

**KARAKTERISASI MORFOLOGI KOLONI DAN UJI HEMOLISIS
BAKTERI *Lactobacillus* sp. DARI VERMIKOMPOS**

(Skripsi)

Oleh

THALYA SHELBY SALSABILA



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

KARAKTERISASI MORFOLOGI KOLONI DAN UJI HEMOLISIS BAKTERI *Lactobacillus* sp. DARI VERMIKOMPOS

Oleh

THALYA SHELBY SALSABILA

Vermikompos adalah salah satu jenis pupuk organik yang dihasilkan melalui proses pencernaan dalam tubuh cacing. Kualitas verмикompos sangat baik, karena proses penguraian bahan organiknya melibatkan mikroorganisme bakteri probiotik yang menghasilkan asam laktat. Bakteri probiotik yang dapat tumbuh pada verмикompos adalah bakteri *Lactobacillus* sp. Pertumbuhan *Lactobacillus* sp. dipengaruhi oleh pH, suhu inkubasi, dan konsentrasi NaCl media. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi morfologi dan menguji daya hemolisis koloni bakteri asam laktat dari verмикompos yang ditumbuhkan pada kadar garam media yang berbeda. Uji hemolisis dilakukan untuk memastikan bahwa bakteri *Lactobacillus* sp. tidak bersifat patogen. Metode yang digunakan meliputi peremajaan bakteri *Lactobacillus* sp., uji pengaruh kadar garam terhadap *Lactobacillus* sp., dan uji hemolisis. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan morfologi koloni *Lactobacillus* sp. pada media dengan kadar NaCl 0,05%; 3,5% dan 7,5%. Kadar NaCl media terbaik untuk pertumbuhan bakteri secara optimal adalah pada kadar garam 0,05% serta bakteri bersifat non-patogen.

Kata Kunci: Bakteri *Lactobacillus* sp., Kadar garam, Probiotik, Uji hemolisis

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF COLONIES AND HEMOLYSIS TEST OF *Lactobacillus* sp. BACTERIA FROM VERMIKOMPOST

By

THALYA SHELBY SALSABILA

Vermicompost is a type of organic fertilizer produced through the digestive process in the body of worms. The quality of vermicompost is very good, because the process of decomposing organic matter involves probiotic bacterial microorganisms that produce lactic acid. Probiotic bacteria that can grow on vermicompost are *Lactobacillus* sp. The growth of *Lactobacillus* sp. is influenced by pH, incubation temperature, and media NaCl concentration. This study aims to characterize the morphology and test the hemolysis power of lactic acid bacteria colonies from vermicompost grown at different media salt levels. Hemolysis test was conducted to ensure that *Lactobacillus* sp. bacteria are not pathogenic. The methods used include rejuvenation of *Lactobacillus* sp. bacteria, testing the effect of salt content on *Lactobacillus* sp., and hemolysis test. The results showed differences in colony morphology of *Lactobacillus* sp. on media with NaCl levels of 0.05%; 3.5% and 7.5%. The best media NaCl level for optimal bacterial growth is at 0.05% salt level and the bacteria are non-pathogenic.

Keywords: *Lactobacillus* sp. bacteria, Salt Content, Probiotics, Hemolysis test

**KARAKTERISASI MORFOLOGI KOLONI DAN UJI HEMOLISIS
BAKTERI *Lactobacillus* sp. DARI VERMIKOMPOS**

Oleh

THALYA SHELBY SALSABILA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Lampung



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **KARAKTERISASI MORFOLOGI KOLONI
DAN UJI HEMOLISIS BAKTERI *Lactobacillus*
sp. DARI VERMIKOMPOS**

Nama Mahasiswa : **Thalya Shelby Salsabila**

NPM : 2017021046

Program S-1 : Biologi

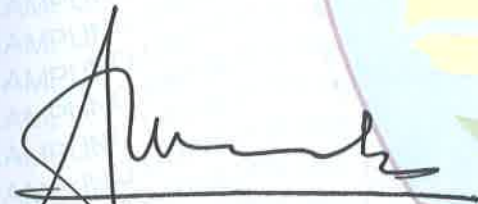
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

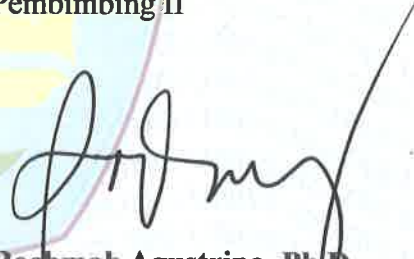
MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Sumardi, M.Si.
NIP 196 50325 199103 1 003


Rochmah Agustina, Ph.D.
NIP 19610803 198903 2 002

**2. Ketua Jurusan Biologi
FMIPA Universitas Lampung**


Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP 19830131 200812 1 001

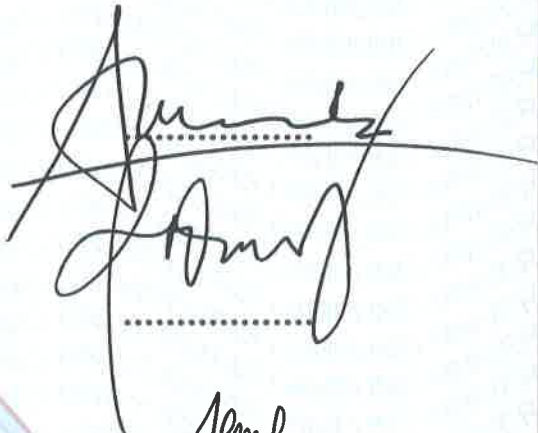
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Sumardi, M.Si.**

Sekretaris : **Rochmah Agustrina, Ph.D.**

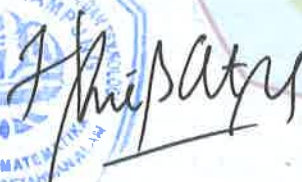
Penguji : **Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si.**


.....

