

Tinjauan Naratif

Review Kandungan Senyawa dan Aktivitas Antimikroba Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

Ida Ayu Sitha Cahyani¹, Ni Putu Eka Leliqia^{2*}

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
cahyani.2208551070@student.unud.ac.id

²Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
eka_leliqia@unud.ac.id

* Penulis Korespondensi

Abstrak– Bawang merah adalah komoditas hortikultura yang berpotensi sebagai antimikroba alamiah dalam menangani masalah resistensi mikroba. Studi ini dilakukan dengan tujuan mengevaluasi potensi antimikroba ekstrak Bawang Merah terhadap mikroorganisme patogen meliputi bakteri Gram positif, negatif, dan fungi melalui pendekatan *review* literatur. Strategi penelusuran kepustakaan diimplementasikan menggunakan database Google Scholar, PubMed, dan Elsevier dengan penetapan kriteria inklusi berupa penelitian yang menyajikan data zona hambat, KHM, dan KBM. Temuan kajian mengindikasikan bahwa ekstrak *A. cepa* menunjukkan aktivitas antimikroba berspektrum luas dengan tingkat efektivitas yang beragam bergantung pada teknik ekstraksi, tipe pelarut yang digunakan, dan jenis mikroorganisme yang diuji.

Kata Kunci– *Allium cepa*, Antimikroba, Ekstrak bawang merah, KHM, KBM.

1. PENDAHULUAN

Resistensi mikroba terhadap antibiotik adalah salah satu isu utama dalam dunia kesehatan. Pemakaian antibiotik yang tidak tepat dan berlebihan telah memicu mikroorganisme penyebab penyakit menjadi lebih kebal sehingga banyak infeksi yang dulunya mudah diobati sekarang menjadi lebih sulit untuk diatasi. Situasi ini meningkatkan tingkat morbiditas dan mortalitas terkait penyakit infeksi, serta menambah beban biaya kesehatan yang kian meningkat (Enejiyon *et al.*, 2020). Salah satu langkah untuk mengatasi isu resistensi mikroba adalah dengan mencari alternatif antimikroba yang baru, lebih efektif, dan lebih aman. Bahan alami, terutama tanaman obat, dapat menjadi sumber yang menjanjikan dalam pengembangan agen antimikroba baru. Tanaman yang dapat digunakan sebagai agen antimikroba adalah bawang merah (*Allium cepa* L.), yang diketahui mengandung senyawa aktif yang relevan sebagai agen antimikroba (Octaviani *et al.*, 2019).

Bawang merah (*A. cepa* L.) adalah salah satu jenis tanaman hortikultura yang tidak hanya berfungsi sebagai bahan makanan, tetapi juga sangat dihargai dalam pengobatan tradisional karena sifat antimikrobanya (Oyawoye *et al.*, 2022). Sejumlah studi telah mengungkapkan bahwa baik umbi maupun kulit bawang merah memiliki kandungan senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, fenolik, saponin, dan senyawa sulfur yang berkontribusi signifikan terhadap aktivitas antimikroba. Secara empiris, efek antimikroba dari bawang merah telah terbukti dalam berbagai percobaan di laboratorium yang melibatkan bakteri patogen. Pada penelitian yang dibahas, ekstrak bawang merah, terutama yang berasal dari kulit serta umbi, terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus*, serta bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Salmonella typhimurium* (Mardani *et al.*, 2023; Sagar & Pareek, 2020).

Studi literatur ini bertujuan untuk membahas hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan kemampuan bawang merah dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Pembahasan fokus pada bagian tanaman yang digunakan, cara pengambilan ekstrak, jenis pelarut yang dipakai, metode uji yang dilakukan, serta tingkat efektivitas ekstrak terhadap berbagai jenis bakteri dan jamur penyebab penyakit. Dengan menganalisis data dari berbagai penelitian, diharapkan dapat menjelaskan potensi bawang merah sebagai bahan alami untuk mengatasi mikroba, serta menjadi dasar pengembangan obat secara lebih lanjut.

