



**PENGEMBANGAN SEDIAAN *SPRAY MIST* EKSTRAK ETANOL 70%
DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) SEBAGAI ANTIBAKTERI
Staphylococcus aureus: STUDI *IN SILICO* DAN *IN VITRO***

SALMA ERSYARA PUTRI NUGRAHA



**PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan Sediaan *Spray Mist* Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*: Studi *in Silico* dan *In Vitro*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Salma Ersyara Putri Nugraha
B3501232051



RINGKASAN

SALMA ERSYARA PUTRI NUGRAHA. “Pengembangan Sediaan *Spray Mist* Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*: Studi *In Silico* dan *In Vitro*”. Dibimbing oleh BAYU FEBRAM PRASETYO, RINI MADYASTUTI PURWONO dan SAFIKA.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen utama yang menyebabkan berbagai infeksi pada kulit dan jaringan lunak pada manusia maupun hewan. Meningkatnya kejadian infeksi bakteri menunjukkan perlunya pengembangan agen antibakteri alternatif yang berasal dari bahan alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi antibakteri ekstrak etanol 70% daun kelor (*Moringa oleifera*) melalui pendekatan penambatan molekuler (*molecular docking*) dan uji antibakteri *in vitro*, serta mengembangkan formulasi *spray mist* untuk aplikasi topikal. Penambatan molekuler dilakukan terhadap protein DNA Gyrase B (GyrB), Tyrosyl-tRNA Synthetase (TyrRS), dan Dihydropteroate Synthase (DHPS) menggunakan kuersetin, kaempferol, rutin dan enrofloxacin sebagai kontrol positif. Aktivitas antibakteri ekstrak dievaluasi menggunakan metode difusi sumuran agar terhadap *S. aureus* pada konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, dan 100%. Konsentrasi yang paling efektif selanjutnya diformulasikan ke dalam empat formula *spray mist* dengan komposisi eksipien yang berbeda dan dievaluasi karakteristik fisiknya. Hasil penambatan molekuler menunjukkan bahwa seluruh senyawa uji memiliki nilai energi ikatan negatif terhadap protein target yang mengindikasikan kekuatan interaksi. Rutin menunjukkan afinitas terkuat terhadap TyrRS dengan energi ikatan sebesar $-8,37$ kcal/mol. Pengujian antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak dengan konsentrasi 100% menghasilkan diameter zona hambat terbesar, yaitu $23,33 \pm 3,06$ mm, yang dikategorikan sebagai aktivitas antibakteri sangat kuat. Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Evaluasi fisik menunjukkan bahwa formula 4 merupakan formula terbaik karena memenuhi seluruh persyaratan mutu, meliputi sifat organoleptik, homogenitas, daya sebar, daya lekat, keseragaman bobot semprot, waktu pengeringan, pH dan stabilitas selama 28 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% daun kelor memiliki aktivitas antibakteri yang menjanjikan terhadap *S. aureus* serta dapat diformulasikan secara berhasil menjadi sediaan *spray mist* yang memenuhi standar mutu fisik.

Keywords: antibakteri, *molecular docking*, *Moringa oleifera*, *spray mist*, *Staphylococcus aureus*



SUMMARY

SALMA ERSYARA PUTRI NUGRAHA. "Development of a Spray Formulation of 70% Ethanol Extract of *Moringa oleifera* Lam. Leaves as an Antibacterial Agent Against *Staphylococcus aureus*: In Silico and In Vitro Study". Supervised by BAYU FEBRAM PRASETYO, RINI MADYASTUTI PURWONO and SAFIKA.

Staphylococcus aureus is a major pathogenic bacterium responsible for various skin and soft tissue infections in both humans and animals. The increasing incidence of bacterial infections highlights the need for developing alternative antibacterial agents derived from natural sources. This study aimed to evaluate the antibacterial potential of 70% ethanol extract of *Moringa oleifera* leaves through a molecular docking approach and in vitro antibacterial assays, as well as to develop a spray mist formulation for topical application. Molecular docking was performed against DNA Gyrase B (GyrB), Tyrosyl-tRNA Synthetase (TyrRS) and Dihydropteroate Synthase (DHPS) proteins using quercetin, kaempferol and rutin with enrofloxacin as a positive control. The antibacterial activity of the extract was evaluated using the agar well diffusion method against *S. aureus* at extract concentrations of 25%, 50%, 75% and 100%. The most effective concentration was subsequently formulated into four spray mist formulas with different excipient compositions and evaluated for their physical characteristics. The molecular docking results showed that all tested compounds had negative binding energy values against the target proteins, indicating the strength of the interactions. Rutin showed the strongest affinity for TyrRS with a binding energy of -8.37 kcal/mol. Antibacterial testing showed that the 100% concentration extract produced the largest inhibition zone diameter at 23.33 ± 3.06 mm, which is categorized as very strong antibacterial activity. Statistical analysis revealed significant differences among the treatment groups. Physical evaluation showed that Formula 4 was the best formula as it met all quality requirements, including organoleptic properties, homogeneity, spreadability, adhesiveness, spray weight uniformity, drying time, pH and stability over 28 days. These results indicate that the 70% ethanol extract of *Moringa oleifera* leaves possesses promising antibacterial activity against *S. aureus* and can be successfully formulated into a spray mist preparation that meets physical quality standards.

