

---

## POTENSI ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT MANGGIS (*GARCINIA MANGOSTANA L.*) TERHADAP *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Oleh

Suci Ayu Fitriani<sup>1</sup>, Widaninggar Rahma Putri<sup>2</sup>, Wiwit Probowati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas `Aisyiyah Yogyakarta

Email: <sup>1</sup>[suciayufitriani94@gmail.com](mailto:suciayufitriani94@gmail.com), <sup>2</sup>[widaninggar.rahmaputri@unisayogya.ac.id](mailto:widaninggar.rahmaputri@unisayogya.ac.id),

<sup>3</sup>[wiwitprobo@unisayogya.ac.id](mailto:wiwitprobo@unisayogya.ac.id)

---

### Article History:

Received: 10-05-2026

Revised: 30-05-2027

Accepted: 13-06-2026

### Keywords:

Mangosteen Peel,

Antibacterial,

Staphylococcus

Aureus, Disc

Diffusion,

Zone Of Inhibition

**Abstract:** Infectious diseases remain a major cause of global morbidity and mortality. *Staphylococcus aureus* is an important pathogenic bacterium that can cause a wide range of infections, from mild skin infections to severe systemic diseases, and is increasingly associated with antibiotic resistance. Mangosteen peel (*Garcinia mangostana L.*) contains bioactive compounds with antibacterial activity. This study aimed to determine the antibacterial activity of mangosteen peel extract at concentrations of 50%, 75%, and 100% against *Staphylococcus aureus* in vitro. This study was a true experimental study with a completely randomized design. Antibacterial activity was assessed using the disc diffusion method on Mueller Hinton Agar (MHA). The inhibition zone diameter was measured after 24 h of incubation at 35–37°C. Data were analyzed using the Shapiro–Wilk test, followed by the Kruskal–Wallis test. The results showed that mangosteen peel extract inhibited the growth of *Staphylococcus aureus*, with mean inhibition zone diameters of  $9.7 \pm 1.64$  mm (50%),  $10.5 \pm 1.51$  mm (75%), and  $11.4 \pm 1.26$  mm (100%), indicating moderate antibacterial activity. Although the inhibition zone tended to increase with increasing extract concentration, no statistically significant difference was observed among the tested concentrations ( $p > 0.05$ ). Mangosteen peel extract exhibited potential antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*.

---

## PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih menjadi masalah kesehatan global dengan tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Salah satu penyebabnya adalah bakteri *Staphylococcus aureus* yang dapat menimbulkan berbagai infeksi, mulai dari ringan hingga berat, serta sering dikaitkan dengan kejadian infeksi *nosocomial*<sup>1</sup>. Bakteri ini juga dapat berkembang menjadi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) yang resisten terhadap berbagai antibiotik, sehingga

---

<sup>1</sup> Bella *et al.*, "The Virulence Toolkit of *Staphylococcus aureus*: A Comprehensive Review of Toxin Diversity, Molecular Mechanisms, and Clinical Implications," *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases* (2025): 1797–1816.

menyulitkan terapi dan meningkatkan risiko komplikasi serta memperpanjang lama perawatan pasien di fasilitas kesehatan<sup>2</sup>.

Resistensi antimikroba (*antimicrobial resistance/AMR*) saat ini menjadi salah satu ancaman kesehatan global yang serius karena menyebabkan meningkatnya angka kesakitan, kematian, serta biaya pelayanan kesehatan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa infeksi akibat bakteri resisten, termasuk *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), terus mengalami peningkatan dan menjadi perhatian utama dalam pelayanan kesehatan. Kondisi tersebut menyebabkan terapi infeksi menjadi lebih sulit, memperpanjang lama rawat inap, serta meningkatkan risiko komplikasi dan mortalitas pasien. Oleh karena itu, pengembangan agen antibakteri alternatif yang lebih efektif dan aman menjadi sangat penting, termasuk yang berasal dari bahan alam<sup>3</sup>.

Tingginya tingkat resistensi antibiotik serta potensi efek samping penggunaannya mendorong pencarian antibakteri alternatif yang lebih aman, salah satunya berasal dari bahan alam. Kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti xanton, flavonoid, tanin, dan saponin, yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Senyawa utama berupa  $\alpha$ -mangostin dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan bakteri melalui gangguan pada membran sel serta penghambatan pembentukan biofilm<sup>4</sup>.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki keanekaragaman hayati yang berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif alami. Salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan adalah manggis (*Garcinia mangostana L.*), khususnya bagian kulit buah yang diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder yang tinggi, terutama golongan xanton yang dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan antijamur<sup>5</sup>. Kandungan  $\alpha$ -mangostin sebagai senyawa utama golongan xanton diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif melalui mekanisme kerusakan membran sel dan penghambatan pembentukan biofilm bakteri<sup>6</sup>.

Aktivitas antibakteri dari ekstrak kulit manggis dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk konsentrasi ekstrak, jenis pelarut, dan metode ekstraksi. Beberapa penelitian menunjukkan peningkatan daya hambat seiring kenaikan konsentrasi ekstrak, namun efektivitasnya masih bervariasi akibat perbedaan metode dan konsentrasi, sehingga konsentrasi optimal terhadap *Staphylococcus aureus* belum dapat ditentukan secara pasti<sup>7</sup>.

---

<sup>2</sup> Dewi Kartika Turbawaty, Verina Logito, and Anna Tjandrawati, "Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Patterns and Antibiotic Susceptibility in Surgical and Non-Surgical Patients in a Tertiary Hospital in Indonesia Pola Bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Dan Kepekaan Antibiotik," *Majalah Kedokteran Bandung* 53, no. 38 (2021).