2. METODE

Dalam studi ini, pencarian literatur dilakukan melalui sejumlah basis data ilmiah terkemuka, seperti Google Scholar, PubMed, dan Elsevier. Proses pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan untuk mengidentifikasi publikasi terkait aktivitas antimikroba dari ekstrak *Allium cepa*. Kriteria inklusi ditetapkan secara ketat untuk memastikan kualitas dan relevansi artikel yang dianalisis, yaitu hanya mencakup studi asli yang melaporkan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari bawang merah, serta parameter daya hambat, konsentrasi hambat minimum (KHM), dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) dalam pengujian aktivitas antimikroba. Studi literatur dilakukan pada penelitian 10 tahun terakhir karena terbatasnya data yang diperoleh dalam 5 tahun terakhir. Data yang dikumpulkan dari studi literatur berupa bagian tanaman, jenis ekstrak untuk menentukan pelarut yang digunakan, kandungan fitokimianya, konsentrasi uji yang digunakan pada pengujian antimikroba. Data tersebut dikompilasi dan ditampilkan seperti pada Tabel 1 dan 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) dikenal memiliki berbagai senyawa fitokimia yang memiliki kemampuan bioaktivitas tinggi di setiap bagian tanamannya. Pembahasan ini akan berfokus pada evaluasi kandungan senyawa fitokimia bawang merah dalam hal aktivitas antimikroba. Pembahasan akan lebih menekankan pada senyawa bioaktif yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri serta jamur patogen, sebagai salah satu cara untuk mengendalikan infeksi mikroba.

3.1. Kandungan Fitokimia Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) dikenal memiliki potensi sebagai agen antimikroba karena mengandung berbagai metabolit sekunder yang berkhasiat. Senyawa fitokimia menjadi salah satu kelompok utama yang banyak ditemukan, baik pada kulit maupun umbi bawang merah (Raudah *et al.*, 2024). Keberhasilan proses ekstraksi dalam menghasilkan senyawa bioaktif dipengaruhi oleh metode dan jenis pelarut yang digunakan. Pemilihan metode ekstraksi yang sesuai akan membantu meningkatkan kuantitas dan kualitas senyawa yang diperoleh. Selain itu, jenis pelarut turut menentukan kemampuan penarikan senyawa aktif karena setiap pelarut memiliki tingkat polaritas berbeda yang memengaruhi efektivitas pelarutan terhadap senyawa tertentu. Ekstraksi senyawa fitokimia dari tanaman bawang merah dilakukan dengan berbagai metode dan pelarut yang masing-masing memberikan profil kandungan berbeda. Pada Tabel 1 menunjukkan kandungan fitokimia yang dihasilkan dari berbagai bagian tanaman bawang merah termasuk kulit dan umbi. Variasi pelarut seperti etanol dan metanol mempengaruhi komposisi senyawa bioaktif yang dihasilkan. Pelarut polar seperti etanol dan metanol cenderung mengekstraksi senyawa seperti fenol, flavonoid, saponin, dan

tanin, sedangkan pelarut semi-polar lebih efektif melarutkan alkaloid, terpenoid, dan senyawa bioaktif lainnya (Karwiti *et al.*, 2018; Octaviani *et al.*, 2019). Hal ini sejalan dengan prinsip polaritas, di mana pelarut akan melarutkan senyawa dengan tingkat kepolaran yang serupa.

Metode ekstraksi yang diterapkan dalam pengolahan tanaman bawang merah sangat berperan dalam menentukan jenis serta jumlah senyawa fitokimia yang berhasil diperoleh. Berdasarkan penelitian yang diperoleh, metode maserasi tampak lebih sering digunakan dibandingkan teknik lainnya seperti *Microwave-Assisted Extraction* (MAE). Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut pada suhu ruang sambil sesekali diaduk (Sihite *et al.*, 2023). Teknik ini tidak memerlukan alat rumit dan cocok untuk menjaga kestabilan senyawa yang sensitif terhadap panas. Proses maserasi berlangsung ketika pelarut menembus sel tanaman dan melarutkan metabolit sekunder yang kemudian terdifusi ke luar sel mengikuti perbedaan konsentrasi hingga tercapai kesetimbangan (Romlah *et al.*, 2024). Bagian dari tanaman juga memengaruhi jenis senyawa yang berhasil diekstraksi. Dari data yang diperoleh, kulit bawang merah merupakan bagian yang paling sering digunakan dalam proses ekstraksi. Hal ini dikarenakan kulit bawang merah tersedia dalam jumlah banyak sebagai limbah dari proses pengolahan bawang, mudah didapatkan, dan memiliki potensi pemanfaatan yang tinggi (Rahayu *et al.*, 2015). Kulit tersebut yang umumnya dibuang terbukti kaya akan senyawa bioaktif yang memiliki nilai ekonomi serta manfaat farmakologis. Selain itu, memanfaatkan kulit bawang merah juga mendukung prinsip *zero waste* dan pembangunan berkelanjutan di sektor industri pangan.