.....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP 19711001 200501 1 002

3. Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **11 Juni 2024**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Thalya Shelby Salsabila
NPM : 2017021046
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sejujurnya, bahwa karya ilmiah saya sebagai tugas akhir dalam bentuk skripsi yang berjudul :

“Karakterisasi Morfologi Koloni dan Uji Hemolisis Bakteri *Lactobacillus* sp. dari Vermikompos”

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika yang berlaku dan saya *memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 20%.*

Jika kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung,

Yang menyatakan,


Thalya Shelby Salsabila

2017021046

RIWAYAT HIDUP



Thalya Shelby Salsabila, lahir di Panjang pada tanggal 31 Maret 2002. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara, dari bapak Yovy Novrian dan Ibu Christy Aprisia. Penulis mengawali pendidikan di TK Bina Harapan pada tahun 2006 – 2008. Kemudian penulis melanjutkan ke jenjang sekolah dasar di SDN 1 Karang Maritim pada tahun 2008 – 2014. Selanjutnya penulis masuk ke jenjang sekolah menengah pertama di Pondok Pesantren At-Taqwa Putri pada tahun 2014 – 2017 dan melanjutkan ke jenjang sekolah menengah atas di SMA Mutiara Baru pada tahun 2017 – 2020.

Penulis masuk ke Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMBPTN) pada tahun 2020. Mengawali studi sebagai mahasiswa, penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (Himbio) yaitu sebagai anggota bidang dana dan usaha periode tahun 2022. Penulis juga aktif mengikuti organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) tingkat Fakultas dan menjadi staf ahli Dinas Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa (Adkesma) pada tahun 2022. Selama menempuh pendidikan penulis juga menjadi asisten praktikum mata kuliah Zoologi Vertebrata dan Genetika.

Penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di Balai Karantina Pertanian Kelas I Bandar Lampung pada tahun 2023 dan menghasilkan karya ilmiah berupa laporan

kerja praktik yang berjudul **“Identifikasi Cemarkan Bakteri *Escherichia coli* pada Daging Ayam di Balai Karantina Pertanian Kelas I Bandar Lampung”**.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan yang maha Esa, terima kasih atas karunia-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Keluarga Saya, terkhusus Nenek Asnah dan Tante Rika Sylviana. Terima kasih atas doa, dukungan baik materi dan moral dan selalu menjadi pendengar yang terbaik Saya. Terima kasih juga untuk segala bentuk perhatian, arahan dan juga nasihat yang telah diberikan kepada Saya. Terima kasih telah memotivasi saya untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

Dosen Pembimbing dan Pembahas saya, Terima kasih atas segala kesabaran dan juga arahannya karena telah banyak membimbing saya selama menyusun skripsi ini.

Almamater tercinta.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya,
Dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa)
dari (kejahatan) yang diperbuatnya.”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi
rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadi dirimu serupa yang
kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-
gelombang itu yang yang bisa kau ceritakan.”

(Boy Chandra)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji hanya bai Allah SWT Tuhan semestra alam Yang Maha Pemurah, karena atas limpahan rahmat dan rigdho-Nya saya dapat menyelesaikan penelitian ini dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Karakterisasi Morfologi Koloni dan Uji Hemolisis Bakteri *Lactobacillus* sp. dari Vermikompos”**.

Karya tulis ini ditunjukkan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya. Serta Nabi Muhammad SAW atas teladan yang baik bagi umatnya;
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si.m M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan topik penelitian, bimbingan, arahan dan juga masukkan selama penelitian dan penyusunan skripsi;
5. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D. selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan dan motivasi untuk penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi;

6. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si. selaku pembahas yang telah memberikan semangat, masukan dan arahan dalam hal penulisan dan pembahasan yang membangun dalam penyusunan skripsi;
7. Bapak Drs. Suratman Umar, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi;
8. Keluarga tercinta atas doa dan kasih sayang serta dukungan motivasi yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini;
9. Ibu Oni Mastuti, S.Si. selaku laboran Laboratorium Mikrobiologi yang selalu menemani dan membantu penulis selama penelitian di Laboratorium Mikrobiologi;
10. Teman-teman penelitian Laboratorium Mikrobiologi 2020 (Wahyu, Fathiyah, Nouriza, Lela, Aina, Nabela, Asa, Diana, Arum, Manda, Tamara, Jean, Bintang, Nurma, Hana, Reynaldi, Khusnul dan Indah) yang telah menemani, membantu dan membersamai penulis selama penelitian di Laboratorium Mikrobiologi;
11. Teman – teman Biologi angkatan 2020 atas kebaikan dan dukungan kepada penulis.

Bandar Lampung, Juni 2024

Penulis

Thalya Shelby Salsabila

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Vermikompos.....	5
2.2 Bakteri Asam Laktat	6
2.2.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan BAL.....	7
2.2.1.1 Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp.	8
2.2.2 Hemolisis	10
III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Prosedur Kerja	13
3.4.1 Peremajaan Isolat <i>Lactobacillus</i> sp.....	13
3.4.2 Uji Pengaruh Variasi Kadar Garam terhadap <i>Lactobacillus</i> sp.	13
3.4.3 Uji Hemolisis <i>Lactobacillus</i> sp.....	14
3.5 Analisis Data	14
3.6 Diagram Alir Penelitian	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil	16
4.1.1 Uji Pengaruh Kadar Garam Terhadap <i>Lactobacillus</i> sp	16

4.1.2 Uji Hemolisis <i>Lactobacillus</i> sp.....	18
4.2 Pembahasan.....	19
4.2.1 Uji Pengaruh Kadar Garam Terhadap <i>Lactobacillus</i> sp.	19
4.2.2 Uji Hemolisis <i>Lactobacillus</i> sp.....	23
V. SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakter Morfologi Koloni Isolat Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp.	16
2. Ukuran Luas Koloni <i>Lactobacillus</i> sp.	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tipe Hemolisis Bakteri Pada Media BAP.....	11
2. Diagram Alir Penelitian	15
3. Uji Hemolisis Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp.	19
4. Uji Hemolisis Bakteri <i>Vibrio</i>	19
5. Koloni LB1 dan LB6.....	29
6. Koloni LB10 dan LB16.....	29
7. Koloni LB29, LB35, LB36 dan LB37	29
8. Koloni LB38, LB41, LB44, LB48 dan LB50	30
9. Koloni LB51	30

