

**PENGARUH KOMBINASI ASAM GALAT DAN
KLINDAMISIN SEBAGAI ANTIBIOFILM TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 6538**



BIANCA LYSSANDRA ALBERTO

2443022031

PROGRAM STUDI S1

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2025

**PENGARUH KOMBINASI ASAM GALAT DAN KLINDAMISIN
SEBAGAI ANTIBIOFILM TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus*
aureus ATCC 6538**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Farmasi Program Studi Strata 1 di Fakultas Farmasi Universitas Katolik
Widya Mandala Surabaya

OLEH :

BIANCA LYSSANDRA ALBERTO

2443022031

Telah disetujui pada tanggal 15 Desember 2025 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing I,



apt. Lisa Soegianto, S.Si., M.Sc.
NIK. 241.07.0609

Mengetahui,
Ketua Penguji



Suliati, S.Pd., S.Si., M.Kes
NIP. 19640951986032003

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui skripsi saya, dengan judul : **Pengaruh Kombinasi Asam Galat dan Klindamisin sebagai Antibiofilm terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538** untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu *Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 2 Desember 2025



Bianca Lyssandra Alberto
2443022031

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa hasil tugas akhir ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Surabaya, 2 Desember 2025



Bianca Lyssandra Alberto
2443022031

ABSTRAK

PENGARUH KOMBINASI ASAM GALAT DAN KLINDAMISIN SEBAGAI ANTIBIOFILM TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus* *aureus* ATCC 6538

BIANCA LYSSANDRA ALBERTO
2443022031

Infeksi kulit yang disebabkan *Staphylococcus aureus* semakin sulit ditangani karena tingginya resistensi antibiotik serta kemampuan bakteri membentuk biofilm, yang memicu kegagalan terapi konvensional. Kajian pustaka menunjukkan bahwa klindamisin bekerja sebagai penghambat sintesis protein, sedangkan asam galat merupakan senyawa polifenol yang mampu merusak membran sel dan menekan produksi matriks biofilm. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antibiofilm kombinasi klindamisin dan asam galat terhadap *S. aureus* ATCC 6538 dibandingkan penggunaan tunggal. Metode yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan uji mikrodilusi pada *microplate* 96-well menggunakan media *Mueller Hinton Broth* + glukosa 2%. Pembentukan biofilm dianalisis melalui pewarnaan *crystal violet* 0,1% dan pembacaan nilai *Optical Density* pada panjang gelombang 599 nm. Data diolah untuk menentukan persentase penghambatan, nilai MBIC₅₀, serta indeks FBIC_i untuk melihat interaksi kedua senyawa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi klindamisin dan asam galat memberikan persentase penghambatan biofilm lebih tinggi dibandingkan pemberian tunggal. Nilai MBIC₅₀ kombinasi lebih kecil daripada masing-masing senyawa, menandakan peningkatan efektivitas. Analisis FBIC_i menunjukkan interaksi aditif yang memperkuat kemampuan keduanya dalam menghambat pembentukan biofilm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kombinasi klindamisin dan asam galat berpotensi menjadi strategi alternatif untuk mengatasi infeksi akibat *S. aureus* pembentuk biofilm.

Kata kunci : Klindamisin, Asam galat, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, Biofilm, Antibiofilm.

ABSTRACT

THE ANTIBIOFILM EFFECT OF GALLIC ACID AND CLINDAMYCIN COMBINATION AGAINST *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

**BIANCA LYSSANDRA ALBERTO
2443022031**

Skin infections caused by *Staphylococcus aureus* are increasingly difficult to treat due to high antibiotic resistance and the ability of bacteria to form biofilms, which triggers the failure of conventional therapy. A literature review shows that clindamycin acts as a protein synthesis inhibitor, while gallic acid is a polyphenolic compound capable of damaging cell membranes and suppressing biofilm matrix production. This study aims to evaluate the antibiofilm activity of the combination of clindamycin and gallic acid against *S. aureus* ATCC 6538 compared to single use. The method used was a laboratory experiment with a microdilution test on a 96-well microplate using *Mueller Hinton Broth* + 2% glucose media. Biofilm formation was analyzed through 0.1% *crystal violet* staining and reading the optical density value at a wavelength of 599 nm. The data were processed to determine the percentage of inhibition, MBIC₅₀ value, and FBIC_i index to observe the interaction between the two compounds. The results showed that the combination of clindamycin and gallic acid provided a higher percentage of biofilm inhibition compared to single administration. The MBIC₅₀ value of the combination was lower than that of each compound, indicating increased effectiveness. FBIC_i analysis showed an additive interaction that enhanced the ability of both compounds to inhibit biofilm formation. The conclusion of this study is that the combination of clindamycin and gallic acid has the potential to be an alternative strategy for treating infections caused by biofilm-forming *S. aureus*.

