

**UJI AKTIVITAS ANTIBIOFILM EKSTRAK BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea* L) DENGAN BERBAGAI PELARUT
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

Haniifah Naafiyani

22201101022

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2026

**UJI AKTIVITAS ANTIBIOFILM EKSTRAK BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea* L) DENGAN BERBAGAI PELARUT
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh:

Haniifah Naafiyani

22201101022

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2026

**UJI AKTIVITAS ANTIBIOFILM EKSTRAK BUNGA
TELANG (*Clitoria ternatea* L) DENGAN BERBAGAI PELARUT
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh:

Haniifah Naafiyani

22201101022

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2026



SKRIPSI

UJI AKTIVITAS ANTIBIOFILM EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) DENGAN BERBAGAI PELARUT TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

Oleh

Haniifah Naafiyani

22201101022

Telah Dipertahankan Di Depan Penguji
Pada Tanggal 20 April 2026

Dan Dinyatakan Memenuhi Syarat

Menyetujui

Komisi Pembimbing,

Ketua (Pembimbing I)

Anggota (Pembimbing II)

Rio Risandiansyah, S.Ked., MP., PhD

dr. Citra Destya Rahma Putri Sp. MK

NPP. 210.02.00026

NPP. 241612199132233

Malang, 20 April 2026
Program Studi Kedokteran
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang



dr. Rahma Hiliana, M.Kes, PhD

NPP. 205.02.00001

JUDUL SKRIPSI :**UJI AKTIVITAS ANTIBIOFILM EKSTRAK BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea* L) DENGAN BERBAGAI PELARUT
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus***

Nama Mahasiswa : Haniifah Naafiyani

NIM : 22201101022

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Rio Risandiansyah, S.Ked., MP., PhD

Anggota : dr. Citra Destya Rahma Putri Sp. MK

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Dr. dr. Doti Wahyuningsih, M.Kes

Dosen Penguji II : apt. Andri Tilaqza, M.Farm

Tanggal Ujian : 20 April 2026

SK Penguji :



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya dalam keadaan sadar menyatakan bahwa pengetahuan saya di dalam SKRIPSI ini belum pernah diajukan orang lain untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi, dan tidak terdapat pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain kecuali yang dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila di dalam SKRIPSI ini ditemukan unsur plagiasi, saya bersedia SKRIPSI ini dibatalkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA KEDOKTERAN) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 27 dan Pasal 27)

Malang, 10 April 2026
Mahasiswa



Haniifah Naafiyani

22201101022

Kedokteran FK UNISMA

Berani untuk memulai segalanya adalah kunci keberhasilan, teruslah berani melangkah dan mencoba banyak hal, jadikanlah setiap langkah dan hal baru sebagai teman terbaik. *And get out from comfort zone_*

Hafa



Karya Ini Kupersembahkan Untuk: ★★★★★

Tuhanku Allah SWT

Junjunganku Nabi Muhammad SAW

Kedua Orang Tua dan Keluargaku

Seluruh Guru dan Sahabatku

Dan Semua Orang Baik Yang Mengenalku

RIWAYAT HIDUP

Haniifah Naafiyani |Purwanto lahir di Banjarnegara Sabtu 14 Agustus 2004. Menjadi anak pertama dari 4 bersaudara pasangan Bapak Waryadi dan Ibu Cicik Oktawiyani. Haniifah Naafiyani menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 3 Adipasir selama 6 tahun. Kemudian melanjutkan ke MTs Minhajut Tholabah selama 3 tahun. Kemudian melanjutkan ke MA Minhajut Tholabah selama 3 tahun. Kemudian melanjutkan perkuliahan di Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang (FK UNISMA) tahun 2022.

Selama berproses di FK UNISMA, Haniifah Naafiyani banyak belajar arti kehidupan, bersosialisasi (dalam dan luar negeri), aktif bermasyarakat, mencoba banyak hal setiap ada kesempatan datang, aktif dalam organisasi dalam kampus dan luar kampus, sebagai sang pejuang keras dalam belajarnya, dan suka mencari kesempatan untuk ikut beberapa seminar sebagai penambah keilmuannya.

Malang, 10 April 2026

Haniifah Naafiyani
NIM. 22201101022

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhanku yang selalu memudahkan jalanku membersamaku melindungku membantuku dan menjadi tempat terbaik untuk mengadu.
2. Nabi Muhammad SAW. Panutanku. Shalawat dan salam selalu tercurah padaMu ya Rasulullah SAW.
3. Yth dr. Rahma Triliana, M.Kes. PhD Selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang
4. Yth. Rio Risandiansyah, S.Ked., MP., PhD. Terimakasih bapak atas ilmu, waktu, kesabarannya dalam membimbing, kebajikan dalam mengusahakan bisa menyelesaikan skripsi dengan sebaik mungkin dan motivasinya untuk menemani saya berproses pada tugas akhir ini.
5. Yth. dr. Citra Destya Rahma Putri Sp. MK. Terimakasih dokter, sudah menjadi pembimbing II saya yang memberikan masukan menyemangati dan menyempatkan waktu luangnya untuk membimbing saya.
6. Yth. Dr. dr. Doti Wahyuningsih, M.Kes sebagai penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dari skripsi ini demi bisa menyempurnakan tugas akhir saya.
7. Yth. apt. Andri Tilaqza, M.Farm sebagai penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dari skripsi ini demi bisa menyempurnakan tugas akhir saya.
8. Yth. dr. Hj. Diah Andriana, Sp.B, FINACS sebagai dosen pembimbing akademik yang menemani saya dari semester awal sampai semester akhir.
9. Kepada Bapak saya, Sebagai suport sistem terbaik dalam setiap proses dan langkah saya motivator terhebat yang pernah ada sepanjang masa.
10. Kepada Ibu Cicik Oktawiyani, Ibu terbaik support sistem yang selalu

perhatian dan tempat cerita terbaik akan banyak hal.

11. Serta adek-adek saya (Inayah, Alden, Affan) tempat berceria ria, dan selalu mengingatkan akan tanggung jawab kakak.
12. Kepada seluruh dokter dan dosen pengajar, dan Mbak/Mas admin FK Unisma yang telah banyak mendukung saya berproses di FK UNISMA
13. Kepada Ustadz Ali Zainal Abidin, M. beserta keluarga yang telah dengan dengan sabarnya mengajarkan saya Ilmu agama yang sangat bermanfaat bagi saya.
14. Kepada teman terbaik saya Macyka Thalita S yang selalu mengerti akan posisi suka dukanya berkuliah dan memberikan *feed back* terbaiknya.
15. Kepada rekan penelitian saya, Macyka, Binti, & Yumna yang sudah bersama-sama melewati manis dan pahitnya penelitian.
16. Kepada Seluruh teman teman Al-amin yang memberikan dukungan terbaik, Semoga senantiasa diberikan kesehatan selalu kalian.
17. Kepada *Dermatology Creamores* 2022 yang selalu bersama dari tahun pertama hingga tahun terakhir.
18. Seluruh laboran, admin, teknisi dan pegawai UNISMA dan juga kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan.

Atas seluruh dukungan yang penulis dapatkan, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya, serta semoga mendapat balasan terbaik dari Allah SWT, dan penulis akan selalu teringat dengan jasa-jasa anda semua.

