

**FERMENTASI MIKROBA PROBIOTIK UNTUK PAKAN UDANG
(SKRIPSI)**

Oleh

**Merlin Susan Norya Safitri
2117021041**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

FERMENTASI MIKROBA PROBIOTIK UNTUK PAKAN UDANG

Oleh

MERLIN SUSAN NORYA SAFITRI

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor utama Indonesia dalam sektor perikanan. Udang menyumbang sekitar 29,8% dari total nilai ekspor produk perikanan pada tahun 2025, menjadikannya sangat penting bagi perekonomian. Budidaya tambak udang di Indonesia mengalami berbagai kendala, termasuk kematian massal udang dan penurunan hasil produksi, yang mendorong perlunya solusi inovatif dalam pakan udang. Fermentasi mikroba probiotik diharapkan dapat meningkatkan kualitas pakan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil produksi udang. Probiotik adalah mikroorganisme bermanfaat yang dapat menekan mikroba patogen dalam sistem pencernaan udang dan membantu proses pencernaan. Penelitian ini menggunakan berbagai bahan, termasuk bakteri *Lactobacillus* sp., dan *Saccharomyces cerevisiae*, serta bahan tambahan seperti tepung tapioka dan molase, untuk menciptakan pakan yang diformulasi dengan baik. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Total Plate Count*. Hasil penelitian diperoleh jumlah mikroba meningkat dari hari ke-0 hingga hari ke-2 dan didapatkan jumlah koloni dengan perlakuan pemberian biochar memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar maupun komersial. Pada uji kemasan didapatkan perlakuan dengan kemasan alumunium foil memiliki jumlah koloni yang lebih banyak dibandingkan dengan kemasan plastik.

Kata Kunci: Alumunium foil, , *Lactobacillus* sp., Plastik, Probiotik, *Saccharomyces cerevisiae*, Udang

ABSTRACT

PROBIOTIC MICROBIAL FERMENTATION FOR SHRIMP FEED

By

MERLIN SUSAN NORYA SAFITRI

Shrimp is one of Indonesia's main export commodities in the fisheries sector. Shrimp contributes about 29.8% of the total export value of fishery products in 2025, making it very important for the economy. Shrimp farm cultivation in Indonesia faces various challenges, including mass shrimp mortality and decreased production yields, which drive the need for innovative solutions in shrimp feed. Probiotic microbial fermentation is expected to improve feed quality, which in turn can increase shrimp production yields. Probiotics are beneficial microorganisms that can suppress pathogenic microbes in the shrimp digestive system and aid the digestion process. This study uses various materials, including *Lactobacillus* sp. bacteria, and *Saccharomyces cerevisiae*, as well as additional ingredients such as tapioca flour and molasses, to create a well-formulated feed. This research was conducted using the Total Plate Count method. The results of the study showed that the number of microbes increased from day 0 to day 2, and the number of colonies with biochar treatment was higher compared to those without biochar or with commercial treatment. In the packaging test, it was found that the treatment with aluminum foil packaging had more colonies compared to plastic packaging.

Keywords: Aluminum foil, *Lactobacillus* sp., Plastic, Probiotics, *Saccharomyces cerevisiae*, Shrimp

FERMENTASI MIKROBA PROBIOTIK UNTUK PAKAN UDANG

Oleh

MERLIN SUSAN NORYA SAFITRI

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
2026**

Judul Skripsi : Fermentasi Mikroba Probiotik Untuk Pakan Udang
Nama Mahasiswa : *Merfin Susan Norya Safitri*
Nomor Pokok Mahasiswa : 2117021041
Program Studi : S1 Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Sumardi
Prof. Dr. Sumardi, M.Si.
NIP. 196503251991031003

Ir. Salman Farisi
Ir. Salman Farisi, M.Si.
NIP. 196104181987031001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Dr. Jani Master
Dr. Jani Master, M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : Ir. Salman Farisi, M.Si.

Penguji : Prof. Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 April 2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Merlin Susan Norya Safitri
NPM : 2117021041
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya yang berjudul **“FERMENTASI MIKROBA PROBIOTIK UNTUK PAKAN UDANG”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya ilmiah ciptaan orang lain. Semua sumber data dan informasi yang diperoleh telah dinyatakan dengan jelas benar apa adanya dan apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh universitas.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila pada kemudian hari ditemukan kecurangan dalam karya tulis ilmiah ini, saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 22 April 2026



Merlin Susan Norya Safitri
NPM. 2117021041

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Gisting Atas, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada tanggal 23 Maret 2003. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak Dasuki dan Ibu Kayati.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 2 Gisting Permai pada tahun 2015, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Gisting pada tahun 2018, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA

Negeri 1 Sumberejo pada tahun 2021. Pada tahun 2021 penulis diterima sebagai mahasiswi Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswi, penulis aktif terlibat dalam beberapa organisasi kampus seperti anggota bidang Medinfo BEM Fakultas MIPA (2021- 2022), anggota bidang Kementerian Sosial Masyarakat BEM Universitas Lampung (2023-2025), anggota bidang Ekspedisi HIMBIO (2021-2023), Maskot bidang Ekspedisi HIMBIO 2021, anggota WCD Lampung 2025. Penulis sering menjadi sekretaris pada beberapa acara di organisasi HIMBIO. Penulis juga terlibat sebagai asisten praktikum dalam beberapa mata kuliah, diantaranya Praktikum Zoologi Invertebrata (Ganjil 2022/2023), Praktikum PKDL (Ganjil 2024/2025), Praktikum Biologi Sel (Ganjil 2024/2025), Praktikum Zoologi Invertebrata (Ganjil 2024/2025), Praktikum BPH (Genap 2024/2025), Praktikum Mikrobiologi

FKIP (Genap 2024/2025), Praktikum MPI (Ganjil 2024/2025), Praktikum BIOTEK FKIP (Genap 2024/2025). Penulis telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Veteriner Lampung, Laboratorium Bakteriologi pada Desember 2023 sampai Januari 2024, dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Braja Yekti, Kecamatan Braja Selehah, Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung pada bulan Juni sampai Juli 2024. Untuk penyelesaian tugas akhir (skripsi), penulis memilih bidang Mikrobiologi, dengan fokus penelitian terkait fermentasi pakan untuk udang dengan penambahan biochar, bakteri *Lactobacillus* sp. serta *Saccharomyces cerevisiae*.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmannirrahim, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan ridhanya, penulis persembahkan karya ini kepada:

Ayah dan Ibu yang selalu mendukung dan mendoakan penulis untuk kelancaran setiap langkah yang penulis tempuh dalam mencapai cita cita penulis.

