cassia alata* L (Egra et al., 2019), dan *Crescentia cujete* (Dewi et al., 2014b).

Berbagai penelitian mengenai bakteriosida alami sebenarnya telah banyak dilakukan (Septiani et al., 2017). Namun, hasil yang diperoleh masih sebatas efektifitas sebuah tumbuhan atau buah terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*. Belum ada penelitian yang membandingkan mana bahan alami yang paling efektif, sehingga pada penelitian ini akan membahas dan membandingkan efektifitas dari bahan alami yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* agar diketahui bahan apa saja yang memiliki efektifitas paling tinggi. Sejalan dengan informasi tersebut, penelitian semacam ini perlu dilakukan karena dapat memberikan



**SEMINAR NASIONAL VI**  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Malang



informasi dan menjadi dasar untuk peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitiannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan bahan alam guna menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* serta membandingkan mana bahan alam yang paling efektif digunakan sebagai bakteriosida.

## METODE

Penelitian ini berbentuk *literatur review* yang berisis analisis dan sintesis dari penelitian terkait bahan alami yang dapat menghambat bakteri *Ralstonia solanacearum*. Penelitian dilakukan selama satu minggu dimulai dari tanggal 26 Oktober-2 November 2021. Prosedur penelitian ini mengikuti sistematika penelitian *literatur review* dimulai dari tahap *research, Search Process, Inclusion and Exclusion, Quality Assesment, Data Collection, Data Analysis* (Egra et al., 2019). *Research* dilakukan untuk mempelajari dan menentukan permasalahan yang akan diteliti. *Search Process* dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan masalah yang diteliti. Sumber referensi utama yang digunakan berupa artikel dan laporan ilmiah yang didapat melalui situs pencaharian pada media online *Google Scholar, NCBI (National Center for Biotechnology Information)* dan *PubMed*. Kriteria mengumpulkan data dengan melakukan penelaahan terhadap buku, jurnal, catatan, serta berbagai laporan yang berkaitan dengan masalah yang diangkat. *Inclusion and Exclusion* dilakukan untuk menentukan sumber yang layak digunakan dan masuk dalam kriteria referensi yaitu data yang digunakan membahas tanaman atau buah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* rentang waktu 10 tahun terakhir. *Quality Assessment* dilakukan untuk menentukan sumber yang sesuai dan yang akan digunakan sebagai bahan *literatur review*. *Data Collection* dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang telah ditentukan sebelumnya sehingga didapatkan informasi yang akurat (Cahyono et al., 2019). Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang berasal dari laporan ilmiah seperti artikel ilmiah. Setelah semua data terkumpul, akan dilakukan *Data Analysis* dimana data akan dianalisis sehingga diperoleh informasi terkait jawaban dari masalah yang diangkat yaitu pemanfaatan bahan alam guna menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* serta membandingkan mana bahan alam yang paling efektif digunakan sebagai bakteriosida. Instrumen yang digunakan dalam sintesis penelitian ini yaitu matrik sintesis yang berisi informasi atau pendapat dari berbagai penelitian terkait. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis kualitatif berdasarkan sumber literatur. Ada dua tahap dalam teknik analisis data pada penelitian kepustakaan ini, yaitu : Pertama, analisis pada saat pengumpulan data, ini ditujukan untuk lebih menangkap esensi atau inti dari fokus penelitian yang akan dilakukan melalui sumber-sumber yang dikumpulkan, proses ini dilakukan aspek demi aspek, sesuai dengan peta penelitian; Kedua, setelah dilakukan proses pengumpulan data, selanjutnya menganalisis data yang sudah terkumpul dengan menentukan hubungan satu sama lain serta perbandingan efektifitas dari masing-masing bahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji ekstrak daun *C. alata* L dengan konsentrasi 1% dan 0,5% tidak ada aktivitas antibakteri. Sedangkan pada konsentrasi 2% menunjukkan aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat sebesar 11,7 mm (Egra et al., 2019). pada ekstrak *E. hirta* dengan konsentrasi 100% menunjukkan aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat sebesar 18,26 mm (Angelika et al., 2014), pada ekstrak kulit buah *C. nucifera* menunjukkan aktivitas antibakteri terbesar pada konsentrasi 1,25% dengan diameter zona hambat sebesar 15 mm (Simanjuntak et al., 2014), dan pada ekstrak daun *C. cujete* konsentrasi 95% mendapatkan hasil diameter zona hambat sebesar  $12,4 \pm 1,32$  mm (Dewi et al., 2014).