Malang, 10 April 2026

Penulis

RINGKASAN

Haniifah Naafiyani. Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang. Uji Aktivitas Antibiofilm Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*) Dengan Berbagai Pelarut Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. **Pembimbing 1:** Rio Risandiansyah. **Pembimbing 2:** Citra Destya Rahma Putri.

Latar Belakang: Infeksi terkait perawatan kesehatan (HAIs) tetap menjadi tantangan global yang signifikan. *Staphylococcus aureus* adalah salah satu organisme yang resisten terhadap *multidrug* yang dominan dan berkontribusi terhadap infeksi nosokomial. Tingkat prevalensi yang dilaporkan sebesar 9,0% di Uni Eropa/EEA dan tingkat *Staphylococcus aureus* resisten metisilin mencapai 22,2% di Indonesia. Kemampuan *Staphylococcus aureus* untuk membentuk biofilm sangat terkait dengan infeksi kronis, resistensi antimikroba, dan kegagalan terapi konvensional. Perkembangan biofilm melibatkan adhesi, pembentukan mikrokoloni, pematangan, dan dispersi, yang diatur oleh adhesin interseluler polisakarida intraseluler adhesin (PIA) dan mekanisme penginderaan kuorum. Agen antibiofilm alami telah mendapatkan perhatian yang meningkat, termasuk *Clitoria ternatea L.* (bunga kacang kupu-kupu), yang mengandung flavonoid, tanin, saponin, fenolik, terpenoid, dan antosianin, yang telah terbukti berpotensi antibakteri dan antibiofilm.

Methods: Studi eksperimental ini menggunakan uji pelat mikrotiter untuk mengukur penghambatan dan pemberantasan biofilm. Ekstrak *Clitoria ternatea L* disiapkan menggunakan etanol, etil asetat, dan n-heksana berdasarkan perbedaan polaritas. Proklin berfungsi sebagai kontrol positif, sedangkan media + bakteri berfungsi sebagai kontrol negatif. Pembacaan kerapatan optik diperoleh menggunakan pembaca pelat mikro. Data dianalisis secara statistik menggunakan uji normalitas, homogenitas, dan ANOVA satu arah dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$.

Hasil: Ekstrak tersebut tidak menunjukkan aktivitas signifikan dalam menghambat pembentukan biofilm. Namun, semua ekstrak menunjukkan efek destruktif yang signifikan pada biofilm yang sudah terbentuk ($p < 0,05$). Ekstrak etil asetat menunjukkan aktivitas destruktif tertinggi (43,76%), diikuti oleh n-heksana (37,13%) dan etanol (33,50%).

Kesimpulan: *Clitoria ternatea L.* memiliki sifat antibiofilm yang menjanjikan. Ekstrak etil asetat dari tumbuhan ini, yang menunjukkan potensi aplikasinya dalam mengelola infeksi karena aktivitasnya dalam penghancuran biofilm *Staphylococcus aureus*.

Katakunci: *Clitoria ternatea L.*, *Staphylococcus aureus*, *biofilm inhibition*, *biofilm destruction*, ekstrak tanaman.

SUMMARY

Haniifah Naafiyan. Faculty of Medicine, Islamic University of Malang. Antibiofilm Activity Test of Butterfly Pea Flower Extract (*Clitoria ternatea* L) With Various Solvents Against *Staphylococcus aureus* Bacteria. **Supervisor 1:** Rio Risandiansyah. **Supervisor 2:** Citra Destya Rahma Putri.

Introduction: Healthcare-associated infections (HAIs) remain a significant global challenge. *Staphylococcus aureus* is one of the predominant multidrug-resistant organisms (MDROs) contributing to nosocomial infections, with prevalence rates reported at 9.0% in the EU/EEA and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) rates reaching 22.2% in Indonesia. The ability of *Staphylococcus aureus* to form biofilms is strongly associated with chronic infection, antimicrobial resistance, and failure of conventional therapy. Biofilm development involves adhesion, microcolony formation, maturation, and dispersion, regulated by polysaccharide intercellular adhesin (PIA) and quorum sensing mechanisms. Natural antibiofilm agents have gained increasing attention, including *Clitoria ternatea* L. (butterfly pea flower), which contains flavonoids, tannins, saponins, phenolics, terpenoids, and anthocyanins with demonstrated antibacterial and antibiofilm potential.

Methods: : This experimental study utilized the microtiter plate assay to measure biofilm inhibition and eradication. Extracts were prepared using ethanol, ethyl acetate, and *n*-hexane based on polarity differences. Proclin served as positive controls, while media + bacteria served as the negative control. Optical density (OD) readings were obtained using a microplate reader, and data were analyzed statistically using normality, homogeneity, and one-way ANOVA tests with significance level $p < 0.05$.

Results : The extracts did not show significant activity in inhibiting biofilm formation. However, all extracts showed significant destructive effects on established biofilms ($p < 0.05$). Ethyl acetate extract showed the highest destructive activity (43.76%), followed by *n*-hexane (37.13%) and ethanol (33.50%).

Conclusion: *Clitoria ternatea* L. possesses promising antibiofilm properties, particularly in the destruction of mature *Staphylococcus aureus* biofilms, suggesting its potential application in managing biofilm-associated infections.

Keywords: *Clitoria ternatea* L., *Staphylococcus aureus*, biofilm inhibition, biofilm destruction, plant extract.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta umatnya hingga akhir zaman. Alhamdulillah penyusunan Tugas Akhir dengan judul **”Uji Aktivitas Antibiofilm Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*) Dengan Berbagai Pelarut Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*”** ini dapat diselesaikan tanpa ada kendala.

Judul di atas berasal dari keingintahuan penulis tentang pengaruh variasi jenis pelarut pada ekstrak Bunga Telang melalui metode Maserasi dengan pelarut Etanol, Etil Asetat, dan N-Hexana. terhadap penghambatan dan Penghancuran biofilm *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini, diharapkan dapat bermanfaat dalam ilmu kesehatan dan masyarakat.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini. Penulis sadar akan kekurangan penulisan Tugas Akhir ini sehingga kritik dan saran untuk penyempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini sangat diharapkan, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik dari sebelumnya.

Malang, 10 April 2026

Penyusun

Haniifah Naafiyan

22201101022

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Infeksi terkait pelayanan kesehatan saat ini menjadi tantangan serius di berbagai negara, termasuk Indonesia. *World Health Organization* (WHO) dalam *Global Report on Infection Prevention and Control 2024* menyebut patogen utama penyebab infeksi nosokomial yang resisten terhadap *multidrug-resistant organisms* (MDROs) merupakan mikroorganisme, terutama bakteri, yang menunjukkan resistensi terhadap lebih dari satu jenis antibiotik. (Kurniawan *et al.*, 2024). Prevalensi patogen di *European Union and European Economic Area* (EU/EEA) tahun 2022/2023 mencakup *Enterococcus spp.* 10.0%, *Klebsiella spp.* 11.7%, *Acinetobacter spp.* 3.2%, *Pseudomonas aeruginosa* 7.9%, *Enterobacter spp.* 3.0%, dan *Staphylococcus aureus* 9.0%, menjadikannya penyumbang signifikan infeksi nosokomial (Suetens *et al.*, 2024).