Kakak penulis yang selalu memberikan dukungan dan memotivasi kepada penulis selama proses ini berlangsung.

Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik serta memberikan ilmunya kepada penulis dengan tulus dan sabar selama di perkuliahan.

Sahabat dan teman-teman Biologi Angkatan 2021 yang telah kebersamai selama di perkuliahan, terimakasih atas suka dukanya selama ini yang sangat berkesan dalam hidup penulis.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTTO

“Jangan pernah merasa tertinggal setiap orang punya proses dan rezekinya masing
– masing”

(Q.S Maryam:4)

“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once. Part of growing up
and moving into new chapters of your life is about catch and release”

(Taylor Swift)

“It`s not always easy, but that`s life. Be strong because there are better days
ahead”

(Mark lee)

“In the end i`m gonna be alright”

(Lany)

SANWACANA

Bismillahirrahmanirahim, Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“FERMENTASI MIKROBA PROBIOTIK UNTUK PAKAN UDANG”** skripsi ini disusun sebagai wujud tanggungjawab penulis sebagai mahasiswi akhir yang telah menyelesaikan pendidikan dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih atas dukungan, kontribusi serta semangat yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani masa skripsi ini hingga penulis berada di titik sekarang, ucapan ini di tulis secara khusus kepada:

1. Untuk diriku sendiri Merlin Susan N.S yang telah melewati semua rintangan dalam menyelesaikan pendidikan ini, yang sudah kuat sejauh ini dalam menghadapi setiap rintangan yang datang tanpa sedikitpun menyerah meski harus dilewati beriringan dengan air mata tetapi pada akhirnya semua akan terlewati, terimakasih sudah bertahan sejauh ini.
2. Ayah dan Ibu penulis yang telah memberikan kasih sayang, dukungan dan semangat kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan ini.
3. Kakak penulis Reni Fijayanti, Hermanto, Novan Ariyadi, Yunita terimakasih telah memberikan dukungan sepenuhnya kepada penulis, selalu memberi semangat tiada henti selama penulis menempuh pendidikan.
4. Keponakan penulis Aura Felicya Natasya, Putri Revalina Aulia Zaskia, dan Salsa Nafisah terimakasih telah memberikan dukungan sepenuhnya kepada penulis, selalu memberi semangat tiada henti selama penulis menempuh pendidikan.
5. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M.S.i., selaku Pembimbing I penulis selama menjalani skripsi, yang selalu sabar selama ini, memberikan ilmu yang sangat bermanfaat, selalu mendukung, memberi semangat tiada tara, banyak hal yang penulis dapatkan yang berguna bagi masa depan, beribu ucapan terimakasih kepada bapak yang tidak akan cukup jika dituliskan.
6. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si., selaku Pembimbing II penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini terselesaikan.

7. Bapak Prof. Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc. selaku dosen Penguji dalam proses penyelesaian skripsi ini, terimakasih selalu sabar selaa menjadi dosen penguji, memberikan dukungan dan memberikan arahan kepada penulis sehingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
8. Ibu Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku ketua program studi S1 Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung yang memberi dukungan, semangat, arahan, motivasi kepada penulis, terimakasih satas kebaikan ibu dan kasih sayang ibu kepada penulis.
9. Ibu Oni Mastuti, S.Si., selaku Laboran Mikrobiologi, yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kasih sayangnya selama ini yang telah mengajarkan banyak hal baik yang akan terus teringat oleh penulis.
10. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
11. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
12. Kepada seseorang bernama Rama Prastowo, terimakasih telah hadir dan menjadi bagian dalam perjalanan hidup penulis. Telah membantu, mendukung, menghibur, dan mendengarkan keluh kesah, serta memberikan semangat pantang menyerah dalam menyelesaikan studi ini. Meskipun seringkali diwarnai perdebatan dan amarah demi kebaikan penulis, terimakasih karena pada akhirnya kamu selalu menjadi orang yang paling peduli dan siap membantu hingga akhir. Terimakasih telah menjadi seseorang yang hebat.
13. Song Kang, meskipun tidak mengenal penulis, namun telah menjadi penyemangat di setiap proses penyusunan skripsi ini. Kehadirannya melalui karya – karyanya memberi hiburan dan motivasi di tengah lelahnya penelitian dan bimbingan skripsi.
14. Adikku tercinta, Oktavia Pratista yang selalu mendukung, memberikan semangat, serta mendengarkan semua cerita baik keluh kesah penulis selama ini.
15. Sahabatku Meida Putri Haryani, terimakasih selama awal masuk perkuliahan hingga kini menjadi partner penelitian selalu membantu penulis, terimakasih sudah menjadi sahabat penulis yang baik, saling dukung semua hal kita lalui bersama dari sedih, susah, senang semua kita bisa lalui bersama, semua hal yang telah kita lewati akan selalu menjadi memori terbaik dalam hidup penulis.
16. Sahabat- sahabatku tercinta, Petrus Tri Aji Wandono, Laila Salwa Azzahra, Ersya Imelda Adelia, seluruh anggota grup F.R.I.E.N.D.S., yang telah menjadi teman seperjuangan selama di perkuliahan, terimakasih atas bantuan, suka maupun duka yang pernah ada pada perjalanan menempun pendidikan ini.
17. Azra Aqila zayyan, selaku sahabat penulis yang tiada henti mendukung, memberi semangat, membantu, mendengarkan semua cerita, melewati suka dan duka bersama. Terimakasih banyak penulis ucapkan
18. Luluk Khoiriah, selaku sahabat penulis yang mendukung, memberi semangat, dan motivasi terhadap penulis.

19. Kak Fathiyah Mustina, yang mendukung, memberi semangat, motivasi, saran, mendengarkan keluh kesah penulis dan membantu penulis selama masa penyusunan skripsi ini.
20. Firly Pradianita dan Anissa Sabilla, yang telah tulus membantu penulis selama penelitian yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis terimakasih atas semua kebaikannya selama ini, terimakasih selalu mendukung penulis.
21. Nayla Novriza yang selalu mendukung, mengapresiasi semua pencapaian penulis selama ini, yang sering mendengarkan cerita penulis.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima saran dan masukan dari para pembaca untuk membantu menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih.

