

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK BIJI WIJEN
(*Sesamum indicum* L.) DAN METABOLIT PROBIOTIK *Lactobacillus
bulgaricus* TERHADAP BAKTERI *Bacillus cereus* SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

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



Oleh :

SULTAN MUFTI RAMADANSYAH AZZUHRY

08061281722061

JURUSAN FARMASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH HASIL

Judul : UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI
MINYAK BIJI WIJEN (*Sesamum indicum* L.) DAN
METABOLIT PROBIOTIK *Lactobacillus bulgaricus*
TERHADAP BAKTERI *Bacillus cereus* SECARA *IN*
VITRO

Nama Mahasiswa : SULTAN MUFTI RAMADANSYAH AZZUHRY

NIM : 08061281722061

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sriwijaya pada Tanggal 2 Desember 2021, dan telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, 7 Desember 2021

Pembimbing :

1. Dr. Miksusanti, M.Si.
NIP. 19680723199403200

(.....)

2. Herlina, M.Kes., Apt.
NIP.197107031998022001

(.....)

Pembahas :

3. Adik Ahmadi, M.Si., Apt.
NIP.199003232019031017

(.....)

4. Annisa Amriani S, M.Farm., Apt.
NIP.198412292014082201

(.....)

5. Dr. Shaum Shiyon, M.Sc., Apt.
NIP.198605282012121005

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi Fakultas
MIPA, UNSRI



Dr. rer. nat Mardiyanto, M.Si., Apt
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI
MINYAK BIJI WIJEN (*Sesamum indicum* L.) DAN
METABOLIT PROBIOTIK *Lactobacillus bulgaricus*
TERHADAP BAKTERI *Bacillus cereus* SECARA *IN*
VITRO

Nama Mahasiswa : SULTAN MUFTI RAMADANSYAH AZZUHRY

NIM : 08061281722061

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Ujian Sidang Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sriwijaya pada Tanggal 23 Desember 2021, dan telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, 9 Januari 2022

Pembimbing :

1. Dr. Miksusanti, M.Si.
NIP. 19680723199403200

(.....)

2. Herlina, M.Kes., Apt.
NIP.197107031998022001

(.....)

Pembahas :

3. Adik Ahmadi, M.Si., Apt.
NIP.199003232019031017

(.....)

4. Annisa Amriani S, M.Farm., Apt.
NIP.198412292014082201

(.....)

5. Dr. Shaum Shiyon, M.Sc., Apt.
NIP.198605282012121005

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi Fakultas
MIPA, UNSRI



Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Sultan Mufti Ramadansyah Azzuhry

NIM : 08061281722061

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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 yang 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, 18 Januari 2022

Penulis,



Sultan Mufti Ramadansyah

NIM. 08061281722061

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

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

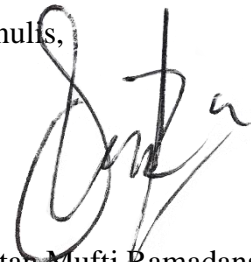
Nama Mahasiswa : Sultan Mufti Ramadansyah Azzuhry
NIM : 08061281722061
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan 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: “Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Biji Wijen (*Sesamum indicum L.*) dan Metabolit Probiotik *Lactobacillus bulgaricus* terhadap Bakteri *Bacillus cereus* 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/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 17 Januari 2022

Penulis,



Sultan Mufti Ramadansyah Azzuhry

NIM. 08061281722061

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)

Skripsi ini saya persembahkan untuk Bunda, Abi, Adik kandung, Keluarga, Sahabat, Dosen dan Teman seperjuangan, serta orang-orang yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, yang telah memberikan semangat dan doa yang begitu berarti bagi penulis.

Motto :

“Selesaikan apa yang kamu mulai”

“Great power comes overtime, not overnight”

“Yang dimaksudkan untukku tidak akan melewatiku, dan yang melewatiku sudah pasti bukan untukku”

- Umar bin Khattab

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Biji Wijen (*Sesamum indicum L.*) dan Metabolit Probiotik *Lactobacillus bulgaricus* terhadap Bakteri *Bacillus cereus* secara *In Vitro*”. Shalawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi Wasallam. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) pada Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah S.W.T. karena berkat rahmat-Nya dan kehendak-Nya lah, sehingga tugas akhir penulis dapat terselesaikan dengan baik, serta junjungan besar Nabi Muhammad SAW. yang menjadi suri tauladan terbaik untuk umatnya.
2. Kedua orangtua penulis, ibunda Nurazizah Srie Udayanie, S.Pd. dan ayah Hergiyanto Basrie, S.E., yang senantiasa memberikan support serta selalu percaya kepada penulis bahwa penulis dapat menyelesaikan dengan baik studi di Universitas Sriwijaya ini.
3. Saudara-saudari kandung saya, Ridho, Alfiqh dan Dina yang menjadi motivasi saya untuk cepat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Keluarga besar penulis yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih karena selalu mendoakan, menyemangati, dan mendukung penulis untuk segera menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Hermansyah, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.