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Ekstrak Bawang Merah

Ekstrak	Metode Ekstraksi	Kandungan Fitokimia	Ref
Kulit Bawang Merah			
Metanol	Maserasi	Flavonoid, Saponin, Terpenoid, Alkaloid	(Raudah <i>et al.</i> , 2024)
Etanol	MAE	Alkaloid, Flavonoid, Tanin, Saponin	(Sofihidayati, 2018)
Etanol	Maserasi	Fenol, Flavonoid, Terpenoid	(Octaviani <i>et al.</i> , 2019)
Etanol	Maserasi	Saponin, Flavonoid	(Usman <i>et al.</i> , 2020)
Etanol	Maserasi	Flavonoid, Tanin	(Misna & Khusnul Diana, 2016)
Etanol	Maserasi	Alkaloid, Flavonoid, Tanin, Saponin	(Sihite <i>et al.</i> , 2023)
Umbi Bawang Merah			
Etanol	Maserasi	Flavonoid	(Karneli <i>et al.</i> , 2018)
Etanol	Maserasi	Fenol, Alkaloid, Terpenoid, Flavonoid, Saponin, Tanin	(Simanjuntak & Butar - Butar, 2019)
Etanol	Maserasi	Saponin, Flavonoid	(Romlah <i>et al.</i> , 2024)

3.2. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bawang Merah

Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai obat herbal karena mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antimikroba. Berdasarkan hasil studi yang telah dikaji pada tabel 2, ekstrak dari berbagai bagian tanaman bawang merah menunjukkan potensi aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap bakteri baik pada Gram positif maupun Gram negatif, serta jamur. Aktivitas ini ditentukan melalui parameter Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM), dan diameter zona hambat. Hasil menunjukkan aktivitas antimikroba pada Gram positif dari ekstrak tanaman bawang merah lebih banyak memberikan penghambatan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Secara umum, hal ini berkaitan dengan struktur dinding sel bakteri Gram positif yang terdiri atas lapisan peptidoglikan tebal tanpa adanya membran luar sehingga memudahkan penetrasi senyawa aktif dari ekstrak tanaman (Sagar & Pareek, 2020; Widhorini & Rafianti, 2019). Lapisan tersebut terutama tersusun dari polisakarida seperti peptidoglikan, asam teikoat, dan asam teikuronat yang secara kimia lebih rentan mengalami denaturasi dibandingkan lapisan luar pada bakteri Gram negatif yang mengandung fosfolipid. Struktur dinding *S. aureus* juga bersifat kompak dan mengandung hingga 50% peptidoglikan sehingga membuatnya lebih sensitif terhadap tekanan kimia dari senyawa bioaktif dalam ekstrak kulit dan buah bawang merah (Oyawoye *et al.*, 2022).

Sementara itu, struktur dinding sel bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli* terdiri dari lapisan peptidoglikan yang tipis, dengan jumlah satu hingga lebih dari 20 lapisan, serta dilapisi oleh membran luar. Dinding sel bakteri ini cenderung lebih sensitif terhadap tekanan fisik, termasuk paparan antibiotik atau senyawa antimikroba karena kandungan peptidoglikannya yang rendah dan tidak memiliki asam teikoat (Enejiyon *et al.*, 2020; Rosyada *et al.*, 2023). Salah satu senyawa aktif yang berperan penting dalam mekanisme antimikroba adalah flavonoid. Senyawa ini menghambat pertumbuhan bakteri melalui beberapa mekanisme, seperti dengan merusak struktur dinding sel, menginaktivasi enzim, mengganggu fungsi adhesin, serta merusak membran sel bakteri. Struktur cincin beta dan gugus hidroksil (-OH) yang dimiliki flavonoid diduga berperan penting dalam menunjang aktivitas antimikrobanya (Karneli *et al.*, 2018). Proses ekstraksi digunakan untuk memisahkan senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman.

