

Antibacterial Activity Assay of 96% Ethanol Extract of Strawberry Leaves (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) Against *Streptococcus mutans* Using the Disc Diffusion Method and Phytochemical Analysis

Mahfur Mahfur^{1*} & Priatin Nova Adelina²

¹Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan, Indonesia;

²Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Pekalongan, Indonesia;

Article History

Received : July 23th, 2026

Revised : July 31th, 2026

Accepted : August 07th, 2026

*Corresponding Author:

Mahfur Mahfur, Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan, Pekalongan, Indonesia.

Email: mahfur.isfa@gmail.com

Abstract: The problem of dental caries increases every year, for example in 2024 it became 53.2%. The bacterium *Streptococcus mutans* stands out as a primary etiological agent, with the additional capacity to induce endocarditis. Strawberry leaves contain alkaloids, flavonoids, tannins and saponins which can act as antibacterial agents. This research aims to examine the antibacterial activity and minimum inhibitory levels of strawberry leaves against *Streptococcus mutans*. This research is an experimental type, carried out by extracting strawberry leaves using 96% ethanol. The extract concentrations were made at 10%, 15%, and 20%. The test used Muller Hinton Agar media with the paper disc diffusion method. Amoxicillin 0.2% was used as a positive control and DMSO 5% as a negative control. The results showed that the 96% ethanol extract of strawberry leaves contained alkaloids, tannins, saponins and flavonoids. Strawberry leaves have antibacterial activity with minimum inhibitory levels at a concentration of 10% at 4.3 mm, 15% at 7.8 mm, and 20% at 11.6 mm. The positive control produced an inhibition zone of 12.68 mm, with One-way ANOVA revealing significant differences ($p < 0.05$). In conclusion, while strawberry leaf extract effectively inhibits the growth of *Streptococcus mutans*, its potency remains lower than that of the positive control.

Keywords: Antibacteria; *Fragaria x ananassa* Duch; Phytochemica; *Streptococcus mutans*.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya dan beragam makhluk hidup, khususnya penduduk di wilayah tersebut memanfaatkan bahan alam untuk tujuan pengobatan (Andesmora *et al.*, 2017; Mahfur *et al.*, 2016). Daun strawberry kaya akan senyawa tanin khususnya ellagitannin termasuk pedunculagin dan agrimoniin, serta flavonoid dan proanthocyanidins. Daun stroberi mengandung fragarin yang merupakan bahan kimia antibiotik yang mempunyai efek antibakteri (Widiatmoko, 2016; Mahfur *et al.*, 2023).

Penggunaan obat tradisional sering dianggap lebih aman daripada obat modern atau antibiotik, karena efek sampingnya cenderung lebih sedikit. Salah satunya daun

strawberry memiliki aktivitas antibakteri yang efektif terhadap beberapa jenis bakteri seperti *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Listeria monocytogenes* (Bouyahya dkk., 2016). Daun strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) merupakan tanaman yang sering digunakan dalam pengobatan sakit gigi karena mengandung senyawa tanin, ellagitanis, pedunculagina, agromonim, flavonoid proanthocyanidin dan fragarin yang memiliki sifat antibiotik (Widiatmoko, 2016; Hirsch *et al.*, 2024).

Streptococcus mutans merupakan salah satu jenis bakteri dari genus *Streptococcus* yang dapat menginfeksi manusia dan bakteri ini merupakan kelompok bakteri yang signifikan dalam Kesehatan karena perannya

bekerja dalam pembentukan plak gigi dan produksi asam laktat saat mengolah gula hal tersebut yang dapat menyebabkan karies gigi (Elfeky *et al.*, 2023). Selain itu, kelompok bakteri mutans juga sering menyebabkan endokarditis (Mazurel *et al.*, 2025).

Ginting Mandike *et al.*, (2023) menyatakan ekstrak etanol daun strawberry menunjukkan sifat antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*, dibuktikan dengan temuan uji aktivitas antibakteri. Ekstrak tersebut menampilkan nilai KBM sebesar 14%. Ekstrak daun stroberi terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang kuat berdasarkan studi terdahulu. Kemampuan ini terlihat dalam penghambatan bakteri gram negatif seperti *E. coli* dan *P. aeruginosa*, serta bakteri gram positif seperti *S. aureus* dan *Listeria monocytogenes*. Aktivitas antibakteri ini diamati ketika menggunakan pelarut yang berbeda yaitu metanol, etanol, etil asetat, dan n- heksana (Bouyahya *et al.*, 2016). Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun stawberry menjanjikan memiliki agen antibakteri untuk kemajuan pengobatan penyakit menular (Zhou *et al.*, 2022; Kaur *et al.*, 2016).