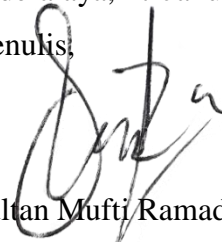
6. Ibu Dr. Miksusanti, M.Si., selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Herlina, M.Kes., Apt., selaku pembimbing kedua dan Pembimbing akademik yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan ilmu, arahan dan saran, serta semangat dan motivasi dengan sabar selama penulis melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi terselesaikan.
7. Ibu Rennie Puspa Novita, M. Farm., Klin., Apt., selaku dosen pembimbing akademik penulis, yang telah membimbing penulis selama masa studi di farmasi dari awal semester hingga penulis dinyatakan lulus.
8. Dosen pembahas dan penguji sidang, Pak Adik, M.Si., Apt., Bu Annisa Amriani S, M.Farm., Apt. dan Pak Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt., yang telah memberikan saran, masukan, dan ilmu kepada penulis baik dalam perkuliahan maupun dalam menyelesaikan skripsi.
9. Seluruh staf (Kak Ria, Kak Adi dan Kak Erwin) dan analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Isti, Kak Fitri dan Kak Vitri) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.
10. Kepada semua dosen-dosen Jurusan Farmasi FMIPA yang telah memberikan pengetahuan dan wawasan baik di dalam maupun di luar kampus selama perkuliahan.
11. Teman-teman perkos-an “Tamyiz”, Kak Aan, Bang Arsyad, Kak iwan, Kak Oki, Galang, Ardi, Kholik, Bima, Ari, dan Irfan yang sudah kebersamai dan menghibur saat proses skripsi ini dibuat.
12. Kak Aan, sebagai motivator saya selama di kuliah baik akademik maupun perorganisasian, menjadi panutan selama menjalani kehidupan farmasi.
13. Partner penelitian, Siti Nurhaliza yang sudah membantu baik dalam menyelesaikan penelitian maupun dalam susah-senangny penelitian, saling menyemangati hingga bersama-sama bisa menyangg gelar S.Farm.
14. Teman-teman “TBC”, Deyak, Amel, Nisak, Rizkanab, dan Galeng yang sudah kebersamai, mengkhawatiri, ngejoi dan direpotkan, terimakasih banyak atas bantuannya selama ini dari semester 1 hingga penulis bisa dinyatakan lulus.

15. Teman-teman “payo sujudi nongki”, Kelvin, Yudi, Wijay, Inop, Netta dan Aknes, yang sudah mau meluangkan waktu untuk mendengar keluhan-kesah perkuliahan dari awal semester hingga selesainya semester saat penulis dinyatakan lulus.
16. Orang yang kutemui di farmasi, Azzahra Hiththah Bama Bihurinin, Farmasi 2018, NIM 08061181823014 yang sudah mau menjadi pendengar keluhan-kesah dan menjadi motivasi saya saat proses penyelesaian skripsi ini berlangsung. Terimakasih orang baik.
17. Teman-teman seperjuangan Farmasi Unsri 2017 terutama kelas A “Retjeh”, terima kasih untuk waktu, kebersamaan, dan kesan selama perkuliahan.
18. Kakak-kakak Farmasi 2013, 2014, 2015 dan 2016 yang telah memberikan arahan serta dukungan selama perkuliahan dan penelitian. Adik-adik Farmasi 2018, 2019, dan 2020 yang juga mendoakan dan membantu penulis.
19. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penulisan skripsi ini dengan baik.

Penulis sangat berterimakasih dan bersyukur atas segala bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan dari semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi. Semoga Allah membalas setiap kebaikan semua pihak yang membantu. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, 17 Januari 2022

Penulis,



Sultan Mufti Ramadansyah Azzuhry

NIM. 08061281722061

In Vitro Study of Antibacterial Activity Test of Sesame Seed (*Sesamum indicum L.*) Oil Combination with Metabolite of *Lactobacillus bulgaricus* Probiotic against *Bacillus cereus* Bacteria

**Sultan Mufti Ramadansyah Azzuhry
NIM : 080612817722061**

ABSTRACT

Sesame seed oil and probiotics are functional food products that in this research both component tested to its antibacterial properties. This research conducted to determine the combination of these two functional foods had better antibacterial properties compared to the single use of each component. Antibacterial activity test using disc paper method, the MIC test using liquid microdilution method, and the MBC test using the Total Plate Count (TPC) method. The results of the GC-MS analysis showed that fatty acid compounds with the highest concentration, linoleic acid (36.57%) and oleic acid (27.59%), followed by palmitate acid (10.12%) and stearic acid (4.37%). The concentration of oil used in antibacterial activity test is 40%, 20%, 10%, 5%, 2.5%, 1.25%, and 0.625% for the MIC test and probiotic metabolites used by the concentration of 100%, 50%, 25%, 12, 5%, 6.25%, and 3.125%. The result of the MIC sesame oil at concentration of 20%, and the result of the MIC probiotic metabolite at concentration of 50%, these two activity tests showed a significant difference ($p < 0.05$) to other concentrations. In this research, discovered 40% concentration as a MBC of sesame oil, and 100% as the MBC of probiotic metabolite. Determination the synergism of two components is based on the MIC combination obtained at (oil-metabolites) 2.5% - 25% concentration, showed that a partial synergistic combination based on these two components' FIC value of 0.625. The result of the antibacterial activity test combination of oil-metabolite concentration, 10%-25%, showed a strong activity based on inhibitory diameter zone of $15,36 \pm 0,251$ mm.

Keywords : Sesame oil, Fatty acid, antibacterial, *L. bulgaricus*, GC-MS, MIC

Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Biji Wijen (*Sesamum indicum L.*) dan Metabolit Probiotik *Lactobacillus bulgaricus* terhadap Bakteri *Bacillus cereus* secara In Vitro