Dilingkungan rumah sakit di Indonesia terdapat 22,2% isolat *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap *Methicillin-Resistant S. aureus* (MRSA), menunjukkan masih tingginya beban infeksi terkait pelayanan kesehatan di Indonesia (Gach *et al.*, 2024). Bakteri *S. aureus* dapat menimbulkan beragam penyakit inflamasi, serta memiliki kemampuan dalam membentuk biofilm yang berhubungan dengan terjadinya infeksi kronis dan peningkatan resistensi terhadap antibiotik (Peng *et al.*, 2023). Bakteri Gram-positif menjadi salah satu faktor utama Pembentukan biofilm. Sebagian besar diatur oleh *polysaccharide intercellular adhesin* (PIA) (Mohammadi and Rohloff, 2016), yang memainkan peran utama dalam interaksi sel atau *quorum sensing* (QS) (Zhou *et al.*, 2020).

Biofilm merupakan agregat sel mikroba yang melekat secara permanen pada suatu permukaan dan dilapisi oleh matriks yang sebagian besar terdiri dari zat polisakarida (Barceló *et al.*, 2016). Bakteri ini juga memiliki kemampuan untuk melekat pada permukaan dan menghasilkan struktur biofilm, Siklus hidup biofilm secara umum mencakup empat tahapan utama yaitu penempelan awal (*initial attachment*), pembentukan mikrokoloni (*microcolony*), pematangan (*maturation*), dan penyebaran (*dispersion*) (Olaimat *et al.*, 2024). Proses ini diawali dengan tahap awal penempelan bakteri pada suatu permukaan, baik yang bersifat hidup maupun tidak. Pada fase ini, terbentuk kelompok kecil bakteri yang tidak dapat bergerak dan membentuk mikrokoloni. Seiring berjalannya waktu, mikrokoloni ini tumbuh dan berkembang menjadi struktur biofilm yang matang. Namun, pertumbuhan tersebut terbatas oleh kemampuan difusi nutrisi ke dalam dan pembuangan limbah metabolik dari dalam biofilm. Ketika lingkungan menjadi tidak mendukung, seperti saat nutrisi mulai berkurang, sebagian bakteri kembali ke bentuk motil, melepaskan diri dari biofilm, dan berpindah ke permukaan lain untuk membentuk biofilm baru (Rather *et al.*, 2021).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pertumbuhan biofilm dapat dihambat dengan menggunakan antimikroba yang memiliki kemampuan untuk melewati matriks biofilm (Uruén *et al.*, 2021). Salah satunya yang potensial sebagai agen antimikroba adalah ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*), yang telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* melalui kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang berperan dalam menghambat pembentukan biofilm serta mengganggu komunikasi antar sel bakteri. (Taylor, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Ekstrak bunga telang

terbukti efektif dalam menghancurkan biofilm bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini sehingga mendukung potensi penggunaannya sebagai bahan alami dalam pengendalian infeksi nosokomial yang disebabkan oleh bakteri resisten (Cuenca *et al.*, 2020).

Pemilihan pelarut dalam ekstraksi bunga telang (*Clitoria ternatea*) dilakukan secara bertingkat berdasarkan tingkat polaritasnya, tiga jenis pelarut yang mewakili tingkat polaritas berbeda yaitu: n-heksana, etil asetat, dan etanol. Sesuai dalam teks book *handbook of organic solvent properties* menyebutkan, penentuan kategori polaritas didasarkan pada nilai konstanta dielektrik (ϵ), di mana suatu pelarut diklasifikasikan sebagai non-polar jika nilai $\epsilon < 5$, semi-polar jika $5 \leq \epsilon \leq 15$, dan polar jika $\epsilon > 15$. Penggunaan n-heksana ($\epsilon = 1,89$) bertujuan untuk menarik senyawa non-polar seperti lipid. Sementara itu, etil asetat dipilih sebagai pelarut semi-polar ($\epsilon = 6,02$) karena kemampuannya dalam mengekstraksi senyawa menengah seperti aglikon flavonoid dan terpenoid. Terakhir, etanol pelarut polar dengan konstanta dielektrik ($\epsilon = 24,30$) digunakan untuk menarik senyawa-senyawa polar (Smallwood, 1996). Sedangkan etanol merupakan pelarut polar dengan konstanta dielektrik 24,30 yang efektif menarik senyawa polifenol dan antosianin. Penggunaan tiga pelarut dengan konstanta dielektrik yang berbeda, bertujuan untuk memetakan profil senyawa anti-biofilm terhadap *S. aureus* secara menyeluruh, dikarenakan efektivitas penghambatan biofilm dapat dipengaruhi oleh perbedaan kelarutan senyawa aktif dalam pelarut tersebut (Besan *et al.*, 2023).

Meskipun penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bunga telang mampu menurunkan ketebalan dan kepadatan biofilm *Staphylococcus aureus*, studi tersebut belum secara spesifik mengevaluasi efektivitas antibiofilm

berdasarkan parameter kuantitatif nilai *Optical Density* (OD) > 1,0. Dengan konsentrasi ekstraksi yang berbeda dari penelitian sebelumnya. belum ditemukan publikasi yang secara khusus membahas aktivitas antibiofilm dari ekstrak bunga telang mengkhususkan pada ekstraksi saja, dengan dosis 5000ppm. dan menggunakan ke 3 pelarut sebagai pembanding yaitu etanol, etil asetat, dan n-heksana serta tween 80 sebagai surfaktan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk melihat penggunaan ekstrak bunga telang sebagai inhibitor dan destruktur biofilm dari bakteri *Staphylococcus aureus*, berdasarkan nilai OD sebagai indikator kuantitatif.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan variasi jenis pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana dapat menghambat pembentukan biofilm *Staphylococcus aureus*?
2. Apakah ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan variasi jenis pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana dapat menghancurkan pembentukan biofilm *Staphylococcus aureus* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kemampuan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan variasi jenis pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana dalam menghambat pembentukan biofilm *Staphylococcus aureus*.
2. Mengetahui kemampuan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan variasi jenis pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana dalam menghancurkan pembentukan biofilm *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

1. Memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan ilmu mikrobiologi dan fitokimia, khususnya terkait mekanisme antibiofilm dari senyawa aktif dalam tanaman herbal seperti *Clitoria ternatea L.*
2. Menjadi dasar kajian farmakologi untuk eksplorasi senyawa aktif dalam bunga telang yang berpotensi sebagai agen adjuvan terapi antibiotik dalam infeksi oleh bakteri biofilm-forming seperti *Staphylococcus aureus*.
3. Memperkaya literatur mengenai konsentrasi efektif ekstrak etanol, etil asetat dan n heksana bunga telang dalam dua tahapan penting biofilm: inhibisi pembentukan awal dan destruksi biofilm, yang dapat digunakan untuk penelitian lanjutan.

