

**ISOLASI FUNGI ENDOFIT DAUN JERUK KALAMANSI
(*Citrus microcarpa*) DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI
TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi***



JENNIFER SUGIARTO

2443021004

PROGRAM STUDI S1

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2025

ISOLASI FUNGI ENDOFIT DAUN JERUK KALAMANSI (*Citrus microcarpa*) DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi*

SKRIPSI

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

OLEH:

JENNIFER SUGIARTO

2443021004

Telah disetujui pada tanggal 24 Juni 2025 dan dinyatakan LULUS

Pemimbing I,



apt. Lisa Soegianto, S.Si., M.Sc
NIK. 241. 07. 0609

Pemimbing II,



Shinta Marito, S.Pd., M.Sc., Ph.D
NIK. 241. 22. 1307

Mengetahui,

Ketua Penguji



Dr. F.V. Lanny Hartanti, S.Si., M.Si.
NIK. 241. 00. 0437

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui skripsi/karya ilmiah saya, dengan judul: **Isolasi Fungi Endofit Daun Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa*) dan Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri *Salmonella typhi*** 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, 24 Juni 2025



Jennifer Sugiarto
2443021004

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, 24 Juni 2025



Jennifer Sugiarto
2443021004

ABSTRAK

ISOLASI FUNGI ENDOFIT DAUN JERUK KALAMANSI (*Citrus microcarpa*) DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi*

JENNIFER SUGIARTO
2443021004

Infeksi bakteri *Salmonella typhi* menyebabkan demam tifoid menjadi masalah kesehatan serius, terutama karena meningkatnya kasus resistensi terhadap antibiotik. Untuk mencari alternatif antibakteri, penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi fungi endofit murni dari daun jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa*) dan menguji aktivitas antibakterinya terhadap *Salmonella typhi*. Daun disterilisasi terlebih dahulu menggunakan larutan etanol 70%, natrium hipoklorit 5,3% dan akuades steril. Untuk natrium hipoklorit 5,3% dilakukan 2 variasi waktu perendaman yaitu 3 menit dan 5 menit. Hasil perendaman natrium dengan 3 menit berhasil mengisolasi fungi endofit sedangkan waktu 5 menit tidak berhasil mengisolasi fungi endofit. Isolasi fungi endofit murni yang diperoleh dilakukan karakterisasi secara makroskopis, mikroskopis dan uji biokimia yang terdiri atas uji hidrolisa amilum, hidrolisa kasein, dan hidrolisa lemak. Hasil isolasi menghasilkan empat jenis fungi endofit, yaitu *Aspergillus*, *Mortierella*, *Oidiodendron* dan *Mucor*. Uji antibakteri menunjukkan bahwa isolat JK1 dengan dugaan genus *Aspergillus* dan JK4 dengan dugaan genus *Oidiodendron* memiliki aktivitas antibakteri rendah, dengan rasio Daerah Hambatan Pertumbuhan (DHP) masing-masing sebesar $1,29 \pm 0,12$ dan $1,27 \pm 0,17$.

Kata kunci: Fungi Endofit, *Citrus microcarpa*, *Salmonella typhi*, Antibakteri Isolasi.

ABSTRACT

ISOLATION OF ENDOPHYTIC FUNGI OF CITRUS KALAMANSI LEAVES (*Citrus microcarpa*) AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY AGAINST *Salmonella typhi*