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vermikompos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang dihasilkan dari proses pencernaan didalam tubuh cacing, berupa kotoran yang telah terfermentasi (Hazra *et al.*, 2018). Vermikompos memiliki kandungan unsur hara tinggi. Keunggulan verмикompos adalah unsur N, P, K, Ca, dan Mg tersedia dalam jumlah seimbang, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Putra *et al.*, 2020). Unsur hara yang terkandung dalam verмикompos dapat merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* sp.. Vermikompos diketahui mampu merangsang pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* sp. sehingga mempercepat proses degradasi bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik. Pembuatan verмикompos untuk proses penguraian dibantu oleh aktivitas mikroba. Proses penguraian bahan organik terjadi pada karbon yang dihasilkan dari fermentasi cacing tanah, lalu digunakan mikroba sebagai sumber energi. Salah satu genus bakteri asam laktat (BAL) yang membutuhkan sumber karbon berupa glukosa, vitamin B, sumber mineral seperti Mg, Mn dan S serta sumber nitrogen berupa asam amino sebagai nutrisi penunjang pertumbuhannya yang dapat diperoleh dari verмикompos yaitu bakteri *Lactobacillus* sp. (Juwita, 2022).

Lactobacillus adalah flora normal yang berfungsi sebagai probiotik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Probiotik adalah mikroba yang ketika berada dalam inangnya dalam jumlah yang cukup akan memberikan manfaat. Dalam budidaya perairan, probiotik banyak digunakan sebagai campuran pakan untuk meningkatkan mikroba yang

menguntungkan seperti *Lactobacillus* sp. Bakteri asam laktat terutama dari genus *Lactobacillus* berperan sebagai probiotik, antara lain *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus gasei*, *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus plantarum*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tjahjaningsih *et al.* (2016) membuktikan bahwa bakteri asam laktat mensintesis berbagai jenis enzim seperti protease, α -amilase, fitase, kinitase dan lipase. Adanya probiotik *Lactobacillus* sp. dapat memperbaiki kondisi usus, menjaga keseimbangan bakteri dalam usus, serta mampu meningkatkan efisiensi nutrisi pakan. Bakteri probiotik menghasilkan produk asam laktat sehingga suasana usus menjadi asam sehingga pertumbuhan bakteri patogen terhambat (Juwita, 2023). Menurut Saraswati *et al.* (2021) bakteri *Lactobacillus* sp. merupakan jenis mikroba mesofilik karena hidup pada pH berkisar 4,5 – 6,5 dengan pH optimum untuk tumbuh dengan baik yaitu 6. Umumnya produksi bakteriosin optimum ada pH 4 – 6,5 dengan suhu berkisar antara 22°C – 38°C. Kadar garam yang rendah dapat mempercepat pertumbuhan bakteri asam laktat, sebaliknya pada kadar garam yang tinggi dapat menyebabkan penurunan jumlah bakteri asam laktat.

Tidak semua bakteri dari genus *Lactobacillus* memiliki sifat probiotik. Dalam proses seleksi, salah satu syarat utama yang harus dipenuhi oleh kandidat probiotik adalah tidak bersifat patogen atau dengan kata lain tidak menyebabkan penyakit. Untuk memastikan bahwa *Lactobacillus* yang didapat dari vermikompos bersifat non-patogen dan aman untuk dikonsumsi, maka dilakukan uji hemolisis menggunakan media agar darah. Uji hemolisis adalah suatu metode untuk memastikan bahwa *Lactobacillus* yang diseleksi tidak memiliki potensi patogenik sehingga aman untuk dikonsumsi.

Menurut penelitian sebelumnya oleh Asadi *et al.*, (2022) yang mengidentifikasi berbagai spesies *Lactobacillus* yang diisolasi dari makanan dan minuman, tidak ditemukan bukti aktivitas hemolitik pada

bakteri *Lactobacillus* sp. Uji hemolisis dan karakterisasi bakteri *Lactobacillus* sp. masih terbatas. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi dalam penemuan karakter non hemolisis bakteri *Lactobacillus* sp. dan kadar garam yang optimal untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakter morfologi koloni dan pengaruh variasi kadar garam terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* sp.
2. Mengetahui sifat non hemolisis bakteri *Lactobacillus* sp..

1.3 Kerangka Pemikiran

Vermikompos atau kascing adalah salah satu jenis pupuk organik yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber hara organik tanaman yang berasal dari kotoran cacing. Unsur hara yang terdapat dalam vermikompos antara lain N, P, K, Ca dan Mg yang dapat merangsang pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* sp. Bakteri *Lactobacillus* sp. dari vermikompos dapat digunakan sebagai probiotik untuk meningkatkan sintasan larva udang vaname.

Bakteri *Lactobacillus* sp. diketahui mensintesis protein antimikroba bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan menurunkan pH. Sintesis bakteriosin oleh bakteri *Lactobacillus* sp. dipengaruhi oleh faktor komposisi media pertumbuhan dan faktor lingkungan antara lain kadar garam, suhu, dan pH. Seleksi terhadap bakteri *Lactobacillus* sp. dari vermikompos perlu dilakukan untuk memilih strain probiotik yang memiliki kualitas unggul, karena tidak semua bakteri *Lactobacillus* sp. berpotensi sebagai probiotik. Syarat untuk menjadi probiotik yaitu mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan (fisika dan kimia), mampu bertahan hidup pada suhu rendah dan konsentrasi asam

organik yang tinggi didalam saluran usus halus hewan inang serta tidak bersifat patogenik dan menghasilkan senyawa bakteriosin . Sifat patogenik *Lactobacillus* sp. yang didapat dari vermikompos dapat ditentukan melalui uji hemolisis menggunakan media agar darah.

Kajian yang dilakukan dari penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat non patogenik bakteri *Lactobacillus* sp. dan karakter morfologi koloni bakteri *Lactobacillus* sp. yang diseleksi pada medium dengan kadar garam yang berbeda.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan morfologi koloni dan pertumbuhan *Lactobacillus* sp. pada kadar garam media yang berbeda;
2. Ditemukan *Lactobacillus* yang bersifat non hemolisis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Vermikompos

Vermikompos adalah kompos yang dari hasil perombakan bahan organik secara fermentasi yang melibatkan mikroorganisme seperti bakteri pada usus cacing (Putra *et al.*, 2020). Dengan demikian vermikompos merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan dan memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan kompos lain. Menurut Suparno *et al.* (2013), pembentukan vermikompos sebagai pupuk organik lebih menguntungkan karena proses pembentukannya yang cepat dan kandungan unsur hara yang tinggi. Proses pembentukan vermikompos lebih cepat daripada pengomposan tradisional, karena bahan-bahan organik melewati sistem pencernaan cacing tanah yang mengandung banyak aktifitas mikroorganisme sehingga membantu proses dekomposisi bahan organik.

Pada proses pembentukan vermikompos, cacing tanah berperan sebagai pemecah substrat makromolekul organik melalui aktivitas enzim, lendir usus, dan antibiotik dalam saluran pencernaannya menjadi molekul-molekul yang berukuran lebih kecil (Pathma dan Sakthivel, 2015). Hasil pemecahan makromolekul berupa kotoran cacing dapat dijadikan sumber bakteri asam laktat, karena salah satu keunggulan vermikompos yaitu adanya mikroba yang terbawa dari organ pencernaan cacing yang dapat dijadikan sebagai sumber asam laktat (Aziez dan Budiyo, 2018). Bakteriosin dari BAL yang terkandung di dalam vermikompos dapat diekstraksi dari kotoran cacing tanah dengan perendaman dalam NaCl dan dialisis dengan air.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan proses pembentukan vermikompos antara lain faktor fisika, kimia dan biologi seperti kondisi lingkungan (suhu dan pH), rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N Rasio), jenis dan jumlah mikroorganisme, kadar air, temperatur, pH dan aerasi (udara). Rasio C/N merupakan perbandingan banyaknya unsur karbon (C) terhadap banyaknya unsur nitrogen (N) yang terkandung dalam suatu bahan organik. Karbon dan nitrogen berperan sangat penting untuk aktivitas hidup mikroorganisme. Rasio C/N juga merupakan faktor utama yang menentukan kualitas vermikompos (Badruzzaman *et al.*, 2016). Selain itu, karakter vermikompos juga dipengaruhi oleh jenis mikroba yang terkandung didalamnya seperti aktinomicetes, bakteri, dan fungi.

Konsentrasi garam media dan waktu inkubasi yang optimal menentukan pertumbuhan *Lactobacillus* sp. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat adalah konsentrasi garam dan waktu inkubasi untuk menghasilkan ekstrak protein yang optimal (Sadiyah *et al.*, 2018). Garam pada media menyebabkan keluarnya cairan yang mengandung nutrisi (gula) sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan BAL dan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Konsentrasi garam yang tinggi menyebabkan peningkatan tekanan osmotik air sehingga menurunkan pertumbuhan BAL, sedangkan, konsentrasi garam yang rendah akan menginduksi pertumbuhan BAL dan menekan pertumbuhan bakteri lain yang tidak diinginkan (Murti *et al.*, 2021).

2.2 Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) adalah golongan bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utama proses fermentasinya. Kelompok bakteri yang termasuk BAL meliputi *Carnobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragonococcus*, *Vagococcus* dan *Weissella* (Vandamme, 1996). BAL termasuk dalam kelompok bakteri gram positif, tidak

membentuk spora, memiliki bentuk *coccus* atau basil, dan umumnya tidak memiliki enzim katalase. Salah satu karakteristik yang menonjol dari BAL adalah kemampuannya untuk mencegah dan menyembuhkan beberapa penyakit pada manusia dan hewan, sehingga BAL sering diklasifikasikan sebagai probiotik (Tanjung *et al.*, 2023).

Bakteri asam laktat yang memiliki peran penting dalam fermentasi sayuran. Penambahan garam dan pengaturan suhu yang tepat pada media pertumbuhan BAL akan menghasilkan produk fermentasi yang berkualitas (Surbakti, 2021). Produk utama fermentasi glukosa atau sukrosa BAL adalah asam laktat. Namun, sejumlah hasil penelitian telah membuktikan bahwa BAL juga mampu menghasilkan berbagai metabolit lain, antara lain asam organik, hidrogen peroksida, dan bakteriosin yang memiliki sifat antimikroba. Bakteriosin adalah molekul protein yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri atau bakteristatik (Suardana dan Suarsana, 2017). Menurut Mastuti (2022) bakteriosin adalah enzim yang diekskresikan BAL, dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen sehingga dapat digunakan sebagai antibiotik alami. Bakteriosin bersifat stabil, tahan terhadap pH rendah/tinggi, tahan pada suhu rendah atau suhu tinggi, serta mampu beradaptasi dengan lingkungan yang ditempatinya.

Produk akhir metabolisme BAL terdiri dari dua tipe yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Homofermentatif menghasilkan asam laktat, sedangkan metabolisme heterofermentatif menghasilkan asam laktat dan beberapa senyawa yang mampu menghasilkan asam laktat dan beberapa senyawa yang mampu menghambat mikroorganisme patogen seperti hidrogen peroksida, asam asetat, etanol, CO₂ dan bakteriosin.

2.2.1 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan BAL

Faktor – faktor seperti pH, suhu dan konsentrasi garam mempengaruhi pertumbuhan dan produksi asam laktat. Suhu merupakan parameter fisika yang mempengaruhi laju pertumbuhan

karena pengaruhnya terhadap reaksi kimia dan stabilitas struktur molekul protein sehingga mempengaruhi laju reaksi kimia. reaksi kimia cenderung meningkat seiring dengan kenaikan suhu, karena energi kinetik meningkat seiring dengan peningkatan suhu (Okfrianti *et al.*, 2018). Suhu optimum bagi pertumbuhan *Lactobacillus* sp. adalah 30°C - 37°C. pH merupakan faktor penting dalam pertumbuhan bakteri karena mempengaruhi densitas bakteri yang dihasilkan. pH optimum untuk pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* sp. adalah 5 – 6. Peningkatan pH juga berkaitan dengan produksi bakteriosin BAL. Peningkatan pH sampai pH optimum meningkatkan produksi bakteriosin yang maksimal.

Selain faktor suhu dan pH, pertumbuhan BAL juga dipengaruhi oleh kadar garam media. Kadar garam yang rendah dapat mempercepat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus*, sebaliknya pada kadar garam yang tinggi dapat menyebabkan penurunan jumlah bakteri *Lactobacillus*. Semakin tinggi kadar garam yang diberikan, semakin melambat pertumbuhan BAL, sehingga kemampuan bakteri untuk menghasilkan asam laktat dan bakteriosin tidak optimal (Ahillah *et al.*, 2017). Garam dapat menyebabkan keluarnya cairan yang mengandung gula yang kemudian akan dimanfaatkan oleh BAL untuk tumbuh dan berkembang biak. Tingginya konsentrasi garam akan menyebabkan meningkatnya tekanan osmotik air sehingga menurunkan pertumbuhan BAL (Murti *et al.*, 2021). Sedangkan, penambahan garam dengan konsentrasi yang sesuai akan mendorong pertumbuhan BAL dan menekan pertumbuhan bakteri lain yang tidak diinginkan.

2.2.2 Bakteri *Lactobacillus* sp.

Bakteri *Lactobacillus* umumnya merupakan flora normal yang berperan sebagai agen probiotik yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Genus *Lactobacillus* juga memiliki

keunggulan yang besar dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya diantaranya adalah mampu bertahan pada pH rendah, tahan terhadap patogen enterik, mampu mendekonstruksi garam, serta dapat tumbuh pada media sederhana. BAL genus *Lactobacillus* juga berkarakteristik, yaitu Gram Positif, sel berbentuk rods (coccobacilli), tidak menghasilkan katalase atau memiliki aktivitas katalase yang rendah, tidak berspora, anaerobic dan *fastidious* (asam laktat yang bersubstrat glukosa). Kemudian, berdasarkan penelitian yang dilakukan Holt *et al.*, (1994) menambahkan ciri morfologi yaitu koloni berwarna putih susu atau cream, bulat, sebatang dan tetap dengan ukuran 0,5-1,2 x 1,0-10,0 μm , bertahan hidup pada suhu optimum yaitu suhu 30-37°C, Gram positif (+), nonmotil, katalase negatif dengan kadar garam pada NaCl 3-7%. Bentuk koloni entire, cembung dan buram (opaque). Genus terbesar dalam kelompok BAL yaitu *Lactobacillus* yang memiliki hampir 106 spesies dengan sekitar 60 spesies berpotensi probiotik (Aini *et al.*, 2021).

Bakteri probiotik *Lactobacillus* sp. merupakan bakteri yang mensintesis asam laktat. BAL dapat digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri patogen karena kemampuannya dalam menurunkan pH dan menghasilkan senyawa bakteriosin yang berfungsi sebagai anti bakteri. Produksi bakteriosin dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain pH media, suhu inkubasi, dan kadar garam. pH yang rendah dapat menghambat kontaminasi bakteri pembusuk dan juga membunuh mikroba patogen, BAL juga dapat menurunkan pH lingkungan sekitarnya karena menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dari proses fermentasi gula (Sine dan Fallo, 2017).

Menurut Sunaryanto *et al.*, (2014) genus *Lactobacillus* mempunyai beberapa kelebihan yang berpotensi untuk digunakan sebagai kandidat probiotik, diantaranya mampu bertahan pada pH rendah,

tahan terhadap garam empedu, memproduksi antimikroba dan daya antagonistik terhadap patogen, mampu mengasimilasi serum kolesterol dan mendekongjugasi garam empedu serta dapat tumbuh baik pada medium sederhana. Kemampuan bakteri untuk resisten terhadap garam empedu salah satunya disebabkan oleh lapisan peptidoglikan dan dinding yang lebih tebal yang dimiliki oleh bakteri Gram positif. Selain itu, komponen lipid yang dimiliki bakteri Gram positif dapat menjaga struktur membran. Ketahanan bakteri *Lactobacillus* terhadap konsentrasi garam empedu yang tinggi disebabkan karena bakteri ini memiliki enzim *Bile Salt Hydrolase* (BSH) yang dapat menghidrolisis garam empedu. Enzim ini dapat mengubah kemampuan fisik-kimia yang dimiliki garam empedu menjadi bersifat tidak beracun bagi bakteri asam laktat (Andriani *et al.*, 2017).

2.2.3 Hemolisis

Patogen adalah mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit bagi inangnya (Ihsan, 2021). Sedangkan patogenitas didefinisikan sebagai kemampuan suatu mikroba untuk menyebabkan penyakit/kerusakan pada inangnya. Uji hemolisis bakteri merupakan salah satu metode untuk membuktikan bahwa isolat yang didapatkan dapat menghemolisis sel darah merah (Fanani *et al.*, 2015).

Uji hemolisis dilakukan menggunakan media *Blood Agar Plate* (BAP) yang berfungsi untuk mendeteksi kemampuan bakteri dalam menghemolisis sel darah merah. Hemolisis sel darah merah terbagi menjadi 3 jenis yaitu alfa hemolisis, beta hemolisis, dan gamma hemolisis seperti yang tertera pada Gambar 1.



Beta Hemolisis

Alfa Hemolisis

Gamma Hemolisis

Gambar 1. Tipe Hemolisis Bakteri pada Media BAP
(Sumber: Medical Laboratory Technologist, 2016)

Alfa hemolisis adalah bila pada lisis hanya berlangsung pada sebagian sel darah merah dan menghasilkan perubahan warna pada media BAP menjadi kuning kehijauan. Beta hemolisis adalah bila lisis menyebabkan penghancuran total sel darah merah pada media, sehingga menyebabkan perubahan warna media BAP menjadi benar-benar jernih. Gamma hemolisis yaitu sel darah merah tidak mengalami lisis yang ditandai dengan tidak adanya perubahan warna pada media BAP disekitar koloni (Hikmawati *et al.*, 2019).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai dengan Maret 2024 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *beaker glass*, neraca analitik, gelas ukur, erlenmayer, kulkas, cawan petri, tabung reaksi, *hotplate magnetic stirrer*, bunsen, autoclave, jarum ose, dan inkubator.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain isolat *Lactobacillus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Lampung, media GYP (*Glukosa Yeast Pepton*) Agar, GYP (*Glukosa Yeast Pepton*) Broth, garam, dan BAP (*Blood Agar Plate*).

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan uji pengaruh kadar garam terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* dengan melihat bentuk, bentuk bagian

tepi dan warna koloni yang dapat tumbuh pada media GYP Agar dengan konsentrasi NaCl yang telah ditentukan serta ukuran koloni. Isolat yang diperoleh kemudian diuji hemolisis untuk mendeteksi kemampuan isolat tersebut dalam melisiskan sel darah merah. Data karakteri morfologi koloni dan hasil uji hemolisis dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Peremajaan Isolat *Lactobacillus* sp.

Isolat *Lactobacillus* sp. diperoleh dari vermikompos yang dikoleksi Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung sebanyak 52 koloni. Media isolasi yang digunakan yaitu media GYP (*Glukosa Yeast Pepton*) agar yang digunakan untuk peremajaan isolat dengan penambahan CaCO_3 dan diinkubasi pada suhu 37°C selama ± 24 jam. Pada medium GYP Agar, per 100 ml aquadest mengandung 1 g glukosa, 1 g yeast, 0,5g pepton, 1 g CaCO_3 , 5 g NaCl, dan 1,5 g agar. Satu ose isolat diambil secara aseptis, diinokulasi ke media GYP agar dengan metode titik dan diinkubasi dalam inkubator selama ± 24 jam.

3.4.2 Uji Pengaruh Kadar Garam terhadap *Lactobacillus* sp.

Pengujian kadar garam terhadap isolat bakteri asam laktat yang didapat bertujuan untuk melihat pengaruh kadar garam 0,05%, 3,5%, dan 7,5% terhadap pertumbuhan isolat. Isolat pada media GYP Agar diambil 1 ose secara aseptis, kemudian diinokulasi ke media GYP Agar dengan kadar garam yang berbeda dan diinkubasi selama 24-48 jam (Giyatno dan Retnaningrum, 2021). Jika didapati hasil adanya koloni yang dapat tumbuh pada media GYP Agar menandakan isolat tersebut dapat tumbuh pada medium yang mengandung kadar garam dengan konsentrasi yang telah ditentukan dan disimpulkan isolat tersebut merupakan kandidat probiotik.

Pengukuran luas koloni bakteri *Lactobacillus* sp. menggunakan metode Achmad dkk. (2013) yang telah dimodifikasi. Koloni yang memiliki karakter yang berbeda-beda tersebut diukur luasnya dengan metode gravimetri. Duplikasi koloni digambar diatas plastik mika transparan, selanjutnya dipotong dan massanya ditimbang. Rasio antara massa duplikasi koloni (pada plastik mika) dengan massa plastik mika standar ukuran 1 x 1 cm² yang digunakan sebagai pembanding. Kemudian hasil tersebut dikalikan dengan luas mika standar. Rumus mencari luas koloni dengan metode gravimetri sebagai berikut.

$$\text{Luas Koloni} = \frac{\text{Massa duplikasi koloni (gr)}}{\text{Massa standar (gr)}} \times \text{Luas standar (cm}^2\text{)}$$

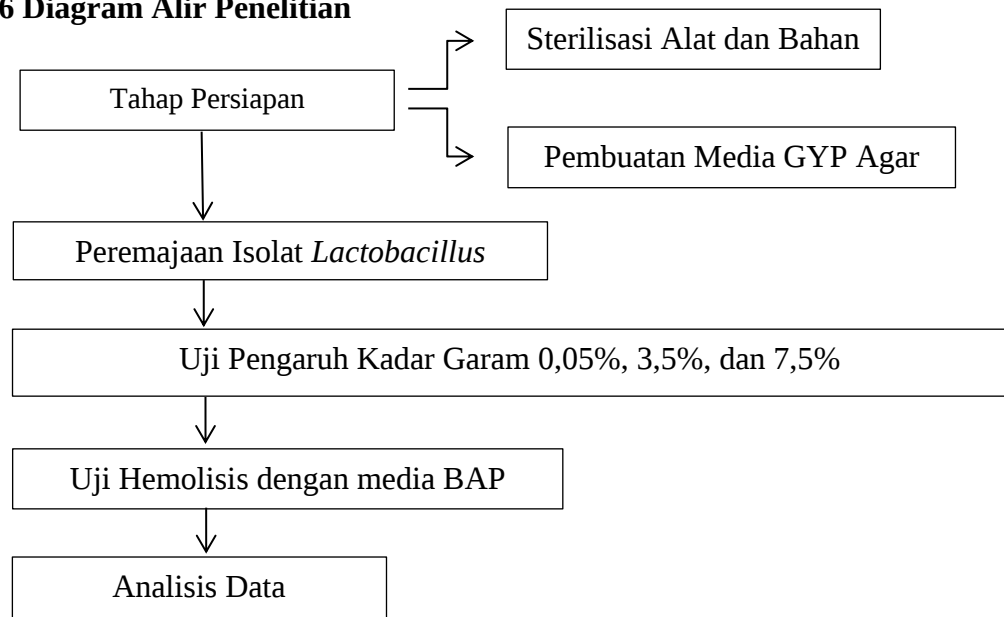
3.4.3 Uji Hemolisis

Media *Blood Agar Base* ditimbang sebanyak 4 g lalu dilarutkan dalam 100 ml aquades. Media BAP yang telah steril ditambahkan 5% serum darah domba. Isolat yang dapat tumbuh pada kadar NaCl tertentu diambil dengan ose, kemudian diinokulasi dengan metode titik pada permukaan media BAP dan diinkubasi selama 24 jam. Kemampuan hemolisis isolat ditandai dengan terbentuknya zona bening pada media Blood Agar (Sanatang dan Lio, 2021).

3.5 Analisis Data

Data karakter dan uji hasil hemolisis bakteri dianalisis secara deskriptif. Karakterisasi dilakukan dengan melihat morfologi koloni secara makroskopik meliputi bentuk, bagian tepi koloni, dan warna koloni bakteri kemudian dilanjutkan dengan uji hemolisis menggunakan media agar darah untuk membuktikan isolat tersebut tidak menimbulkan penyakit atau bersifat non-patogen.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa.

1. Terdapat variasi karakter morfologi koloni yang ditunjukkan dengan adanya perbedaan bentuk koloni, bentuk tepi koloni dan elevasi koloni serta diperoleh pertumbuhan koloni yang baik pada kadar garam 0,05%.
2. Terdapat 14 isolat bakteri *Lactobacillus* sp. dengan karakter yang berbeda memiliki sifat gamma hemolisis dan tergolong bakteri non-patogen.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menambah informasi terkait spesies dari isolat bakteri *Lactobacillus* hasil isolasi vermikompos yang akan digunakan sebagai agen probiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Nina H. E., dan Octaviani, E. A. 2013. Pengaruh pH, Penggoyangan Media, dan Penambahan Serbuk Gergaji terhadap Pertumbuhan Jamur *Xylaria* sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 04(02): 01–02.
- Ahillah, N., Rusdanillah, A., Afiana, W., Sulistiani, R., & Mail, R. P. L. (2017). Pengaruh Konsentrasi Garam pada Fermentasi Ikan Wader (*Rasbora lateristriata*). *Bioedukasi*, 10(2), 12–17.
- Aini, M., Rahayuni, S., Mardina, V., Quranayati, & Aisah, N. (2021). Bakteri *Lactobacillus* spp dan Perannya Bagi Kehidupan. *Jurnal Jeumpa*, 8(2), 614–624.
- Andriani, Y., Kanza, A. A., Rustama, M. M., & Safitri, R. (2017). Karakterisasi *Bacillus* dan *Lactobacillus* yang Dienkapitulasi dalam Berbagai Bahan Pembawa untuk Probiotik Vannamei (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 7(2), 142.
- Anggraeni, L., Lubis, N., & Junaedi, E. C. (2021). Review: Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Produk Fermentasi Sayuran. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(6), 891–899.
- Anggraini, D. P., Roosdiana, A., Prasetyawan, S., & Mardiana, D. (2013). Pengaruh ion-ion logam terhadap aktivitas pektinase dari *Aspergillus niger* pada penjernihan sari buah jambu. *Natural B*, 2(1), 66–72.
- Asadi A., Lohrasbi V., Abdi M., Mirkalantari S., Esghaei M., Kashanian M. (2022). Sifat Probiotik dan Potensi Vagina *Lactobacillus* spp. Diisolasi dari Wanita Sehat Terhadap Beberapa Patogen Vagina. *Biarkan Aplikasi Mikrobiologi*. 74, 752-764.
- Aziez, A. F., & Budiyono, A. (2018). Vermikompos, Pestisida Dan Pupuk Organik Cair Berbasis Kearifan Lokal. *Senadimas*, 217–222.
- Badruzzaman, Juanda, W., & Hidayati, Y. A. (2016). Casting Quality Assesment on Vermicomposting of Mixed Feces of Dairy Cattle and Rice Straw. *Jurnal Ilmu Ternak*, 16(2), 43–48.
- Chika Giyatno, D., & Retnaningrum, E. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri

- Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida dari Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Sains Dasar*, 9(2), 42–49.
- Dewi, I. C., Subariyanto, S., & Ernawati, E. (2023). Pengaruh Pemberian Probiotik *Lactobacillus* sp. dan *Bacillus* sp. dengan Dosis yang Berbeda pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *NEKTON: Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 3(1), 37–50.
- Fanani, A. K., Abadi, A. L., & Aini, L. Q. (2015). Eksplorasi Bakteri Patogen Pada Beberapa Spesies Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes* sp.). *Jurnal HPT*, 3(3), 104–110.
- Hazra, F., Dianisa, N., & Widyastuti, R. (2018). Kualitas dan Produksi Vermikompos Menggunakan Cacing African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 20(2), 77–81.
- Hidayat, O., Febria, F. A., Nasir, N., Mikrobiologi, L., & Biologi, J. (2014). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri pada Pasir Sarang dan Cangkrang Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea* L.) yang Menetas dan Gagal Menetas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, 3(2), 2303–2162.
- Hikmawati, F., Susilowati, A., & Ratna, S. (2019). Deteksi Jumlah dan Uji Patogenitas *Vibrio* spp. pada Kerang Hijau (*Perna Viridis*) dikawasan Wisata Pantai Yogyakarta. *Jurnal Biodiv Indonesia*, 5(2), 334–339.
- Ihsan, B. (2021). Identifikasi Bakteri Patogen (*Vibrio* spp. dan *Salmonella* spp.) yang Mengontaminasi Ikan Layang dan Bandeng di Pasar Tradisional. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1), 89–96.
- Juwita, Septria. (2023). Uji Pemberian Vermikompos-Zeolit Alam Terhadap Kepadatan Sel *Thalassiosira* sp., dan probiotik *Lactobacillus* sp. dalam Upaya Meningkatkan Sintasan Larva Udang Vaname. Tesis: Universitas Lampung.
- Mardhatillah, A., Ekawati, I. G. A., & Indri Hapsari Arihantana, N. M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Garam Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Pikel Cabai Pimiento (*Capsicum chinense*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(2), 293.
- Maristiasa, N. P., Wardoyo, F. A., Darmawati, S., & Ethica, S. N. (2019). Isolasi dan Uji Tingkat Patogenitas Bakteri Proteolitik untuk Bioremediasi Limbah Industri Tahu. *Prosiding Mahasiswa Seminar Nasional Unimus*, 2, 164–170.
- Mastuti, S. (2022). Potensi Bakteriosin pada Bakteri Asam Laktat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 25–30.
- Murti, R. W., Sumardianto, & Purnamayati, L. (2021). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam terhadap Asam Glutamat Terasi Udang Rebon (*Acetes* sp.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1), 50–59.

- Okfrianti, Y., Darwis, D., & Pravita, A. (2018). Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus Plantarum* C410LI dan *Lactobacillus Rossiae* LS6 yang Diisolasi dari Lemea Rejang terhadap Suhu, pH dan Garam Empedu Berpotensi sebagai Prebiotik. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*, 6(1), 49–58.
- Pathma, J., & Sakthivel, N. (2015). Microbial Diversity of Vermicompost Bacteria that Exhibit Useful Agricultural Traits and Waste Management Potential. *Biological Treatment of Solid Waste: Enhancing Sustainability*, i, 169–216.
- Putra, A. R. D., Mardiyani, S. A., & Nurhidayati, N. (2020). Peran Vermikompos terhadap Morfofisiologi Kangkung Hidrokanik. *Agrotechnology Research Journal*, 4(2), 70.
- Sadiyah, H., Hidayat, N., Nur, D., Rahmah, L., Teknologi, J., Pertanian, I., & Teknologi, F. (2018). Optimasi Kadar N-Amino Dan Padatan Terlarut Total Pada Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) dengan Kajian Konsentrasi Garam dan Waktu Inkubasi. *Journal of Food and Life Sciences*, 2(1), 1–17.
- Sanatang, & Lio, T. M. P. (2021). Skrining Bakteri Pada Kulit Pisang Dengan Menggunakan Media Nutrient Agar dan Blood Agar. *Jurnal Biologi Makassar*, 6(1), 31–37.
- Sine, Y., & Fallo, G. (2017). Isolasi Bakteri Asam Laktat Pada Perendaman Biji Gude (*Cajanus cajan* (L) Millsp.). *Bio – Edu : Jurnal Pendidikan Biologi*, 21(1), 8–10.
- Sodiq, A. H., Setiawati, M. R., Santosa, D. A., & Widayat, D. (2019). Potensi Mikroba Asal Mikroorganisme Lokal Dalam Meningkatkan Perkecambahan Benih Paprika. *Journal of Agroecology*, 11(2), 214–226.
- Suardana, I. W., & Suarsana, I. N. (2017). Karakterisasi Fisikokimia dan Uji Aktivitas Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat Isolat 13 B Hasil Isolasi Kolon Sapi Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 6(4), 278–287.
- Sunaryanto, R., Martius, E., & Marwoto, B. (2014). Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* SSebagai agensia Probiotik. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBi)*, 1(1), 9.
- Suparno, Talkah, A., Prasetya, B., & Soemarno. (2013). Aplikasi Vermikompos Pada Budidaya Organik Tanaman Ubijalar (*Ipomoea Batatas* L.). *Indonesian Green Technology Journal*, 2(1), 37–44.
- Surbakti, F. (2021). Iidentifikasi dan Karakterisasi Bakteri asam Laktat Pada Acar Ketimun (*Cucumis sativus* L.) Sebagai agensia Probiotik. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 1(1), 31–37.
- Suryani, S., & Qurrota, A. (2022). Isolasi Bakteri Endofit dari Mangrove

- Sonneratia Alba* Asal Pondok 2 Pantai Harapan Jaya Muara Gembong, Bekasi. *Biosains: Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2), 12–18.
- Susanti, A., Periadnadi, & Nurmiati. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Alami Pencernaan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Sebagai Kandidat Probiotik. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 4(2), 247.
- Tanjung, S. M., Fevria, R., Handayani, D., Advinda, L., Biologi, D., & Padang, U. N. (2023). Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) pada Sauerkraut dari Kubis Ungu (*Brasica oleracea* var. *capitata* L. f. *rubra*) *Biocelbes*, 17(1), 39–45.
- Tjahjaningsih, W., Masithah, E. D., Pramono, H., & Suciati, P. (2016). Aktivitas Enzimatis Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.) Sebagai Kandidat Probiotik. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 8(2), 94–108.
- Walid, A., Novitasari, N., & Wardany, K. (2019). Studi Morfologi Koloni Bakteri Udara Di Lingkungan Fakultas Tarbiyah Dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 3(1), 10–14.
- Wardhani, A. K., Uktolseja, J. L., & Djohan. (2020). Identifikasi Morfologi Dan Pertumbuhan Bakteri Pada Cairan Terfermentasi Silase Pakan Ikan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-V*, 5(1), 411–419.
- Wya Saraswati, P., Nocianitri, K. A., & Hapsari Arihantana, N. M. I. (2021). Pola Pertumbuhan *Lactobacillus* sp. F213 Selama Fermentasi Pada Sari Buah Terung Belanda (*Solanum betaceum* Cav.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(4), 621.