Keywords : Clindamycin, Gallic acid, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, Biofilm, Antibiofilm.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi dengan judul **“Pengaruh Kombinasi Asam Galat dan Klindamisin sebagai Antibiofilm terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538”** dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses pembuatan naskah skripsi ini, yaitu kepada :

1. apt. Lisa Soegianto, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan banyak waktu, memberikan saran dan masukan selama proses pembuatan skripsi ini.
2. Suliati, S.Pd., S.Si., M.Kes dan Shinta Marito S, S.Pd., M.Sc., Ph.D. selaku penguji yang telah memberikan arahan dan saran yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. apt. Catherine Caroline, S.Si, M.Si selaku dosen penasihat akademik atas bimbingan, saran, waktu dan nasehat yang telah diluangkan untuk mendampingi dan mengarahkan selama proses pembelajaran hingga akhir skripsi ini.
4. Bapak Anto selaku laboran Lab. Mikrobiologi Farmasi dan Pak Rendy selaku laboran Lab. Penelitian Farmasi yang telah membantu selama proses pengerjaan skripsi ini.
5. Seluruh dosen, staff laboratorium dan staff tata usana Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi.

6. Orang tua/wali dan adik yang selalu memberikan dukungan baik secara moral dan material serta mendukung selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
7. Teman-teman satu penelitian (Rika, Jeannice, dan Nisma) yang senantiasa saling memberikan semangat selama proses penelitian dan penyusunan naskah skripsi.
8. Irvandi yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta membantu dalam penyusunan naskah skripsi.
9. Teman-teman Angel, There, Raissa, Alexandra, Kelly, Diana dan yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah saling memberi semangat dan motivasi selama proses penyusunan skripsi.

Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari kekurangan dalam penulisan naskah skripsi ini. Akhir kata penulis berharap penulisan ini dapat berguna untuk berbagai pihak yang memerlukan.

Surabaya, 2 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Hipotesis Penelitian.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan tentang Penyakit Infeksi Kulit	8
2.1.1 Definisi dan Klasifikasi Infeksi Kulit	8
2.1.2 Patofisiologis Infeksi Kulit	9
2.1.3 Infeksi Kulit oleh <i>Staphylococcus aureus</i>	11
2.2 Tinjauan tentang <i>Staphylococcus aureus</i>	13
2.2.1 Deskripsi dan Karakteristik <i>Staphylococcus aureus</i>	13
2.2.2 Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i>	14
2.2.3 Identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i>	14
2.3 Tinjauan tentang Biofilm	17
2.3.1 Definisi Biofilm	17

2.3.2	Mekanisme Pembentukan Biofilm pada <i>Staphylococcus aureus</i>	17
2.3.3	Quorum Sensing pada <i>Staphylococcus aureus</i>	20
2.3.4	Peran Biofilm dalam Resistensi Antibiotik	21
2.4	Tinjauan tentang Antibiotik Klindamisin.....	24
2.4.1	Pengertian dan Klasifikasi Antibiotik.....	24
2.4.2	Antibiotik Klindamisin.....	26
2.4.3	Mekanisme Resisten terhadap Klindamisin	27
2.4.4	Penggunaan Antibiotik Klindamisin pada Infeksi Kulit.....	28
2.4.5	Aktivitas Antibiotik Klindamisin sebagai Antibiofilm terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	29
2.5	Tinjauan tentang Isolat Asam Galat.....	30
2.5.1	Deskripsi Asam Galat.....	30
2.5.2	Struktur Kimia Asam Galat	30
2.5.3	Aktivitas Asam Galat sebagai Antibiofilm terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	31
2.6	Tinjauan tentang Dimetil Sulfoksida (DMSO).....	32
2.7	Tinjauan tentang Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	32
2.8	Tinjauan tentang Antibiofilm.....	33
2.8.1	Definisi Antibiofilm.....	33
2.8.2	Mekanisme Kerja Senyawa Antibiofilm.....	33
2.8.3	Metode Tube.....	34
2.8.4	Metode Pengujian Aktivitas Antibiofilm.....	34
2.8.5	Aktivitas Kombinasi Antibiotik dan Senyawa Alami sebagai Antibiofilm terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	37
BAB 3 : METODE PENELITIAN		39
3.1	Jenis Penelitian	39
3.2	Variabel Penelitian.....	39
3.2.1	Variabel Bebas.....	39