Penelitian mengenai efektivitas antibakteri *Streptococcus mutans* daun strawberry belum dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas tingkat hambat minimum (KHM) suatu zat antibakteri dan konsentrasi optimal ekstrak etanol 96% yang berasal dari daun strawbery (*Fragaria x ananassa* Duch) dalam mencegah pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dengan metode difusi cakram.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan autoclave (model 25 x Eledricl 38o C), alat penghalus simplisia, vial (pyrex), pembakar bunsen, cawan porselin, cawan petri (pyrex), corong kaca (pyrex), labu erlemeyer, gelas kimia, gelas ukur, gunting, alat panas. piring, inkubator, penjepit kayu, jangka sorong, spuit, kamera, kapas, kertas cakram, label, lemari es, pinset, penetes, batang pengaduk, cotton bud steril, sendok tanduk, Laminar Air Flow (LAF), rak tabung reaksi, rotari vakum evaporator , spatula, spidol.

Sedangkan bahan Etanol 96%, alumunium foil, kertas saring, kertas coklat, plastk wrap, sarung tangan steril, kapas, lilin, aquadest murni, Aqua Pro injeksi, biakan murni *Strepcoccus mutans*, media Nutrient Agar (NA), Media Mueller Hinton Agar (MHA), Natrium Clorida 0,9%, kertas label, HCL, NaOH, Pb Asetat, FeCl₃ 1%, barium klorida, asam sulfat, pereaksi Dragendroff, pereksi Lieberman- Burchard, kloroform, asam galat, kafein, baku saponin, quersetin, *Dimethyl Sulfoxide* (DMSO), Injeksi amoksisilin antibiotic (PT. Sanbe farma), dan ekstrak daun strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch).

Ekstraksi Daun Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch)

Serbuk simplisia daun strawberry sebanyak 800gram diekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 5 Liter selama 1x24 jam, setelah itu disaring dan dipekatkan dengan rotary evaporator. Kemudian dilakukan analisis nilai rendemen, kadar air ekstrak, dan organoleptis dari ekstrak daun strawberry tersebut.

Skrining Fitokimia

Uji Alkaloid

Sampel ditimbang sebanyak 1 mL lalu dicampur dengan 1 mL asam klorida. Campuran kemudian dipanaskan selama 5 menit dan selanjutnya disaring. Filtrat yang dihasilkan dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan diberi 2-3 tetes pereaksi Dragendroff dan pereaksi Mayer. Hasil positif untuk alkaloid dapat ditentukan dengan adanya endapan berwarna coklat. Selain itu, jika sampel ditetaskan dengan Mayer tester, akan terbentuk endapan putih (Noval *et al.*, 2019).

Uji Flavonoid

Campuran dibuat dengan mereaksikan 1 mL sampel dan 2 mL etanol, lalu ditambahkan bubuk Mg serta 3–5 tetes HCl pekat. Terbentuknya warna jingga atau kuning menandakan sampel positif mengandung flavonoid. (Noval *et al.*, 2019).

Uji Tannin

Sampel ditimbang sebanyak 1 mL tambahkan 2-3 tetes FeCl₃ 1%. Indikasi positif adanya tanin terlihat ketika sampel menunjukkan warna biru tua atau hijau (Jannah *et als.*, 2017).

Uji Saponin

Sampel ditimbang sebanyak 1 mL kemudian ditambah dengan air suling. Lanjutkan memanaskan campuran selama 2-3 menit. Setelah agak dingin, aduk isinya secara agresif. Jika busa setinggi 1-2 cm bertahan selama 30 detik, maka sampel dianggap positif mengandung saponin (Noval *et al.*, 2019).