Bandar Lampung, 08 April 2026

Penulis

Merlin Susan Norya Safitri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN JUDUL DALAM	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	x
MOTTO	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mikroba	5
2.2 Fase Pertumbuhan Mikroba	5

2.3 Fermentasi	7
2.4 Pakan Udang	7
2.5 Udang	8
2.6 Probiotik	9
2.7 <i>Lactobacillus</i> sp.	9
2.8 Yeast	10
2.9 Molases	11
2.10 Biochar	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Prosedur Penelitian	14
3.4.1 Pembuatan Mikroba Probiotik Terenkapsulasi (K1)	14
3.4.2 Pembuatan Biochar Terenkapsulasi (K2)	14
3.4.3 Pengaruh Kemasan	15
3.4.4 Pembuatan Fermentasi Pakan Udang Komersial (K0) ...	15
3.4.5 Pembuatan Fermentasi Pakan Udang dengan Mikroba Probiotik Terenkapsulasi	15
3.4.6 Pembuatan Fermentasi Pakan Udang dengan Biochar Terenkapsulasi	16
3.4.7 Perhitungan Jumlah Koloni Mikroba	17
3.4.7.1 Pengenceran Sampel	17
3.4.7.2 Teknik <i>Pour Plate</i>	17
3.4.7.3 Perhitungan Koloni Mikroba dengan <i>Coloni</i> <i>Counter</i>	17
3.5 Analisis Data	18
3.6 Diagram Alir Penelitian	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Penelitian	20
4.1.1 Dinamika Pertumbuhan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	20
4.1.2 Dinamika Pertumbuhan <i>Lactobacillus</i> sp.	21
4.1.3 Perhitungan Mikroba dengan Metode TPC	23

4.1.4 Analisis ANOVA dan Uji Lanjut Tukey	25
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Pengaruh Kemasan Terhadap Pertumbuhan Mikroba	29
4.2.2 Pengaruh Biochar Terhadap Pertumbuhan Mikroba	30
4.2.3 Pertumbuhan Mikroba Pada Fermentasi Probiotik	31
4.2.4 Pengaruh Jumlah Mikroba Pada Fermentasi Pakan Udang	33
4.2.5 Probiotik Dapat Membantu Pencernaan Udang	33
4.2.6 Komersial Sebagai Produk Pembanding	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Mikroba	6
Gambar 2. Udang (<i>Litopenaeus</i> sp).	8
Gambar 3. Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp. Secara Mikroskopis	10
Gambar 4. Sel Bakteri <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Secara Mikroskopis.	11
Gambar 5. Struktur Berpori Biochar	12
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 7. Dinamika Pertumbuhan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Tanpa Kemasan	20
Gambar 8. Dinamika Pertumbuhan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan Kemasan	21
Gambar 9. Dinamika Pertumbuhan <i>Lactobacillus</i> sp. Tanpa Kemasan.	22
Gambar 10. Dinamika Pertumbuhan <i>Lactobacillus</i> sp. dengan Kemasan	22
Gambar 11. Pembuatan Mikroba Probiotik Terenkapsulasi	42
Gambar 12. Pembuatan Biochar Terenkapsulasi	42
Gambar 13. Tahapan Pembuatan Fermentasi Pakan Udang Komersial.	42
Gambar 14. Tahapan Pembuatan Fermentasi Pakan Udang dengan Mikroba Probiotik Terenkapsulasi	43
Gambar 15. Tahapan Pembuatan Fermentasi Pakan Udang dengan Biochar Terenkapsulasi	43
Gambar 16. Pengenceran Sampel	43
Gambar 17. Teknik Pour Plate	44
Gambar 18. Pengaruh Kemasan	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rerata Hasil Perhitungan TPC <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dalam Log ...	23
Tabel 2. Rerata Hasil Perhitungan TPC <i>Lactobacillus</i> sp. dalam Log	24
Tabel 3. Hasil ANOVA <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
Tabel 4. Hasil ANOVA <i>Lactobacillus</i> sp.	26
Tabel 5. Hasil Uji Tukey <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Hari Ke- 0	26
Tabel 6. Hasil Uji Tukey <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Hari Ke- 2	27
Tabel 7. Hasil Uji Tukey <i>Lactobacillus</i> sp. Hari Ke- 0	28
Tabel 8. Hasil Uji Tukey <i>Lactobacillus</i> sp. Hari Ke- 2	28
Tabel 9. Hasil TPC <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dalam Log	44
Tabel 10. Hasil TPC <i>Lactobacillus</i> sp. dalam Log	45
Tabel 11. Uji Normalitas <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	47
Tabel 12. Uji Homogenitas <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	47
Tabel 13. Uji Tukey <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	48
Tabel 14. Uji Normalitas <i>Lactobacillus</i> sp.	48
Tabel 15. Uji Homogenitas <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	49
Tabel 16. Uji Tukey <i>Lactobacillus</i> sp.	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara maritim dengan sebagian besar wilayahnya yang berupa perairan, menjadi sumber daya utama bagi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan ekonomi terutama pada sektor perikanan (Setiaji dkk., 2018). Budidaya tambak udang sebagai salah satu sektor perikanan yang cukup besar di Indonesia. Udang sebagai komoditas ekspor utama Indonesia pada sektor perikanan, kontribusinya mencapai sekitar 29,8% dari total nilai ekspor produk perikanan pada tahun 2025, yang menjadikannya penyumbang terbesar pada sektor perikanan (KKP, 2025).

Tambak udang merupakan salah satu jenis usaha yang banyak dikembangkan oleh masyarakat di Indonesia karena berkontribusi pada perekonomian dengan meningkatkan pendapatan, baik sebagai sumber penghasilan utama maupun sebagai sumber tambahan. Namun, meskipun jumlah usaha tambak udang cukup banyak, tidak jarang usaha tambak udang tersebut mengalami berbagai kendala, seperti halnya kematian pada udang secara massal dan beberapa masalah lainnya yang mengakibatkan penurunan hasil produksi tambak udang (Aryawati dan Diansyah, 2014).

Meningkatnya permintaan pasar terhadap produksi udang dapat diatasi dengan mempercepat pertumbuhan udang yang dibudidayakan (Permatasari dan Ariadi, 2021). Salah satu metode untuk mempercepat pertumbuhan udang salah satunya dengan cara memberikan pakan yang

sesuai, seperti pembuatan fermentasi pakan udang (Madusari *et al.*, 2022). Pemberian pakan yang tepat dapat berpengaruh pada stabilitas dan kualitas lingkungan atau air dalam budidaya udang, sehingga cenderung tetap baik. Kualitas pakan yang baik tersebut dapat meningkatkan hasil produksi udang yang dibudidayakan (Wahyudi dkk., 2022).