Hasil tersebut dipengaruhi oleh adanya aktivitas dari senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam bahan alam. Adapun metabolit sekunder yang ada di dalamnya antara lain alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid (Sriarumtias et al., 2020).

Mekanisme penyerangan pada steroid adalah dengan menyebabkan liposom pada bakteri bocor (Nurdin, 2014). Pada senyawa alkanoid bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel. Efek yang ditimbulkan apabila sintesis dinding sel terhambat adalah memunculkan ketidakstabilan pada dinding sel yang menyebabkan fungsi permeabilitas membran terganggu sehingga bakteri menjadi lisis. Senyawa saponin bekerja dengan membentuk suatu kompleks dengan sterol yang ada di membran sehingga menyebabkan kerusakan pada membran (Zahro & Agustini, 2013). Senyawa



**SEMINAR NASIONAL VI**  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Malang



tanin bekerja dengan menggumpalkan dan mendenaturasi protein (Jannah et al., 2017). Dan senyawa flavonoid bekerja dengan merusak dinding sel, mengganggu sintesis protein, serta menghambat kerja enzim (Dewi et al., 2014). Masing-masing bahan bekerja maksimal pada konsentrasi tertentu.

**Tabel 1.** Matrik sintesis penelitian sebelumnya terkait bahan alami yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian (Design, Sampel, Lokasi, Analisis Data)	Kesimpulan Penelitian
1	(Egra et al., 2019)	Uji potensi ekstrak daun tanaman ketepeng ( <i>Cassia alata L</i> ) dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> dan <i>Streptococcus sobrinus</i>	<b>Design:</b> Pengujian zona hambat menggunakan metode difusi agar sumuran <b>Sampel:</b> daun Ketepeng ( <i>Cassia alata L.</i> ) <b>Lokasi :</b> Kalimantan <b>Analisis data:</b> Perhitungan diameter zona hambat	Konsentrasi ekstrak paling efektif adalah 2%
2	(Angelika et al., 2014)	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tumbuhan <i>Euphorbia hirta L.</i> terhadap <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>Escherichia coli</i> , dan <i>Staphylococcus aureus</i> secara <i>In Vitro</i>	<b>Design :</b> difusi agar <b>Sampel :</b> <i>Euphorbia hirta L</i> <b>Lokasi :</b> Laboratorium mikrobiologi dan kimia organik UNDIP Semarang <b>Analisis Data :</b> RAL dengan 1 faktor dan 3 kali pengulangan dan uji Duncan dengan taraf 95%	Zona hambat yang terbentuk sebesar 18,26 mm pada bakteri <i>R. solanacearum</i>
3	(Simanjuntak et al., 2014)	Uji Aktivitas Ekstrak Kulit Buah Beberapa Tanaman dan Daya Hambatnya terhadap Pertumbuhan <i>Ralstonia solanacearum</i> pada Cabai	<b>Design :</b> Difusi <b>Sampel :</b> Ekstrak kulit buah <b>Lokasi:</b> Laboratorium Bioteknologi Universitas Udayana <b>Analisis Data :</b> -	Hasil ekstrak kulit buah yang paling efektif digunakan sebagai antibakteri adalah ekstrak kulit kelapa dengan konsentrasi 1,25% menghasilkan zona hambat sebesar 15mm
4	(Chatri et al., 2018)	Uji Efektivitas Ekstrak Daun <i>Hyptis suaveolens (L.) Poit.</i> terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> Secara <i>In Vitro</i> .	<b>Design :</b> Difusi <b>Sampel :</b> Ekstrak daun <i>Hyptis suaveolens</i> <b>Lokasi:</b> Laboratorium Mikrobiologi UNP <b>Analisis Data :</b> RAL dengan 5 perlakuan dan 4kali ulangan	Ekstrak efektif dalam menekan pertumbuhan <i>R. solanacearum</i>
5	(Dewi et al., 2014b)	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit ( <i>Crescentia cujette</i> Linn.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> Penyebab Penyakit Layu.	<b>Design :</b> Dilusi <b>Sampel :</b> Ekstrak Daun Majapahit <b>Lokasi :</b> Laboratorium fisiologi UNESA <b>Analisis Data :</b> RAL dengan konsentrasi ekstrak sebesar 55%, 65%, 75%, 85%, 95%, dan kontrol positif (Kloramfenikol) 1%, kontrol negatif (akuades) 3 kali ulangan. Hasil dianalisis dengan uji ANOVA satu arah dilanjutkan dengan uji Duncan	Konsentrasi yang dapat menghambat pertumbuhan <i>R. solanacearum</i> adalah 85% - 95% dengan diameter zona hambat sebesar 11,4 ± 0,50 mm dan 12,4 ± 1,32 mm

Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa ekstrak dari *E. hirta* 100% memiliki konsentrasi terbesar dan zona hambat terbesar yakni sebesar 18,26mm. Diposisi kedua ada kulit buah *C. nucifera* 1,2% dengan diameter zona hambat 15mm. Selanjutnya *H. suaveolens* 80% sebesar 13,3mm, daun *C. alata L* 2% sebesar 11,7mm, dan daun *C. cujete* 95% sebesar 1,35mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat keaktifan setiap bahan alam berbeda.



**SEMINAR NASIONAL VI**  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Malang



Hasil konsentrasi dan diameter yang berbeda dipengaruhi oleh besar kecilnya kadar metabolit sekunder yang terkandung (Dima & Lolo, 2016). Semakin besar kadar metabolit sekunder yang terkandung dalam bahan alam maka efektivitas zona hambat semakin besar. Sehingga walaupun menggunakan konsentrasi ekstrak bahan alami kecil akan tetap optimal dalam melakukan penghambatan.

#### KESIMPULAN

Bahan alam yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan *R. solanacearum* yaitu *Euphorbia hirta*, kulit buah *Cocos nucifera*, *Hyptis suaveolens*, daun *Cassia alata* L, dan daun *Crescentia cujete* bahan ini dapat digunakan sebagai bakterisida alami karena memiliki kandungan metabolit sekunder yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum*. Dari kelima bahan tersebut yang memiliki zona hambat tertinggi dan tergolong bahan yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *R. solanacearum* adalah ekstrak *Euphorbia hirta* dengan konsentrasi 100% dan diameter zona hambat 18,26mm.

Saran untuk peneliti selanjutnya adalah untuk melakukan penelitian terhadap bahan alam yang ada pada penelitian ini namun, dilakukan dalam satu waktu dan satu perlakuan yang sama baik itu konsentrasi, lingkungan, dan variabel kontrol lainnya sehingga didapatkan data perbandingan efektifitas bahan alami yang benar-benar akurat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada panitia Seminar Nasional Biologi UMM VI, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memfasilitasi acara seminar.