Uji Antibakteri Streptococcus mutans

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Konsentrasi ekstrak daun strawberry yang digunakan 10%, 15%, dan 20% masing-masing diencerkan sebanyak 1 ml dengan DMSO 5%. Kontrol negatif yang digunakan DMSO 5%, DMSO diambil 10 ml sebagai pengujian. Dan kontrol positif yang digunakan serbuk injeksi amoksisilin 0,2% dengan cara serbuk diambil 0,02 gram kemudian dilarutkan DMSO sebanyak 10 ml yang digunakan sebagai pengujian. Suspensi bakteri yang telah dibuat diletakkan pada media Muller Hinton Agar sebanyak 0,1 ml rata-rata, kemudian kertas cakram yang telah ditetesi konsentrasi ekstrak, kontrol positif dan negatif dikeringkan terlebih dahulu baru ditempelkan diatas media Muller Hinton Agar. Setelah itu diinkubasi pada suhu 37° C selama 1x24 jam dan diukur zona hambatnya menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter (Rani *et al.*, 2023)

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi Daun Strawberry

Daun strawberry 3 kg menghasilkan 854 gram simplisia yang kemudian dilakukan peredaman menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 5 liter menghasilkan nilai rendemen sebanyak 11,26%, nilai kadar air ekstrak yang dihasilkan sebanyak 8,88%. Dan hasil organoleptis ekstrak yang dihasilkan kental, berwarna hijau, dan berbau khas daun strawberry.

Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia pada Tabel 1, ekstrak etanol 96% daun strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) menunjukkan hasil positif mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin. Identifikasi tersebut dilakukan berdasarkan perubahan warna maupun terbentuknya endapan setelah penambahan pereaksi

spesifik pada sampel. Kandungan metabolit sekunder tersebut mengonfirmasi potensi daun stroberi sebagai sumber komponen bioaktif. Komponen ini bertanggung jawab atas sifat antibakteri, antioksidan, serta efek terapeutik/farmakologis lainnya.

Pada uji alkaloid, ekstrak menunjukkan hasil positif dengan pereaksi Dragendorff yang ditandai terbentuknya endapan berwarna jingga hingga merah kecokelatan serta pereaksi Mayer yang menghasilkan endapan putih. Reaksi tersebut terjadi karena adanya pembentukan kompleks antara ion logam dalam pereaksi dengan atom nitrogen pada alkaloid sehingga menghasilkan endapan yang menjadi indikator keberadaan senyawa tersebut. Alkaloid diketahui memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme menghambat sintesis peptidoglikan dinding sel bakteri, mengganggu permeabilitas membran sel, serta menghambat replikasi DNA sehingga pertumbuhan bakteri dapat terhambat (Abesah *et al.*, 2024).

Pengujian tanin menggunakan pereaksi FeCl_3 menghasilkan perubahan warna hijau kehitaman yang menandakan adanya senyawa tanin. Warna tersebut muncul akibat terbentuknya kompleks antara ion Fe^{3+} dengan gugus fenolik pada tanin. Sebagai senyawa polifenol, tanin memiliki kapasitas untuk mengkoagulasi protein, yang pada gilirannya dapat memicu kerusakan pada membran sel bakteri, menghambat kerja enzim ekstraseluler, serta menghambat proses metabolisme mikroorganisme. Mekanisme tersebut menyebabkan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat bahkan mengalami kematian sel. Selain sebagai antibakteri, tanin juga diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi yang cukup tinggi (Mahfur *et al.*, 2023).

Pada uji saponin, terbentuknya busa yang stabil setelah pengocokan menunjukkan hasil positif adanya senyawa saponin. Saponin memiliki sifat sebagai surfaktan alami karena tersusun atas gugus hidrofilik dan hidrofobik. Sifat tersebut memungkinkan saponin berinteraksi dengan lipid membran sel bakteri sehingga meningkatkan permeabilitas membran dan menyebabkan keluarnya komponen penting sel, yang akhirnya mengakibatkan lisis sel bakteri. Kehadiran saponin dalam ekstrak daun strawberry turut mendukung potensi antibakteri ekstrak terhadap bakteri penyebab penyakit.

Secara keseluruhan, hasil skrining fitokimia penelitian ini sejalan dengan penelitian Mandike

Ginting *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa ekstrak etanol daun strawberry mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa keberadaan metabolit sekunder tersebut berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun strawberry terhadap bakteri uji. Selain itu, penelitian Salas-Arias *et al.*, (2023) melaporkan bahwa daun strawberry memiliki kandungan senyawa polifenol yang jauh lebih tinggi dibandingkan buahnya, terutama flavonoid, asam galat, dan asam elagat, sehingga berpotensi sebagai sumber bahan alam untuk pengembangan agen antibakteri dan

antioksidan.