<sup>3</sup> Christopher JL Murray *et al.*, "Global Burden of Bacterial Antimicrobial Resistance in 2019: A Systematic Analysis," *The Lancet* 399, no. 10325 (2022): 629–655.

<sup>4</sup> Xiangbin Deng *et al.*, "Mechanisms of Rapid Bactericidal and Anti-Biofilm Alpha-Mangostin In Vitro Activity against *Staphylococcus aureus*," *Polish Journal of Microbiology* 72, no. 2 (2023): 199–208.

<sup>5</sup> Luthfi Utami Setyawati *et al.*, "General Toxicity Studies of Alpha Mangostin from *Garcinia mangostana*: A Systematic Review," *Heliyon* 9, no. 5 (2023): e16045.heliyon.2023.e16045.

<sup>6</sup> Seong Yong Park *et al.*, "Antimicrobial Activity of  $\alpha$ -Mangostin against *Staphylococcus* Species from Companion Animals In Vitro and Therapeutic Potential of  $\alpha$ -Mangostin in Skin Diseases Caused by *S. Pseudintermedius*," no. May (2023): 1–14.

<sup>7</sup> Brando Melkianus, Fatimawali, And Sri Sudewi, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonlae*," *Pharmakon* 8, no. 1 (2019): 88.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi ekstrak yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini menjadi penting untuk memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan antibakteri berbasis bahan alam yang lebih efektif dan aman.

Penelitian mengenai aktivitas antibakteri ekstrak kulit manggis terhadap *Staphylococcus aureus* telah banyak dilakukan dengan berbagai variasi pelarut, metode ekstraksi, dan rentang konsentrasi. Namun, masih terdapat keterbatasan dalam konsistensi desain pengujian, terutama dalam evaluasi hubungan dosis-respon menggunakan ekstrak etanol 96% pada rentang konsentrasi yang terstruktur. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan pada penggunaan ekstrak etanol 96% kulit manggis dengan variasi konsentrasi 50%, 75%, dan 100% menggunakan metode difusi cakram secara in vitro untuk mengevaluasi kecenderungan peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas antibakteri ekstrak kulit manggis pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% terhadap *Staphylococcus aureus* serta menentukan konsentrasi yang paling efektif secara in vitro.

## LANDASAN TEORI

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan mikroorganisme Gram positif berbentuk kokus yang sering ditemukan sebagai flora normal pada manusia, terutama di kulit dan rongga hidung. Dalam kondisi tertentu, bakteri ini dapat menjadi patogen oportunistik yang menyebabkan berbagai infeksi, mulai dari infeksi kulit hingga infeksi sistemik seperti sepsis, endokarditis, dan osteomiелitis<sup>8</sup>. Selain itu, kemampuan *Staphylococcus aureus* membentuk biofilm serta menghasilkan berbagai faktor virulensi meningkatkan daya tahan terhadap sistem imun dan terapi antibiotik<sup>9</sup>.

Perkembangan strain *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) menjadi tantangan utama dalam penanganan infeksi karena bakteri ini menunjukkan resistensi terhadap antibiotik golongan beta-laktam dan beberapa antibiotik lain<sup>10</sup>. Kondisi ini menyebabkan pilihan terapi menjadi terbatas dan meningkatkan risiko kegagalan pengobatan<sup>11</sup>. Oleh karena itu, diperlukan alternatif antibakteri yang efektif dan aman untuk mengatasi permasalahan resistensi tersebut. Hal ini mendorong eksplorasi senyawa antibakteri dari bahan alam yang memiliki potensi lebih rendah dalam menimbulkan resistensi.

Salah satu sumber antibakteri alami yang banyak diteliti adalah kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*). Bagian ini diketahui kaya akan senyawa bioaktif seperti xanton, flavonoid, tanin, dan saponin yang memiliki aktivitas farmakologis, termasuk sebagai

---

<sup>8</sup> Euis Erlin *et al.*, "Deteksi Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Sebagai Penyebab Infeksi Nosokomial Pada Alat-Alat Di Ruang Perawatan Bedah," *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi* 12, no. 2 (2020): 137.

<sup>9</sup> Bella *et al.*, "The Virulence Toolkit of *Staphylococcus aureus*: A Comprehensive Review of Toxin Diversity, Molecular Mechanisms, and Clinical Implications."

<sup>10</sup> Sahreena Lakhundi and Kunyan Zhang, "Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology," *Clinical Microbiology Reviews* 31, no. 4 (2018): 1–103.

<sup>11</sup> Qi Liu *et al.*, "Efficacy and Safety of Antibiotics in the Treatment of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Infections : A Systematic Review and Network Meta-Analysis," *antibiotics* 13, no. 866 (2024).

antibakteri dan antioksidan<sup>12</sup>. Senyawa utama dari golongan xanton yaitu  $\alpha$ -mangostin, dilaporkan memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak membran sel, mengganggu fungsi enzim, serta menghambat pembentukan biofilm<sup>13</sup>. Dengan mekanisme tersebut, ekstrak kulit manggis berpotensi menjadi kandidat agen antibakteri terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*.

### Mekanisme Antibakteri Senyawa Kulit Manggis

Senyawa xanton merupakan komponen utama dalam kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri cukup tinggi, terutama terhadap bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Salah satu turunan xanton yang paling dominan adalah  $\alpha$ -mangostin. Senyawa ini bekerja dengan merusak integritas membran sitoplasma bakteri sehingga permeabilitas membran meningkat dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Selain itu,  $\alpha$ -mangostin juga diketahui mampu menghambat pembentukan biofilm bakteri yang berperan dalam proses kolonisasi dan resistensi bakteri terhadap agen antibakteri<sup>14</sup>.

Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang juga berperan dalam aktivitas antibakteri kulit manggis. Mekanisme kerja flavonoid meliputi penghambatan sintesis asam nukleat, gangguan fungsi membran sel, serta inhibisi aktivitas enzim bakteri. Flavonoid dapat membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan protein dinding sel sehingga menyebabkan terganggunya metabolisme dan pertumbuhan bakteri. Aktivitas tersebut menjadikan flavonoid berpotensi sebagai antibakteri alami terhadap berbagai bakteri patogen<sup>15</sup>.

Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki kemampuan mengendapkan protein pada dinding sel bakteri. Mekanisme tersebut menyebabkan permeabilitas membran terganggu dan menghambat proses metabolisme bakteri. Selain itu, tanin juga diketahui mampu menghambat aktivitas enzim mikroba dan mengganggu transport protein pada sel bakteri. Efek tersebut menyebabkan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat dan dapat menurunkan kemampuan bakteri dalam berkembang biak<sup>16</sup>.

Saponin memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme peningkatan permeabilitas membran sel bakteri. Senyawa ini dapat berinteraksi dengan lipid pada membran sel sehingga menyebabkan kerusakan struktur membran dan lisis sel bakteri. Selain itu, saponin juga diketahui dapat menurunkan stabilitas membran sitoplasma sehingga isi sel keluar dan menyebabkan kematian bakteri. Kombinasi aktivitas berbagai senyawa bioaktif tersebut diduga memberikan efek sinergis dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*<sup>17</sup>.

<sup>12</sup> Nenda Mayang Azti Johanna Fransiska Wijaya, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*," *Prima medical journal: Artikel penelitian* 4, no. 1 (2021): 1–6.

<sup>13</sup> Deng *et al.*, "Mechanisms of Rapid Bactericidal and Anti-Biofilm Alpha-mangostin In Vitro Activity against *Staphylococcus aureus*."

<sup>14</sup> Park *et al.*, "Antimicrobial Activity of  $\alpha$  - Mangostin against *Staphylococcus* Species from Companion Animals in Vitro and Therapeutic Potential of  $\alpha$  - Mangostin in Skin Diseases Caused by *S . Pseudintermedius*."

<sup>15</sup> Haiyun Liang *et al.*, "Research Progress on Antibacterial Activity of Bioactive Flavonoids," *antibiotics* 51, no. 8 (2021): 775–781.

<sup>16</sup> Motaharesadat Hosseini *et al.*, "The Multifaceted Role of Tannic Acid: From Its Extraction and Structure to Antibacterial Properties and Applications," *Progress in Polymer Science* 160 (2025): 101908.

<sup>17</sup> Xueyi Zhao *et al.*, "Optimization of Submerged Culture Parameters of the Aphid Pathogenic Fungus *Fusarium Equiseti* Based on Sporulation and Mycelial Biomass," *Microorganisms* 11, no. 1 (2023).

Aktivitas antibakteri ekstrak kulit manggis dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain konsentrasi ekstrak, jenis pelarut, dan metode ekstraksi yang digunakan. Metode maserasi dengan pelarut etanol diketahui mampu mengekstraksi senyawa aktif secara optimal sehingga menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih baik<sup>18</sup>. Pengujian aktivitas antibakteri umumnya dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan mengamati diameter zona hambat sebagai indikator kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri<sup>19</sup>. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, maka semakin tinggi kemampuan suatu senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni (*true experimental*) dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu variasi konsentrasi ekstrak kulit manggis. Penelitian ini dilaksanakan pada periode Mei 2026 di Laboratorium Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta (UNISA Yogyakarta) untuk uji antibakteri dan Laboratorium Universitas Ahmad Dahlan (UAD) untuk proses ekstraksi. Perlakuan dibandingkan dengan kontrol positif berupa antibiotik ciprofloxacin 5 µg dan kontrol negatif berupa akuades steril. Penelitian telah memperoleh persetujuan etik dengan nomor 2251/KEP-UNISA/II/2026 serta surat izin penelitian nomor 521/FIKES-UNISA/Ad/II/2026.

Alat utama yang digunakan meliputi *Biological Safety Cabinet* (BSC) ESCO Class II SC2-4A1, inkubator FOC-215, oven Memmert UN 55–60 L, vortex DLAB Scilogex, neraca analitik SF-400, waterbath Memmert, dan rotary evaporator Heidolph. Alat pendukung lain yang digunakan meliputi mikropipet adjustable, ose steril, tabung reaksi, rak tabung, pinset, gelas beker, pipet volumetrik, cawan petri, swab steril, dan penggaris. Bahan yang digunakan meliputi kulit manggis segar, etanol 96%, akuades steril, NaCl 0,9%, standar McFarland 0,5, media Mueller Hinton Agar (MHA), Nutrient Agar (NA), kertas cakram steril 6 mm, ciprofloxacin 5 µg, serta isolat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Kulit manggis segar diperoleh dari Pasar Godean, Yogyakarta. Kulit manggis dicuci menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama ±22 jam hingga kering. Sampel selanjutnya dihaluskan hingga menjadi serbuk simplisia. Ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, kemudian dilakukan penguapan pelarut untuk mendapatkan ekstrak pekat menggunakan alat *rotary evaporator* dan sisa pelarut secara perlahan diuapkan menggunakan *water bath* hingga kental. Pembuatan larutan stok 100% dilakukan dengan menimbang 1 gram ekstrak, kemudian dilarutkan dalam 10 mL akuades steril hingga homogen. Selanjutnya, larutan stok diencerkan menggunakan akuades steril untuk memperoleh variasi 50% dan 75%. Konsentrasi 50% dibuat dengan mencampurkan 500 µL larutan stok dan 500 µL akuades steril, sedangkan konsentrasi 75% dibuat dengan mencampurkan 750 µL larutan stok dan 250 µL akuades steril.