1.4.2 Manfaat praktis

1. Menyediakan data pendukung bagi industri farmasi dan herbal dalam mengembangkan produk antibiofilm alami sebagai alternatif atau pelengkap terapi infeksi kronis akibat *Staphylococcus aureus*.
2. Menjadi acuan dalam formulasi produk topikal atau oral berbasis ekstrak bunga telang yang dapat digunakan pada kasus luka infeksi, alat medis, atau produk kebersihan dengan efek anti-biofilm.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan variasi jenis pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana tidak dapat menghambat pembentukan biofilm *S. aureus*.
2. Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan variasi jenis pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana dapat menghancurkan pembentukan biofilm *S. aureus* dengan urutan efektivitas tertinggi dimulai dari etil asetat, diikuti n-heksana, dan terakhir etanol.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk:

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan variasi dan peningkatan konsentrasi ekstrak bunga telang guna memperoleh efektivitas inhibisi dan destruksi biofilm yang lebih optimal.
2. Melakukan pengembangan metode ekstraksi, termasuk perbandingan metode maserasi dengan metode lain yang berpotensi meningkatkan perolehan senyawa bioaktif antibiofilm.
3. Melakukan pengujian terhadap berbagai fase dan kondisi biofilm, serta pada isolat *S. aureus* dengan karakteristik yang berbeda, untuk memastikan konsistensi dan potensi aplikatif ekstrak bunga telang sebagai agen antibiofilm alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid, A.G. and Yousef, A.E. (2023) 'Combating Bacterial Biofilms : Current and Emerging Antibiofilm Strategies for Treating Persistent Infections', pp. 1–18.
- Ali, M.K., Galut, H.S., Matar, E.E.T.M., Mamand, S.F., Sabrie, L.S., Mala, S.F. and Jghef, M.M. (2025) 'Exploring the antibacterial and anti-biofilm properties of Rosmarinus officinalis extracts: A natural strategy against methicillin-resistant Staphylococcus aureus', Open Veterinary Journal, 15(11), pp. 5549–5561. doi:10.5455/OVJ.2025.v15.i11.11.
- Alina, P., Ewa, P. and František, Z. (2023) 'Antimicrobial activity of saponin-containing plants : review', pp. 121–127.
- Alwan, A.H. and Talak, M.A. (2015) 'Isolation and characterization of Staphylococcus aureus in spoiled food samples', *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 4(3), pp. 645–651.
- Amjed Alabresm, Savannah L. Chandler, Brian C. Benicewicz, A.W.D. (2021) 'Nanotargeting of Resistant Infections with a Special Emphasis on the Biofilm Landscape', 32(8), pp. 1411–1430.
- Arjyal, C., Kc, J. and Neupane, S. (2020) 'Prevalence of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in Shrines', 2020.
- Astryana, S.Y., Samaniyah, S. and Asyura, S. (2024) 'Phytochemical Screening Test Of Ethanol Extract Of Telang Flower (*Clitoria ternatea* L.)', *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 10(2), pp. 699–705.

- Bai, X., Nakatsu, C.H. and Bhunia, A.K. (2021) 'Bacterial biofilms and their implications in pathogenesis and food safety', *Foods*, 10(9), pp. 1–26.
- Barbarossa, A., Rosato, A., Tardugno, R., Carrieri, A., Corbo, F., Limongelli, F., Fumarola, L., Fracchiolla, G. and Carocci, A. (2025) 'Antibiofilm effects of plant extracts against *Staphylococcus aureus*', *Microorganisms*, 13(2), pp. 1–15. doi:10.3390/microorganisms13020454.
- Barceló, A.M., Cortina, A. and Rodriguez (2016) 'Climatología del Balneario de Villavieja', *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 82(Extra 1), pp. 108–126.
- Baseri, N., Najar-Peerayeh, S., Bakhshi, B. and Campanile, F. (2022) 'Phenotypic and genotypic changes of *Staphylococcus aureus* in the presence of the inappropriate concentration of chlorhexidine gluconate', *BMC Microbiology*, 22(1), pp. 1–9. doi:10.1186/s12866-022-02469-4.
- Beitelshees, M., Hill, A., Jones, C.H. and Pfeifer, B.A. (2018) 'Phenotypic variation during biofilm formation: implications for anti-biofilm therapeutic design', *Materials*, 11(7), pp. 1–18. doi:10.3390/ma11071086.
- Besan, E.J., Rahmawati, I. and Saptarini, O. (2023) 'Aktivitas Antibiofilm Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*', *pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 20(1), p. 1.
- Bonaventura, G. Di (2023) 'Tannin extracted from *Penthorum chinense* Pursh , a potential drug with antimicrobial and antibiofilm effects against methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus aureus*', (July), pp. 1–

13.

Donnell, G.M.C. (1999) 'Antiseptics and Disinfectants : Activity , Action , and Resistance', 12(1), pp. 147–179.

Bontzolis, C.D., Dimitrellou, D., Plioni, I., Kandylis, P., Soupioni, M., Koutinas, A.A. and Kanellaki, M. (2024) 'Effect of solvents on aniseed aerial plant extraction using soxhlet and ultrasound methods, regarding antimicrobial activity and total phenolic content', Food Chemistry Advances, 4, p. 100609. doi:10.1016/j.focha.2023.100609.

Bowden, L.C., Finlinson, J., Jones, B. and Berges, B.K. (2024) 'Beyond the double helix: the multifaceted landscape of extracellular DNA in *Staphylococcus aureus* biofilms', Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 14, pp. 1–13. doi:10.3389/fcimb.2024.1396610.

Bunga, S. (2022) 'Morfologi dan kandungan flavonoid total bunga telang di berbagai ketinggian tempat tumbuh berbeda Morphology and total flavonoid content of butterfly pea at various altitudes of growing location Pendahuluan Bahan dan Metode', 21(36), pp. 88–96.

Campo-Pérez, V., Alcacer-Almansa, J. and Julian, E. (2023) 'A high-throughput microtiter plate screening assay to quantify and differentiate species in dual-species biofilms', Microorganisms, 11(9), pp. 1–12. doi:10.3390/microorganisms11092244.

Cankaya, I.I.T. (2021) 'Potential and Prophylactic Use of Plants Containing Saponin-Type Compounds as Antibiofilm Agents against Respiratory Tract Infections', 2021.

CDC (2024) 'Staphylococcus aureus Basics'. Available at:
<https://www.cdc.gov/staphylococcus-aureus/about/index.html>.

Chagas, M.S.S., Behrens, M.D., Moragas-Tellis, C.J., Penedo, G.X.M., Silva, A.R. and Gonçalves-de-Albuquerque, C.F. (2022) 'Flavonols and flavones as potential anti-inflammatory, antioxidant, and antibacterial compounds', *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022, article 9966750. doi:10.1155/2022/9966750.

Chen, X., Thomsen, T.R., Winkler, H. and Xu, Y. (2020) 'Influence of biofilm growth age, media, antibiotic concentration and exposure time on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilm removal in vitro', *BMC Microbiology*, 20(1), pp. 1–11. doi:10.1186/s12866-020-01947-9.

Christensen, G. D., Simpson, W. A., Younger, J. J., Baddour, L. M., Barrett, F. F., Melton, D. M., & Beachey, E. H. (1985). Adherence of coagulase-negative staphylococci to plastic tissue culture plates: A quantitative model for the adherence of staphylococci to medical devices. *Journal of Clinical Microbiology*, 22(6), 996–1006.

Cruz, C.D., Shah, S. and Tammela, P. (2018) 'Defining conditions for biofilm inhibition and eradication assays for Gram-positive clinical reference strains', pp. 1–9.

Cuenca (Matilla-Cuenca), L., Gil, C., Cuesta, S., Rapún-Araiz, B., Žiemytė, M., Mira, A., Lasa, I. and Valle, J. (2020) 'Antibiofilm activity of flavonoids on staphylococcal biofilms through targeting BAP amyloids', *Scientific*

Reports, 10(1), article 18968, pp. 1–12. doi:10.1038/s41598-020-75929-2.