Dengan demikian, hasil skrining fitokimia pada penelitian ini memperlihatkan bahwa ekstrak etanol 96% daun strawberry mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi memberikan efek antibakteri secara sinergis. Kombinasi alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin diduga menjadi faktor yang mendukung aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*, yang selanjutnya dapat dibuktikan melalui pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia ekstrak Daun strawberry

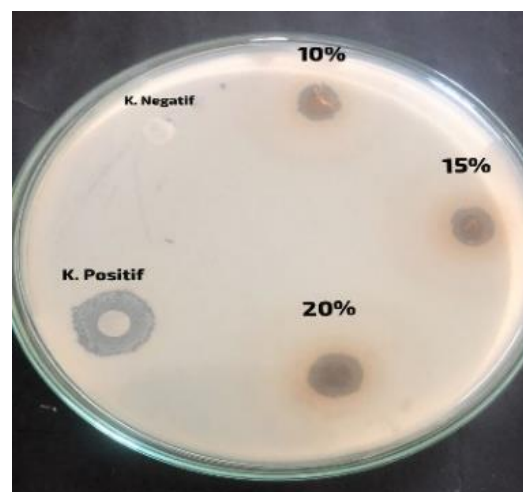
Senyawa	Karakteristik	Reagen	Pembanding	Hasil
Alkaloid	-Terbentuk endapan dan warna jingga sampai merah coklat -Mayer	Dragendroff	Kafein	+
Tannin	-Terbentuk endapan putih Terbentuk warna hijau atau biru kehitaman	Mayer FeCl ₃	Asam galat	+
Saponin	Terbentuk busa	Air	Sapogenin	+
Flavonoid	Terbentuk senyawa warna kuning, jingga atau merah	Mg dan HCL	Quersetin	+

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Metode difusi cakram digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% daun stroberi terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Pengujian ini menerapkan variasi konsentrasi sebesar 10%, 15%, dan 20%. Pemilihan rentang konsentrasi dengan selisih 5% ini bertujuan untuk memunculkan perbedaan zona hambat yang signifikan. Selanjutnya, diameter zona bening yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong manual dalam satuan milimeter (mm)

Pemilihan amoksisilin sebagai kontrol positif didasarkan pada efektivitasnya sebagai antibiotik spektrum luas dari golongan penisilin. Antibiotik ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif secara efektif (Rusmalina *et al.*, 2025). Pada penelitian ini dipilih konsentrasi 0,2% berdasarkan penelitian Dwijosaepuro pada tahun 2003 yang merekomendasikan penggunaan antibiotik dengan konsentrasi tinggi. Semakin banyak pemanfaatannya maka semakin luas wilayah penghambatan yang terbentuk. Sedangkan kontrol negatif yang digunakan pada penelitian

ini adalah *Dimetil sulfoksida* (DMSO) pada konsentrasi 5%. DMSO dipilih sebagai kontrol negatif karena tidak memiliki aktivitas sebagai antibakteri (He *et al*, 2025).



Gambar 1. Hasil uji antibakteri ekstrak terhadap *S. mutans*

Gambar 1 hasil uji antibakteri menunjukkan adanya zona hambat, yaitu wilayah berbeda dan transparan di sekitar kertas cakram.

Menurut Allo *et al.*, (2016), bakteri dapat dikategorikan berdasarkan diameter zona hambatnya. Menurut klasifikasi standar, daya hambat pertumbuhan mikroba dikategorikan sangat kuat apabila zonanya melebihi 20 mm, kuat pada rentang 10–20 mm, sedang pada kisaran 5–10 mm, dan tergolong lemah jika kurang dari 5 mm. Tingkat aktivitas antibakteri tertinggi pada ekstrak daun strawberry dihasilkan pada konsentrasi 20%, yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dengan kategori kuat (Mahnashi *et al.*, 2022).