Keberhasilan ekstraksi sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti bagian tanaman yang diekstrak, tipe pelarut yang digunakan, serta teknik ekstraksi yang diterapkan. Jika dilihat dari perbandingan pelarut yang digunakan, pelarut etanol menunjukkan efektivitas paling tinggi baik pada ekstrak kulit maupun buah bawang merah. Hal ini terlihat dari zona hambat dari ekstrak kulit yang paling besar yaitu mencapai 21,50 mm (diekstraksi dengan metode *Microwave Assisted Extraction/MAE*) dan 16,03 mm *S. aureus* (diekstraksi dengan metode maserasi). Selain itu, etanol sebagai pelarut dalam maserasi juga menghasilkan nilai KBM yang paling rendah (15,625 mg/ml) dibandingkan pelarut lain terhadap *S. aureus* dan *S. epidermidis* yang menunjukkan konsentrasi kecil sudah cukup untuk membunuh bakteri. Pelarut asam asetat juga memberikan hasil yang cukup tinggi ($\varnothing$ 14,3 mm) pada kulit bawang merah, tetapi data KHM dan KBM tidak tersedia untuk perbandingan. Air suling sebagai pelarut menunjukkan aktivitas yang lebih lemah dengan zona hambat yang relatif rendah ($\varnothing$ 8 mm terhadap *Candida albicans* dan 5,7 mm terhadap *E. coli*). Analisis ini menunjukkan bahwa pelarut semi polar seperti etanol lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa aktif antimikroba, terutama terhadap bakteri Gram positif dibandingkan pelarut polar kuat (air). Efektivitas ini

diduga disebabkan oleh kemampuan etanol melarutkan berbagai jenis senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenol yang berperan penting dalam aktivitas antimikroba (Octaviani *et al.*, 2019). Etanol mampu melarutkan senyawa dengan tingkat kepolaran rendah hingga tinggi, termasuk senyawa fenolik. Hal ini disebabkan oleh keberadaan gugus hidrogen dalam etanol yang dapat membentuk ikatan dengan gugus hidroksil sehingga meningkatkan kelarutan senyawa fenolik.

Metode MAE dan maserasi memiliki perbedaan dalam tahapan pelaksanaannya. MAE menggunakan energi gelombang mikro untuk memanaskan pelarut dan sampel secara seragam yang dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi dalam waktu yang lebih singkat (Sofihidayati, 2018). Pemanasan yang terkontrol dalam MAE dapat meningkatkan kelarutan senyawa aktif tanpa menyebabkan degradasi yang signifikan. Sementara pada ekstraksi dengan maserasi dilakukan dengan merendam sampel tanaman dalam pelarut organik pada suhu ruang. Selama proses ini, pelarut akan menembus jaringan tanaman dan perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sel memicu terganggunya keseimbangan osmotik. Hal ini menyebabkan senyawa metabolit sekunder yang berada di dalam sel terdifusi keluar dan terlarut dalam pelarut (Lusi *et al.*, 2017).

Ekstrak bawang merah memperlihatkan potensi antimikroba yang lebih luas. Terhadap bakteri Gram positif seperti *S. aureus*, ekstrak kulit bawang merah menunjukkan aktivitas yang sangat baik dengan zona hambat mencapai 21,50 mm dan KBM rendah (15,625 mg/ml). Aktivitas yang baik juga ditunjukkan terhadap *S. epidermidis* dengan zona hambat 11,75 mm dan KBM yang sama (15,625 mg/ml). Pada bakteri Gram negatif, ekstrak bawang merah menunjukkan aktivitas yang bervariasi. Terhadap *E. coli*, zona hambat yang dihasilkan berkisar antara 5,7-10 mm tergantung pada pelarut yang digunakan, dengan etanol memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan air suling. Aktivitas terhadap *Salmonella typhi* cukup baik dengan zona hambat 9,42 mm, tetapi memerlukan KBM yang lebih tinggi (62,5-125 mg/ml). Beberapa bakteri seperti *Klebsiella pneumoniae* menunjukkan resistensi terhadap ekstrak air suling bawang merah, namun sensitif terhadap ekstrak etanol. Selain bakteri, ekstrak bawang merah juga menunjukkan aktivitas antifungi yang baik. Terhadap *Candida albicans*, zona hambat yang dihasilkan mencapai 19 mm dengan ekstrak etanol kulit bawang merah, dan 8 mm dengan ekstrak air suling. Aktivitas antifungi juga ditunjukkan terhadap *Pityrosporum ovale* (17 mm) dan *Trichophyton mentagrophytes* (18,53 mm) dengan KBM 62,5-125 mg/ml.