Cushnie, T.P.T. and Lamb, A.J. (2020) ‘Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ’ s public news and information ’, (January).

Dewi, E., Agustina, R. and Nur, M. (2024) ‘Pemanfaatan Teh Rosela (Hibiscus Sabdariffa L) Sebagai Obat Tradisional Dalam Upaya Swamedikasi di Gampong Puuk Kecamatan Pidie Kabupaten Pidie’, 2, pp. 518–531.

Cahyaningsih, E. Sandhi, P and Santoso. (2016) ‘Abstrak : P erubahan pola konsumsi pangan yang terjadi di masyarakat yaitu dari pola konsumsi pangan tradisional yang banyak mengandung pati (karbohidrat kompleks) dan serat menjadi pola konsumsi modern dengan kandungan protein , lemak , gula dan garam’, 5(1), pp. 51–57.

Farah, N. (Mat Zian, N.F.A.), Swain, P., Mohd Faudzi, S.M., Zakaria, N., Wan Ibrahim, W.N., Abu Bakar, N., Shaari, K., Stanslas, J., Choi, T.I. and Kim, C.H. (2022) 'Mapping molecular networks within *Clitoria ternatea* Linn. against LPS-induced neuroinflammation in microglial cells, with molecular docking and in vivo toxicity assessment in zebrafish', *Pharmaceuticals*, 15(4), article 467, pp. 1–33. doi:10.3390/ph15040467.

Febriani, A. and Hasti, M. (2022) ‘Uji Aktivitas Anthelmintik Ekstrak Etanol Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) terhadap cacing *Ascaridia galii* Secara In Vitro Anthelmintic Test of Ethanol Extract of Gadung Tuber (*Dioscorea*

hispidus Denntis) Against *Ascaridia galii* Worms In Vitro’.

Feuillie, C., Vitry, P., McAleer, M.A., Kezic, S., Irvine, A.D., Voegeli, R., Schroeder, H., Clarke, D.J. and Bhatt, T. (2018) 'Adhesion of *Staphylococcus aureus* to corneocytes from atopic dermatitis patients is controlled by natural moisturizing factor levels', *mBio*, 9(4), pp. 1–14. doi:10.1128/mBio.01184-18.

Fik-Jaskółka, M., Mittova, V., Motsonelidze, C., Vakhania, M., Vicidomini, C. and Roviello, G.N. (2024) 'Antimicrobial metabolites of Caucasian medicinal plants as alternatives to antibiotics', *Antibiotics*, 13(6), article 487, pp. 1–40. doi:10.3390/antibiotics13060487.

Flemming, H.C., Wingender, J., Szewzyk, U., Steinberg, P., Rice, S.A. and Kjelleberg, S. (2016) 'Biofilms: an emergent form of bacterial life', *Nature Reviews Microbiology*, 14(9), pp. 563–575. doi:10.1038/nrmicro.2016.94. Freeman, D. J., Falkiner, F. R., & Keane, C. T. (1989). New method for detecting slime production by coagulase negative staphylococci. *Journal of Clinical Pathology*, 42(8), 872–874.

Gach, M.W., Lazarus, G., Simadibrata, D.M., Sinto, R., Saharman, Y.R., Limato, R., Nelwan, E.J., van Doorn, H.R., Karuniawati, A. and Hamers, R.L. (2024) 'Antimicrobial resistance among common bacterial pathogens in Indonesia: a systematic review', *The Lancet Regional Health – Southeast Asia*, 26, article 100414. doi:10.1016/j.lansea.2024.100414.

Garc, P., Kjos, M. and Diep, D.B. (2021) ‘Staphylococcal Biofilms : Challenges and Novel Therapeutic Perspectives’, pp. 1–28.

- Gehrke, A.K.E., Giai, C. and Gómez, M.I. (2023) 'Staphylococcus aureus Adaptation to the Skin in Health and Persistent/Recurrent Infections', *Antibiotics*, 12(10), pp. 1–26.
- Gomes, L.C., Moreira, J.M.R., Simões, M., Melo, L.F. and Mergulhão, F.J. (2014) 'Biofilm localization in the vertical wall of shaking 96-well plates', *Scientifica*, 2014, article 231083, pp. 1–6. doi:10.1155/2014/231083.
- Hamad, Y., Nickel, K.B., Olsen, M.A. and George, I.A. (2024) 'Outcomes of ceftriaxone compared with cefazolin or nafcillin/oxacillin for outpatient therapy for methicillin-sensitive Staphylococcus aureus bloodstream infections: results from a large United States claims database', *Open Forum Infectious Diseases*, 11(2), article ofad662, pp. 1–7. doi:10.1093/ofid/ofad662.
- Hamzah, H. *et al.* (2024) 'Antibacterial and Antibiofilm Activities of Ternate Blue Pea (*Clitoria ternatea*) Flower Extract against Staphylococcus aureus', *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(1), pp. 5992–5996. Available at: <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v8i1.40>.
- Handayani, L., Aprilia, S., Arahman, N. and Bilad, M.R. (2024) 'Identification of the anthocyanin profile from butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) flowers under varying extraction conditions: evaluating its potential as a natural blue food colorant and its application as a colorimetric indicator', *South African Journal of Chemical Engineering*, 49, pp. 151–161. doi:10.1016/j.sajce.2024.02.005.
- Handito, D., Basuki and Saloko, S. (2022) 'Analisis komposisi bunga telang

(*Clitoria ternatea*) sebagai antioksidan alami pada produk pangan', Jurnal Agrotek Ummat, 4(1), pp. 23–24.

Harika, K., Shenoy, V.P., Narasimhaswamy, N. and Chawla, K. (2020) 'Detection of biofilm production and its impact on antibiotic resistance profile of bacterial isolates from chronic wound infections', Journal of Global Infectious Diseases, 12(3), pp. 129–134. doi:10.4103/jgid.jgid_150_19.

Hidayat, S., Zuhud, E.A.M. and Widyatmoko, D. (2020) 'Medicinal plants of the Lesser Sunda Islands Medicinal plants of the Lesser Sunda Islands'.

Holland, T.L. (2025) 'Management of *Staphylococcus aureus* Bacteremia : A Review', 334(9), pp. 798–808.

Idrees, M., Sawant, S., Karodia, N. and Rahman, A. (2021) 'Staphylococcus aureus biofilm: morphology, genetics, pathogenesis and treatment strategies', International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(14), article 7602, pp. 1–27. doi:10.3390/ijerph18147602.

Islam, M.A., Mondal, S.K., Islam, S., Shorna, M.N.A., Biswas, S., Uddin, M.S., Zaman, S. and Saleh, M.A. (2023) 'Antioxidant, cytotoxicity, antimicrobial activity, and in silico analysis of the methanolic leaf and flower extracts of *Clitoria ternatea*', Biochemistry Research International, 2023, pp. 1–12. doi:10.1155/2023/8847876.

Jeyaraj, E.J., Lim, Y.Y. and Choo, W.S. (2021) 'Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals', Journal of Food Science and Technology, 58(6), pp. 2054–2067.