Tabel 2. Hasil uji aktivitas ekstrak terhadap bakteri *S. mutans*

Konsentrasi	Mean $\pm$ SD	Interpretasi
Amoksisilin (+)	13,18 $\pm$ 1,07	Kuat
20%	12,06 $\pm$ 0,611	Kuat
15%	8,83 $\pm$ 0,20	Sedang
10%	4,36 $\pm$ 0,56	Lemah
DMSO (-)	-	-

Uji konsentrasi hambat minimum (KHM) diperlukan untuk memastikan potensi ekstrak daun strawberry dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada **Tabel 2**. Konsentrasi 10% mampu menghambat pertumbuhan bakteri, namun dinilai kurang efektif dibandingkan konsentrasi 15% dan 20% yang mempunyai efek penghambatan sedang hingga kuat.

Perbedaan antara masing-masing konsentrasi ekstrak dan nilai kontrol positif kurang dari 0,05, menunjukkan perbedaan data yang signifikan secara statistik. Dapat disimpulkan bahwa setiap konsentrasi ekstrak mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*, namun efektivitasnya lebih rendah dibandingkan kontrol positif (Amoksisilin). Hasil uji one-way ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antara konsentrasi 10%, 15%, dan 20% terhadap pembentukan zona hambat bakteri *Streptococcus mutans* (Ye *et al.*, 2025).

Kesimpulan

Ekstrak etanol 96% daun strawberry dengan memiliki aktivitas antibakteri terhadap

bakteri *Streptococcus mutans* dan hasil Kosentrasi hambat minimum (KHM) nya pada konsentrasi 10% sebesar 4,3 mm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat apresiasi kepada seluruh pihak yang telah mencurahkan dedikasi serta kontribusi konstruktif, sehingga penelitian ini dapat terealisasi dan berhasil dengan baik.

Referensi

- Abesah, N. H. S., & Mahfur, M. (2024). Isolasi dan identifikasi antioksidan jamur endofit umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) menggunakan pereaksi semprot DPPH secara bioautografi. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 7(3), 367–378. <https://doi.org/10.36387/jifi.v7i3.2235>
- Allo. (2016). Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak air kulit buah pisang Ambon lumut (*Musa acuminata Colla*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Skripsi). Universitas Sanata Dharma.
- Andesmora, E. V., Muhadiono, M., & Hilwan, I. (2017). Ethnobotanical study of plants used by people in Hiang Indigenous Forest, Kerinci, Jambi. *Journal of Tropical Life Science*, 7(2), 95–101.
- Bakti, T. E. K., & Mahfur, M. (2023). Skrining fitokimia dan analisis kadar flavonoid total fraksi etil asetat kulit buah durian merah (*Durio graveolens* Becc.) dengan metode spektrofotometri UV–Vis. *Journal of Pharmacy Science and Technology*, 4(1), 30–35. <https://doi.org/10.30649/pst.v4i1.57>
- Bouyahya, A., et al. (2016). Determination of phenolic contents, antioxidant and antibacterial activities of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) leaf extracts. *British Biotechnology Journal*, 14(3), 1–10. <https://doi.org/10.9734/BBJ/2016/26488>
- Elfeky, N., Mohamed Mousa, A. M., Abdelsameea Mahmoud, E., Mohammed Awad, S., El-Sabbagh, S. M., & Zayed, M. (2023). Antimicrobial activities of *Fragaria* $\times$ *ananassa* leaves against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Delta Journal of Science*, 47(1), 154–170.