Tabel 2. Pengujian Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bawang Merah

Ekstrak	Metode Ekstraksi	Konsen -trasi Ekstrak Uji (%)	Jenis Bakteri	Parameter Inhibisi			Ref
				Zona Hambat (mm)	KHM	KBM (mg/ml)	
Kulit Bawang Merah							
Asam Asetat	Maserasi	100	<i>Staphylococcus aureus</i>	14,3	-	-	(Raudah et al., 2024)
Etanol	Maserasi	100	<i>Staphylococcus aureus</i>	11,3	-	-	(Raudah et al., 2024)

Lanjutan Tabel 2. Pengujian Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bawang Merah

Ekstrak			Jenis Bakteri	Parameter Inhibisi	Ref
---------	--	--	---------------	--------------------	-----

	Metode Ekstraksi	Konsentrasi Ekstrak Uji (%)		Zona Hambat (mm)	KHM	KBM (mg/ml)	
Kulit Bawang Merah							
Etanol	Maserasi	50	<i>Salmonella thypi</i>	9,42	-	62,5-125	(Octaviani <i>et al.</i> , 2019)
			<i>Escherichia coli</i>	7,77	-	250-500	
			<i>Staphylococcus aureus</i>	16,03	-	15,625	
			<i>Staphylococcus epidermidis</i>	11,75	-	15,625	
			<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	18,53	-	62,5-125	
Etanol	MAE	100	<i>Staphylococcus aureus</i>	21,50	-	-	(Sofihidayati, 2018)
Etanol	Maserasi	100	<i>Candida albicans</i>	19	-	-	(Simanjuntak & Butar - Butar, 2019)
			<i>Pityrosporum ovale</i>	17	-	-	
Etanol	Maserasi	40	<i>Streptococcus sanguinis</i>	-	320		(Sihite <i>et al.</i> , 2023)
		80	<i>Streptococcus sanguinis</i>	-		640	
Etanol	Maserasi	10	<i>Propionibacterium acnes</i>	9,02	-	-	(Tutik <i>et al.</i> , 2021)
Air Suling	Maserasi	50	<i>Candida albicans</i>	8	-	-	(Romlah <i>et al.</i> , 2024)
Buah Bawang Merah							
Air Suling	Maserasi	15	<i>Escherichia coli</i>	5,7	-	-	(Oyawoye <i>et al.</i> , 2022)
			<i>Staphylococcus aureus</i>	5,2	-	-	
			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	-	-	
			<i>Klebsiella pneumonia</i>	4,5	-	-	
			<i>Proteus mirabilis</i>	0	-	-	
Etanol	Maserasi	15	<i>Escherichia coli</i>	10	-	-	
			<i>Staphylococcus aureus</i>	14	-	-	
			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9	-	-	
			<i>Klebsiella pneumonia</i>	0	-	-	
			<i>Proteus mirabilis</i>	6	-	-	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur, ekstrak bawang merah menunjukkan aktivitas antimikroba yang cukup baik, terutama terhadap bakteri Gram positif seperti *S. aureus* dan *S. epidermidis*. Zona hambat yang terukur mencapai 21,50 mm, sedangkan konsentrasi minimum penghambatan (KBM) adalah 15,625 mg/ml. Penggunaan pelarut etanol dan metode MAE meningkatkan efektivitas dalam mengekstrak senyawa bioaktif, seperti flavonoid dan fenol, yang berperan dalam aktivitas antimikrobanya. Hasil ekstraksi dengan metode MAE dan pelarut etanol menghasilkan zona hambat terbesar, menunjukkan bahwa kombinasi ini lebih efisien dalam mengekstrak senyawa aktif. Selain itu, struktur dinding sel bakteri Gram positif yang lebih tipis dan mudah rusak memudahkan penetrasi senyawa bioaktif dari ekstrak bawang merah. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa bawang merah, terutama bagian kulit yang sering dianggap sebagai limbah, memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa antimikroba yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Enejiyon, S., Abdulrahman, A.-H., Adedeji, A., Abdulsalam, R., & Oyedum, M. (2020). Antibacterial activities of the extracts of *Allium sativum* (garlic) and *Allium cepa* (onion) against selected pathogenic bacteria. *Tanzania Journal of Science*, 46(3), 914–922. <https://doi.org/10.4314/tjs.v46i3.29>
- Tutik, T., Feladita, N., & Evaliana, K. (2021). Formulasi sediaan gel ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai antijerawat terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* Jurnal Farmasi Malahayati, (4)2, 173-184. <https://doi.org/https://doi.org/10.33024/jfm.v4i2.5290>
- Karneli, Karwiti, W. & Geby, R. (2018). Pengaruh ekstrak bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus sp.* *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 1(14). <https://doi.org/10.36086/jpp.v1i14>
- Lusi, A. S., Sari, B. L., Indriani, L., & Jupersio. (2017). Penentuan kadar flavonoid ekstrak etanol 70% kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) dengan metode maserasi dan MAE (*Microwave Assisted Extraction*). *Fitofarmaka*, 7(2), 15-22. <https://doi.org/10.33751/jf.v7i2.772>
- Mardani, N., Jahadi, M., Sadeghian, M., Keighobadi, K., & Khosravi-Darani, K. (2023). Antimicrobial activities, phenolic and flavonoid contents, antioxidant and DNA protection of the internal and outer layers of *Allium cepa* L. from Iran. *NFS Journal*, 31, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2023.03.003>
- Misna, M. and Diana, K. (2016). Aktivitas antibakteri ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Galenika*, 2(2), 138-144 <https://doi.org/10.22487/j24428744.2016.v2.i2.5990>
- Octaviani, M., Fadhli, H., & Yuneistya, E. (2019). Uji aktivitas antimikroba ekstrak etanol dari kulit bawang merah (*Allium cepa* l.) dengan metode difusi cakram *Pharmaceutical Sciences and Research*, 6(1), 62–68. <https://doi.org/10.7454/psr.v6i1.4333>
- Oyawoye, O. M., Olotu, T. M., Nzekwe, S. C., Idowu, J. A., Abdullahi, T. A., Babatunde, S. O., Ridwan, I. A., Batiha, G. E., Idowu, N., Alorabi, M., & Faidah, H. (2022). Antioxidant potential and antibacterial activities of *Allium cepa* (onion) and *Allium sativum* (garlic) against the multidrug resistance bacteria. *Bulletin of the National Research Centre*, 46, 214. <https://doi.org/10.1186/s42269-022-00908-8>