**Sultan Mufti Ramadansyah Azzuhry
NIM : 0806128722061**

ABSTRAK

Minyak wijen dan probiotik merupakan pangan fungsional yang pada penelitian ini kedua komponen di uji aktivitas antibakterinya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi kedua pangan fungsional tersebut memiliki sifat antibakteri yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan tunggal masing-masing komponen terhadap bakteri *Bacillus cereus* penyebab keracunan makanan. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode kertas cakram, uji KHM dilakukan dengan metode mikrodilusi cair, dan uji KBM dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Hasil analisis GC-MS menunjukkan senyawa asam lemak dengan konsentrasi tertinggi yaitu asam linoleat (36,57%) dan asam oleat (27,59%), diikuti asam palmitat (10,12%) dan asam stearat (4,37%). Konsentrasi minyak yang digunakan yaitu 40%, 20%, 10%, 5%, 2,5%, 1,25%, dan 0,625% untuk uji KHM serta metabolit probiotik yang digunakan konsentrasinya yaitu 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, dan 3,125%. Hasil uji KHM minyak wijen pada konsentrasi 20%, dan hasil KHM metabolit probiotik pada konsentrasi 50%, kedua uji aktivitas menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) terhadap konsentrasi lainnya. Hasil uji KBM minyak wijen terdapat pada konsentrasi 40% dan uji KBM metabolit probiotik terdapat pada konsentrasi 100%. Penentuan sinergisme ditentukan berdasarkan KHM kombinasi yang terdapat pada konsentrasi (minyak-metabolit) 2,5%-25%. Nilai FIC didapat sebesar 0,625, dengan jenis sinergisme yaitu sinergistik parsial. Hasil uji aktivitas antibakteri kombinasi pada konsentrasi minyak-metabolit, 10%-25%, mendapati kekuatan aktivitas tergolong kuat dengan diameter zona hambat $15,36 \pm 0,251$ mm.

Kata Kunci : Minyak wijen, Asam Lemak, Antibakteri, *L. bulgaricus*, GC-MS, KHM, KBM

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH 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	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pangan Fungsional	5
2.2 Probiotik.....	5
2.2.1 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	6
2.3 Metabolit <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	7
2.3.1 Asam Laktat	8
2.3.2 Asam Asetat	9
2.3.3 Hidrogen Peroksida	9
2.3.4 Bakteriosin.....	10
2.4 Tumbuhan Wijen (<i>Sesamum indicum</i> L.).....	11
2.4.1 Deskripsi dan Klasifikasi Tumbuhan	11
2.4.2 Khasiat dan Kegunaan Tumbuhan	12
2.4.3 Kandungan Kimia Minyak Wijen	13
2.5 Sifat Fisik Minyak Wijen	13
2.5.1 Indeks Bias	13
2.5.2 Berat Jenis	14
2.5.3 Viskositas	14
2.6 Sifat Kimia Minyak Wijen	14
2.7 Analisa Komponen Kimia Minyak Wijen Menggunakan GC-MS	15
2.7.1 Kromatografi Gas (<i>Gas Chromatography</i>)	15
2.7.2 Spektroskopi Massa (<i>Mass Spectroscopy</i>)	15
2.8 Antibakteri.....	16
2.9 Mekanisme Kerja Antibakteri	16
2.9.1 Penghambat Sintesis Dinding Sel Bakteri.....	17
2.9.2 Penghambat Biosintesis Asam Nukleat.....	17
2.9.3 Penghambat Biosintesis Protein	18
2.9.4 Mengubah Permeabilitas Membran Sel	18

2.9.5	Menghambat Sintesis Asam Folat.....	18
2.10	Pengujian aktivitas antibakteri	18
2.10.1	Teknik Kertas Cakram.....	18
2.11	Metode Microdilution broth.....	20
2.12	Metode Total Plate Count (TPC)	20
2.13	Bakteri Uji	20
2.13.1	<i>Bacillus cereus</i>	21
2.14	Standar <i>McFarland</i>	22
2.15	Vankomisin	23
BAB III	METODE PENELITIAN.....	24
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2	Alat dan Bahan	24
3.2.1	Alat- alat.....	24
3.2.2	Bahan- bahan.....	25
3.3	Prosedur Kerja.....	25
3.3.1	Pembuatan media MRSA (<i>deMann Rogosa Sharpe</i> Agar) dan MRSB (<i>deMann Rogosa Sharpe</i> Broth).....	25
3.3.2	Peremajaan <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	26
3.3.3	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji	26
3.3.4	Karakterisasi Bakteri (<i>Lactobacillus bulgaricus</i>).....	26
3.3.5	Preparasi Minyak Biji Wijen	27
3.3.6	Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Minyak Biji Wijen.....	27
3.3.7	Analisis Komponen Minyak Biji Wijen Dengan Kromatografi Gas- Spektrometer Massa (GC-MS)	29
3.3.8	Uji Aktivitas Antibakteri	30
3.3.9	Penapisan Aktivitas Antibakteri.....	34
3.3.10	Pengujian KHM dan KBM.....	34
3.3.11	Penentuan Nilai FIC (Fractional Inhibitory Concentration)....	35
3.3.12	Analisis Data	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Pemeriksaan Sifat Fisik dan Kimia Minyak Wijen.....	38
4.1.1	Uji Organoleptis	38
4.1.2	Uji Bobot Jenis Minyak Wijen	39
4.1.3	Uji Viskositas Minyak Wijen	40
4.1.4	Indek Bias.....	40
4.1.5	Analisis Komponen Kimia Minyak Wijen (GC-MS).....	40
4.2	Karakterisasi Bakteri Uji.....	51
4.2.1	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	51
4.3	Penentuan HLB Minyak Wijen	52
4.4	Penentuan KHM dan KBM	52
4.4.1	Minyak Wijen.....	52
4.4.2	Metabolit <i>L. bulgaricus</i>	54
4.4.3	Kombinasi Metabolit dan Minyak Wijen	56
4.5	Penentuan FIC	58
4.6	Penentuan Aktivitas Antibakteri	60
4.7	Analisis Data	64
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1	Kesimpulan.....	68