- <https://doi.org/10.21608/djs.2023.231555.1127>
- Engleberg, N. C., DiRita, V., & Dermody, T. S. (2006). *Schaechter's mechanisms of microbial disease* (4th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Fajrina, A., Jubahar, J., & Hardiana, N. (2017). Uji aktivitas fraksi dari ekstrak akar kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Farmasi Higea*, 9(2). (DOI yang dicantumkan perlu diverifikasi karena tidak sesuai dengan jurnal).
- Ginting, M., Ginting, P., & Sari, S. A. (2023). Studi aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun stroberi (*Fragaria × ananassa* (Weston) Rozier) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(1), 281–286. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i1.56>
- He, M., Huang, Y., Wang, J., Chen, Z., Xie, J., Cui, Z., et al. (2025). Advances in polysaccharide-based antibacterial materials. *International Journal of Biological Macromolecules*, 308, 142598. (DOI perlu diverifikasi karena DOI yang dicantumkan mengarah ke jurnal lain.)
- Hirsch, M., Burges, P. L., Migueliz, L., Villarreal, N. M., & Marina, M. (2024). Isolation of beneficial bacteria from strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.): Potentialities for fungal disease control and plant growth promotion. *Plant Growth Regulation*, 102(1), 135–152.
- Jannah, A., Rachmawaty, D. U., & Maunatin, A. (2017). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol, etil asetat, dan petroleum eter rambut jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Alchemy: Journal of Chemistry*, 5(4).
- Kaur, A., Goindi, S., & Katare, O. P. (2016). Thermal analysis and quantitative characterization of compatibility between diflunisal and lipid excipients as raw materials for development of solid lipid nanoparticles. *Thermochimica Acta*, 643, 23–32.
- Mahfur, M. (2016). Uji sitotoksik fraksi etil asetat ekstrak etanol akar pasak bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) terhadap sel kanker T47D dengan metode MTT. *Pena: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 30(2), 57–64. <https://doi.org/10.31941/jurnalpena.v30i2.497>
- Mahfur, M., Khasanah, K., Anindhita, M. A., Chandra, S. G., & Hidayah, A. N. (2023). Comparison of the total phenolic and flavonoid contents of *Amomum compactum* Sol. ex Maton from Linggo Asri and Paninggaran Districts, Pekalongan Regency. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 4(1), 8–13. <https://doi.org/10.29303/sjp.v4i1.212>
- Mahfur, M., Kamila, A., Abidah, J. F., Samirana, P. O., Hikmawan, B. D., & Pratimasari, D. (2023). Antibacterial activity of ethyl acetate extract of symbiont fungus *Aspergillus* sp. in the sponge *Rhabdastrella* sp. from Gili Layar Island, Lombok, Indonesia. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 13(11), 144–151. <https://doi.org/10.7324/japs.2023.146303>
- Mahnashi, M. H., & Alshehri, O. M. (2022). Isolation, *in vitro* and *in silico* anti-Alzheimer and anti-inflammatory studies on phytosteroids from aerial parts of *Fragaria × ananassa* Duch. *Biomolecules*, 12(10), 1430. <https://doi.org/10.7324/japs.2023.146303>
- Mazurel, D., Brandt, B. W., Boomsma, M., Crielard, W., Lagerweij, M., Exterkate, R. A. M., & Deng, D. M. (2025). *Streptococcus mutans* and caries: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 104(6), 594–603.
- Rani, K., & Mahfur, M. (2023). Analisis kadar flavonoid total ekstrak bonggol pisang kepok kuning (*Musa acuminata* Colla) secara spektrofotometri UV–Vis. *Benzene Pharmaceutical Scientific Journal*, 2(1). (Halaman perlu dilengkapi.)
- Rusmalina, S., Mahfur, M., Ermawati, N., Maliah, N., Ananda, L., Pratama, K. B., et al. (2025). The optimization of fermentation for metabolite production by symbiont *Penicillium nalgiovense* from the sponge *Gelliodes fibulata*. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 10(1), 9–18. <https://doi.org/10.37874/ms.v10i1.1682>
- Salas-Arias, K., Irías-Mata, A., Sánchez-Kopper, A., Hernández-Moncada, R., Salas-

- Morgan, B., Villalta-Romero, F., & Calvo-Castro, L. A. (2023). Strawberry (*Fragaria* × *ananassa* cv. Festival): A polyphenol-based phytochemical characterization in fruit and leaf extracts. *Molecules*, 28(4), 1865.
<https://doi.org/10.3390/molecules28041865>
- Widyaningtias, et al. (2014). Uji aktivitas antibakteri ekstrak terpurifikasi daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 3(1), 50–57. (Volume, nomor, dan halaman perlu diverifikasi.)
- Widiatmoko, H. (2016). *Sehat tanpa obat dengan si merah stroberi*. Rapha Publishing.
- Ye, D., Liu, Y., Li, J., Zhou, J., Cao, J., Wu, Y., et al. (2025). Competitive dynamics and balance between *Streptococcus mutans* and commensal streptococci in oral microecology. *Critical Reviews in Microbiology*, 51(3), 532–543.
- Zhou, Y., Chen, X., Chen, T., & Chen, X. (2022). A review of the antibacterial activity and mechanisms of plant polysaccharides. *Trends in Food Science & Technology*, 123, 264–280.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.03.020>