Bakteri uji yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh

---

<sup>18</sup> Rifan Afrian Nur Walid *et al.*, "Rendemen Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Manggis Menggunakan Metode Ekstraksi Dan Pelarut Berbeda Sebagai Alternatif Suplemen Pakan Unggas," *Ilmu Ternak dan Tanaman* 13, no. April (2025): 50–56.

<sup>19</sup> Mounyr Balouiri, Moulay Sadiki, and Saad Koraichi Ibensouda, "Methods for in Vitro Evaluating Antimicrobial Activity : A Review ," *Journal of Pharmaceutical Analysis* 6, no. 2 (2016): 71–79.

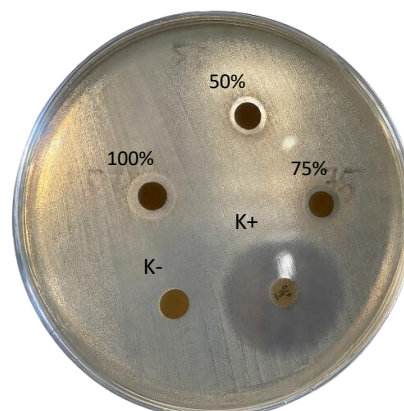
dari Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Dinas Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Bakteri diremajakan pada media Nutrient Agar (NA) dan diinkubasi pada suhu 35–37°C selama 24 jam. Suspensi bakteri kemudian disesuaikan dengan standar McFarland 0,5 dan diinokulasikan secara merata pada permukaan media Mueller Hinton Agar (MHA) menggunakan swab steril. Isolat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 digunakan karena merupakan strain standar yang umum digunakan dalam pengujian sensitivitas antibakteri secara *in vitro*, sehingga hasil penelitian lebih terstandarisasi dan dapat dibandingkan dengan penelitian lain. Media Mueller Hinton Agar (MHA) dipilih karena memiliki komposisi nutrisi yang mendukung pertumbuhan bakteri serta kemampuan difusi senyawa antibakteri yang baik, sehingga direkomendasikan dalam metode *Kirby-Bauer* untuk pengujian aktivitas antibakteri.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram *Kirby-Bauer*. Kertas cakram steril berdiameter 6 mm ditetesi ekstrak sebanyak 30 µL, kemudian didiamkan selama ±3 menit hingga larutan terserap sempurna sebelum diletakkan pada permukaan media yang telah diinokulasi bakteri. Kontrol positif menggunakan ciprofloxacin 5 µg, sedangkan kontrol negatif menggunakan akuades steril. Seluruh media diinkubasi pada suhu 35–37°C selama 18–24 jam. Diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter menggunakan penggaris. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak 10 kali replikasi. Metode difusi cakram *Kirby-Bauer* digunakan karena merupakan metode yang sederhana, mudah dilakukan, dan umum digunakan untuk mengevaluasi sensitivitas bakteri terhadap senyawa antibakteri melalui pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram. Ciprofloxacin 5 µg digunakan sebagai kontrol positif karena antibiotik golongan *fluorokuinolon* ini diketahui memiliki spektrum luas dan efektif terhadap bakteri Gram positif, termasuk *Staphylococcus aureus*, sehingga dapat digunakan sebagai pembanding aktivitas antibakteri ekstrak kulit manggis.

Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan program IBM SPSS Statistics versi 25. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro–Wilk, dilanjutkan menggunakan uji Kruskal–Wallis. Perbedaan dianggap bermakna apabila nilai  $p < 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji aktivitas antibakteri secara visual ditunjukkan pada Gambar 1, yang memperlihatkan terbentuknya zona hambat di sekitar cakram pada seluruh konsentrasi ekstrak.



**Gambar 1. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit manggis terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram. Keterangan: 50%, 75%, dan 100%= konsentrasi ekstrak; K+= kontrol positif (ciprofloxacin); K-= kontrol negatif (akuades).**

Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada setiap konsentrasi. Diameter zona hambat yang terbentuk cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, di mana konsentrasi 100% menghasilkan zona hambat terbesar, diikuti oleh 75% dan 50%. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan aktivitas antibakteri pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi.

Aktivitas antibakteri tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif dalam kulit manggis, seperti xanton, flavonoid, tanin, dan saponin, yang diketahui memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri, antara lain merusak membran sel, menghambat aktivitas enzim, serta mengganggu pembentukan biofilm bakteri<sup>20</sup>. Keberadaan senyawa-senyawa tersebut diduga berkontribusi terhadap terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi, meskipun efektivitasnya masih tergolong sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* meskipun daya hambat yang dihasilkan belum tergolong kuat.