5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kandungan Kimia Minyak Wijen	13
Tabel 2.	Klasifikasi Kekuatan Zona Hambat	20
Tabel 3.	Pembuatan Standar <i>McFarland</i>	23
Tabel 4.	Nilai HLB Tween 80 dan Span 80	32
Tabel 5.	Perlakuan Uji Antibakteri Minyak Wijen dalam <i>microplate 12-well</i> .33	
Tabel 6.	Perlakuan Metabolit Probiotik	34
Tabel 7.	Konsentrasi kombinasi minyak wijen dan metabolit probiotik.....	35
Tabel 8.	Penentuan FIC (<i>Fractional Inhibitory Concentration</i>).....	37
Tabel 9.	Hasil Uji Organoleptis Minyak Wijen	39
Tabel 10.	Hasil Penetapan Bobot Jenis Minyak Wijen	40
Tabel 11.	Komponen Asam Lemak Minyak Wijen berdasarkan Kromatografi Gas (GC).....	42
Tabel 12.	Perbandingan Kandungan Asam Lemak VSO terhadap standar Codex FAO.....	43
Tabel 13.	Hasil Uji Karakterisasi Bakteri <i>L. bulgaricus</i>	52
Tabel 14.	Hasil Pengujian Nilai HLB Minyak Wijen	53
Tabel 15.	Hasil Pengukuran Nilai OD Pada Uji KHM Minyak Wijen	54
Tabel 16.	Pengaruh variasi konsentrasi metabolit probiotik terhadap nilai OD <i>Bacillus cereus</i>	56
Tabel 17.	Tabel kombinasi minyak wijen dan metabolit berdasarkan metode <i>crossboard</i>	58
Tabel 18.	Konsentrasi kombinasi minyak wijen dan metabolit probiotik terhadap bakteri patogen <i>B. cereus</i> pada uji <i>FIC</i>	60
Tabel 19.	Hasil Uji Aktivitas Minyak, Metabolit dan Kombinasi	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	(a) <i>L. bulgaricus</i> dalam mikroskop elektron dan (b) dalam mikroskop cahaya	7
Gambar 2.	Rumus Struktur Asam Laktat	8
Gambar 3.	Rumus Struktur Asam Asetat	9
Gambar 4.	(a) Tanaman wijen dan (b) Biji wijen.....	11
Gambar 5.	Mekanisme Kerja Antibiotik	17
Gambar 6.	Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	21
Gambar 7.	Spektrum Kromatografi Gas (GC) Minyak Wijen	42
Gambar 8.	Spektrum Massa Asam Linoleat	44
Gambar 9.	Pola Fragmentasi 1 Asam Linoleat	45
Gambar 10.	Pola Fragmentasi 2 Asam Linoleat	45
Gambar 11.	Pola Fragmentasi 3 Asam Linoleat	46
Gambar 12.	Spektrum Massa Asam Oleat.....	46
Gambar 13.	Pola Fragmentasi 1 Asam Oleat.....	47
Gambar 14.	Pola Fragmentasi 2 Asam Oleat.....	47
Gambar 15.	Pola Fragmentasi 3 Asam Oleat.....	47
Gambar 16.	Spektrum Massa Asam Palmitat	48
Gambar 17.	Pola Fragmentasi 1 Asam Palmitat	48
Gambar 18.	Pola Fragmentasi 2 Asam Palmitat	49
Gambar 19.	Pola Fragmentasi 3 Asam Palmitat	49
Gambar 20.	Pola Fragmentasi 4 Asam Palmitat	49
Gambar 21.	Spektrum Massa Asam Stearat	50
Gambar 22.	Pola Fragmentasi 1 Asam Stearat	50
Gambar 23.	Pola Fragmentasi 2 Asam Stearat	51
Gambar 24.	Pola Fragmentasi 3 Asam Stearat	51
Gambar 25.	Pola Fragmentasi 4 Asam Stearat	51
Gambar 26.	Diagram batang perbandingan zona hambat komponen.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Skema kerja umum	78
Lampiran 2.	Preparasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Probiotik <i>L. bulgaricus</i> ...	79
Lampiran 3.	Karakterisasi minyak wijen dan uji aktivitas antibakteri	80
Lampiran 4.	Uji aktivitas antibakteri kombinasi	81
Lampiran 5.	Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji	82
Lampiran 6.	Hasil Pemeriksaan Fisik Minyak Wijen	86
Lampiran 7.	Perhitungan Bobot Jenis Minyak Wijen	87
Lampiran 8.	Uji Viskositas Minyak Wijen	88
Lampiran 9.	Sertifikat Pemeriksaan Uji Indeks Bias	89
Lampiran 10.	Hasil Pemeriksaan Bobot Jenis	90
Lampiran 11.	Hasil Analisis Kandungan Asam Lemak Minyak Wijen (VSO) Dengan Kromatografi Gas (GC)	91
Lampiran 12.	Hasil Analisis Asam Lemak Minyak Wijen (VSO) dengan Spektrometri Massa (MS).....	92
Lampiran 13.	Sertifikat Pengujian Kandungan Asam Lemak Minyak Wijen dengan GC-MS	94
Lampiran 14.	Sertifikat Media (MRSA dan MRSB)	95
Lampiran 15.	Sertifikat Media (NA dan NB)	98
Lampiran 16.	Sertifikat Bakteri <i>B. cereus</i>	101
Lampiran 17.	Sertifikat Bakteri <i>L. bulgaricus</i>	102
Lampiran 18.	Uji KHM Minyak wijen dan Metabolit Probiotik 99	103
Lampiran 19.	Uji KHM Kombinasi Minyak Wijen dan Metabolit probiotik <i>L. bulgaricus</i>	104
Lampiran 20.	Hasil Uji KBM Minyak Wijen, Metabolit Probiotik dan Kombinasi	105
Lampiran 21.	Hasil Uji Spektrofotometri Nilai OD 108.....	112
Lampiran 22.	Perhitungan FIC.....	116
Lampiran 23.	Hasil Karakterisasi Bakteri <i>L. bulgaricus</i>	117
Lampiran 24.	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri.....	118
Lampiran 25.	Hasil Uji Statistika Zona Hambat dari KHM Minyak Wijen, Metabolit dan Kombinasi	119
Lampiran 26.	Hasil Uji Statistika KHM Minyak Wijen	121
Lampiran 27.	Hasil Uji Statistika KHM Metabolit Probiotik.....	125
Lampiran 28.	Hasil Uji Statistika KHM Kombinasi Minyak Wijen dan Metabolit Probiotik	128
Lampiran 29.	Hasil Uji Statistika KHM Kombinasi Minyak Wijen dan Metabolit Probiotik	156

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Adanya perubahan gaya hidup yang kembali ke alam menimbulkan kesadaran masyarakat yang memastikan bahwa kesehatan fisiknya tetap terjaga melalui penggunaan pangan fungsional. Konsep pangan fungsional yang memberikan kesempatan kepada konsumen untuk mengelola kesehatannya menjadi daya tarik yang sangat menarik. Pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih bahan fungsional yang memiliki fungsi fisiologis tertentu dan telah terbukti tidak berbahaya serta bermanfaat bagi kesehatan, menurut penelitian ilmiah. (BPOM, 2005).

Kesehatan pencernaan sering dikaitkan dengan bakteri patogen yang terdapat dalam usus manusia. Penggunaan antibiotik dirasa terlalu beresiko untuk penanganan infeksi setiap kali ada masalah pencernaan yang diakibatkan bakteri. Belum lagi banyak kasus resistensi bakteri terhadap antibiotik yang sangat berbahaya, sehingga penanganan/pencegahan dengan menggunakan komponen pangan fungsional dapat menjadi alternatif antibiotik. Beberapa komponen pangan fungsional telah diuji antibakterinya dan memiliki aktivitas spektrum luas yang dapat menghambat bakteri patogen baik gram negatif maupun gram positif (Shah, 2001).

Probiotik merupakan contoh umum dari salah satu pangan fungsional yang beredar di masyarakat umum (BPOM, 2005). Menurut FAO/WHO (2001), probiotik adalah mikroorganisme hidup yang secara aktif mendukung kesehatan

tubuh, hanya jika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup. Jumlah probiotik yang dianjurkan adalah 10^7 - 10^{10} CFU/ml (colony forming unit). (FHO/WHO, 2002).

Mikroorganisme yang sering dikonsumsi sebagai zat aktif produk probiotik adalah *Lactobacillus bulgaricus*. Dalam pencernaan, mikroorganisme tersebut memiliki peran antara lain menyeimbangkan ekosistem mikroorganisme. Selain itu, *L. bulgaricus* juga dapat menjaga kesehatan pencernaan, terutama dari metabolitnya. *L. bulgaricus* dan probiotik lain termasuk ke dalam golongan bakteri asam laktat (BAL) dengan metabolit utama yang dihasilkan yaitu asam laktat (Salminen et al., 1999). Asam laktat adalah metabolit sekunder yang menjadi pertahanan utama dalam pencernaan, asam laktat memiliki efek bakterisidal yang mengubah pH lingkungan pencernaan menjadi kisaran 3-4,5, dimana pada pH ini bakteri patogen tidak dapat hidup optimal, sedangkan *L. bulgaricus* dapat tetap hidup. Selain itu peran utama dari BAL adalah mengawetkan makanan dengan memproduksi asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, serta bakteriosin (Desmazeaud, 1996).

Melalui penelitian yang sudah dilakukan, sebagian besar metabolit probiotik BAL yaitu komponen asam laktat, asam asetat, dan hidrogen peroksida, memiliki MIC (*minimum inhibitory concentration*) berturut-turut yaitu 1,875 % w/v (terhadap *Bacillus cereus*) (Stanojević-Nikolić et al., 2016), 1,5 % v/v (terhadap *Bacillus subtilis*) (Kapupara et al., 2011), dan 0,59 % v/v (terhadap *Bacillus subtilis*) (Martin et al., 2015).

Tidak hanya probiotik, minyak dapur juga sudah banyak dihasilkan untuk tujuan pangan fungsional. Banyak sekali produk dalam bentuk minyak yang berfungsi sebagai pangan fungsional, salah satunya adalah minyak wijen yang biasa

digunakan sebagai minyak dapur untuk memasak. Kandungan dari minyak wijen berdasarkan Handajani et al (2010) yaitu asam palmitat, asam oleat, dan asam linoleat. Ketiga komponen asam lemak tersebut dapat menghambat bakteri patogen dalam usus (Saleem, 2011).

Berdasarkan penelitian Saleem (2011) bahwa minyak wijen memiliki aktivitas antibakteri terhadap spesies mikroba *Bacillus subtilis*. Konsentrasi hambat minimumnya sebesar 350µl/mL, sedangkan probiotik *Lactobacillus sp.* dilaporkan mempunyai aktivitas antibakteri dari metabolit sekundernya terhadap *Bacillus cereus* (Liasi et al, 2009), tetapi belum ditemukan data konsentrasi bunuh minimum dari kombinasi metabolit probiotik dengan minyak wijen.

Probiotik *L. bulgaricus* memiliki sifat antibakteri berdasarkan dari metabolit yang dihasilkannya, sedangkan minyak wijen memiliki sifat antibakteri berdasarkan kandungan senyawa asam lemaknya. Berdasarkan hal di atas perlu dilakukan karakterisasi terhadap probiotik dan minyak wijen untuk mengetahui aktivitas antibakterinya untuk membunuh bakteri patogen. Probiotik diambil metabolitnya kemudian dicampur dengan minyak wijen dengan variasi konsentrasi. Uji antibakteri *in vitro* dilakukan terhadap bakteri uji *Bacillus cereus* dengan cara mengukur KHM dan KBM dalam kombinasi dengan berbagai konsentrasi dan menganalisis kandungan kimia minyak wijen dengan kromatografi gas-spektrometri massa. (GC-MS).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kombinasi minyak wijen dan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* bersifat sinergis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*?

2. Berapa konsentrasi penghambatan (KHM) dan pembunuhan (KBM) minimum dari kombinasi minyak dan probiotik yang diuji terhadap bakteri?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan sifat gabungan probiotik dengan minyak wijen terhadap sifat antibakteri campuran tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Bacillus cereus*.
2. Menentukan konsentrasi hambat minimum serta konsentrasi bunuh minimum yang dapat dihasilkan asal kombinasi minyak wijen serta probiotik.

1.4 Manfaat Penelitian

Studi ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber statistik bagi lembaga penelitian dan masyarakat umum mengenai efektivitas antibakteri yang terbentuk dari agregat minyak wijen dan probiotik *Lactobacillus bulgaricus*, terutama berdasarkan pada konsentrasi hambat minimum (KHM) serta konsentrasi bunuh minimum (KBM) dari kombinasi. Selanjutnya juga diharapkan studi ini dapat tetap berkembang dan berkembang menjadi acuan untuk pengembangan lebih lanjut zat-zat makanan yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifan, F., Winarni, S., Wahyuningsih, W., Pudjihastuti, I., & Broto, R. W. (2019). Total Plate Count (TPC) Analysis of Processed Ginger on Tlogowungu Village. *International Conference on Maritime and Archipelago*, 167(ICoMA 2018), 377–379.
- Akin, M.B., Akin, M.S. & Kirmaci, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice cream. *Food Chemistry*, 104, 93–99.
- Akpinar, A., Yerlikaya, A. & Kilic, S. (2011). Antimicrobial activity and antibiotic resistance of *Lactobacillus delrubeckii* ssp.bulgaricus and *Streptococcus termophilus* strain isolated from Turkish homemade yoghurts. *African Journal of Microbiology Research*, 5(6), 675-682.
- Alokomi, H.L., Skytta, E. & Sarella, M. (2000). Lactic acid permeabilizes Gram negative bacteria by disrupting outer membrane. *Applied and Environmental Microbiology*, 66: 2001-2005.
- Anton A. 2003. *Dasar-dasar Mikrobiologi Industri*. Depdikbud. Jakarta.
- Assidqi, K., Tjahjaningsih, W., & Sigit, S., 2012. The Potentials Of Leaves Extracts Of Patikan Kebo (*Euphorbia Hirta*) As Antibacterial Against *Aeromonas Hydrophila* *In vitro*. *Journal of Marine and Coastal Science*, 1(2), 113-124
- Bariqina, E., dan Ideawati, Z. (2001). *Perawatan & Penataan Rambut*. Yogyakarta: Adi Cita Karya Nusa. Halaman 1-12, 83-86.
- BPOM. (2005). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK. 00.05.1.52.0685 tahun 2005 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional*. Jakarta : BPOM.
- Branen, A.L. dan Davidson, P.M. (1993). *Antimicrobial in Foods. Second edition*. New York : Marcel Dekker, Inc.
- Brooks, G.F., Janet, S.B., Stephen A.M. 2001. Jawetz, Melnick and Adelbergs, *Mikrobiologi Kedokteran*, Alih Bahasa oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E.B., Mertaniasih, N.M., Harsono, S., dan Alimsardjono, L. Jakarta : Penerbit Salemba Medika.
- Buckle, K.A. Adiono, Purnomo, H. 2013. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Center for disease control and prevention (CDC). 1979. Healthy People: The Surgeon General's Report on Health Promotion and Disease Prevention. Di unduh dari <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00001462.htm>
- Codex Alimentarius, Named Vegetable Oils 8, Codex Standard 210, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2001).
- Condon, S. (1987) Responses of lactic acid bacteria to oxygen. *FEMS Microbiol. Rev.* 46, 269-280.

- Cooney RV, Custer LJ, Okinaka L, Franke AA. Effects of dietary sesame seeds on plasma tocopherol levels. *Nutr. Cancer* 2001;39: 66-71.
- DALYNN Biological, 2014. *McFARLAND STANDARD*. Canada : DALYNN BIOLOGICAL.
- Davidson, P.M., Post, L.S., Branen, A.L. and McCurdy, A.R., Naturally occurring and miscellaneous food antimicrobials. In: *Antimicrobials in foods*, P.M. Davidson, and A.L. Branen, Eds., Marcel Dekker: New York, 1983, pp. 385–392
- Desmazeaud, M. 1996. Lactic Acid Bacteria in Food: Use and Safety. *Cahiers Agricultures*. 5 (5), 331-342.
- Fatmawati, N.K. (2004). *Efek Proteksi Kombinasi Minyak Wijen dengan Alfa-tokoferol terhadap Steatosis melalui Penghambatan Stress Oksidatif pada Tikus Hiperkoles-terol*. Tesis, Unibraw, Malang.
- FAO/WHO. 2001. *Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. Amerian Córdoba Park Hotel, Córdoba, Argentina.
- FAO/WHO. 2002. *Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. London.
- Farrington, M., Brenwald, N., Haines, D. and Walpole, E. (1992) Resistance to desiccation and skin fatty acids in outbreak strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Med. Microbiol.* 36, 56–60
- Franklin, T. J., & Snow, G. A. (2005). *Biochemistry and Molecular Biology of Antimicrobial Drug Action Sixth Edition*. In *Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*.
- Freese, E., Shew, C.W. and Galliers, E. (1973) Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. *Nature* 241, 321– 325
- Gaynor, M. & Mankin, A.S. 2003, Macrolide antibiotics: Binding site, mechanism of action, resistance, *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 1(3): 949 – 961
- Global estimates for health situation assessment and projections. Geneva, World Health Organization, 1990 (unpublished document WHO/HST/90.2; dapat diperoleh dari World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
- Goncalves, A. C., R. C. C. Almeida, M. A. O. Alves, and P. F. Almeida. 2005 Quantitative investigations on the effects of chemical treatments in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken breast meat. *Food Control*. 16: 617-622.
- Guraya, R., Frank, J.F. & Hasan, A.N. (1998). Effectiveness of salt, pH and diacetyl as inhibitors of *Escherichia coli* 0157:H7 in dairy foods stored at refrigeration temperatures. *Journal of Food Protection*, 61: 1098-1102.
- Gurr, M.I. 1992. *Role of Fats in Food and Nutrition (2nd Ed.)*. Elsevier Appl. Sci. London.

- Hadayana, P., Fardiaz, D., dan Taufiq, A. 1993. *Kimia Pangan*. Pudjaatmaka, Jakarta.
- Handajani, S., Manuhara, G. J., & Anandito, R. B. K. (2010). Pengaruh Suhu Ekstraksi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Minyak Wijen (*Sesamum Indicum L.*). *AGRITECH*, 30(2), 116–122.
- Handajani, S., Erlyna W.R dan Suminah Anantanya. (2006). *The Queen of Oil, Potensi Agribisnis Komoditas Wijen*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Hogg. 2005. *Essential Microbiology*. The University of Glamorgan, Jhon Wiley & Sons, Ltd, UK, p.51, p.169, p.353
- Hudaya, A., Radiastuti, N., Sukandar, D., & Djajanegara, I. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang Terhadap Bakteri *E.coli* dan *S.aureus* Sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*, 7 Nomor 1(April), Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi Menguk Dunia Mikroorganisme* . Jilid 2. Bandung: CV. YramaWidya.
- Janet L. Stringer. 2006, *Konsep Dasar Panduan Farmakologi untuk Panduan Mahasiswa, Edisi 3*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta, Indonesia.
- Kandler, O., U. Schillinger, and N. Weiss. 1983c *Lactobacillus bifermentans* sp. nov., nom. rev., an organism forming CO₂ and H₂ from lactic acid Syst. Appl. Microbiol. 4 408–412
- Kandler, O., and N. Weiss. 1986a Regular non-sporing Gram-positive rods *In*: P. H. Sneath, N. Mair, M. E. Sharpe, and J. G. Holt (Eds.) *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* William and Wilkins Baltimore, MD 2 1208–1234
- Kato MJ, Chu A, Davin LB, Lewis NG. Biosynthesis of antioxidant lignans in *Sesamum indicum* seeds. *Phytochemistry* 1998;47: 583-591.
- Kapupara, P. P., Dholakia, S. P., Patel, V. P., & Suhagia, B. N. (2011). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research preparations. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 3(4), 287–294.
- Kenneth, Todar., 2008. *Bacillus cereus* Food Poisoning 1-2. <http://textbookofbacteriology.net/B.cereus.html>.
- Ketaren S., 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press. Jakarta.
- Knapp, H.R. and Melly, M.A., 1986. Bactericidal effects of polyunsaturated fatty acids. *J. Infect. Dis.* 154, 84–94.
- Kurniati, Neng Fisheri. 2017. Aktivitas Antibakteri Dan Antijamur Ekstrak Etanol Akar, Bunga, Dan Daun Turi (*Sesbania grandiflora L. poir*). Act Pharmaceutical Indonesia.
- Liasi, S. A., Azmi, T. I., Hassan, M. D., Shuhaimi, M., Rosfarizan, M., Arrif, A. B., 2009, Antimicrobial activity and antibiotic sensitivity of three isolate of lactic

- acid bacteria from fermented fish product, Budu, *Malaysian Journal of Microbiology*, Vol 5(1), pp. 33-37
- Lowe, D. and Arendt, E., The Use and Effects of Lactic Acid Bacteria in Malting and Brewing with Their Relationships to Antifungal Activity, Mycotoxins and Gushing: A Review, *J. Inst. Brew.*, 2004, vol. 110, pp. 163–180.
- Mahon, C.R., & Manuselis, J.R., 1995, *Textbook of Diagnostic Microbiology*, WB Saunders Company, Philadelphia USA.
- Martin, N. L., Bass, P., & Liss, S. N. (2015). Antibacterial properties and mechanism of activity of a novel silver-stabilized hydrogen peroxide. *PLoS ONE*, 10(7), 1–20.
- McNair, H. M., Miller, J. M., & Snow, N. H. (2019). *Basic Gas Chromatography, Third Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- McNair, H. M., and J. M. Miller. 1997. *Basic Gas Chromatography*. John Wiley & Sons, Inc.
- Mittelbach M dan Remschmidt C. 2006. *Biodiesel: The Comprehensive Handbook. Ed ke-3*. Austria: Boersedruck Ges.m.b.H.
- Mulvey, M. R., & Simor, A. E. (2009). Antimicrobial resistance in hospitals : How concerned should we be ? *Canadian Medical Association or Its Licensors*, 180(408–415).
- Niessen, WM. (2001). *Praktik saat ini dari kromatografi gas-spektrometri massa* . New York, NY: Marcel Dekker
- Nur, S., Baitanu, J. A., Gani, S. A., Farmasi, D. K., Tinggi, S., & Farmasi, I. (2019). Pengaruh Tempat Tumbuh Dan Lama Penyulingan Secara Kandungan Kimia Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum canum Sims L.*). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 6(2), 363–367.
- Permanasari, R. 2008. Karakteristik substrat antimikroba bakteri asam laktat hasil isolasi dari daging sapi dan aktivitas antagonistiknya terhadap bakteri patogen. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Putri, A. A., Studi, P., Dokter, P., Fakultas, H., Hewan, K., Syiah, U., Mikrobiologi, L., Kedokteran, F., Universitas, H., Kuala, S., & Laktat, B. A. (2018). Isolasi Bakteri Asam Laktat Genus *Lactobacillus* Dari Feses Rusa Sambar (*Cervus unicolor*). *Jimvet E-Issn* : 2540-9492, 2(1), 170–176.
- Pratiwi, S.U.T., 2010, *Mikrobiologi Farmasi*, Penerbit Erlangga, Yogyakarta.
- Rahman, I. R., Nurkhasanah, & Kumalasari, I. (2019). Optimasi Komposisi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada Yogurt Terfortifikasi Buah Lakum (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) sebagai Antibakteri terhadap *Escherichia coli*. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 6(2), 99–106.