#### REFERENSI

- Angelika, G. P., Supriyadi, A., & Pujiyanto, S. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tumbuhan *Euphorbia hirta* L. terhadap *Ralstonia solanacearum*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Biologi*, 3(2), 49–58.
- Apriyadi, Z., Liestiany, E., & Rodinah. (2019). Pengendalian Biologi Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 2(2), 108–114.
- Cahyono, E. A., Sutomo, & Hartono, A. (2019). Literatur Review: Panduan Penulisan dan Penyusunan. *Jurnal Keperawatan*, 12(2).
- Chatri, M., Advinda, L., & Darmayanti, D. R. (2018). Uji Efektivitas Ekstrak Daun *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Secara In Vitro. *BioETI*.
- Choliq, F. A., Martosudiro, M., Istiqomah, & Nijami, M. F. (2020). Isolasi Dan Uji Kemampuan Bakteriofag Sebagai Agens Pengendali Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia Solanacearum*) Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Viabel Pertanian*, 14(1), 8–20.
- Dewi, M. K., Ratnasari, E., & Trimulyono, G. (2014a). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Jurnal Lentera Bio*, 3(1), 51–57.
- Dewi, M. K., Ratnasari, E., & Trimulyono, G. (2014b). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete* Linn.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *LenteraBio*, 3(1), 51–57. <http://eprints.unwahas.ac.id/1563/>
- Dima, L. L. R. H., & Lolo, W. A. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon*, 5(2), 282–289. <https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.12273>
- Egra, S., Mardiana, Kurnia, A., Kartina, Murtillaksono, A., & Kuspradini, H. (2019). Uji Potensi Ekstrak Daun Tanaman Ketepeng (*Cassia alata* L) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Streptococcus sobrinus*. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 3(1), 25–31. <https://doi.org/10.32522/ujht.v3i1.2059>
- Jannah, R., Husni, M. A., & Nursanty, R. (2017). Inhibition Test Of Methanol Extract From Soursop Leaf (*Annona muricata* Linn.) Against *Streptococcus mutans* Bacteria. *Jurnal Natural*, 17(1), 23. <https://doi.org/10.24815/jn.v17i1.6823>
- Mulyani, Y., Bachtiar, E., & A, M. U. K. (2013). Peranan Senyawa Metabolit Sekunder Tumbuhan



**SEMINAR NASIONAL VI**  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Malang



- Mangrove Terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.).  
*Jurnal Akuatika*, 4(1), 1–9.  
<http://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0708/DOC23587.pdf%0Ahttp://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/michels/polipart.pdf%0Ahttps://www.theatlantic.com/magazine/archive/1994/02/the-coming-anarchy/304670/%0Ahttps://scholar.google.it/scholar?>
- Nasrun, Christanti, Arwiyanto, T., & Mariska, I. (2007). Karakteristik Fisiologis *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Bakteri Nilam. *Jurnal Littri*, 13(2), 43–49.
- Nurdin, M. (2014). Uji Bioaktivitas Senyawa ( Heksa-Tetra Kontana ) dari *Callyspongia pseudoreticulata* Sebagai Anti Bakteri Penyakit Layu ( *Ralstonia solanacearum* ) pada Tanaman Kentang. *Indonesia Journal Chemistry*, 2(1), 142–146.
- Oktavia, N. D., Moelyaningrum, A. D., & Pujiati, R. S. (2015). Penggunaan Pestisida dan Kandungan Residu Pada Tanah dan Buah Semangka (*Citrullus vulgaris*, Schard) (Studi di Kelompok Tani Subur Jaya Desa Mojosari Kecamatan Puger Kabupaten Jember ). *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*.
- Palupi, H., Yulianah, I., & Respatijarti. (2015). Uji Ketahanan 14 Galur Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* spp.) dan Layu Bakteri. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(8), 640–648.
- Septiani, Dewi, E. N., & Wijayanti, I. (2017). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/ijfst.13.1.1-6>
- Setyari, A. R., Aini, L. Q., & Abadi, A. L. (2013). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia Solanacearum*) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.). *Jurnal HPT*, 1(2), 80–87.
- Sholeh, A., Yulianah, I., & Purnamaningsih, S. L. (2017). Penampilan Sifat Ketahanan Penyakit Layu Bakteri ( *Ralstonia Solanacearum* ) Dan Produktivitas Tinggi Resistant Character Performance Of Bacterial Wilt Diseases ( *Ralstonia Solanacearum* ) And High Productivity Of Red Pepper ( *Capsicum Annum* L. ) In 24 F5. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(6), 957–964.
- Simanjuntak, S., Sritamin, M., & Suada, I. K. (2014). Uji Aktivitas Ekstrak Kulit Buah Beberapa Tanaman dan Daya Hambatnya terhadap Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* pada Cabai. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 3(2), 97–103.
- Sriarumtias, F. F., Rantika, N., & Rohmah, A. S. (2020). Formulasi Granul Effervescent Ekstrak Pandan Laut (*Pandanus tectorius* Parkinson ex Du Roi) Sebagai Analgetik. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 6(2), 60–66. <https://doi.org/10.33772/pharmauho.v6i2.12309>
- Zahro, L., & Agustini, R. (2013). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Saponin Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3), 120–129.