Senyawa xanton, khususnya  $\alpha$ -mangostin merupakan komponen utama kulit manggis yang diketahui memiliki antibakteri paling dominan terhadap bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Senyawa ini bekerja dengan merusak integritas membran sitoplasma bakteri sehingga permeabilitas membran meningkat dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Selain itu,  $\alpha$ -mangostin juga dilaporkan mampu menghambat pembentukan biofilm bakteri yang berperan dalam proses kolonisasi dan ketahanan bakteri terhadap agen antibakteri<sup>21</sup>. Flavonoid dalam kandungan kulit manggis diketahui dapat menghambat sintesis protein dan aktivitas enzim bakteri, sedangkan tanin bekerja melalui pengendapan protein pada dinding sel sehingga metabolisme bakteri terganggu. Saponin juga berperan dalam meningkatkan permeabilitas membran sel yang dapat menyebabkan lisis sel bakteri. Kombinasi beberapa senyawa aktif tersebut diduga memberikan efek sinergi dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*<sup>22</sup>.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa ekstrak kulit manggis memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada berbagai konsentrasi<sup>23</sup>. Namun demikian, besarnya diameter zona hambat pada penelitian ini masih berada dalam kategori sedang,

<sup>20</sup> Hanna Górecka *et al.*, "Alpha-mangostin: A Review of Current Research on Its Potential as a Novel Antimicrobial and Anti-Biofilm Agent," *International Journal of Molecular Sciences* 26, no. 11 (2025): 1–22.

<sup>21</sup> Wipawee Nittayananta *et al.*, " $\alpha$ -Mangostin and Lawsone Methyl Ether in Tooth Gel Synergistically Increase Its Antimicrobial and Antibiofilm Formation Effects in Vitro," *BMC Oral Health* 23, no. 1 (2023): 1–14.

<sup>22</sup> Ján Kováč *et al.*, "Therapeutic Potential of Flavonoids and Tanins in Management of Oral Infectious Diseases—A Review," *Molecules* 28, no. 1 (2023).

<sup>23</sup> Johanna Fransiska Wijaya, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*."

sehingga menunjukkan bahwa efektivitasnya belum optimal dibandingkan dengan antibiotik standar. Perbedaan efektivitas tersebut dapat dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa aktif, metode ekstraksi, serta kemampuan difusi senyawa antibakteri pada media agar.

Secara tradisional maupun berdasarkan beberapa penelitian, kulit manggis telah dimanfaatkan dalam bidang kesehatan untuk membantu mengatasi infeksi, peradangan, jerawat, luka, diare, serta berbagai gangguan kulit. Pemanfaatan tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif seperti xanton, flavonoid, dan tanin yang memiliki aktivitas antibakteri dan antiinflamasi. Selain itu, kandungan antioksidan pada kulit manggis juga dilaporkan berperan dalam membantu proses penyembuhan jaringan. Berbagai penelitian terbaru juga melaporkan bahwa senyawa  $\alpha$ -mangostin sebagai turunan utama xanton memiliki potensi farmakologis yang cukup luas, terutama sebagai antimikroba dan antiinflamasi alami<sup>24</sup>.

Kontrol positif berupa ciprofloxacin menunjukkan zona hambat paling besar dibandingkan seluruh perlakuan, yang menandakan bahwa antibiotik tersebut masih efektif dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Sementara itu, kontrol negatif berupa akuades steril tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat, sehingga dapat diketahui bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri. Dengan demikian, zona hambat yang terbentuk pada kelompok perlakuan diduga berasal dari aktivitas senyawa bioaktif ekstrak kulit manggis<sup>25</sup>. Data hasil diameter zona hambat dari masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji Antibakteri Ekstrak Kulit Manggis**

Konsentrasi	Diameter (mm) (Mean $\pm$ SD)	p-value	Interpretasi
50%	9,7 $\pm$ 1,64		Lemah
75%	10,5 $\pm$ 1,51		Sedang
100%	11,4 $\pm$ 1,26		Sedang
K. Positif (ciprofloxacin 5 $\mu$ g)	29,0 $\pm$ 0,00		Kuat
K. Negatif (akuades)	0,0		Tidak ada hambatan

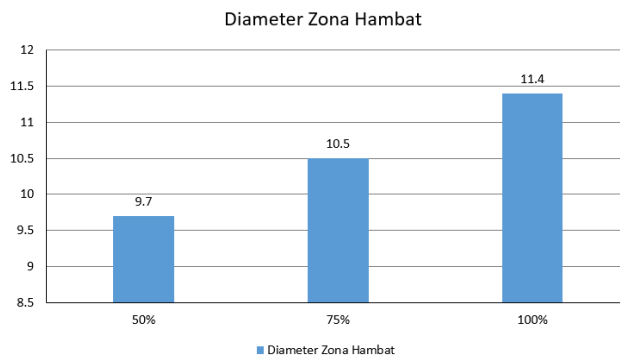
*Keterangan : 5–10 mm = lemah; 10–20 mm = sedang; >20 mm = kuat.*

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% masing-masing sebesar 9,7  $\pm$  1,64 mm, 10,5  $\pm$  1,51 mm, dan 11,4  $\pm$  1,26 mm. Nilai simpangan baku (SD) yang relatif kecil menunjukkan bahwa hasil pengukuran cukup konsisten antar replikasi<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> Andreas Arie Setiawan, Jethro Budiman, and Awal Prasetyo, "Anti-Inflammatory Potency of Mangosteen (*Garcinia Mangostana* L.): A Systematic Review," *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 11, no. F (2023): 58–66.

<sup>25</sup> Zhao Xia Luo *et al.*, "Ciprofloxacin Enhances the Biofilm Formation of *Staphylococcus aureus* via an AgrC-Dependent Mechanism," *Frontiers in Microbiology* 14, no. December (2023): 1–11.

<sup>26</sup> Balouiri, Sadiki, and Ibsouda, "Methods for in Vitro Evaluating Antimicrobial Activity : A Review".