- Ray, B., and Sandine, 1992, Purification and Properties of An Antimicrobial Substance Produced by *Lactobacillus bulgaricus*, *Journal Food SCII*, 441-445.
- Ray, B. dan W. E. Sandine. (1992). Acetic, Propionic, and Lactic Acid of Starter Culture Bacteria as Biopreservatives of Microbial Origin. CRC Press. Mexiko.
- Rizal, Samsul and Nurainy, Fibra (2018) Ketahanan terhadap Kondisi pH Asam dan Aktifitas Antagonis terhadap Bakteri Patogen Empat Jenis Bakteri Asam Laktat. Proseding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian SEMNAS Tektan VI. UNILA.
- Saleem, T. S. M. (2011). Anti-microbial activity of sesame oil. *International Journal of Research in Phytochemistry & Phamacology*, 1(1), 21–23.
- Salminen, S., Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects, 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1998.
- Sastrohamidjojo, H. 2004, *Kimia Minyak Atsiri*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Seidel, V. and Taylor, P.W. (2004) In vitro activity of extracts and constituents of Pelagonium against rapidly growing mycobacteria. *Int. J. Antimicrobial Agents* 23, 613–619.
- Shah NP. (2001). Functional Food from Probiotic and Prebiotics Technology 200: 55 ():46-53.
- Silva, K. G. H., Gouveia, L., Farias, I. E. G., Santiago, R. R., & Egito, E. S. T. (2009). Designing sesame oil emulsions for sunscreen actives. *XVIIth International Conference on Bioencapsulation*, Groningen, Netherlands, Table 1, P70/1-P70/4.
- Sirato-Yasumoto S, Katsuta M, Okuyama Y, Takahashi Y, Ide T. Effect of sesame seeds rich in sesamin and sesamol on fatty acid oxidation in rat liver. *J Agr Food Chem* 2001;49: 2647-2651.
- Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E. & Holt, J.G. (1986). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, vol. 2. Baltimore: Williams & Wilkins. (Karakterisi *L bulgaricus*)
- SNI. 1998, 'Standar Nasional Indonesia (SNI) minyak wijen sebagai minyak makan', Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Stanojević-Nikolić, S., Dimić, G., Mojović, L., Pejin, J., Djukić-Vuković, A., & Kocić-Tanackov, S. (2016). Antimicrobial Activity of Lactic Acid Against Pathogen and Spoilage Microorganisms. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(5), 990–998.
- Sudarmadji. S. dan Haryono, B.. 2007. *Analisis bahan makanan dan pertanian*. Liberty. Yogyakarta

- Sukmawati, D. (2004). Efek Proteksi Kombinasi Minyak Wijen dengan Alfa-tokoferol terhadap Gromerular Injury melalui Penghambatan Stress Oksidatif pada Tikus Hi- perkolesterol. Tesis, Unibraw, Malang.
- Sun, C.Q., O'Connor, C.J. and Robertson, A.M. (2003) Antibacterial actions of fatty acids and monoglycerides against *Helicobacter pylori*. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 36, 9– 17.
- Susanti, M. U. A. (2017). Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. Carano Pustaka Universitas Andalas.
- Susanto, D.S., & Ruga R. 2012. Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (*Shoe Ieprosola Miq*) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri. *Mulawarman Scientifie*, 11(12), 181-190
- Susanto, T. 2013, 'Perbandingan mutu minyak kelapa yang diproses melalui pengasaman dan pemanasan sesuai SNI 2902-2011', *Jurnal Hasil Penelitian Industri*, 26(1):1-10.
- Sutiah, Firdausi, K. S., dan Budi, W. S. (2008). Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*, 11(2), 53–58.
- Talaro KP. *Foundation in Microbiology: Basic Principles, Sixth Edition*. Mc Graw Hill. New York. 2008.
- Tsai SP, Moon SH. 1998. An integrated bioconversion process for production of lactic acid from starchy potato feed stocks. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 70: 417-428.
- Utami, R., Sari, A.M., Nursiwi, A., Ashari, D.A.. 2019, Efek Antimikroba Kombinasi Nisin dengan Minyak Atsiri Curcuma pada Mikroorganisme Patogen dan Pembusuk Pangan, *AGRITECH 39 (1) 2019*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Valgas, C., de Souza, M.C., Smânia, E.F.A., & Smânia Jr., A., 2007, Screening methods to determine antibacterial activity of natural products, *Brazilian Journal of Microbiology*, 38, 369-380.
- Van-Rheenen, H.A. 1981. Genetic resources of sesame in Africa: Collection and exploration. Sesame status and improvement. *Proc. of Expert Consultation. 8-12 December 1980*. FAO, Rome, Italy. p.170-172.
- Wanger, A. (2007). Disk Diffusion Test and Gradient Methodologies. *Antimicrobial Susceptibility Testing Protocols*, 53–73.
- Wattimena, 1991, *Farmakodinamik dan Terapi antibiotik*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta. (1-7).
- Weiss, E H. (1983). 6HVDPH. In: *Oilseed Crops*. New York: Longman
- Widajati. (2004). Pengaruh Kombinasi Minyak Wijen dan Vi- tamin E terhadap Ketahanan Membran Eritrosit pada Tikus Hiperkolesterol. Tesis, Unibraw, Malang.

Zgoda, J.R., & Porter, 2001, A Convenient Microdilution Method for Screening Natural Products Against Bacteria and Fungi, *Pharmaceutical Biology*, 39(3), 221–225.