Penggunaan probiotik dalam meningkatkan produksi perikanan sedang populer di kalangan pembudidaya. Probiotik merupakan mikroorganisme bermanfaat yang dapat hidup di sistem pencernaan, fungsinya menekan mikroba patogen dalam usus sekaligus menghasilkan enzim yang membantu memperlancar pencernaan (Telaumbanua dkk., 2023). Rendahnya kualitas pakan dapat mengurangi efisiensi pencernaan, sehingga diperlukan peningkatan kualitas nutrisi pakan. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai gizi pakan dengan menambahkan probiotik. Bakteri dalam probiotik menghasilkan berbagai enzim yang membantu menguraikan pakan menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga mempermudah proses pencernaan dan penyerapan nutrisi (Shofura dkk., 2018).

Berbagai penelitian probiotik bakteri *Lactobacillus* sp., dan *Saccharomyces cerevisiae* telah berhasil meningkatkan mikroba probiotik tersebut telah dilakukan proses enkapsulasi. Namun hasil proses enkapsulasi tersebut harus diujikan terlebih dahulu agar jumlah mikroba banyak. Oleh karena itu perlu penelitian fermentasi mikroba probiotik yang telah dienkapsulasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui banyaknya jumlah mikroba probiotik yang terdapat pada pembuatan fermentasi pakan udang.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pakan udang merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya udang yang dapat mempengaruhi kesehatan dan produktivitas udang. Pemberian pakan yang berkualitas dapat meningkatkan sistem pencernaan udang dan mengurangi risiko penyakit. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pakan udang yaitu dengan menggunakan mikroba probiotik yang dapat berperan dalam proses fermentasi pakan. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya jika diberikan dalam jumlah yang cukup. Maka dari itu, penelitian tentang pertumbuhan mikroba probiotik pada fermentasi pakan udang sangat penting untuk mengetahui potensi dan pengaruhnya terhadap kualitas pakan yang digunakan dalam budidaya udang.

Fermentasi pakan udang menggunakan mikroba probiotik merupakan salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pakan. Proses fermentasi tersebut memungkinkan mikroorganisme mengurai bahan organik dalam pakan, sehingga menghasilkan pakan yang lebih mudah dicerna oleh udang dan meningkatkan ketersediaan nutrisi. Mikroba probiotik seperti *Lactobacillus* sp., maupun *Saccharomyces cerevisiae* yang diketahui memiliki kemampuan untuk memperbaiki kualitas pakan dan meningkatkan ketahanan tubuh udang terhadap penyakit. Oleh karena itu, memahami bagaimana pertumbuhan mikroba probiotik pada fermentasi pakan dapat memberikan informasi yang berguna dalam pengembangan pakan udang yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Pakan yang difermentasi dengan mikroba probiotik cenderung memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dan mudah dicerna, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pakan dan mempercepat laju pertumbuhan udang. Selain itu, mikroba probiotik juga dapat mengurangi penggunaan antibiotik dalam budidaya udang dengan meminimalkan infeksi patogen,

yang pada akhirnya mendukung produksi udang yang lebih sehat dan ramah lingkungan.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bakteri probiotik yang terdapat pada fermentasi pakan udang jumlahnya terus meningkat.
2. Semakin banyak jumlah bakteri yang tumbuh maka semakin baik hasil fermentasi pakan udang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroba

Mikroba merupakan organisme hidup yang sederhana, terdiri dari satu atau lebih sel, termasuk di dalamnya virus, bakteri, mikroalga, protozoa, ragi, dan jamur (Tama dkk., 2023). Mikroba adalah organisme yang mampu bertahan hidup dalam berbagai jenis lingkungan, termasuk di udara, air, tanah, dan benda-benda, serta dapat hidup di dalam tubuh manusia. Terdapat mikroba yang bersifat patogen dan juga non patogen. Karena jenis-jenis bakteri tersebut tidak dapat dibedakan dengan mata telanjang, maka diperlukan proses identifikasi (Badaring & Bahr, 2020).

2.2 Fase Pertumbuhan Mikroba

Fase pertumbuhan mikroba terdiri atas 4 fase, yaitu fase lag, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian.

1. Fase lag

Fase lag merupakan fase adaptasi di mana bakteri menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang baru. Kemampuan adaptasi tersebut bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti komposisi media, jumlah sel dalam inokulum awal, pH, suhu, serta sifat fisiologis mikroba dari media sebelumnya. Fase ini juga dikenal sebagai fase awal atau fase penyesuaian aktivitas mikroba di lingkungan baru. Durasi fase lag dapat berkisar dari beberapa menit hingga beberapa jam, dan dapat dikendalikan hingga batas tertentu

tergantung pada jenis medium dan ukuran inokulum awal.

2. Fase eksponensial

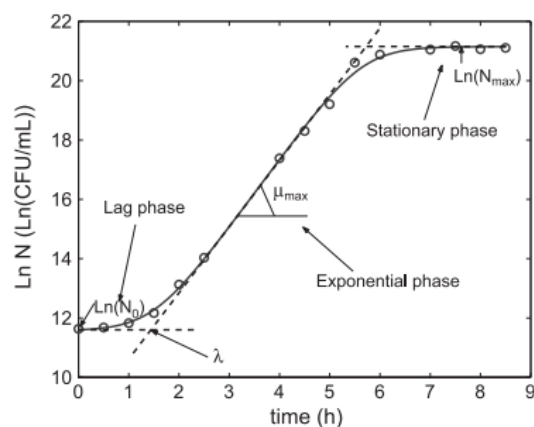
Fase eksponensial merupakan tahap kedua dalam pertumbuhan bakteri yang ditandai oleh periode pertumbuhan yang sangat cepat. Pertumbuhan pada fase tersebut dipengaruhi oleh kondisi suhu, pH, nutrisi dalam media, serta sifat genetik mikroba. Fase eksponensial penting untuk proses pembelahan sel atau penggandaan yang dikenal sebagai waktu generasi.

3. Fase stasioner

Pada fase stasioner, laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematian, sehingga jumlah total mikroba tetap. Bakteri mencapai titik di mana laju pertumbuhan mulai menurun, menandakan dimulainya fase stasioner.

4. Fase kematian

Fase kematian ditandai dengan peningkatan jumlah kematian yang melebihi laju pertumbuhan. Pada tahap tersebut, populasi bakteri mengalami penurunan karena kondisi lingkungan yang tidak mendukung dan kekurangan nutrisi (Risna dkk., 2022).