**Gambar 2. Diagram Batang Diameter Zona Hambat**

Berdasarkan Gambar 2, terlihat adanya kecenderungan peningkatan rata-rata diameter zona hambat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit manggis. Visualisasi tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 100% menghasilkan daya hambat terbesar dibandingkan konsentrasi 75% dan 50%. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak cenderung diikuti oleh peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Namun demikian, hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut belum signifikan  $p = 0,063$  ( $p > 0,05$ ).

**Tabel 2. Hasil Uji Kruskal-Wallis**

Parameter	p-value	Keterangan
Kruskal-Wallis	0,063	Tidak signifikan

*Keterangan :  $p < 0,05 = signifikan$ .*

Berdasarkan Tabel 2, analisis statistik menggunakan uji Kruskal–Wallis dipilih karena data hasil pengukuran tidak seluruhnya memenuhi asumsi distribusi normal berdasarkan uji Shapiro–Wilk. Uji nonparametrik tersebut digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan median diameter zona hambat antar kelompok perlakuan. Hasil analisis menunjukkan nilai  $p = 0,063$  ( $p > 0,05$ ), sehingga perbedaan antar konsentrasi belum dapat dinyatakan signifikan secara statistik. Meskipun demikian, secara deskriptif tetap terlihat adanya kecenderungan peningkatan diameter zona hambat seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis masih memiliki potensi aktivitas antibakteri, meskipun efek peningkatannya belum cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan yang bermakna secara statistik<sup>27</sup>.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis mampu menghasilkan zona hambat dalam kategori lemah hingga sedang, dengan diameter berkisar antara 9,7–11,4 mm. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, nilai ini cenderung lebih rendah atau relatif serupa tergantung pada metode ekstraksi dan konsentrasi yang digunakan. Perbedaan hasil ini mengindikasikan bahwa efektivitas antibakteri ekstrak tidak hanya ditentukan oleh konsentrasi, tetapi juga oleh metode ekstraksi, jenis pelarut, serta kondisi pengujian.

Perbedaan diameter zona hambat antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya kemungkinan dipengaruhi oleh metode ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan pelarut metanol atau etanol dengan

<sup>27</sup> Tanpong Chaiwarit *et al.*, “Extraction of Tropical Fruit Peels and Development of HPMC Film Containing the Extracts as an Active Antibacterial Packaging Material,” *Molecules* 26, no. 8 (2021).

metode ekstraksi tertentu, seperti sokhletasi, mampu menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan metode maserasi biasa. Hal tersebut disebabkan karena kemampuan pelarut dalam mengekstraksi senyawa aktif, terutama golongan xanton dan flavonoid, dapat berbeda sehingga memengaruhi kadar senyawa antibakteri yang dihasilkan. Selain itu, perbedaan metode pengujian seperti difusi sumuran dan difusi cakram juga dapat memengaruhi besar kecilnya zona hambat yang terbentuk karena kemampuan difusi senyawa aktif pada media agar tidak selalu sama<sup>28</sup>.

Penelitian oleh Luo *et al.* (2023) melaporkan bahwa ekstrak kulit manggis dengan pelarut etanol menghasilkan aktivitas antibakteri yang cukup baik terhadap bakteri Gram positif karena kandungan  $\alpha$ -mangostin yang tinggi. Namun, diameter zona hambat yang diperoleh pada penelitian tersebut cenderung lebih besar dibandingkan penelitian ini. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi ekstrak, metode ekstraksi, lama maserasi, serta karakteristik senyawa aktif yang dihasilkan selama proses ekstraksi. Faktor teknis selama pengujian, seperti homogenitas suspensi bakteri, dan volume ekstrak yang diteteskan pada cakram juga dapat memengaruhi hasil pengukuran zona hambat.

Kategori daya hambat yang tergolong sedang menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, namun efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan antibiotik standar. Hal ini dapat disebabkan karena ekstrak masih berupa campuran kompleks berbagai senyawa bioaktif sehingga konsentrasi senyawa antibakteri aktif belum optimal dalam memberikan efek maksimal. Berbeda dengan antibiotik yang memiliki target spesifik, ekstrak tanaman cenderung bekerja melalui berbagai mekanisme secara simultan namun dengan aktivitas yang relatif lebih rendah<sup>29</sup>.

Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang dapat memengaruhi hasil pengujian. Ekstrak yang digunakan masih berupa *crude extract* sehingga kandungan senyawa aktif di dalam kulit manggis belum terpisah secara spesifik dan kemungkinan konsentrasi senyawa antibakteri belum optimal. Selain itu, penggunaan pelarut akuades berpotensi menyebabkan senyawa aktif tidak terlarut secara optimal sehingga memengaruhi homogenitas ekstrak dan kemampuan difusinya. Pelarut lain, seperti dimetil sulfoksida (DMSO), dapat digunakan karena memiliki kemampuan melarutkan senyawa aktif yang lebih baik. Faktor lain seperti homogenitas suspensi bakteri serta proses ekstraksi juga dapat memengaruhi hasil penelitian<sup>30</sup>.

Terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis tetap memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami terhadap *Staphylococcus aureus*. Potensi ini berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri<sup>31</sup>. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis memiliki potensi aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus*

<sup>28</sup> Vasin Yuvanatemiya *et al.*, "A Review of the Influence of Various Extraction Techniques and the Biological Effects of the Xantons from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Pericarps," *Molecules* 27, no. 24 (2022).

<sup>29</sup> T. P. Tim Cushnie *et al.*, "Bioprospecting for Antibacterial Drugs: A Multidisciplinary Perspective on Natural Product Source Material, Bioassay Selection and Avoidable Pitfalls," *Pharmaceutical Research* 37, no. 7 (2020).