- Rahayu, S., Kurniasih, N., & Amalia, V. (2015). Ekstraksi dan identifikasi senyawa flavonoid dari limbah kulit bawang merah sebagai antioksidan alami. *Al Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.15575/ak.v2i1.345>
- Raudah, S. Huzaimah, H., Berliana, B., Fitriani, N. A., & Wulandari, M. (2024). Uji aktivitas ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) & kulit bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada pus luka penderita diabetes melitus. *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 4(2), 59-67. <https://doi.org/10.35728/jutelmo.v4i2.1660>
- Romlah, S., Yulianti, R., Septiani, A. C., Hudli Febrian, M., Sumirat, D. A., & Manansang, A. P. (2024). Uji daya hambat anti jamur dari ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) dan bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 16(2), 340–347. <https://doi.org/10.37012/jik.v16i2.2328>
- Rosyada, A. G., Prihastuti, C. C., Sari, D. N. I., Setiawati, S., Ichsyani, M., Laksitasari, A., Andini, R. F., & Kurniawan, A. A. (2023). Aktivitas antibiofilm ekstrak etanol kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) dalam menghambat pembentukan biofilm *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 35(1), 33-40. <https://doi.org/10.24198/jkg.v35i1.42451>
- Sagar, N. A., & Pareek, S. (2020). Antimicrobial assessment of polyphenolic extracts from onion (*Allium cepa* L.) skin of fifteen cultivars by sonication-assisted extraction method. *Heliyon*, 6(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05478>
- Sihite, G. S., Setiadhi, R., & Sugiaman, V. K. (2023). Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) terhadap *Streptococcus sanguinis*. *E-GiGi*, 11(2), 152–160. <https://doi.org/10.35790/eg.v11i2.44467>
- Simanjuntak, H. A., & Butar - Butar, M. (2019). Uji Aktivitas antifungi ekstrak etanol umbi bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap *Candida albicans* dan *Pityrosporum ovale*. *Eksakta: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 4(2), 91-98. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v4i2.91-98>
- Sofihidayati, T. (2018). Penetapan kadar flavonoid dan aktivitas antimikroba ekstrak etanol kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(2), 99–104. <https://doi.org/10.33751/jf.v8i2.1573>
- Usman, Y. (2020). Pemanfaatan potensi limbah kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai sediaan gel hand sanitizer. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(2), 63-71. <https://doi.org/10.33759/jrki.v2i2.79>
- Widhorini, W. & Rafianti, R. (2019). Uji daya hambat ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* pada media nutrient agar (NA). *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 99-105. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1877>