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Mikroba.

Sumber: Van Impe *et.al.*, 2005

2.3 Fermentasi

Fermentasi merupakan berbagai proses metabolik yang melibatkan enzim dari mikroorganisme untuk menjalankan reaksi oksidasi, reduksi, hidrolisis, maupun reaksi kimia lainnya. Proses tersebut dapat menyebabkan perubahan kimia pada substrat organik, menghasilkan produk tertentu, serta mengubah sifat bahan yang terlibat (Suningsih dkk., 2019). Fermentasi dapat diartikan sebagai proses perubahan kimia pada substrat organik yang terjadi melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Anggraini dkk., 2017).

Efektivitas proses fermentasi menjadi faktor penting yang harus diperhatikan untuk mencapai kadar etanol yang optimal. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat etanol adalah kadar gula yang terdapat dalam substrat (Rochani dkk., 2016). Fermentasi dapat digunakan dalam proses pembuatan pakan. Setelah melalui fermentasi, bahan dengan mayoritas komponennya berupa senyawa sederhana dapat dimanfaatkan sebagai pakan. Salah satu manfaat fermentasi adalah meningkatkan nilai gizi dan masa simpan pakan, karena senyawa kompleks dipecah menjadi senyawa sederhana yang lebih mudah diserap oleh tubuh (Elyana, 2011).

2.4 Pakan Udang

Pakan sebagai kebutuhan utama bagi ternak karena mengandung berbagai nutrisi penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitasnya. Keberhasilan suatu usaha peternakan sangat bergantung pada jenis pakan yang diberikan dan sejauh mana ternak dapat memanfaatkannya (Larangahen dkk., 2017). Pakan udang memiliki peran krusial dalam kegiatan budidaya intensif, karena menjadi salah satu komponen utama yang mendukung pertumbuhan udang. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan nutrisi pada pakan buatan yang sangat diperlukan oleh udang untuk tumbuh secara optimal. Memberikan pakan dalam jumlah berlebihan bukanlah cara yang tepat dalam

mencapai pertumbuhan udang yang optimal. Sebaliknya, ukuran dan jumlah pakan perlu diperhatikan dengan cermat dan akurat agar udang tidak mengalami kekurangan atau kelebihan pakan (Gompi dkk., 2023).

2.5 Udang

Udang adalah hewan yang hidup di lingkungan perairan, seperti sungai, laut, dan danau. Udang dapat dijumpai di hampir semua badan air yang berukuran besar, baik yang berupa air tawar, payau, maupun asin, dengan kedalaman yang beragam, mulai dari dekat permukaan hingga ribuan meter di bawahnya (Basri dkk., 2020). Udang sebagai hewan akuatik yang tergolong dalam filum arthropoda dan tergolong dalam kelas crustacea (Widodo dkk., 2005).

Udang adalah salah satu hewan laut yang bernilai tinggi dan banyak disukai oleh masyarakat, baik di dalam negeri sendiri maupun diluar negeri, nilainya ditentukan dari aspek komersialnya serta kandungan gizi yang dimiliki (Zulfikar, 2016). Udang memiliki berbagai jenis, baik yang hidup di perairan tawar seperti *Macrobrachium* sp. maupun di perairan laut seperti *Penaeus* sp. Udang dapat berkembang dengan cepat jika dibudidayakan dengan baik, kebutuhan hidupnya terpenuhi, serta tidak mengalami gangguan lingkungan. Benih udang yang tumbuh dengan cepat akan lebih sering berganti kulit, biasanya setiap 5-10 hari. Dalam kondisi normal, udang dapat tumbuh dari ukuran 1 cm menjadi 7-10 cm dalam waktu dua bulan (Hidayat dkk., 2014).



Gambar 2. Udang (*Litopenaeus* sp).

Sumber: Amri dan Iskandar, 2008

2.6 Probiotik

Probiotik adalah bakteri hidup yang bermanfaat, berperan dalam mendukung nutrisi di saluran pencernaan dan memberikan perlindungan terhadap bakteri patogen. Fungsi probiotik meliputi perlindungan mukosa, fungsi protektif, serta dukungan terhadap sistem kekebalan di saluran pencernaan, seperti lapisan epitel, lapisan mukus, peristaltik, dan pengelupasan epitel, serta sekresi imunoglobulin A (IgA). Hal ini sangat mempengaruhi kemampuan bakteri patogen untuk menempel dan juga berkontribusi pada modulasi sistem imun baik secara lokal maupun sistemik (Yonata dan Farid, 2016).

Bakteri probiotik telah banyak digunakan dalam sebagai agen biokontrol dalam pembenihan udang. Selain mempengaruhi kelangsungan hidup, probiotik juga dapat mempengaruhi pertumbuhan, serta kesehatan hewan akuatik seperti udang (Widanami dan Wahjuningrum, 2010). Probiotik merupakan bahan penambah yang dapat memperbaiki kualitas makanan hewan, sehingga sangat cocok untuk ditambahkan dalam makanan buatan. Bakteri jenis *Bacillus* sp. termasuk salah satu jenis probiotik yang berguna karena dapat meningkatkan tingkat pertumbuhan, nilai gizi makanan, ketahanan tubuh terhadap penyakit, serta dapat menjaga kualitas air menjadi lebih baik (Basir dkk., 2022).

2.7 *Lactobacillus* sp.

Bakteri *Lactobacillus* termasuk dalam kelompok bakteri asam laktat (BAL) yang memproduksi berbagai komponen antimikroba, salah satunya adalah bakteriosin. Bakteriosin merupakan toksin yang mirip dengan protein, yang disekresikan oleh bakteri tersebut untuk menghambat pertumbuhan bakteri lain yang berpotensi merugikan (Basir dkk., 2022).

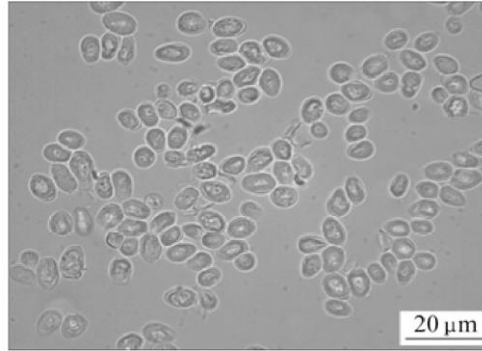
Lactobacillus sebagai genus terbesar dalam kelompok bakteri asam laktat (BAL) yang mencakup hampir 80 spesies berbeda. Genus tersebut terbagi menjadi dua kelompok berdasarkan sifat fermentasinya, yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Contoh spesies yang termasuk dalam kelompok homofermentatif meliputi *L. bulgaricus*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, dan *L. thermophilus*. Sementara itu, spesies yang termasuk dalam kelompok heterofermentatif adalah *L. fermentum* (Wardinal dkk., 2019).