JENNIFER SUGIARTO
2443021004

Infections caused by *Salmonella typhi*, the bacterium responsible for typhoid fever, remain a significant public health concern, particularly due to increasing antibiotic resistance. This study aimed to isolate pure endophytic fungi from calamansi leaves (*Citrus microcarpa*) and evaluate their antibacterial activity against *Salmonella typhi*. The leaves were sterilized using 70% ethanol, 5.3% sodium hypochlorite, and sterile distilled water. Two variations of soaking time were used for the 5.3% sodium hypochlorite treatment: 3 minutes and 5 minutes. Soaking for 3 minutes successfully yielded endophytic fungi, while the 5-minute treatment did not. The isolated fungi were characterized macroscopically, microscopically, and through biochemical tests, including starch hydrolysis, casein hydrolysis, and fat hydrolysis. Four pure endophytic fungi were successfully isolated: *Aspergillus*, *Mortierella*, *Oidiodendron*, and *Mucor*. Antibacterial testing showed that isolate JK1, suspected to belong to the genus *Aspergillus*, and isolate JK4, suspected to belong to *Oidiodendron*, exhibited low antibacterial activity, as indicated by growth inhibition zone ratios of 1.29 ± 0.12 and 1.27 ± 0.17 , respectively.

Keywords: Endophytic Fungi, *Citrus microcarpa*, *Salmonella typhi*, Antibacterial, Isolation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga skripsi dengan judul Isolasi Fungi Daun Jeruk Kalamansi (*Citrus macrocarpa*) dan Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri *Salmonella typhi* dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan naskah skripsi ini:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, kasih dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. apt. Sumi Wijaya, S.Si., Ph.D selaku rektor Universitas Katolik Widya Mandala dan Dr. apt Martha Ervina, S.Si. M.Si. selaku dekan Fakultas Farmasi.
3. apt. Lisa Soegianto, S.Si., M.Sc. selaku penasehat akademik yang telah mendampingi penulis.
4. apt. Lisa Soegianto, S.Si., M.Sc. dan Shinta Marito, S.Pd., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing atas saran, nasehat, semangat, kesabaran dan waktu yang telah banyak diluangkan untuk mendampingi penulis selama proses pengerjaan dan penyusunan naskah skripsi ini.
5. Dr. F.V. Lanny Hartanti, S.Si., M.Si., dan Renna Yulia Vernanda, S.Si., M.Si. selaku penguji atas saran yang diberikan.
6. Mas Anto (laboran Lab. Mikrobiologi Farmasi), Mas Ari (laboran Lab Botani Farmasi) yang telah membantu selama proses pengerjaan skripsi ini

7. Orang tua/wali dan kakak yang telah menyayangi, mendampingi dan memberi semangat kepada penulis
8. Teman-teman penelitian mikrobiologi
9. Angkatan 2021 dan semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari kekurangan dalam penulisan naskah skripsi ini. Akhir kata penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar naskah skripsi ini dapat lebih disempurnakan.

Surabaya, 24 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan tentang Mikroba Endofit	7
2.1.1 Fungi Endofit.....	8
2.2 Tinjauan tentang Isolasi Mikroba Endofit.....	9
2.3 Tinjauan tentang <i>Salmonella typhi</i>	9
2.3.1 Klasifikasi Bakteri.....	10
2.4 Tinjauan tentang Tanaman.....	11
2.4.1 Deskripsi Tanaman Jeruk Kalamansi.....	11
2.4.2 Klasifikasi Tanaman Jeruk Kalamansi.....	13
2.5 Tinjauan tentang Uji Aktivitas Antibakteri.....	14
2.5.1 Metode Dilusi.....	14
2.5.2 Metode Difusi.....	15
2.5.3 Metode Bioautografi.....	16

	Halaman
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Jenis Penelitian.....	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.2.1 Bahan Penelitian.....	17
3.2.2 Alat Penelitian.....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Variabel Penelitian.....	19
3.4.1 Variabel Bebas.....	19
3.4.2 Variabel Terkendali.....	20
3.4.3 Variabel Tergantung.....	20
3.5 Tahapan Penelitian.....	20
3.5.1 Determinasi, Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Daun Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>).	20
3.5.2 Isolasi Fungi Endofit Daun Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)	21
3.5.3 Pemurnian Fungi Endofit Daun Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)	22
3.5.4 Karakterisasi Fungi Endofit.....	22
3.5.5 Penyiapan Bakteri Uji.....	24
3.5.6 Uji Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Daun Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>).....	24
3.6 Analisis Data.....	25
3.7 Skema Kerja Penelitian.....	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil Penelitian.....	27
4.1.1 Hasil Determinasi Daun Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>).....	27

	Halaman
4.1.2 Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Daun Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>).....	27
4.1.3 Isolasi Fungi Endofit Daun Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>).....	30
4.1.4 Pemurnian Fungi Endofit Daun Tanaman Jeruk Kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>).....	31
4.1.5 Hasil Karakterisasi Fungi Endofit	33
4.1.6 Penyiapan Bakteri Uji.....	39
4.1.7 Pengujian Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Daun Tanaman Jeruk	39
4.2 Pembahasan	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria rasio aktivitas antibakteri	16
Tabel 4.1 Pengamatan makroskopis daun jeruk kalamansi.....	28
Tabel 4.2 Hasil pengamatan pengaruh perbedaan waktu sterilisasi dengan natrium hipoklorit.....	31
Tabel 4.3 Pengamatan makroskopis fungi endofit daun jeruk kalamansi.....	33
Tabel 4.4 Hasil pengamatan mikroskopis fungi endofit daun jeruk kalamansi perbesaran 10 x 40.....	33
Tabel 4.5 Hasil pengamatan uji biokimia fungi endofit daun jeruk kalamansi.....	38
Tabel 4.6 Pengamatan mikroskopis <i>Salmonella typhi</i> dengan pengecatan Gram.....	39
Tabel 4.7 Hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri fungi endofit daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Pohon jeruk kalamansi (<i>Citrus macrocarpa</i>) 11
Gambar 2.2	Daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)..... 11
Gambar 2.3	Buah jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)... 12
Gambar 3.1	Skema kerja 26
Gambar 4.1	Pengamatan makroskopis daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)..... 27
Gambar 4.2	Pengamatan mikroskopis penampang melintang daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>) dalam air dengan perbesaran 40x10..... 28
Gambar 4.3	Kristal ca oksalat bentuk prisma pada penampang melintang daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>) dalam air dengan perbesaran 40x10..... 29
Gambar 4.4	Pengamatan mikroskopis penampang membujur daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>) dalam air dengan perbesaran 40x10..... 29
Gambar 4.5	Pengamatan pertumbuhan fungi endofit dengan waktu sterilisasi natrium hipoklorit 5 menit setelah di inkubasi pada suhu ruang hari ke-4..... 30
Gambar 4.6	Pengamatan pertumbuhan fungi endofit dengan waktu sterilisasi natrium hipoklorit 3 menit setelah di inkubasi pada suhu ruang hari ke-4 31
Gambar 4.7	Koloni murni fungi endofit daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)..... 32
Gambar 4.8	Hasil uji biokimia hidrolisa amilum fungi endofit daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>) pada media <i>Starch Agar</i> dengan penuangan 6 ml iodium 36
Gambar 4.9	Hasil uji biokimia hidrolisa kasein fungi endofit daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>) pada media <i>Skim Milk Agar</i> 37

Halaman

Gambar 4.10	Hasil uji biokimia hidrolisa lemak fungi endofit daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>) pada media <i>Neutral Red Agar</i>	38
Gambar 4.11	Hasil pengecatan Gram <i>Salmonella typhi</i> pada perbesaran 10x100.....	39
Gambar 4.12	Hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri fungi endofit daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>) kode JK1, JK3, JK4 dan JK6 terhadap bakteri <i>Salmonella typhi</i> pada media <i>Plate Count Agar</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Kontrol sterilisasi daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>)	51
Lampiran B Sertifikat analisis bakteri <i>Salmonella typhi</i>	52
Lampiran C Koloni fungi endofit daun jeruk kalamansi (<i>Citrus microcarpa</i>).....	54