- Jeyaraj, E.J., Lim, Y.Y. and Choo, W.S. (2022) 'Antioxidant, cytotoxic, and antibacterial activities of Clitoria ternatea flower extracts and anthocyanin-rich fraction', *Scientific Reports*, 12(1), article 2429, pp. 1–12. doi:10.1038/s41598-022-05786-2.
- Jo, J., Price-Whelan, A. and Dietrich, L.E.P. (2022) 'Gradients and consequences of heterogeneity in biofilms', *Nature Reviews Microbiology*, 20(10), pp. 593–607.
- Jubair, N., Rajagopal, M., Chinnappan, S., Abdullah, N.B. and Fatima, A. (2021) 'Review on the antibacterial mechanism of plant-derived compounds against multidrug-resistant bacteria (MDR)', *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, article 3663315, pp. 1–17. doi:10.1155/2021/3663315.
- Junaidi, R. and Fatria, D. (2022) 'Ekstraksi Zat Warna Alami Bunga Telang dengan Metode Ekstraksi Sokletasi', *Jurnal Hasil Penelitian dan Ulasan Ilmiah*, 13, pp. 22–30.
- Kaunang, W.P.J. and Sihombing, M. (2022) '*Staphylococcus aureus*', https://www.researchgate.net/publication/366466283_Staphylococcus_Aureus, 15(2), pp. 201–207.
- Keim, K. and Horswill, A.R. (2023) '*Staphylococcus aureus*', pp. 9–11.
- Kim, T., Tabassum, N. and Javaid, A. (2025) 'Attenuation of *Staphylococcus aureus* biofilms and virulence by 3-fluorocatechol', *Antibiotics*, 14(3), pp. 1–18.
- Kumar, A., Nirmal, P., Kumar, M., Jose, A., Tomer, V., Oz, E., Proestos, C., Zeng,

- M., Elobeid, T., Sneha, K. and Oz, F. (2023) 'Major phytochemicals: recent advances in health benefits and extraction method', *Molecules*, 28(2), article 887, pp. 1–41. doi:10.3390/molecules28020887.
- Kurniawan, A. and Rimawati, V.E. (2024) 'pISSN:2355-7583 | eISSN:2549-4864 <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>', 11(5), pp. 852–861.
- Lange, H., Crestini, C. and Hans, P. (2023) 'Effect of chemical modifications of tannins on their antimicrobial and antibiofilm effect against Gram-negative and Gram-positive bacteria', (January), pp. 1–15.
- Lao, R.C.C., Pharma, M. and Ailyn, M. (2023) 'In vitro antibacterial and antibiofilm activities of Piper betle L. ethanolic leaf extract on *Staphylococcus aureus* ATCC 29213', *Acta Medica Philippina*, 57(12), pp. 53–60. doi:10.47895/amp.vi0.6412.
- Lee, J.E., Jayakody, J.T.M., Kim, J.I., Jeong, J.W., Choi, K.M., Kim, T.S., Seo, C., Azimi, I., Hyun, J.M. and Ryu, B.M. (2024) 'The influence of solvent choice on the extraction of bioactive compounds from Asteraceae: a comparative review', *Foods*, 13(19), article 3151, pp. 1–21. doi:10.3390/foods13193151.
- Lister, J.L. and Horswill, A.R. (2014) 'Staphylococcus aureus biofilms: Recent developments in biofilm dispersal', *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 4(DEC), pp. 1–9.
- Liu, F., Rajabi, S. and Shi, S. (2022) 'Antibacterial activity of recently approved antibiotics against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains: a systematic review and meta-analysis', *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 21(1), article 46, pp. 1–12.

doi:10.1186/s12941-022-00520-6.

Madhaiyan, M., Wirth, J.S. and Saravanan, V.S. (2020) 'Phylogenomic analyses of the Staphylococcaceae family suggest the reclassification of five species within the genus *Staphylococcus* as heterotypic synonyms , the promotion of five subspecies to novel species , the taxonomic reassignment of five *Staphylococ*', pp. 5926–5936.

Mastoor, S., Nazim, F., Rizwan-ul-Hasan, S., Ahmed, K., Khan, S., Ali, S.N. and Abidi, S.H. (2022) 'Analysis of the antimicrobial and anti-biofilm activity of natural compounds and their analogues against *Staphylococcus aureus* isolates', *Molecules*, 27(20), article 6874, pp. 1–13. doi:10.3390/molecules27206874.

Mathe, E., Sethoga, L. and Mapfumari, S. (2024) 'Phytochemical screening and characterization of volatile compounds from three medicinal plants with reported anticancer properties using GC-MS', *Natural Product Research*, pp. 1–10.

Mayorga-Ramos, A., Carrera-Pacheco, S.E., Barba-Ostria, C. and Guamán, L.P. (2024) 'Bacteriophage-mediated approaches for biofilm control', *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 14, article 1428637, pp. 1–16. doi:10.3389/fcimb.2024.1428637.

Miller, L.S., Fowler, V.G., Shukla, S.K., Rice, L.B. and Cosgrove, S.E. (2020) 'Development of a vaccine against *Staphylococcus aureus* invasive infections: evidence based on human immunity, genetics and bacterial evasion mechanisms', *FEMS Microbiology Reviews*, 44(1), pp. 123–153.

doi:10.1093/femsre/fuz030.

Miranda, A. Sotomayor, I. Albesa, and M. G. Paraje, "Oxidative and nitrosative stress in *Staphylococcus aureus* biofilm," *FEMS Microbiology Letters*, vol. 315, no. 1, pp. 23–29, 2011.

Mishra, S., Gupta, A., Upadhye, V., Singh, S.C., Sinha, R.P. and Häder, D.P. (2023) 'Therapeutic strategies against biofilm infections', *Life*, 13(1), article 172, pp. 1–24. doi:10.3390/life13010172.

Mohammadi, M. and Rohloff, J. (2016) 'Antibiofilm activity of essential oils and plant extracts against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* biofilms', *Food Control*, 61, pp. 156–164.

Moran, M.C., Brewer, M.G., Schlievert, P.M. and Beck, L.A. (2023) 'S. aureus virulence factors decrease epithelial barrier function and increase susceptibility to viral infection', *Microbiology Spectrum*, 11(5), article e01684-23, pp. 1–19. doi:10.1128/spectrum.01684-23.

Naisi, S., Bayat, M. and Salehi, T. (2023) 'Antimicrobial and anti-biofilm effects of carotenoid pigment extracted from *Rhodotorula glutinis* strain on food-borne bacteria', *Iranian Journal of Microbiology*, 15(1), pp. 79–88. doi:10.18502/ijm.v15i1.11923.

Nakazawa, S., Fukai, K., Furuya, Y., Hoshi, K., Kojimahara, N., Toyota, A., Korenaga, M. and Tatemichi, M. (2022) 'Occupational class and risk of hepatitis B and C viral infections: a case-control study-based data from a nationwide hospital group in Japan', *Journal of Infection and Public Health*, 15(12), pp. 1415–1426. doi:10.1016/j.jiph.2022.10.020.