Gambar 3. Sel Bakteri *Lactobacillus* sp. Secara Mikroskopis.
Sumber: Wirama dkk., 2015

2.8 Yeast

Yeast (ragi) adalah mikroorganisme bersel tunggal dengan ukuran panjang berkisar antara 1-5 μm hingga 20-50 μm , dan lebar 1-10 μm . Sel khamir atau yeast memiliki berbagai bentuk, seperti bulat, oval, silinder, ogival (bulat memanjang dengan salah satu ujung runcing), segitiga melengkung, botol, alpukat, atau lemon, serta dapat membentuk pseudomiselium. Ukuran dan bentuk sel khamir dapat bervariasi meskipun berasal dari kultur yang sama, dipengaruhi oleh umur sel dan kondisi lingkungan. Sel khamir muda sering memiliki bentuk berbeda dibandingkan dengan sel yang lebih tua, karena adanya proses ontogeni, yaitu perkembangan individu sel (Rochani dkk., 2016).



Gambar 4. Sel Bakteri *Saccharomyces cerevisiae* Secara Mikroskopis.

Sumber: Hlihor dan Maria, 2009

2.9 Molases

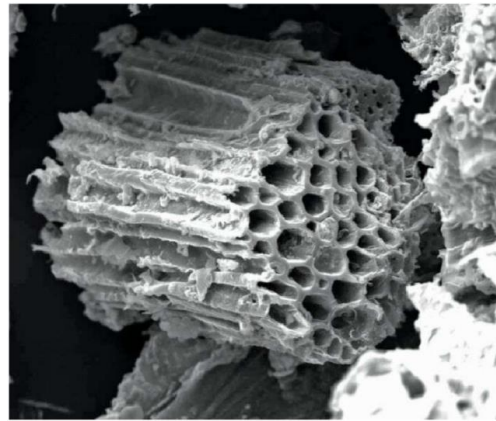
Molases adalah produk sampingan dari industri pengolahan gula yang berbentuk cair. Molases sebagai sumber energi yang penting karena kandungan gulanya, molases sering dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pakan ternak dengan nilai nutrisi yang cukup baik. Nutrisi yang terkandung dalam molases meliputi kadar air 23 %, bahan kering 77 %, protein kasar 4,2 %, lemak kasar 0,2 %, serat kasar 7,7 %, kalsium (Ca) 0,84 %, fosfor (P) 0,09 %, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 57,1 %, abu 0,2 %, dan energi metabolis sebesar 2.280 kkal/kg (Larangahen dkk., 2017).

Salah satu komponen penting dalam molases adalah TSAI (*Total Sugar as Invert*), yang merupakan kombinasi antara sukrosa dan gula reduksi. Kandungan TSAI dalam molases berkisar antara 50-65 %. Tingginya nilai TSAI sangat berperan dalam industri fermentasi, karena semakin tinggi kadar TSAI, semakin besar manfaat yang dapat diperoleh (Rochani dkk., 2016).

2.10 Biochar

Biochar merupakan arang berwarna hitam yang dihasilkan melalui proses pemanasan biomassa dalam kondisi oksigen terbatas atau tanpa oksigen sama sekali. Bahan ini termasuk bahan organik yang bersifat stabil

sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah, khususnya pada lahan kering. Pemanfaatan biochar menjadi alternatif pengganti bahan organik segar dalam pengelolaan tanah, terutama untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas kesuburan tanah yang telah mengalami degradasi atau pada lahan pertanian kritis. Saat ini, penggunaan biochar semakin berkembang dan mendapat perhatian besar dari para ilmuwan di bidang ilmu tanah dan lingkungan (Tambunan dkk., 2014).



Gambar 5. Struktur Berpori Biochar.

Sumber: McLaughin and Plye, 2017

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari bulan juni 2025 sampai Desember 2025 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu wadah atau tong, botol air mineral ukuran 1,5 liter, pengaduk, cawan petri, *colony counter*, erlenmeyer, bulb, pipet ukur, tabung reaksi, rak tabung, inkubator, mikroskop, bunsen dan *Biological Safety Cabinet* (BSC).

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu bakteri *Lactobacillus* sp., *Yeast*., tepung tapioka 80 gram, air laut 1 liter, molase 40 ml, tepung ikan 30 gram, minaraya 45 gram, media MRS (*de Man Rogosa Sharpe Agar*), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), alkohol 70%, kentang, aquades, *tissue*, kertas label, kantung plastik, spirtus, lakban hitam, alumunium foil, plastik dan *wrap*.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental untuk mengetahui pertumbuhan mikroba yang ada pada fermentasi pakan udang. Bahan yang akan digunakan dalam pembuatan fermentasi pakan

udang disiapkan kemudian semua bahan dicampurkan dan tambahkan air laut selanjutnya dimasak hingga bahan tercampur merata, setelah dingin dimasukan probioti atau biochar lalu dimasukkan dalam botol yang telah disiapkan dan didiamkan selama beberapa hari di dalam tong.

Kemudian dihitung jumlah mikroba yang tumbuh menggunakan *Total Plate Count* (TPC) dan lakukan hingga hari selanjutnya. Adapun kombinasi perlakuan sebagai berikut.

P0 : Probiotik Komersial

P1 : Isolat mikroba + bahan enkapsulasi

P2 : Isolat mikroba + biochar + bahan enkapsulasi

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Mikroba Probiotik Terenkapsulasi (P1)

Bahan enkapsulasi yang telah ditimbang lalu diaduk secara merata dalam cawan petri. Setelah itu, isolat mikroba probiotik dalam media cair ditambahkan ke dalam cawan petri dan diaduk kembali hingga tercampur sempurna. Campuran tersebut kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 37 °C selama 6 jam. Serbuk yang dihasilkan disimpan dalam cawan petri pada suhu ruang.

3.4.2 Pembuatan Biochar Terenkapsulasi (P2)

Bahan enkapsulasi dan biochar yang telah ditimbang dicampur secara merata dalam cawan petri. Setelah itu, isolat mikroba probiotik dalam media cair ditambahkan ke dalam cawan petri dan diaduk hingga homogen. Campuran tersebut kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 37 °C selama 6 jam. Serbuk yang dihasilkan disimpan dalam cawan petri pada suhu ruang.