3.2.2 Variabel Terikat	39
3.2.3 Variabel Terkendali	39
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.3.1 Waktu Penelitian.....	40
3.3.2 Tempat Penelitian.....	40
3.4 Alat dan Bahan.....	40
3.4.1 Antibiotik	40
3.4.2 Isolat.....	40
3.4.3 Bakteri Uji.....	40
3.4.4 Media Pertumbuhan.....	40
3.4.5 Bahan Lain	41
3.5 Rancangan Penelitian.....	41
3.6 Tahapan Penelitian.....	43
3.6.1 Identifikasi Kualitatif Isolat Asam Galat dengan Metode KLT.....	43
3.6.2 Pemeriksaan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538.....	43
3.6.3 Pembuatan Media Pertumbuhan	45
3.6.4 Pembuatan Larutan ½ Mc Farland I.....	45
3.6.5 Pembuatan Suspensi Bakteri.....	46
3.6.6 Pembuatan Larutan Uji	46
3.6.7 Uji Pembentukan Biofilm dengan Metode Tube.....	46
3.6.8 Uji Aktivitas Penghambatan Pembentukan Biofilm	47
3.7 Analisis Data.....	49
3.8 Desain Pengujian	49
3.9 Skema Kerja.....	51
3.9.1 Skema Kerja Penelitian.....	51
3.9.2 Skema Kerja Uji Aktivitas Penghambatan Pembentukan Biofilm.....	52

BAB 4 : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Penelitian.....	53
4.1.1 Identifikasi Isolat Asam Galat dengan Metode KLT.....	53
4.1.2 Identifikasi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	54
4.1.3 Uji Pembentukan Biofilm Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	56
4.1.4 Uji Aktivitas Penghambatan Biofilm Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	57
4.2 Pembahasan	62
BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Nilai Rf isolat asam galat	54
Tabel 4.2 Hasil pengamatan makroskopis bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> . 56	
Tabel 4.3 Hasil pengamatan mikroskopis bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> . 56	
Tabel 4.4 Kosentrasi klindamisin tunggal, asam galat tunggal dan kombinasi keduanya.....	58
Tabel 4.5 Persentase penghambatan biofilm terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> oleh klindamisin, isolat asam galat, dan kombinasi keduanya	59
Tabel 4.6 Hasil signifikansi persentase penghambatan menggunakan <i>Kruskal-Wallis test</i>	61
Tabel 4.7 Nilai Minimum Biofilm Inhibitory Concentration (MBIC ₅₀) dari klindamisin, asam galat, dan kombinasi keduanya	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi infeksi bakteri pada kulit	9
Gambar 2.2 Koloni <i>Staphylococcus aureus</i> pada media MSA.....	15
Gambar 2.3 Koloni <i>Staphylococcus aureus</i> dengan pewarnaan Gram.....	16
Gambar 2.4 Proses pembentukan biofilm.....	18
Gambar 2.5 Struktur kimia klindamisin HCl.....	26
Gambar 2.6 Struktur molekul asam galat	30
Gambar 3.1 Desain microplate A (1:1)	49
Gambar 3.2 Desain <i>microplate</i> B (1:0).....	50
Gambar 3.3 Desain microplate C (0:1).....	50
Gambar 3.4 Skema kerja penelitian.....	51
Gambar 3.5 Skema kerja uji antibiofilm.....	52
Gambar 4.1 Hasil uji KLT isolat asam galat	54
Gambar 4.2 Hasil pengamatan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	55
Gambar 4.3 Hasil pengujian pembentukan biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	57
Gambar 4.4 Grafik persentase penghambatan biofilm klindamisin tunggal terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	59
Gambar 4.5 Grafik persentase penghambatan biofilm asam galat tunggal terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	60
Gambar 4.6 Grafik presentase penghambatan biofilm kombinasi asam galat dan klindamisin terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	60
Gambar 4.7 Perbandingan signifikansi persentase penghambatan.....	61
Gambar 4.8 Perbandingan nilai Minimum Biofilm Inhibitory Concentration (MBIC ₅₀).....	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Perhitungan nilai R_f isolat asam galat	75
Lampiran B Hasil uji antibiofilm	76
Lampiran C Gambar <i>microplate</i>	79