<sup>30</sup> Rebeca Gonzalez-Pastor *et al.*, "Current Landscape of Methods to Evaluate Antimicrobial Activity of Natural Extracts," *Molecules* 28, no. 3 (2023).

<sup>31</sup> Sujono and Anik Nuryati, "Uji Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia Coli*," *Jurnal Teknologi Laboratorium* 6, no. 1 (2017).

*aureus* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi perlakuan. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lanjutan dengan metode dan rentang konsentrasi yang lebih optimal<sup>32</sup>.

## KESIMPULAN

Ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi. Secara deskriptif, peningkatan konsentrasi diikuti dengan peningkatan diameter zona hambat, namun secara statistik perbedaannya belum signifikan ( $p > 0,05$ ). Dibandingkan dengan kontrol positif (ciprofloxacin 5  $\mu\text{g}$ ), diameter zona hambat ekstrak lebih kecil, sehingga efektivitas antibakterinya masih lebih rendah dibandingkan antibiotik standar. Dengan demikian, ekstrak kulit manggis berpotensi sebagai antibakteri alami, namun efektivitasnya masih perlu dikaji lebih lanjut untuk menentukan konsentrasi optimal.

## SARAN

Disarankan penelitian selanjutnya menggunakan variasi konsentrasi yang lebih luas, metode uji yang lebih sensitif seperti MIC & MBC agar memperoleh informasi mengenai konsentrasi minimal yang dapat menghambat maupun membunuh bakteri, serta melakukan fraksinasi untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas antibakteri. Selain itu, perlu dilakukan uji fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif dalam ekstrak kulit manggis. Penelitian selanjutnya juga disarankan menggunakan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) untuk mengevaluasi potensi ekstrak kulit manggis terhadap bakteri yang telah mengalami resistensi antibiotik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balouiri, Mounyr, Moulay Sadiki, and Saad Koraichi Ibsouda. "Methods for in Vitro Evaluating Antimicrobial Activity : A Review." *Journal of Pharmaceutical Analysis* 6, no. 2 (2016): 71–79.
- [2] Bella, Stefano Di, Bruna Marini, Giacomo Stroffolini, and Nicholas Geremia. "The Virulence Toolkit of *Staphylococcus aureus*: A Comprehensive Review of Toxin Diversity, Molecular Mechanisms, and Clinical Implications." *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* (2025): 1797–1816.
- [3] Chaiwarit, Tanpong, Nutthapong Kantrong, Sarana Rose Sommano, Pornchai Rachtanapun, Taepin Junmahasathien, Mont Kumpugdee-Vollrath, and Pensak Jantrawut. "Extraction of Tropical Fruit Peels and Development of Hpmc Film Containing the Extracts as an Active Antibacterial Packaging Material." *Molecules* 26, no. 8 (2021).
- [4] Cushnie, T. P. Tim, Benjamart Cushnie, Javier Echeverría, Winita Fowsantear, Sutthiwan Thammawat, Jolyon L.A. Dodgson, Samantha Law, and Simon M. Clow. "Bioprospecting for Antibacterial Drugs: A Multidisciplinary Perspective on Natural Product Source Material, Bioassay Selection and Avoidable Pitfalls." *Pharmaceutical Research* 37, no. 7 (2020).

<sup>32</sup> Yana Zhao *et al.*, "Advances in Controllable Release Essential Oil Microcapsules and Their Promising Applications," *Molecules* 28, no. 13 (2023).

- [5] Deng, Xiangbin, Hongbo Xu, Duoyun Li, Jinlian Chen, and Zhijian Yu. "Mechanisms of Rapid Bactericidal and Anti-Biofilm Alpha-Mangostin In Vitro Activity against *Staphylococcus aureus*." *Polish Journal of Microbiology* 72, no. 2 (2023): 199–208.
- [6] Erlin, Euis, A Rahmat, Sri Redjeki, and W Purwianingsih. "Deteksi Methicilin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Sebagai Penyebab Infeksi Nosokomial Pada Alat-Alat Di Ruang Perawatan Bedah." *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi* 12, no. 2 (2020): 137.
- [7] Gonzalez-Pastor, Rebeca, Saskya E. Carrera-Pacheco, Johana Zúñiga-Miranda, Cristina Rodríguez-Pólit, Arianna Mayorga-Ramos, Linda P. Guamán, and Carlos Barba-Ostria. "Current Landscape of Methods to Evaluate Antimicrobial Activity of Natural Extracts." *Molecules* 28, no. 3 (2023).
- [8] Górecka, Hanna, Mateusz Guźniczak, Igor Buzalewicz, Agnieszka Ulatowska-Jarża, Kamila Korzekwa, and Aleksandra Kaczorowska. "Alpha-Mangostin: A Review of Current Research on Its Potential as a Novel Antimicrobial and Anti-Biofilm Agent." *International Journal of Molecular Sciences* 26, no. 11 (2025): 1–22.
- [9] Hosseini, Motaharesadat, Lalehvasht Moghaddam, Leonie Barner, Silvia Cometta, Dietmar W. Huttmacher, and Flavia Medeiros Savi. "The Multifaceted Role of Tannic Acid: From Its Extraction and Structure to Antibacterial Properties and Applications." *Progress in Polymer Science* 160 (2025): 101908.
- [10] Johanna Fransiska Wijaya, Nenda Mayang Azti. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*." *Prima medical journal: Artikel penelitian* 4, no. 1 (2021): 1–6.
- [11] Kováč, Ján, Lívia Slobodníková, Eva Trajčiková, Katarína Rendeková, Pavel Mučaji, Alice Sychrová, and Silvia Bittner Fialová. "Therapeutic Potential of Flavonoids and Tanins in Management of Oral Infectious Diseases—A Review." *Molecules* 28, no. 1 (2023).
- [12] Lakhundi, Sahreena, and Kunyan Zhang. "Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology." *Clinical Microbiology Reviews* 31, no. 4 (2018): 1–103.
- [13] Liang, Haiyun, Zemeng Ma, Ruiliang Sun, and Liya Song. "Research Progress on Antibacterial Activity of Bioactive Flavonoids." *antibiotics* 51, no. 8 (2021): 775–781.
- [14] Liu, Qi, Dongxia He, Lei Wang, Yuewei Wu, Xian Liu, Yahan Yang, Zhizhi Chen, Zhan Dong, Ying Luo, and Yuzhu Song. "Efficacy and Safety of Antibiotics in the Treatment of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* ( MRSA ) Infections : A Systematic Review and Network Meta-Analysis." *antibiotics* 13, no. 866 (2024).
- [15] Luo, Zhao Xia, Yuting Li, Mei Fang Liu, and Rui Zhao. "Ciprofloxacin Enhances the Biofilm Formation of *Staphylococcus aureus* via an AgrC-Dependent Mechanism." *Frontiers in Microbiology* 14, no. December (2023): 1–11.
- [16] Melkianus, Brando, Fatimawali, and Sri Sudewi. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonlae*." *Pharmacon* 8, no. 1 (2019): 88.
- [17] Murray, Christopher JL, Kevin Shunji Ikuta, Fablina Sharara, Lucien Swetschinski, Gisela Robles Aguilar, Authia Gray, Chieh Han, *et al*. "Global Burden of Bacterial Antimicrobial Resistance in 2019: A Systematic Analysis." *The Lancet* 399, no. 10325 (2022): 629–655.
- [18] Nguyen, Phuong T M, Minh T H Nguyen, and Albert Bolhuis. "Saudi Journal of Biological