3.4.3 Pengaruh Kemasan

Mikroba probiotik yang telah terenkapsulasi kemudian dibungkus menggunakan aluminium foil dan plastik dengan masing-masing sampel sebanyak 45 gram, dan lakukan hal yang sama pada biochar yang terenkapsulasi dengan membungkusnya menggunakan aluminium foil dan plastik dengan masing-masing sampel sebanyak 45 gram. Kemudian masing-masing sampel dipaparkan sinar matahari selama 30 hari (Modifikasi dari Oktaviandi dkk., 2024).

3.4.4 Pembuatan Fermentasi Pakan Udang Komersial (P0)

Pembuatan fermentasi pakan udang dilakukan dengan beberapa tahapan, sebelumnya terlebih dahulu disiapkan botol air mineral yang telah dilapisi dengan lakban hitam, kemudian tahap selanjutnya mencampurkan tepung tapioka 80 gr, dengan air laut 1 liter, molase 40 ml, tepung ikan 30 gram. Kemudian bahan tersebut diaduk hingga merata, dan dimasak hingga bahan tercampur. Setelah itu didinginkan untuk dicampurkan probiotik minaraya sebanyak 45 gram. Bahan yang telah tercampur lalu diisi kedalam botol dan ditutup rapat, kemudian botol dimasukkan ke wadah tertutup selama 6 hari (Modifikasi dari Aliyas dan Putri, 2023).

3.4.5 Pembuatan Fermentasi Pakan Udang dengan Mikroba Probiotik Terenkapsulasi

Pembuatan fermentasi pakan udang dilakukan dengan beberapa tahapan, sebelumnya terlebih dahulu disiapkan botol air mineral yang telah dilapisi dengan lakban hitam, kemudian tahap selanjutnya mencampurkan tepung tapioka 80 gr, dengan air laut 1 liter, molase 40 ml, tepung ikan 30 gram. Kemudian bahan tersebut diaduk hingga merata, dan dimasak hingga bahan

tercampur. Setelah itu didinginkan untuk dicampur dengan 3 perlakuan yang berbeda, perlakuan pertama dengan mikroba probiotik terenkapsulasi yang dibungkus alumunium foil, yang kedua dengan mikroba probiotik terenkapsulasi yang dibungkus plastik dan yang ketiga mikroba probiotik terenkapsulasi, masing masing sebanyak 45 gram. Bahan yang telah tercampur lalu diisi kedalam botol dan ditutup rapat, kemudian botol dimasukkan ke wadah tertutup selama 6 hari (Modifikasi dari Aliyas dan Putri, 2023).

3.4.6 Pembuatan Fermentasi Pakan Udang dengan Biochar Terenkapsulasi

Pembuatan fermentasi pakan udang dilakukan dengan beberapa tahapan, sebelumnya terlebih dahulu disiapkan botol air mineral yang telah dilapisi dengan lakban hitam, kemudian tahap selanjutnya mencampurkan tepung tapioka 80 gr, dengan air laut 1 liter, molase 40 ml, tepung ikan 30 gram. Kemudian bahan tersebut diaduk hingga merata, dan dimasak hingga bahan tercampur. Setelah itu didinginkan lalu tambahkan dengan 3 perlakuan yang berbeda, perlakuan pertama dengan biochar terenkapsulasi yang dibungkus alumunium foil sebanyak 45 gram, yang kedua dengan biochar terenkapsulasi yang dibungkus plastik sebanyak 45 gram dan yang ketiga biochar terenkapsulasi sebanyak 45 gram. Bahan yang telah tercampur lalu diisi kedalam botol dan ditutup rapat, kemudian botol dimasukkan ke wadah tertutup selama 6 hari (Modifikasi dari Aliyas dan Putri, 2023).

3.4.7 Perhitungan Jumlah Koloni Mikroba

3.4.7.1 Pengenceran Sampel

Hasil fermentasi yang telah dibuat selanjutnya dilakukan pengenceran. Hasil fermentasi dipindahkan pada tabung erlenmeyer yang telah disterilkan, proses dilakukan secara aseptis di dalam *Biological Safety Cabinet* (BSC). Selanjutnya sampel diambil sebanyak 1 mL menggunakan mikropipet lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 mL aquades steril dan dihomogenkan menggunakan vortex sebagai pengenceran 10^{-1} . Langkah kerja tersebut dilakukan dengan cara yang sama hingga memperoleh pengenceran 10^{-5} (Amaliah dkk., 2018).

3.4.7.2 Teknik *Pour Plate*

Setelah dilakukan pengenceran, suspensi dari pengenceran 10^{-3} sampai 10^{-5} diambil masing-masing sebanyak 1 mL menggunakan mikropipet, kemudian diinokulasikan pada cawan petri kosong, setelah itu tuangkan media MRS dan PDA pada masing-masing cawan yang telah berisi suspensi. Campurkan media serta sampel dengan memutar cawan petri mengikuti pola angka delapan. Lalu inkubasi sampel pada suhu 37°C selama 2 hari (Yunita dkk., 2015).

3.4.7.3 Perhitungan Koloni Mikroba dengan *Coloni Counter*

Jumlah koloni yang tumbuh selama 48 jam kemudian diamati dan dihitung kepadatan koloni yang dapat tumbuh pada media GYP, NA dan PDA menggunakan

colony counter. Rumus kepadatan koloni bakteri yang tumbuh dapat dihitung sebagai berikut (Friska dkk., 2015).

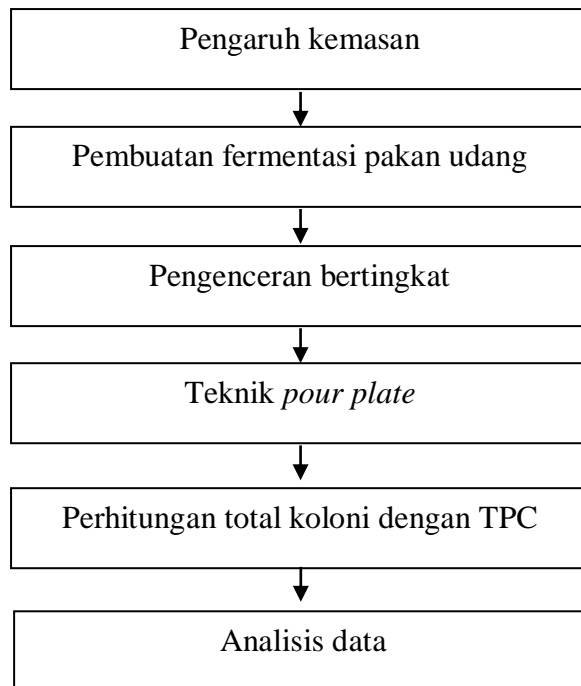
$$\text{Kepadatan bakteri} : \frac{\text{Jumlah koloni} \times 1}{\text{faktor pengenceran}} = \dots \text{CFU/g}$$