- Nasri, N., Bayat, M. and Salehi, T. (2025) 'Potential antioxidant and antibacterial activity of curry leaf ethanol extract (*Murraya koenigii*) against *Propionibacterium acnes*', pp. 2398–2408.
- Nielsen, C.K., Kjems, J. and Mygind, T. (2016) 'Effects of Tween 80 on growth and biofilm formation in laboratory media preparation of bacterial cultures', 7(November), pp. 1–10.
- Nguyen, K.N.T., Kien, G. and Nguyen, T. (2016) 'Immunostimulating and Gram-negative-specific antibacterial cyclotides from the butterfly pea (*Clitoria ternatea*)', 283, pp. 2067–2090.
- Novian, H. (2020) 'Analisis Ekstrak Etanol Buah Labu Kuning (*Cucurbita* ', 9(1), pp. 54–59.
- Oguis, G.K., Giding, E. and Jockson, M. (2019) 'Butterfly pea (*Clitoria ternatea*), a cyclotide-bearing plant with applications in agriculture and medicine', 10(May), pp. 1–23.
- Olaimat, A.N., Ababneh, A. and Al-Holy, M. (2024) 'A review of bacterial biofilm components and formation, detection methods, and their prevention and control on food contact surfaces', *Microbiology Research*, 15(4), pp. 1973–1992.
- Ounjaijean, S., Somsak, V. and Saki, M. (2024) 'Antibacterial, antibiofilm, and antioxidant activities of aqueous crude *Gymnema inodorum* leaf extract against vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*', *Microorganisms*, 12(7).

- Outomuro Ruiz, J.M., Gerner, E. and Rahimi, S. (2024) 'Biofilm formation and dispersal of *Staphylococcus aureus* wound isolates in microtiter plate-based 2-D wound model', *Heliyon*, 10(13).
- Paleczny, J., Junka, A. and Brozyna, M. (2021) 'The high impact of *Staphylococcus aureus* biofilm culture medium on in vitro outcomes of antimicrobial activity of wound antiseptics and antibiotic', *Pathogens*, 10(11).
- Patel, M., Siddiqui, A. and Hamadou, W. (2021) 'Inhibition of bacterial adhesion and antibiofilm activities of a glycolipid biosurfactant from *Lactobacillus rhamnosus* with its physicochemical and functional properties'.
- Peng, Q., Tang, X. and Dong, W. (2023) 'A review of biofilm formation of *Staphylococcus aureus* and its regulation mechanism', *Antibiotics*, 12(1), pp. 1–21.
- Pepe, M.V., Dea, C. and Genskowsky, C. (2022) 'Reversible adhesion by type IV pili leads to formation of permanent localized clusters', *iScience*, 25(12).
- Pietrocola, G., Nobile, G. and Rindi, S. (2017) '*Staphylococcus aureus* manipulates innate immunity through own and host-expressed proteases', *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 7(MAY), pp. 1–15.
- Piewngam, P. and Otto, M. (2024) 'Staphylococcus aureus colonisation and strategies for decolonisation', *The Lancet Microbe*, 5(6), pp. e606–e618.
- Pinto, R.M. (2020) 'Innovative strategies toward the disassembly of the EPS matrix in bacterial biofilms', 11(May), pp. 1–20.
- Prasasti, A., Prayundeni, S. and Wijani, N. (2025) 'Standardization of telang flower

extract for bioactive compound assessment using solvent variations', 1, pp. 52–60.

Pratama, N., Rahayu Purnomo Sari, K. and Rahayu, B. (2024) 'Formulation of Antibacterial Liquid Soap Based on Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Extract with Ultrasound-Assisted Extraction Technique', *Journal of Biotechnology and Natural Science*, 4(2), pp. 63–71.

Quan, K., Hou, J. and Zhang, Z. (2022) 'Water in bacterial biofilms: pores and channels, storage and transport functions', *Critical Reviews in Microbiology*, 48(3), pp. 283–302.

Rafika sari, sylvia utami, Yosi bayu, ema D. (2024) 'Potential of Indonesian Plants as Polymicrobial Anti-Biofilm', 7(1), pp. 63–79.

Rahmi, Y., Darmawi, D. and Abrar, M. (2015) 'Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* pada preputium dan vagina kuda (*Equus caballus*)', *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2), pp. 154–157.

Rani, R. and Pattnaik, S. (2026) 'Pharmacological Research - Natural Products Evaluating the antibacterial and antibiofilm activities of the extract of *Clitoria ternatea* petals, present in blue tea, against *Alcaligenes faecalis*', *Pharmacological Research - Natural Products*, 10(February), p. 100572.

Ranjan, S., Asish, P. and Ghanishtha, M. (2025) 'Antibacterial properties and therapeutic potential of few medicinal plants: current insights and challenges', *Discover Plants* [Preprint].

Raoofi, S., Kan, F. and Rafiei, S. (2023) 'Global prevalence of nosocomial

- infection: a systematic review and meta-analysis', PLoS ONE, 18(1), pp. 1–17.
- Rather, M.A., Gupta, K. and Mandal, M. (2021) 'Microbial biofilm: formation, architecture, antibiotic resistance, and control strategies', *Brazilian Journal of Microbiology*, 52(4), pp. 1701–1718.
- Rifqi, M. (2021) 'ekstraksi antosianin pada bunga telang (*Clitoria ternatea* L .) : sebuah ulasan', 8(2), pp. 45–50.
- Riniati, R., Widiastuti, E. and Ismail, M. (2024) 'Optimization of total anthocyanin content extraction from dried butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea* L.) using microwave assisted extraction (MAE) method', *Fluida*, 17(2), pp. 71–77.
- Rudhra, O., Gnanam, H. and Sivaperumal, S. (2024) 'Melanin depletion affects *Aspergillus flavus* conidial surface proteins, architecture, and virulence', *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108(1).
- Ruiz-Blanco, Y.B., Malka, O. and Kolusheva, S. (2022) 'Amyloid by molecular tweezers', 28(8), pp. 1310–1320.
- Russotto, A., Gastaldo, C. and Di, S. (2025) 'Health care-associated infections and antimicrobial use_ The third point prevalence survey on 42 acute care hospitals in Piedmont, Italy, 2022', *AJIC: American Journal of Infection Control*, 53(8), pp. 855–861.
- Rybak, M.J., Le, J. and Lodise, T. (2020) 'Therapeutic monitoring of vancomycin for serious methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections: a revised

consensus guideline and review by the American Society of Health-System Pharmacists, the Infectious Diseases Society of America, the Pediatric Infectious Diseases Society, and the Society of Infectious Diseases Pharmacists', American Journal of Health-System Pharmacy, 77(11), pp. 835–863.

Saha, S., Do, T. and Maycock, J. (2023) 'Antibiofilm efficacies of flavonoid-rich sweet orange waste extract against dual-species biofilms'.

Sambanthamoorthy, K. (2014) 'Antimicrobial and antibiofilm potential of biosurfactants isolated from lactobacilli against multi-drug-resistant pathogens', 14(1), pp. 1–9.

Sarah, S., Syaida, R. and Jalil, M. (2024) 'Preparation of biofilm assay using 96-well and 6-well microplates for quantitative measurement and structural characterization: a review'.

Sarojini, S., Jayaram, S. and Santhosh, S. (2025) 'Harnessing the potential of antibacterial and antibiofilm phytochemicals in the combat against superbugs: a one health perspective', pp. 1–25.

Satria, D., Sofyanti, E. and Wulandari, P. (2022) 'Antibacterial activity of Medan Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L .) corolla extract against *Streptococcus mutans* ATCC ® 25175 TM and *Staphylococcus aureus* ATCC ® 6538 TM, 69, pp. 195–202.

Schwartzman, J.A., Ebrahimi, A. and Chadwick, G. (2023) 'Emergence of complex lifecycles', 32(14), pp. 3059–3069.

- Shammah, C., Srikanth, M. and Barkavi, G. (2025) 'Phytochemical screening and GC-MS analysis of bioactive compounds present in ethanolic extracts', XXVII, pp. 670–683.
- Shamsudin, N.F., Ahmed, Q. and Mahmood, S. (2022) 'Antibacterial effects of flavonoids and their structure-activity relationship study: a comparative interpretation'.
- Shih, H.I., Chang, C. and Shen, C. (2021) 'High prevalence nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among long term care facility healthcare workers in relation to patient contact', *Infection Prevention in Practice*, 3(1), p. 100117.
- Shirodkar, S., Arnold, M. and Gramza-michalowska, A. (2023) 'applied sciences *Clitoria ternatea* Flower and Its Bioactive Compounds : Potential Use as Microencapsulated Ingredient for Functional Foods'.
- Smallwood, I.M. (1996) 'Handbook of organic solvent properties'. British Library Cataloguing in Publication Data A catalogue record for this book is available from the British Library
- Spange, S., Weib, N. and Schmidt, C. (2021) 'Reappraisal of empirical solvent polarity scales for organic solvents', (30), pp. 42–60.
- Suriyaprom, S., Cheepchirasuk, P. and Ngamsared, P. (2025) 'Thai medicinal flowers as natural antioxidants and antibacterial agents against pathogenic enteric bacteria: a comparative study of *Mesua ferrea*, *Mammea siamensis*, and *Clitoria ternatea*'.

- Suarna, I.W. and Wijaya, I.M.S. (2021) 'Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L. : Fabaceae) and Its Morphological Variations in Bali', 06(02), pp. 1–12.
- Suetens, C., Kärki, T. and Plachouras, D. (2024) *Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals – 2022-2023, Ecdc.*
- Suhesti, T.S., Rahmahwati, D.S. and Vera, V.V. (2024) 'Antioxidant activity of ethanol extract and ethyl acetate fraction of blue pea flower (*Clitoria ternatea* L.)', 12, pp. 1–6.
- Sun, S., Yu, Y., Jo, Y., *et al.* (2025) 'Impact of extraction techniques on phytochemical composition and bioactivity of natural product mixtures', *Frontiers in Pharmacology*, 16(July), pp. 1–14.
- Suriyaprom, S., Cheepchirasuk, P., Ngamsared, P. *et al.* (2025) 'Thai Medicinal Flowers as Natural Antioxidants and Antibacterial Agents Against Pathogenic Enteric Bacteria: A Comparative Study of *Mesua ferrea* , *Mammea siamensis* , and *Clitoria ternatea*'.
- Tao, J., Yan, S. and Wang, H. (2022) 'Antimicrobial and antibiofilm effects of total flavonoids from *Potentilla kleiniana* Wight et Arn on *Pseudomonas aeruginosa* and its potential application to stainless steel surfaces', *LWT*, 154, p. 112631.
- Taylor, P.K. (2021) 'Activity of Moxifloxacin Against Biofilms Formed by Clinical Isolates of *Staphylococcus aureus* Differing by Their Resistant or Persister Character to Fluoroquinolones', 12(December), pp. 1–15.

- Tobi, C.H.B., Saptarini, O. and Rahmawati, I. (2022) 'Aktivitas Antibiofilm Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Biji Pinang (*Areca catechu* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923', *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 7(1), p. 56.
- Tong, S.Y.C., Davis, J. and Eichenberger, E. (2015) 'Staphylococcus aureus infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management', *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), pp. 603–661.
- Touaitia, R., Mairi, A. and Ibrahim, M. (2025) 'Staphylococcus aureus: a review of the pathogenesis and virulence mechanisms', *Antibiotics*, 14(5), pp. 1–37.
- Tuon, F.F. (2023) 'Antimicrobial treatment of *Staphylococcus aureus* biofilms', pp. 1–24.
- Uruén, C., Chopo-Escuin, G. and Tommassen, J. (2021) 'Biofilms as promoters of bacterial antibiotic resistance and tolerance', *Antibiotics*, 10(1), pp. 1–36.
- Vanaraj, S., Keerthana, B.B. and Preethi, K. (2017) 'Biosynthesis , Characterization of Silver Nanoparticles Using Quercetin from *Clitoria ternatea* L to Enhance Toxicity Against Bacterial Biofilm', *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, 0(0), p. 0.
- Vidana Gamage, G.C., Lim, Y.Y. and Choo, W.S. (2021) 'Anthocyanins From *Clitoria ternatea* Flower: Biosynthesis, Extraction, Stability, Antioxidant Activity, and Applications', *Frontiers in Plant Science*, 12(December), pp. 1–17.
- Wahyuni, W.S.D.P.A., Jausal, A.N. and Busman, H. (2024) 'Jurnal Kesehatan dan

- Agromedicine', *Hubungan Antara Jenis Kelamin dan Jenis Operasi Terhadap Kejadian Post Operative Nausea Vomitting*, 11(2), pp. 32–39.
- Wang, X., Liu, M. and Yu, C. (2023) 'Biofilm formation: mechanistic insights and therapeutic targets', *Molecular Biomedicine* [Preprint].
- Wibowo, J.P. (2025) 'Antibacterial and Antibiofilm Activity of the Extract and Fractions of Kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burm . F) Bedd) against Methicillin- resistant *Staphylococcus aureus*', 8(4), pp. 379–387.
- Widhowati, D., Musayannah, B.G. and Nussa, O.R.P.A. (2022) 'Efek ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai anti bakteri alami terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*', *VITEK : Bidang Kedokteran Hewan*, 12(1), pp. 17–21.
- Widyasanti, A. and Febrianti. (2024) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*', 17(2), pp. 198–205.
- Wilson, C., Lukowicz, R. and Merchant, S. (2018) 'Quantitative and qualitative assessment methods for biofilm growth: a mini-review', 6(4).
- Wittke, F., Vincent, C. and Heller, B. (2020) 'Afabicin, a first-in-class antistaphylococcal antibiotic, in the treatment of acute bacterial skin and skin structure infections: clinical noninferiority to vancomycin/linezolid', *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 64(10), pp. 1–16.
- Wolford, H., McCarthy, N. and Baggs, J. (2025) 'Antimicrobial-resistant infections in hospitalized patients', *JAMA Network Open*, 8(3), p. e2462059.

- Xia, Y., Hu, Z. and Jin, Q. (2025) 'Structural characteristics, functions, and counteracting strategies of biofilms in *Staphylococcus aureus*', *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 27(January), pp. 488–500.
- Xiao, S. and Yuan, Z. (2022) 'Disinfectants against SARS-CoV-2 : A Review', pp. 1–34.
- Yan, Y., Li, X. and Zhang, C. (2021) 'Research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: a review'.
- Ye, J., Qiu, W. and Xie, J. (2025) 'Quorum sensing systems in biofilm formation and the potential application of natural quorum sensing inhibitors in aquatic product preservation', *Food Research International*, 221(P4), p. 117623.
- Zhou, L., Zhang, Y. and Ge, Y. (2020) 'Regulatory mechanisms and promising applications of quorum sensing-inhibiting agents in control of bacterial biofilm formation', *Frontiers in Microbiology*, 11(October), pp. 1–11.