- Sciences Inhibition of Biofilm Formation by Alpha-Mangostin Loaded Nanoparticles against *Staphylococcus aureus*." *Saudi Journal of Biological Sciences* 28, no. 3 (2021): 1615-1621.
- [19] Nittayananta, Wipawee, Panjaporn Wongwitthayakool, Teerapol Srichana, Chadaporn Setthanurakkul, Panthakarn Yampuen, Paphawarin Terachinda, Titima Deebunjerd, and Jiratchaya Tachapiriyakun. "α-Mangostin and Lawsone Methyl Ether in Tooth Gel Synergistically Increase Its Antimicrobial and Antibiofilm Formation Effects in Vitro." *BMC Oral Health* 23, no. 1 (2023): 1-14.
- [20] Park, Seong Yong, Jung Hwa Lee, Seo Yeon Ko, Nayeong Kim, Seong Yeop Kim, and Je Chul Lee. "Antimicrobial Activity of a - Mangostin against *Staphylococcus* Species from Companion Animals in Vitro and Therapeutic Potential of a - Mangostin in Skin Diseases Caused by *S. Pseudintermedius*," no. May (2023): 1-14.
- [21] Setiawan, Andreas Arie, Jethro Budiman, and Awal Prasetyo. "Anti-Inflammatory Potency of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.): A Systematic Review." *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 11, no. F (2023): 58-66.
- [22] Setyawati, Luthfi Utami, Wiwit Nurhidayah, Nur Kusaira Khairul Ikram, Wan Ezumi Mohd Fuad, and Muchtaridi Muchtaridi. "General Toxicity Studies of Alpha Mangostin from *Garcinia mangostana*: A Systematic Review." *Heliyon* 9, no. 5 (2023): e16045.
- [23] Sujono, and Anik Nuryati. "Uji Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*." *Jurnal Teknologi Laboratorium* 6, no. 1 (2017).
- [24] Turbawaty, Dewi Kartika, Verina Logito, and Anna Tjandrawati. "Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* ( MRSA ) Patterns and Antibiotic Susceptibility in Surgical and Non-Surgical Patients in a Tertiary Hospital in Indonesia Pola Bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Dan Kepekaan Antibiotik." *Majalah Kedokteran Bandung* 53, no. 38 (2021).
- [25] Walid, Rifan Afrian Nur, Andri Kusmayadi, Nurul Frasiska, and Mardianingrum. "Rendemen Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Manggis Menggunakan Metode Ekstraksi Dan Pelarut Berbeda Sebagai Alternatif Suplemen Pakan Unggas." *Ilmu Ternak dan Tanaman* 13, no. April (2025): 50-56.
- [26] Yuvanatemiya, Vasin, Pao Srean, Wiyada Kwanhian Klangbud, Karthikeyan Venkatachalam, Jittimon Wongsas, Thanya Parametthanuwat, and Narin Charoenphun. "A Review of the Influence of Various Extraction Techniques and the Biological Effects of the Xantons from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Pericarps." *Molecules* 27, no. 24 (2022).
- [27] Zhao, Xueyi, Junfa Chai, Fang Wang, and Yanxia Jia. "Optimization of Submerged Culture Parameters of the Aphid Pathogenic Fungus *Fusarium Equiseti* Based on Sporulation and Mycelial Biomass." *Microorganisms* 11, no. 1 (2023).
- [28] Zhao, Yana, Yanbo Wang, Zhijun Zhang, and Huizhen Li. "Advances in Controllable Release Essential Oil Microcapsules and Their Promising Applications." *Molecules* 28, no. 13 (2023).

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN