

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK LARVA  
BSF DAN MINYAK IKAN TUNA TERHADAP BAKTERI  
*Staphylococcus aureus* SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Farmasi (S. Farm.) di Jurusan Farmasi pada Fakultas MIPA**



**Oleh:**

**PATRICIA VIRGITA SEPTIANA**

**08061382025096**

**JURUSAN FARMASI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Larva  
BSF dan Minyak Ikan Tuna Terhadap Bakteri  
*Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*

Nama Mahasiswa : Patricia Virgita Septiana  
NIM : 08061382025096  
Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Februari 2024 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 4 Maret 2024

Pembimbing :

1. **Dra. Syafrina Lamin, M.Si.**

NIP. 196211111991022001

(.....)

2. **Indah Solihah, M.Sc., Apt.**

NIP. 198803082019032015

(.....)

Pembahas :

1. **Prof. Dr. Miksusanti, M.Si**

NIP. 196807231994032003

(.....)

2. **Dr. Shaum Shiyon, M.Sc., Apt.**

NIP. 198605282012121005

(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA UNSRI

  
  
Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.  
NIP. 196807231994032003

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Larva  
BSF dan Minyak Ikan Tuna Terhadap Bakteri  
*Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*

Nama Mahasiswa : Patricia Virgita Septiana

NIM : 08061382025096


Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Maret 2024 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 21 Maret 2024

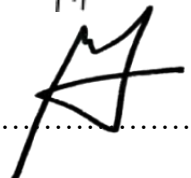
Ketua :

1. **Indah Solihah, M.Sc., Apt.**  
NIP. 198803082019032015

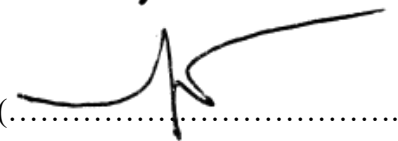
(.....  


Anggota :

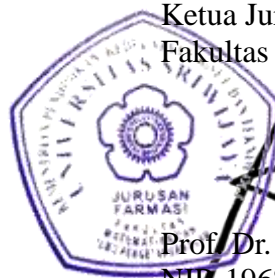
1. **Prof. Dr. Miksusanti, M.Si**  
NIP. 196807231994032003

(.....  


2. **Dr. Shaum Shivan, M.Sc., Apt.**  
NIP. 198605282012121005

(.....  


Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA UNSRI



Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.  
NIP. 196807231994032003

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Patricia Virgita Septiana  
NIM : 08061382025096  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 22 Maret 2024  
Penulis,



Patricia Virgita Septiana  
NIM. 08061382025096

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Patricia Virgita Septiana  
NIM : 08061382025096  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi penghargaan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul “Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 22 Maret 2024  
Penulis,



Patricia Virgita Septiana  
NIM. 08061382025096

## HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

“Percayalah kepada Tuhan dengan segenap hatimu, dan janganlah bersandar kepada pengertian sendiri. Akuilah Dia dalam segala lakumu, maka Ia akan meluruskan jalanmu”

Amsal 3:5-6

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur”

Filipi 4:6

“Karena masa depan akan ada dan harapamu tidak akan hilang”

Amsal 23:18

### **Persembahan:**

**Skripsi ini dipersembahkan sangat spesial untuk Tuhan Yesus Kristus karena kasih dan anugerah-Nya serta pertolongan Bunda Maria, Orang Tua, Abang, Ayuk, Keluarga Besar, Dosen, Almamater, serta Teman seperjuangan di Farmasi 2020**

### **Motto:**

**Jika Anda tidak bisa melakukannya dengan baik, lakukanlah dengan cinta  
-Mother Teresa-**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*”. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Kedua orangtua yang sangat penulis cintai atas doa, cinta, kasih sayang, dan dukungan baik moril maupun materil kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi dan perkuliahan dengan baik dan lancar.
3. Semua keluarga besar, Abang Irvan, Ayuk Icha, sepupu yang telah mendukung penulis baik dengan saran, motivasi, semangat maupun materil, serta mendoakan penulis agar bisa menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dra. Syafrina Lamin, M.Si selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt selaku dosen pembimbing dua dan dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu, bimbingan, saran, arahan, semangat dan motivasi kepada penulis selama proses penelitian, penyusunan skripsi, dan proses perkuliahan hingga selesai.
5. Ibu Prof. Dr. Miksusanti, M.Si dan Bapak Dr. Shaum Shiyon, M.Sc., Apt selaku dosen penguji/pembahas yang telah bersedia meluangkan waktu,

memberi masukan, saran dan ilmu kepada penulis agar tercapainya hasil yang maksimal selama penyusunan skripsi.

6. Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Ketua Jurusan Farmasi yang telah memberikan saran, sarana, dan prasarana kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
7. Ibu dr. Soilia selaku kepala laboratorium Bioteknologi dan Ibu Lala selaku analis laboratorium Bioteknologi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya serta Ibu dr. Ela dari Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan berupa saran dan masukan kepada penulis dalam proses penelitian sehingga dapat berjalan dengan lancar.
8. Seluruh dosen Jurusan Farmasi yang telah memberikan ilmu, saran, dan nasihat kepada penulis sejak awal perkuliahan dan selama penyusunan skripsi hingga selesainya perkuliahan ini.
9. Seluruh staf administrasi Jurusan Farmasi (Kak Ria dan Kak Erwin) yang telah membantu penulis mengenai surat-menyurat, perizinan sehingga studi penulis dapat berjalan dengan baik dan lancar.
10. Staf analis laboratorium Jurusan Farmasi (Kak Fitri, Kak Isti, Kak Tawan, dan Kak Ros) yang telah banyak membantu dan mempermudah penulis dalam menyelesaikan penelitian.
11. Rekan penelitian satu tim BSF (Alfina Amalia, Annisa Hurbaniyah, Barinda Amalia Caesaria, dan Nadira Rafa Aryananda) atas kerja keras dari awal penelitian hingga sarjana, semua motivasi, dukungan, bantuan, saran, dan nasihat yang selalu diberikan dengan penuh kasih dan kesabaran.
12. Rakka Albert Prayoga yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi baik dalam doa, motivasi, saran dan semangat serta waktu luangnya hingga terselesainya skripsi ini.
13. Teman seperjuangan Farmasi 2020 atas kebaikan, kebahagiaan, dan kekompakan yang diberikan selama proses perkuliahan.



14. Layanan situs web dan layanan jejaring sosial yang telah menjadi tempat penghilang penat dan menghibur penulis ditengah padatnya perkuliahan, penelitian, hingga selesainya skripsi ini.
15. Semua pihak yang telah memberikan bantuan berupa dukungan, semangat dan doa baik secara langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penulisan skripsi ini dengan baik.

Semoga Tuhan memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca

Inderalaya, 22 Maret 2024  
Penulis,



Patricia Virgita Septiana  
NIM. 08061382025096

## **Antibacterial Activity of Combination of BSF Larvae Oil and Tuna Fish Oil Against *Staphylococcus aureus* Bacteria In Vitro**

**Patricia Virgita Septiana**

**08061382025096**

### **ABSTRACT**

*Staphylococcus aureus* bacterial infection is a health threat. Treatment of infections using antibiotics has been widely used. However, misuse of antibiotics can cause resistance. One way to overcome typically by creating common fixings as antibacterials. BSF larvae oil (MLB) and tuna fish oil (MIT) are known to have antibacterial potential. This study aims to determine the antibacterial activity of the combination of MLB and MIT against *S. aureus*. The oil characteristics were tested using the titration method and the fatty acid components were analyzed. The antibacterial activity of MLB and MIT was carried out by determining the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) values respectively using the microdilution method and observing bacterial growth. The antibacterial activity of the combination was carried out by determining the Fractional Inhibitory Concentration Index (FICI) value. The research results showed that MLB and MIT met the test standards for free fatty acids, saponification value, peroxide value, and iodine value except acid value. The highest fatty acid in MLB and MIT respectively are lauric acid (39.442%) and oleic acid (20.83%). MLB MIC value at a concentration of 6.25% with an inhibition zone of 12.17 mm  $\pm$  1.027; and the MIC value of MIT at a concentration of 0.781% with an inhibition zone of 4.83 mm  $\pm$  1.247. The MBC results from MLB and MIT stated that the concentration was more than 25%. MIC value for combination of MLB is 6.25% and MIT is 0.781% with an inhibition zone diameter of 7.00 mm  $\pm$  2.273. The FICI value for the combination of MLB and MIT against *S. aureus* bacteria is 2, which shows indifferent characteristics.

**Keywords: BSF Larva, Tuna Fish, Fatty Acids, MIC, MBC, FICI**

# **Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro***

**Patricia Virgita Septiana**

**08061382025096**

## **ABSTRAK**

Infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* menjadi salah satu ancaman kesehatan. Pengobatan infeksi menggunakan antibiotik telah banyak dilakukan. Namun, penyalahgunaan antibiotik dapat menyebabkan adanya resistensi. Salah satu cara mengatasi hal tersebut dengan pengembangan bahan alam sebagai antibakteri. Minyak larva BSF (MLB) dan minyak ikan tuna (MIT) diketahui berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombinasi MLB dan MIT terhadap bakteri *S. aureus*. Uji karakteristik minyak menggunakan metode titrasi dan dianalisis komponen asam lemaknya. Aktivitas antibakteri MLB dan MIT dilakukan dengan penentuan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) masing-masing menggunakan metode mikrodilusi dan pengamatan pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakteri kombinasi dilakukan dengan penentuan nilai *Fractional Inhibitory Concentration Index* (FICI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa MLB dan MIT memenuhi standar uji asam lemak bebas, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, dan bilangan iod kecuali bilangan asam. Asam lemak dengan konsentrasi tertinggi pada MLB dan MIT masing-masing yakni asam laurat sebesar 39,442% dan asam oleat sebesar 20,83%. Nilai KHM MLB pada konsentrasi 6,25% dengan zona hambat 12,17 mm  $\pm$  1,027; sedangkan nilai KHM MIT pada konsentrasi 0,781% dengan zona hambat 4,83 mm  $\pm$  1,247. Hasil KBM dari MLB dan MIT dinyatakan lebih dari konsentrasi 25%. Nilai KHM kombinasi MLB 6,25% dan MIT 0,781% dengan diameter zona hambat 7,00 mm  $\pm$  2,273. Nilai FICI kombinasi MLB dan MIT terhadap bakteri *S. aureus* yakni 2 yang menunjukkan karakteristik *indifferent*.

**Kata kunci: Larva BSF, Ikan Tuna, Asam Lemak, KHM, KBM, FICI**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT.....	x
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Tinjauan Larva <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	6
2.1.1 Deskripsi Larva BSF.....	6
2.1.2 Komponen Asam Lemak Minyak Larva BSF.....	7
2.1.3 Metode Pembuatan Minyak Larva BSF.....	9
2.2 Tinjauan Ikan Tuna.....	9
2.2.1 Deskripsi Minyak Ikan Tuna.....	9
2.2.2 Komponen Asam Lemak Minyak Ikan Tuna .....	10
2.2.3 Metode Pembuatan Minyak Ikan Tuna .....	11
2.3 Karakteristik Sifat Fisika dan Kimia Minyak Hewani .....	12
2.3.1 Bilangan Asam .....	12
2.3.2 Bilangan Penyabunan.....	13
2.3.3 Bilangan Peroksida.....	13
2.3.4 Bilangan Iod .....	14
2.4 Bakteri .....	14
2.4.1 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	15
2.5 Analisis Komponen Minyak Dengan GC-MS.....	16
2.6.1 Kromatografi Gas.....	17
2.6.2 Spektrofotometri Massa .....	18
2.6 Asam Lemak.....	19

2.7	Mekanisme Asam Lemak Sebagai Antibakteri .....	20
2.8	Metode Pengujian Antibakteri .....	22
2.9.1	Metode Difusi Cakram .....	22
2.9.2	Metode Difusi Sumuran .....	23
2.9.3	Metode Dilusi .....	24
2.9	Penentuan Nilai KHM dan KBM .....	24
2.10	Penentuan Nilai FICI .....	25
2.11	Siprofloksasin .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>27</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2	Alat dan Bahan .....	27
3.2.1	Alat .....	27
3.2.2	Bahan .....	28
3.3	Prosedur Kerja .....	28
3.3.1	Preparasi Sampel .....	28
3.3.2	Pembuatan Larutan .....	28
3.3.3	Pemeriksaan Sifat Kimia Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	30
3.3.4	Analisa Komponen Asam Lemak Minyak Dengan GS-MS .....	33
3.4	Preparasi Uji Aktivitas Antibakteri .....	34
3.4.1	Sterilisasi Alat dan Bahan .....	34
3.4.2	Pembuatan Media Agar .....	35
3.4.3	Pembuatan Larutan Mc Farland Standard 0,5 .....	35
3.4.4	Pembuatan Larutan DMSO 10% .....	35
3.4.5	Pembuatan Larutan Kontrol Positif .....	36
3.4.6	Peremajaan Bakteri .....	36
3.4.7	Pembuatan Suspensi Bakteri .....	36
3.4.8	Pembuatan Larutan Uji .....	37
3.5	Uji Aktivitas Antibakteri .....	37
3.5.1	Penentuan Nilai KHM .....	37
3.5.2	Penentuan Nilai KBM .....	38
3.5.3	Penentuan Diameter Zona Hambat Kombinasi Minyak .....	38
3.5.4	Penentuan Nilai FICI .....	40
3.6	Analisis Data .....	40
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>41</b>
4.1	Pemeriksaan Sifat Kimia Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna ...	41
4.1.1	Bilangan Asam .....	41
4.1.2	Asam Lemak Bebas .....	42
4.1.3	Bilangan Penyabunan .....	45
4.1.4	Bilangan Peroksida .....	47

4.1.5	Bilangan Iod .....	48
4.2	Analisa Komponen Asam Lemak Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	50
4.3	Penentuan Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....	63
4.4	Penentuan Nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).....	67
4.5	Penentuan Nilai FICI Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA .....		76
LAMPIRAN.....		87
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		137

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak larva BSF dalam persen (%) .....	8
Tabel 2. Komposisi asam lemak minyak ikan tuna dalam persen (%).....	11
Tabel 3. Standar kualitas minyak ikan tuna dan minyak larva BSF.....	12
Tabel 4. Kriteria kekuatan daya antibakteri .....	23
Tabel 5. Kriteria Nilai FICI.....	25
Tabel 6. Analisis kandungan minyak hewani menggunakan GC-MS.....	34
Tabel 7. Kelompok Perlakuan Uji Penentuan Nilai KHM.....	37
Tabel 8. Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	39
Tabel 9. Hasil Uji Karakteristik Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	41
Tabel 10. Komposisi Minyak Ikan Tuna Berdasarkan GC-MS .....	52
Tabel 11. Komposisi Minyak Larva BSF .....	53
Tabel 12. Perbandingan Kandungan Asam Lemak Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna Terhadap Standar atau Penelitian Terdahulu .....	54
Tabel 13. Hasil Pengukuran Nilai OD pada Uji KHM Minyak Larva BSF.....	64
Tabel 14. Hasil Pengukuran Nilai OD pada Uji KHM Minyak Ikan Tuna .....	65
Tabel 15. Hasil Uji KBM Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	68
Tabel 16. Hasil Zona Hambat Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. a) Larva BSF b) lalat dewasa .....	6
Gambar 2. Struktur asam laurat .....	8
Gambar 3. Ikan tuna .....	10
Gambar 4. Bentuk dan susunan sel <i>S. aureus</i> .....	16
Gambar 5. Gambaran skematis kromatografi gas .....	17
Gambar 6. Skema alat spektrofotometer massa .....	18
Gambar 7. Struktur siproflaksasin.....	26
Gambar 8. Pengukuran diameter zona hambat .....	40
Gambar 9. Reaksi Hidrolisis Minyak.....	44
Gambar 10. Reaksi Bilangan Penyabunan .....	45
Gambar 11. Reaksi Pengikatan Iod .....	49
Gambar 12. Hasil Kromatogram Minyak Ikan Tuna .....	51
Gambar 13. Spektrum Puncak 1 Minyak Ikan Tuna .....	57
Gambar 14. Pola Fragmentasi 1 Asam Palmitat.....	57
Gambar 15. Pola Fragmentasi 2 Asam Palmitat.....	58
Gambar 16. Pola Fragmentasi 3 Asam Palmitat.....	58
Gambar 17. Pola Fragmentasi 4 Asam Palmitat.....	59
Gambar 18. Spektrum Puncak 1 Minyak Ikan Tuna .....	59
Gambar 19. Pola Fragmentasi 1 Asam Oleat .....	60
Gambar 20. Pola Fragmentasi 2 Asam Oleat .....	60
Gambar 21. Pola Fragmentasi 3 Asam Oleat .....	61
Gambar 22. Spektrum Puncak 3 Minyak Ikan Tuna .....	61
Gambar 23. Pola Fragmentasi 1 Asam Heptadekanoat.....	62
Gambar 24. Pola Fragmentasi 2 Asam Heptadekanoat.....	62
Gambar 25. Pola Fragmentasi 3 Asam Heptadekanoat.....	63



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Umum .....	87
Lampiran 2. Skema Karakterisasi Sifat Kimia Minyak .....	88
Lampiran 3. Skema Analisa Komponen Asam Lemak Minyak Dengan GC-MS .....	92
Lampiran 4. Penentuan Nilai KHM .....	93
Lampiran 5. Penentuan Nilai KBM .....	94
Lampiran 6. Penentuan Diameter Zona Hambat Kombinasi Minyak .....	95
Lampiran 7. Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji .....	96
Lampiran 8. Uji Karakteristik Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	97
Lampiran 9. Perhitungan Uji Bilangan Asam .....	99
Lampiran 10. Perhitungan Uji Asam Lemak Bebas .....	101
Lampiran 11. Perhitungan Uji Bilangan Penyabunan .....	102
Lampiran 12. Perhitungan Uji Bilangan Peroksida .....	104
Lampiran 13. Perhitungan Uji Bilangan Iod .....	106
Lampiran 14. Hasil Analisis Komponen Asam Lemak Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	108
Lampiran 15. Hasil Analisis Komponen Asam Lemak Minyak Ikan Tuna Dengan GC-MS .....	110
Lampiran 16. Sertifikat Pengujian Kandungan Asam Lemak Minyak Ikan Tuna Dengan GC-MS .....	114
Lampiran 17. Sertifikat Minyak Larva BSF .....	115
Lampiran 18. Sertifikat Media NA dan NB .....	119
Lampiran 19. Sertifikat Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	123
Lampiran 20. Hasil Penentuan Nilai OD ( <i>Optical Density</i> ) .....	124
Lampiran 21. Hasil Uji Statistika KHM Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	126
Lampiran 22. Uji KBM Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	129
Lampiran 23. Hasil Uji Antibakteri Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	132
Lampiran 24. Uji Statistika Zona Hambat Kombinasi Minyak Larva BSF dan Minyak Ikan Tuna .....	133
Lampiran 25. Perhitungan Nilai FICI .....	135
Lampiran 26. Dokumentasi Penelitian .....	136

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit infeksi menjadi salah satu ancaman kesehatan diberbagai negara. Salah satu penyebab infeksi yakni bakteri *Staphylococcus aureus* yang dapat menyerang manusia dan hewan. Infeksi akibat bakteri *S. aureus* dapat terjadi ketika sistem imun melemah akibat perubahan hormon, luka, penyakit atau obat (Widiastuti *et al.*, 2019). Bakteri *S. aureus* dapat menyebabkan infeksi supuratif pada hewan mamalia dan unggas, termasuk mastitis pada sapi dan kambing, pioderma pada anjing dan kucing, serta abses pada unggas (Jamili *et al.*, 2014).

Pengobatan dengan antibiotik dapat menghilangkan bakteri patogen. Namun, penggunaan antibiotik memicu adanya resistensi antibiotik dan residu antibiotik pada daging ternak sebagai permasalahan terapi infeksi sehingga diperlukan pengembangan terapi berbasis bahan alam. Penggunaan bahan alam sebagai obat memiliki efek samping yang relatif lebih kecil. Pengobatan secara tradisional berbasis bahan alam untuk mengatasi penyakit infeksi bakteri cenderung berupa tanaman herbal. Namun, pengobatan menggunakan bahan alam dari hewan masih sangat sedikit (Hidayaturrahmah *et al.*, 2017).

Larva *black soldier fly* (BSF) menjadi salah satu hewan yang berpotensi sebagai antibakteri. Larva BSF telah tersebar di seluruh negara tropis dan subtropis. Indonesia salah satu negara tropis yang ideal untuk budidaya BSF (Amandanisa *and* Suryadarma, 2020). Larva BSF memakan berbagai sampah

organik, memiliki kemampuan mengurangi limbah dan penyebaran penyakit. Minyak larva BSF sudah dianggap sebagai alternatif pakan hewan karena kandungan protein dan lemak yang tinggi (Cang *et al.*, 2019). Selain itu, minyak larva BSF dapat digunakan sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetik (Yap *et al.*, 2021; Suryaneta *et al.*, 2022).

Minyak larva BSF mengandung asam lemak jenuh 42,21%, asam lemak tak jenuh tunggal 37,34%, dan asam lemak tak jenuh ganda 20,45% (Kim *et al.*, 2020). Kandungan minyak larva BSF didominasi oleh asam lemak rantai sedang (C8-C12) dan lebih dari 50% dari total komposisi asam lemak dengan asam laurat sebagai asam lemak dominan sekitar 40-46%. (Alifian *et al.*, 2019).

Asam laurat dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri yang dapat melawan spektrum luas bakteri dan virus (Yap *et al.*, 2021). Asam laurat menghambat bakteri dengan mengubah fluiditas membran sel. Hal tersebut meningkatkan daya penetrasi asam laurat ke dalam sel sehingga dapat menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam produksi energi dan transpor nutrisi (Sulastri *et al.*, 2016).

Penelitian mengenai aktivitas antibakteri minyak larva BSF terhadap bakteri *S. aureus* telah diteliti oleh Saviane *et al.* (2021) dengan metode difusi agar yang membentuk zona hambat sebesar 12,60 mm pada perbandingan minyak dan pelarut DMSO (1:1). Perolehan minyak larva BSF dilakukan menggunakan metode pengepresan mekanik. Namun, nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) pada penelitian ini belum ditentukan.

Hewan yang memiliki potensi sebagai antibakteri lainnya yakni ikan tuna. Ikan tuna menjadi salah satu komoditas ekspor Indonesia. Penyebarannya pada barat dan timur Sumatera (Apituley *et al.*, 2020). Minyak ikan tuna digunakan sebagai salah satu pakan unggas karena memiliki kandungan energi sehingga membantu memenuhi kebutuhan energi yang tinggi (Sudibya *et al.*, 2020).

Minyak ikan mengandung asam lemak tak jenuh yang baik berupa omega-3 terutama asam eikosapentanoat (EPA) dan asam dokosaheksanoat (DHA). Rasio EPA dan DHA dalam minyak ikan tuna adalah 1:5 (Husain *et al.*, 2016). Asam lemak omega-3 bermanfaat untuk memperkuat sistem imunitas tubuh dan mencegah risiko penyakit (Aprillia *et al.*, 2023). Selain itu, senyawa asam linolenat, EPA, dan DHA berkaitan dengan aktivitas antibakteri melawan bakteri gram positif (Inguglia *et al.*, 2020).

Minyak ikan tuna juga mengandung asam palmitat (17,2%) dan asam oleat (17,1%) (Kasmiran, 2018). Kedua asam lemak tersebut dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri (Huang *et al.*, 2011; Johan *et al.*, 2020; Minarto *et al.*, 2022). Asam lemak tak jenuh seperti asam oleat bekerja dengan menghambat komponen sintesis asam lemak bakteri (Zheng *et al.*, 2005). Minyak ikan tuna memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *S. aureus* walaupun zona hambat yang terbentuk dalam kategori lemah. Nilai KHM dan KBM minyak ikan tuna juga belum ditentukan pada penelitian menurut Arofah *et al.* (2017).

Kombinasi beberapa zat antimikroba memiliki beberapa keuntungan seperti meningkatkan efek terapi dan mengurangi kemungkinan terjadinya resistensi.

Interaksi kombinasi dapat menghasilkan efek sinergisme, aditif atau antagonis (Ardani *et al.*, 2010; Rollando and Sitepu, 2018). Penelitian mengenai kombinasi minyak hewani belum ditemukan, untuk itu diperlukan penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri kombinasi minyak larva BSF dan minyak ikan tuna terhadap bakteri *S. aureus*. Adanya efek antibakteri dari kedua bahan tersebut menjadikan peneliti bermaksud untuk mengetahui potensi kombinasi sebagai antibakteri.

Pengujian diawali dengan mengidentifikasi sifat kimia dan kandungan asam lemak dari minyak larva BSF dan minyak ikan tuna. Penentuan nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) menggunakan metode mikrodilusi agar cair sedangkan penentuan nilai konsentrasi bunuh minimum (KBM) dilakukan dengan dilusi agar padat. Pengujian aktivitas antibakteri kombinasi minyak dilakukan dengan metode difusi agar terhadap bakteri *S. aureus* sebagai bakteri gram positif.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat kimia dan komposisi asam lemak dalam minyak larva BSF dan minyak ikan tuna?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri minyak larva BSF berdasarkan nilai KHM dan KBM terhadap bakteri *S. aureus*?
3. Bagaimana aktivitas antibakteri minyak ikan tuna berdasarkan nilai KHM dan KBM terhadap bakteri *S. aureus*?

4. Bagaimana aktivitas antibakteri kombinasi minyak larva BSF dan minyak ikan tuna berdasarkan diameter zona hambat terhadap bakteri *S. aureus*?
5. Bagaimana sifat kombinasi minyak larva BSF dan minyak ikan tuna berdasarkan nilai FICI terhadap bakteri *S. aureus*?

### 1.3 Tujuan

1. Menentukan sifat kimia minyak larva BSF dan minyak ikan tuna yang dibandingkan dengan standar serta kandungan asam lemak dalam minyak larva BSF dan minyak ikan tuna berdasarkan hasil kromatogram GS-MS.
2. Menentukan aktivitas antibakteri minyak larva BSF berdasarkan nilai KHM dan KBM terhadap bakteri *S. aureus*.
3. Menentukan aktivitas antibakteri minyak ikan tuna berdasarkan nilai KHM dan KBM terhadap bakteri *S. aureus*.
4. Menentukan aktivitas antibakteri kombinasi minyak larva BSF dan minyak ikan tuna berdasarkan diameter zona hambat terhadap bakteri *S. aureus*.
5. Menentukan sifat kombinasi minyak larva BSF dan minyak ikan tuna berdasarkan nilai FICI terhadap bakteri *S. aureus*.

### 1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk mengetahui dan memperoleh informasi ilmiah mengenai aktivitas antibakteri kombinasi minyak larva *black soldier fly* (BSF) dan minyak ikan tuna terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan obat baru dari bahan alam lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'wana, L., Sari, R. and Apridamayanti, P. (2017) 'Penentuan Nilai FICI Kombinasi Ekstrak Etanol Kulit Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* (L) Burm. f) dan Gentamisin Sulfat terhadap Bakteri *E. coli*', *Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(3), pp. 132–142.
- A'yun, Q., R, A.A., Fitriyah, D., *et al.* (2022) *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Yayasan Kita Menulis.
- Adila, R., Nurmiati and Agustien, A. (2013) 'Uji Antimikroba Curcuma spp . Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*, *S. aureus* dan *E. coli*', *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 2(1), pp. 1–7.
- Alifian, M.D., Sholikin, M.M., Evvyernie, D. and Nahrowi (2019) 'Potential Fatty Acid Composition of *H. illucens* Oil Reared on Different Substrates', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 546(6).
- Amalia, R., Sari, R. and Robiyanto (2017) 'Penentuan Nilai FICI Kombinasi Ekstrak Kulit Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm. f .) dan Gentamisin Sulfat terhadap Bakteri *S. aureus*', *Traditional Medicine Journal*, 22(3), pp. 175–181.
- Aman, A.T., Mulyaningsih, B., Heriyanto, D.S., *et al.* (2021) *Sistem Gastrointestinal, Hepatobillier, Pankreas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Amandanisa, A. and Suryadarma, P. (2020) 'Kajian Nutrisi dan Budi Daya Maggot (*H. illuciens* L.) Sebagai Alternatif Pakan Ikan di RT 02 Desa Purwasari , Kecamatan Dramaga , Kabupaten Bogor', *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), pp. 796–804.
- Andajani, P.T., Purnomo, H. and Radiati, L.E. (2015) 'Fatty Acids Profile of Trevally (*Selaroides* spp), Catfish (*Clarias* sp) and Tuna (*Thunnus* sp) fish Oil, Microencapsulated Mixture of Fish Oil and Fortified in Ice Cream', *International Journal of ChemTech Research*, 8(11), pp. 548–555.
- Anzaku, A.A. (2017) 'Antimicrobial Activity of Coconut Oil and its Derivative (Lauric Acid) on Some Selected Clinical Isolates', *International Journal of Medical Science and Clinical Inventions*, 4(8).
- AOAC (2016) *Official Methods of Analysis of AOAC International 20th Edition*. USA: Rockville.
- Apituley, D.A.N., Sormin, R.B.D. and Nanlohy, E.E.E.M. (2020) 'Karakteristik dan Profil Asam Lemak Minyak Ikan dari Kepala dan Tulang Ikan Tuna

- (*Thunnus albacares*)', *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(1), pp. 10–19.
- Apridamayanti, P.-, Robiyanto, R. and Farica, T.- (2021) 'FICI Value Determination of Combination of *Aquilaria microcarpa* Baill. Ethanolic Extract with Amoxicillin against *Salmonella typhi*', *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), p. 9.
- Aprillia, A.C., Suseno, S.H. and Ibrahim, B. (2023) 'Peningkatan Volume Pemurnian Minyak Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) Dari Hasil Samping Pengalengan', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), pp. 39–53.
- Ardani, M., Utami, S., Pratiwi, T. and Hertiani, T. (2010) 'Efek Campuran Minyak Atsiri Daun Cengkeh dan Kulit Batang Kayu Manis Sebagai Antiplak Gigi', *Majalah Farmasi Indonesia*, 21(213), pp. 191–201.
- Ariani, N., Febrianti, D.R. and Niah, R. (2020) 'Uji Aktivitas Ekstrak Etanolik Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap *S. aureus* secara In Vitro', *Jurnal Pharmascience*, 7(1), p. 107.
- Ariani, N. and Riski, A. (2018) 'Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Kepok Mentah (*Musa paradisiaca* forma typica) Terhadap Pertumbuhan *C. albicans* Secara In Vitro', *Jurnal Pharmascience*, 5(1), pp. 39–44.
- Arofah, R.Y., Sulistyarsi, A. and Biologi, P. (2017) 'Uji Antibakteri Minyak Ikan Tuna (*Thunnus* sp) Terhadap Bakteri *E. coli* dan *S. Aureus*', *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II*, (September), pp. 298–309.
- Ayu, D.F., Diharmi, A. and Ali, A. (2019) 'Characterization of the Oil From The Abdomen Part of Smoked Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Processing by-Product', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), p. 187.
- Bogevik, A.S., Seppänen-Laakso, T., Samuelsen, T.A. and Thoresen, L. (2022) 'Fractionation of Oil from Black Soldier Fly Larvae (*H. illucens*)', *European Journal of Lipid Science and Technology*, 124(5), pp. 1–6.
- Cang, H., Ngoc, M., Dao, D., *et al.* (2019) 'Purification Process , Physicochemical Properties , and Fatty Acid Composition of Black Soldier Fly (*H. illucens* Linnaeus) Larvae Oil'.
- Casillas-Vargas, G., Ocasio-Malavé, C., Medina, S., *et al.* (2021) 'Antibacterial Fatty Acids: An Update of Possible Mechanisms of Action and Implications In The Development of The Next-Generation of Antibacterial Agents', *Progress in Lipid Research*, 82(January).
- Deradjat, I.P., Ai, D., Wahyuni, Y. and Rahayu, I.G. (2019) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* L.) Terhadap Pertumbuhan *S.*



- aureus* Metode Makrodilusi’, *Jurnal Riset Kesehatan*, 11(1), pp. 306–313.
- Desbois, A.P. and Lawlor, K.C. (2013) ‘Antibacterial activity of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids Against *Propionibacterium acnes* and *S. aureus*’, *Marine Drugs*, 11(11), pp. 4544–4557.
- Dwyana, Z.Z. and Haedar, N. (2022) *Buku Ajar Mikrobiologi Umum*. Malang: CV Literasi Nusantara Abadi.
- Effendi, A.M. and Sumarni, W. (2012) ‘Optimalisasi Penggunaan Enzim Bromelin Dari Sari Bonggol Nanas Dalam Pembuatan Minyak Kelapa’, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1), pp. 1–6.
- Fajrina, A., Jubahari, J. and Hardiana, N. (2017) ‘Uji Aktivitas Fraksi Dari Ekstrak Akar Kangkung (*Ipomoea aquatic* Forssk.) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*’, *Jurnal Farmasi Higea*, 9(2), pp. 141–148.
- Ferdosh, S. and Sarker, Z. (2014) ‘Quality of Tuna Fish Oils Extracted from Processing The By-Products of Three Species of Neritic Tuna Using Supercritical Carbon Dioxide’, *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(4), pp. 411–432.
- Fiana, F.M., Kiromah, N.Z.W. and Purwanti, E. (2020) ‘Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) Terhadap Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*’, *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, pp. 10–20.
- Fitriana, Y.A.N., Fatimah, V.A.N. and Fitri, A.S. (2020) ‘Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum)’, *Sainteks*, 16(2), pp. 101–108.
- Gardis Andari, Ginting, N.M. and Ramdan Nurdiana (2021) ‘Larva Black Soldier Fly (*H. illucens*) Sebagai Agen Pereduksi Sampah dan Alternatif Pakan Ternak’, *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 9(3), pp. 246–252.
- Hanifa, H.N., Kurniasih, N., Rosahdi, T.D. and Rohmatulloh, Y. (2022) ‘Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) Terhadap *E. coli*’, *Gunung Djati Conference Series*, 7, pp. 70–76.
- Harahap, D.G.S., Noviantari, A., Hidana, R., et al. (2021) *Dasar-Dasar Mikrobiologi dan Penerapannya*. Edited by A. Maruroh. Bandung: Penerbit Widina Bhakti.
- Harlystiarini, H., Mutia, R., Wibawan, I.W.T. and Astuti, D.A. (2019) ‘In Vitro Antibacterial Activity of Black Soldier Fly (*H. illucens*) Larva Extracts Against Gram-Negative Bacteria’, *Buletin Peternakan*, 43(2), pp. 125–129.
- Hasby, Nurhafidhah, Mauliza, Wati, J. and Adelina, R. (2019) *Pemanfaatan*

*Metabolit Sekunder Dalam Berbagai Bidang*. Edited by Andriyanto. Klaten: Penerbit Lakeisha.

- Hendy, N.O., Indriyanti, R. and Gartika, M. (2020) 'Daya Antibakteri Asam Palmitat Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175', *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 4(2), pp. 109–114.
- Hermawan, A., Eliyani, H. and Tyasningsih, W. (2007) 'Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Pertumbuhan *S. aureus* Dan *E.coli* Dengan Metode Difusi Disk', *Artikel Ilmiah Universitas Airlangga*, pp. 1–7.
- Hidayaturrahmah, Santoso, H.B. and Nurlely (2017) 'Profil Glukosa Darah Tikus Putih Setelah Pemberian Ekstrak Minyak Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Sebagai Alternatif Antidiabetes', *Jurnal Pharmascience*, 04(02), pp. 219–226.
- Huang, C., Alimova, Y., Myers, T. and Ebersole, J. (2011) 'Short- and Medium-Chain Fatty Acids Exhibit Antimicrobial Activity For Oral Microorganisms', *Arch Oral Biol*, 56(7), pp. 650–4.
- Husain, R., Suparmo, Harmayani, E. and Hidayat, C. (2016) 'Kinetika Oksidasi Minyak Ikan Tuna (*Thunus* sp) Selama Penyimpanan', *AGRITECH*, 36(2), pp. 176–181.
- Hutapea, H.P., Sembiring, Y.S. and Ahmadi, P. (2021) 'Uji Kualitas Minyak Goreng Curah yang dijual di Pasar Tradisional Surakarta dengan Penentuan Kadar Air, Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida', *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(1), pp. 6–11.
- Ibrahim, Y., Suwetja, I.K. and Mentang, F. (2016) 'Fatty acid Profile Of Mixed Tuna (*Euthynnus* spp.) Oil and Catfish (*Clarias* sp.) Oil in Different Combinations', *Aquatic Science & Management*, 4(1), p. 28.
- Inguglia, L., Chiaramonte, M., Di Stefano, V., *et al.* (2020) 'Salmo salar Fish Waste Oil: Fatty Acids Composition and Antibacterial Activity', *PeerJ*, 8, pp. 1–19.
- Jamili, M.A., Hidayat, M.N. and Hifizah, A. (2014) 'Uji Daya Hambat Ramuan Herbal Terhadap Pertumbuhan *S. Aureus* Dan *S. Thypi*', *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 1(3), pp. 227–239.
- Johan, A.M.G.L., Maulana, I.T. and Alhakimi, T.A. (2020) 'Kultur Dunaliella salina serta Potensinya sebagai Sumber Bahan Baku Antibakteri *S. aureus*', *Prosiding Farmasi*, 6(2), pp. 191–196.
- Johannes, E., Permatasari, N.U. and Tuwo, M. (2022) *Metabolit Sekunder Tumbuhan dan Aplikasinya Bagian I*. Malang: CV Literasi Nusantara

Abadi.

- Jumini, S. (2018) *Fisika Inti*. Wonosobo: CV Mangku Bumi Media.
- Karinda, M., Fatimawati and Citraningtyas, G. (2013) ‘Perbandingan Hasil Penetapan Kadar Vitamin C Mangga Dodol Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis dan Iodometri’, *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(01), pp. 3–6.
- Karunia, S.D., Supartono and Sumarni, W. (2017) ‘Analisis Sifat Antibakteri Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L) dengan Pelarut Organik’, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(1), pp. 56–60.
- Kasmiran, B. (2018) *Comparison and evaluation of the quality of fish oil and fishmeal extracted from the heads of Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and Albacore tuna (*Thunnus alalunga*)*, *The United Nations University Fisheries Training Programme*.
- Khoirunnisa, Z., Wardana, A.S. and Rauf, R. (2020) ‘Angka Asam Dan Peroksida Minyak Jelantah Dari Penggorengan Lele Secara Berulang’, *Jurnal Kesehatan*, 12(2), pp. 81–90.
- Kim, S.A. and Rhee, M.S. (2016) ‘Highly Enhanced Bactericidal Effects Of Medium Chain Fatty Acids (Caprylic , Capric , And Lauric Acid) Combined With Edible Plant Essential Thymol , And Vanillin ) against *E. coli* O157 : H7’, *Food Control*, 60, pp. 447–454.
- Kim, Y.B., Kim, D.H., Jeong, S.B., *et al.* (2020) ‘Black Soldier Fly Larvae Oil As An Alternative Fat Source In Broiler Nutrition’, *Poultry Science*, 99(6), pp. 3133–3143.
- Klau, M.L.C., Indriarini, D. and Nurina, R.L. (2021) ‘Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *E. coli* Secara in Vitro’, *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 9(1), pp. 102–111.
- Koentjoro, M.P. and Prasetyo, E.N. (2020) *Dinamika Struktur Dinding Sel Bakteri*. Surabaya: CV Jakad Media Publishing.
- Kresnapati, I.N.B.A. and Sofya, S.W. (2023) ‘Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L) Terhadap Bakteri Gram Negatif *E. coli*’, *Jurnal Ners*, 7(1), pp. 477–483.
- Kristianingrum, S. and Handayani, S. (2005) ‘Penentuan Angka Iod Minyak Jagung dan Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Wijs dan Hanus’, *Jurnal Kimia*, 3(IV).
- Lasitarini, Y., Sari, R. and Robiyanto (2018) ‘Penentuan Nilai FICI Kombinasi Ekstrak Etanol Kulit Lidah Buaya (*Aloe vera*) dan Siprofloksasin terhadap

- Bakteri Infeksi Saluran Kemih (ISK)', *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran Untan*, 3(1).
- Le, P.N.T. and Desbois, A.P. (2017) 'Antibacterial Effect of Eicosapentaenoic Acid against *Bacillus cereus* and *S. aureus*: Killing Kinetics, Selection For Resistance, and Potential Cellular Target', *Marine Drugs*, 15(11).
- Leba, M.A.U. (2017) *Buku Ajar Ekstraksi Dan Real Kromatografi*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Manarisip, G.E., Fatimawati and Rotinsulu, H. (2020) 'Standardization Of Green Betel Leaf Extracts (*Piper betle* L.) and Antibacterial Test Against *Pseudomonas aeruginosa*', *Pharmacon-Program Studi Farmasi*, 9(4), pp. 1–9.
- Mara, A. and Agustin, Y. (2017) 'Daur Ulang Limbah Cair CPO Menjadi Sabun Cuci', *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 1(1), pp. 1–9.
- Mariod, A.A. (2020) *African Edible Insects As Alternative Source of Food , Oil , Protein and Bioactive Components*.
- Maromon, Y., Pakan, P. and Maria, E.D. (2020) 'Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *S. aureus* Secara *In Vitro*', *Cendana Medical Journal*, 8(2), pp. 250–255.
- Minarto, E., Irene and Moehario, L.H. (2022) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kelopak Bunga Rosela terhadap Bakteri Multidrug Resistant *Acinetobacter baumannii* dan *P. aeruginosa*', *Jurnal Kedokteran Meditek*, 28(3), pp. 253–263.
- Munfaati, P.N., Ratnasari, E. and Trimulyono, G. (2015) 'Aktivitas Senyawa Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* Secara *In Vitro*', *Ejournal.Unesa.Ac.Id*, 4(3), pp. 64–71.
- Niken, N., Yusuf, R.N., Rahayu, Y. and Ibrahim, I. (2023) 'Uji Aktivitas Antibakteri *Virgin Coconut Oil* (VCO) terhadap Pertumbuhan Bakteri *S. aureus*', *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), p. 405.
- Noor, M.L., Diharmi, A. and Karnila, R. (2021) 'Karakteristik dan Profil Asam Lemak Kombinasi Minyak Ikan Patin dan Minyak Hati Ikan Hiu', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1), pp. 122–130.
- Noviyanto, F., Hodijah, S. and Yusransyah, Y. (2020) 'Aktivitas Ekstrak Daun Bangle (*Zingiber purpureum* roxb.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *P. aeruginosa*', *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 2(1), pp. 31–38.

- Nugroho, H.P., Fauziah, P.N. and Alislam, M.A. (2022) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Pada Bakteri *Salmonella typhi* ATCC 14028', *Anakes: Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 8(1), pp. 88–101.
- Nur, W.O.N.A.L.D., Trilaksani, W. and Ramadhan, W. (2022) 'Purifikasi Minyak Mata Tuna Kaya DHA (*Thunnus* sp.) dengan Variasi Adsorben', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3 SE-Articles), pp. 428–440.
- Nurhayati, L.S., Yahdiyani, N. and Hidayatulloh, A. (2020) 'Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram', *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), p. 41.
- Opa, S., Bara, R., Gerung, G., *et al.* (2018) 'Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi N-Heksana, Metanol dan Air dari Ascidian *Lissoclinum* sp.', *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 6(1), p. 69.
- Panagan, A.T., Yohandini, H. and Gultom, J.U. (2011) 'Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 dari Minyak Ikan', *Jurnal Penelitian Sains*, 14(4), pp. 38–42.
- Pandiangan, M., Panjaitan, D. and Bangun, A.D. (2021) 'Analisis Kandungan Asam Lemak pada Minyak Ikan Belut', 2, pp. 102–109.
- Park, H.H. (2016) 'Black Soldier Fly Larvae Manual', *Student Showcase*, 14, pp. 1–13.
- Permata, D.A.A., Waworuntu, O.A. and Mintjelungan, C. (2016) 'Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Bawang Bombay (*Allium cepa* L) terhadap Pertumbuhan *S. aureus*', *Pharmacon*, 5(4), pp. 52–60.
- Pramardika, D.D., Kasaluhe, M.D., Tooy, G.C. and Bajak, C.M.A. (2022) *Buku Ajar Gizi dan Diet*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management.
- Pramitha, D.A.I., Suantari, P.A., Gmelina, P.D., Suradnyana, I.G.M. and Yuda, P.E.S.K. (2022) 'Kualitas Minyak Oles Yang Diproduksi Dari *Virgin Coconut Oil* (VCO) Dan Bunga Cengkeh Dengan Variasi Suhu Pemanasan', *Jurnal Kimia*, 16(2), p. 149.
- Prasasti, A., Oktafiani, D., Kasiyati, M., *et al.* (2023) *Mikrobiologi & Parasitologi*. Banten: PT Sada Kurnia Pustaka.
- Putri, C.N., Rahardhian, M.R.R. and Ramonah, D. (2022) 'Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Total Fenol dan Total Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Insulin (*Smilax sonchifolius*) serta Aktivitas Antibakteri Terhadap *S. aureus*', *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 7(1), p. 15.

- Putri, D.N., Wibowo, Y.M.N., Santoso, E.N. and Romadhani, P. (2020) 'Sifat Fisikokimia dan Profil Asam Lemak Minyak Ikan dari Kepala Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*)', *agriTECH*, 40(1), p. 31.
- Putri, N., Frannita, E.L. and Hidayatullah, M.C. (2022) 'Isolasi Dan Identifikasi *S. aureus* Dari Luka Kulit Sapi Perah Secara *in Vitro*', *Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit*, 21(2), pp. 229–236.
- Putri, N.L.P.T. and Paramita, N.L.P.V. (2023) 'Review Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Metode Difusi dan Mikrodilusi', *Journal Scientific Of Mandalika (JSM)*, 4(2), pp. 6–18.
- Putri, R.M., Diana, V.E. and Fitri, K. (2019) 'Perbandingan Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Bunga, Daun dan Akar Tumbuhan Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap Bakteri *S. aureus*', *Jurnal Dunia Farmasi*, 3(3), pp. 131–143.
- Rachmawaty, F.J., Citra, D.A., Nirwani, B., Nurmasitoh, T. and Tri Bowo, E. (2009) 'Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Anti Bakterial terhadap Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif', *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 1(1), pp. 12–20.
- Raya, T.B.I. (2019) *Beternak Maggot BSF*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Retnaningsih, A., Primadiamanti, A. and Marisa, I. (2019) 'Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Pepaya Terhadap Bakteri *E. coli* dan *Shigella dysenteriae* Dengan Metode Difusi Sumuran', *Jurnal Analis Farmasi*, 4(2), pp. 122–129.
- Rollando, R. (2019) 'Uji Antimikroba Minyak Atsiri Masoyi (*Massoia aromatica*) Terhadap Bakteri *S. mutans*', *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 23(2), pp. 52–57.
- Rollando, R. and Sitepu, R. (2018) 'Efek Antibakteri dari Kombinasi Minyak Atsiri Masoyi dan Kayu Manis', *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 8(1).
- Rosmania, R. and Yanti, F. (2020) 'Perhitungan Jumlah Bakteri di Laboratorium Mikrobiologi Menggunakan Pengembangan Metode Spektrofotometri', *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), p. 76.
- Sagita, D., Pratama, S. and Hastuti (2020) 'Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Kultur Bakteri *S. aureus* pada Ruang Intensive Care Unit (ICU) Rumah Sakit "Y" Kota Jambi', *Journal of Healthcare Technology And Medicine*, 6(1), pp. 301–307.
- Santoso, U., Septyaningsih, W., Ningrum, A., Ardhi, A. and Sudarmanto (2020) *Analisis Pangan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Saviane, A., Tassoni, L., Naviglio, D., *et al.* (2021) 'Mechanical Processing of *H. illucens* Larvae and *Bombyx Mori* Pupae Produces Oils With Antimicrobial Activity', *Animals*, 11(3), pp. 1–17.
- Shabani, J.M., Babajide, O., Oyekola, O. and Petrik, L. (2019) 'Synthesis of Hydroxy Sodalite From Coal Fly Ash For Biodiesel Production From Waste-Derived Maggot Oil', *Catalysts*, 9(12), pp. 1–14.
- Siregar, A.F., Sabdono, A. and Pringgienies, D. (2012) 'Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *P. aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*', *Journal Of Marine Research*, 1(2), pp. 152–160.
- Slamet, N., Yusuf, G., Husain, F., *et al.* (2018) 'Suplementasi Sari Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Menurunkan Bilangan Peroksida Dan Asam Lemak Bebas VCO', *Jurnal Katalisator*, 3(2), pp. 135–144.
- Sudibya, Rusdiyana, E., Saputro, W.H., *et al.* (2020) 'Pelatihan Pembuatan Pakan Ayam Broiler yang Disuplementasi Dengan Minyak Ikan Lemuru', *Webinar Nasional Pengabdian Masyarakat*, pp. 247–250.
- Sulastri, E., Mappiratu, M. and Sari, A.K. (2016) 'Uji Aktivitas Antibakteri Krim Asam Laurat Terhadap *S. aureus* ATCC 25923 dan *P. aeruginosa* ATCC 27853', *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal Of Pharmacy)*, 2(2), pp. 59–67.
- Sulistiyoungrum, R.S., Suprijanto, J. and Sabdono, A. (2013) 'Aktivitas Antibakteri Kitosan Dari Cangkang Kerang Simping Pada Kondisi Lingkungan yang Berbeda: Kajian Pemanfaatan Limbah Kerang Simping (*Amusium* sp.)', *Journal of Marine Research*, 2(4), pp. 111–117.
- Sumbono, A. (2016) *Biokimia Pangan Dasar*. Jakarta: Deepublish.
- Sunaeni, Ismail, Z. and Brilliantita, A. (2021) *Uji Organoleptik Cookies Dengan Bahan Tepung Tuna*. Jakarta: Penerbit NEM.
- Suprayitno, E., Sulistiyati, T.D., Panjaitan, M.A.P., *et al.* (2021) *Biokimia Produk Perikanan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Suriani, N.W. and Komansilan, A. (2019) 'Enrichment of omega-3 Fatty Acids, Waste Oil By-Products Canning Tuna (*Thunnus* sp.) With Urea Crystallization', *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1).
- Suryaneta, Handayani, K.Y., Fahmi, A.G., *et al.* (2022) 'The Training for Triharjo Village's Stockbreeders on Production of BSF Larve's Oil as Potential Cosmetic Raw Material', *Asian Journal of Community Services*, 1(5), pp. 199–208.

- Susanti, N.P. and Ade, Y. (2023) 'Uji Perbandingan Aktivitas Antibakteri Sabun Cair VCO (*Virgin Coconut Oil*) dan Sabun Cair MCT (Medium Chain Trygliserida) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *S. aureus*', 6(2), pp. 121–131.
- Tandewi, S.A.M.S. and Hambali, E. (2021) 'Refining of Fish Oil from Fish Meal Processing By-Product Using Zeolite and Bleaching Earth', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1034(1).
- Tarigan, I.L. and Muadifah, A. (2020) *Senyawa Antibakteri Bahan Alam*. Edited by I.L. Tarigan. Malang: Media Nusa Creative.
- Triatmoko, B., Almuttaqin, H. and Dianasari, D. (2018) 'Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) dan Gentamisin terhadap *Staphylococcus epidermidis*', *e-jurnal Pustaka Kesehatan*, 6(3), pp. 421–425.
- Ulfah, M., Efriani, L. and Aliyah, M. (2022) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Aseton Kulit Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca*) Terhadap Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*', *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(4), pp. 925–934.
- Untari, B., Miksusanti and Ainna, A. (2020) 'Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas dan Kandungan Jenis Asam Lemak dalam Minyak yang Dipanaskan dengan Metode Titrasi Asam Basa dan Kromatografi Gas', *Jurnal Ilmiah Bakti farmasi.*, 1(1), pp. 1–10.
- Utomo, S.B., Fujiyanti, M., Lestari, W.P. and Mulyani, S. (2018) 'Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4 Metoksifenilkaliks (4) Resorsinarena Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide Terhadap Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*', *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 3(3), pp. 201–209.
- Wang, Y.-S. and Shelomi, M. (2017) 'Review of Black Soldier Fly ( *Hermetia illucens* ) as Animal Feed and Human Food', *Foods* [Preprint].
- Widiastuti, D., Karima, I.F. and Setiyani, E. (2019) 'Efek Antibakteri Sodium Hypochlorite terhadap *S. aureus*', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 11(4), pp. 302–307.
- Widowati, R., Handayani, S. and Lasdi, I. (2019) 'Aktivitas Antibakteri Minyak Nilam (*Pogostemon cablin*) Terhadap Beberapa Spesies Bakteri Uji', *Jurnal Pro-Life*, 6(3), pp. 237–249.
- Witono, J.R.B. (2023) *Sisi Ilmiah Maggot- Blak Soldier Fly Larvae*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Wonorahardjo, S. (2020) *Pengantar Kimia Analitik Modern*. Yogyakarta: ANDI.



- Yap, J.W., Lee, Y., Tang, T., *et al.* (2021) 'Fatty acid Profile , Minor Bioactive Constituents And Physicochemical Properties of Insect-Based Oils : A Comprehensive Review', *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 0(0), pp. 1–16.
- Yeniza and Asmara, A.P. (2020) 'Penentuan Bilangan Peroksida Minyak Rbd (Refined Bleached Deodorized) Olein Pt. Phpo Dengan Metode Titrasi Iodometri', *Amina*, 1(2), pp. 79–83.
- Yoon, B.K., Jackman, J.A., Valle-Gonzalez, E.R. and Cho, N. (2018) 'Antibacterial Free Fatty Acids and Monoglycerides: Biological Activities, Experimental Testing, and Therapeutic Applications', *International Journal of Molecular Sciences*, 19(4), pp. 11–14.
- Yulianto, A., Heri Suseno, S. and Nugraha, R. (2022) 'Etil Ester Minyak Ikan Tuna sebagai Bahan Penyediaan Suplemen Omega-3 menggunakan Perlakuan NaOH dan Suhu', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2).
- Zheng, C.J., Yoo, J.S., Lee, T.G., *et al.* (2005) 'Fatty Acid Synthesis Is A Target for Antibacterial Activity of Unsaturated Fatty Acids', *FEBS Lett*, (579), pp. 5157–5162.