Keywords: antibacterial, molecular docking, *Moringa oleifera*, spray mist, *Staphylococcus aureus*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



**PENGEMBANGAN SEDIAAN *SPRAY MIST* EKSTRAK ETANOL 70%
DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) SEBAGAI ANTIBAKTERI
Staphylococcus aureus: STUDI *IN SILICO* DAN *IN VITRO***

SALMA ERSYARA PUTRI NUGRAHA

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Magister Ilmu Biomedis Hewan

**PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. apt. Agriana Rosmalina Hidayati, S.Farm., M.Farm



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Pengembangan Sediaan *Spray Mist* Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*: Studi *In Silico* dan *In Vitro*

Nama : Salma Ersyara Putri Nugraha

NIM : B3501232051

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. apt. Bayu Febram Prasetyo, S.Si., M.Si



Pembimbing 2:

Dr. apt. Rini Madyastuti Purwono, S.Si., M.Si



Pembimbing 3:

Prof. Dr. drh. Safika, M.Kes



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto, MS,

Ph.D, APVet, DACCM

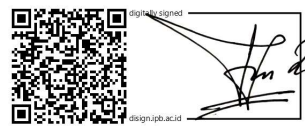
NIP: 196002281986011001



Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis:

Prof. Dr. drh. Amrozi

NIP: 197007211995121001



Tanggal Ujian: 27 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah Farmasi Veteriner, dengan judul “Pengembangan Sediaan *Spray Mist* Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*: Studi *In Silico* dan *In Vitro*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis senantiasa diberikan kekuatan untuk dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Komisi pembimbing, Dr. apt. Bayu Febram Prasetyo, S.Si., M.Si, Dr. apt. Rini Madyastuti Purwono, S.Si., M.Si dan Prof. Dr. drh. Safika, M.Kes yang telah banyak membimbing, menasehati, memberi saran dan motivasi untuk penulis sehingga tesis dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Laboratorium Farmasi serta Laboratorium Bakteriologi Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis (SKHB) IPB University yang telah memberikan bimbingan, arahan dan bantuan teknis selama proses penelitian berlangsung.
4. Orang tua Ibu Lia Yulindaria dan Ayah Fajar Nugraha atas setiap doa yang dipanjatkan, setiap pengorbanan yang diberikan dan setiap keyakinan yang ditanamkan bahwa penulis mampu menyelesaikan perjalanan ini.
5. Adik tercinta, Syifa Azeera serta seluruh keluarga besar, yang selalu memberikan semangat, perhatian dan doa terbaik yang menjadi penopang utama penulis dalam menjalani setiap proses studi ini.
6. Teman-teman seperjuangan di program Magister yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis atas kebersamaan, dukungan, diskusi ilmiah yang membangun serta semangat saling membantu dalam proses perkuliahan hingga penyusunan tesis ini.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi, bantuan, serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tesis ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Salma Ersyara Putri Nugraha



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Spray Mist</i>	3
2.2 Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam.)	4
2.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	5
2.4 <i>In Silico</i>	6
2.5 <i>In Vitro</i>	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Analisis data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Standarisasi Simplisia	15
4.2 Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor	16
4.3 <i>Molecular Docking</i> Senyawa Aktif pada Daun Kelor	17
4.4 Reidentifikasi dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	23
4.5 Formulasi dan Evaluasi Sediaan <i>Spray Mist</i> Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor	25
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR TABEL

1	Formula <i>Spray Mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor dengan variasi eksipien	12
2	Hasil analisis <i>molecular docking</i> DNA Gyrase B (GyrB) dan Tyrosyl-tRNA Synthetase (TyrRs) dan terhadap ligan uji	18
3	Hasil analisis <i>molecular docking</i> Dihydropteroate Synthase (DHPS) terhadap ligan uji	19
4	Visualisasi 2D dan 3D ligan alami dan ligan uji protein GyrB	20
5	Visualisasi 2D dan 3D ligan alami dan ligan uji protein TyrRs	21
6	Visualisasi 2D dan 3D ligan alami dan ligan uji protein DHPS	22
7	Rata-rata diameter zona hambat ekstrak etanol 70% daun kelor terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	25
8	Hasil uji organoleptik <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor selama 28 hari	27
9	Hasil uji homogenitas <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor selama 28 hari	28
10	Hasil uji daya sebar <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor selama 28 hari	28
11	Hasil uji daya lekat <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor selama 28 hari	29
12	Hasil uji bobot per semprot <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor selama 28 hari	29
13	Hasil uji waktu pengeringan <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor selama 28 hari	30
14	Hasil uji pH <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor selama 28 hari	30

DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi mekanisme kerja <i>spray mist</i>	3
2	Tanaman kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam.)	5
3	Ilustrasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	5
4	Diagram alir penelitian	9
5	Hasil reidentifikasi dan uji antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> terhadap ekstrak etanol 70% daun kelor	24



DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil determinasi daun kelor	40
2	Hasil uji kadar abu dan kadar air	41
3	Hasil fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol 70% daun kelor	42
4	Hasil uji <i>One Way</i> ANOVA diameter zona hambat ekstrak etanol 70% daun kelor terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	43
5	Hasil uji <i>post hoc</i> Duncan diameter zona hambat ekstrak etanol 70% daun kelor terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	43
6	Penampakan organoleptik sediaan <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor	43
7	Penampakan homogenitas sediaan <i>spray mist</i> ekstrak etanol 70% daun kelor	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.