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa jumlah koloni *Lactobacillus* sp. dan *Saccharomyces cerevisiae* pada pakan udang hasil fermentasi dihitung dengan metode TPC (*Total Plate Count*) serta dinyatakan dalam satuan CFU/g. Data kemudian dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS, dengan diawali uji statistik deskriptif untuk memperoleh rata-rata dan standar deviasi dari setiap perlakuan. Kemudian dilakukan uji normalitas (Shapiro-Wilk) untuk mengetahui distribusi data dan uji homogenitas varians (Levene's Test) guna memastikan kesamaan ragam antar kelompok perlakuan.

Pengaruh perlakuan fermentasi dan jenis kemasan terhadap jumlah koloni mikroba dianalisis menggunakan analisis ragam ANOVA faktorial dua arah (Two-Way ANOVA). Analisis tersebut digunakan guna mengetahui pengaruh masing-masing faktor dan interaksi antara faktor perlakuan dan kemasan terhadap jumlah *Lactobacillus* sp. dan *Saccharomyces cerevisiae*. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$), maka dilanjutkan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan secara spesifik. Seluruh pengujian statistik dilakukan pada taraf kepercayaan 95%.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini, jumlah mikroba probiotik pada fermentasi pakan udang berkisar antar $10^6 - 10^8$ CFU/g. Pada perlakuan dengan penambahan biochar diperoleh hasil mikroba yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan biochar, dan perlakuan dengan kemasan alumunium foil lebih tinggi jumlah mikrobanya dibandingkan dengan kemasan plastik.

5.2 Saran

Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pengaplikasian produk fermentasi pakan udang secara langsung untuk mengetahui kualitas hasil produk fermentasi pakan tersebut dengan mengetahui perubahan pertumbuhan udang tambak secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyas, A., dan Putri, D.U. 2023. Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Yang Diberikan Probiotik Hasil Fermentasi dengan Sumber Karbon Berbeda. *Jurnal Cendekia Eksakta*. 8(2): 85-91.
- Amaliah, Z. Z. N., Bahri, S., dan Amelia, P. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Cair Rendaman Kacang Kedelai. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 5(1): 253-257.
- Amri, K., dan Iskandar, K. 2008. *Budi Daya Udang Vaname Secara Intensif, Semi Intensif dan Tradisional*. Gramedia Pustaka Utama.
- Andriani, Y., dan Rusky, I. P. 2022. Probiotic Application in Fermentation Fish Feed Materials: a Review. *Indonesian Journal of Tropical Aquatic*. 5(2): 88-95.
- Anggraini, S. P. A., Yuniningsih, S., dan Sota, M. M. 2017. Pengaruh pH terhadap Kualitas Produk Etanol dari Molasses melalui Proses Fermentasi. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*. 2(2): 98-105.
- Aryawati, R., dan Diansyah, G. 2014. Evaluasi Tingkat Kesesuaian Kualitas Air Tambak Udang Berdasarkan Produktivitas Primer PT. Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (studi kasus). *Maspuri Journal: Marine Science Research*. 6(1): 32-38.
- Badaring, D. R., W, M. F., dan Bahr, A. (2020). Identifikasi Morfologi Mikroba Pada Ruangan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Fmipa Unm: Inovasi Penelitian Biologi Dan Pembelajarannya Di Era Merdeka Belajar*. 161-167.
- Basir, B., Nursyahrhan, N., Jufiyati, J., dan Apriliani, I. 2022. Optimasi Kinerja Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Suplementasi Daun Kelor dan Probiotik pada Pakan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 17(1): 78-87.
- Basri, B., Suryono, M., dan Putra, A. S. 2020. Pembekuan Udang Merah (*Panaeus monodon*) Produk Head Less Skala Rumah Tangga Di

- Basri, B., Suryono, M., dan Putra, A. S. 2020. Pembekuan Udang Merah (*Panaeus monodon*) Produk Head Less Skala Rumah Tangga Di Bagansiapiapi Kabupaten Rokan Hilir. *SEMAH Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*. 4(2): 144-150.
- Bolan, S., Deyi, H., Liuwei, W., Lauren, H., Dilfuza, E., Priit, T., Rui, L., Bing, W., Jiaping, X., Ting, W., Hongwen, S., Lokesh, P. P., Hailong, W., Kadambot H.M. S., Jörg, R. M. B. K., Nanthi, B. 2023. The potential of biochar as a microbial carrier for agricultural and environmental applications. *Science of the Total Environment*. 1-19.
- Chiu, S. T., Chu, T. W., Simangunsong, T., Ballantyne, R., Chiu, C. S., dan Liu, C. H. 2021. Probiotic, *Lactobacillus pentosus* BD6 boost the growth and health status of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* via oral administration. *Fish & Shellfish Immunology*. 117: 124-135.
- Elyana, P. 2011. Pengaruh Penambahan Ampas Kelapa Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae* Dalam Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Friska, W., Siti, K., Riza, L. 2015. Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat pada Tingkat Kematangan Gambut di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont*. 4(1): 197-202.
- Gompi, W., Sambali, H., Kalesaran, O. J., Ngangi, E. L., Mudeng, J. D., dan Mingkid, W. M. 2023. Studi kasus rasio konversi pakan (FCR) di tambak intensif udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) CV. Sinar Limunga. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*. 11(2): 309-320.
- Hidayat, R., Sudaryono, A., dan Harwanto, D. 2014. Pengaruh C/N Ratio Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) Pada Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(4): 166-173.
- Hlihor, R. M., dan Maria, G. 2009. Biosorpsi Logam Berat dari Lingkungan Menggunakan Ragi Sebagai Biosorben. *Buletin Institutulul Politehnic Din Iasi*. 55(59): 21-37.
- Khanjani, M. H., Mozanzadeh, M. T., Gisbert, E., dan Hoseinifar, S. H. 2024. Probiotics, prebiotics, and synbiotics in shrimp aquaculture: Their effects on growth performance, immune responses, and gut microbiome. *Aquaculture Reports*. 38: 102362.
- Koten, R. D., Widyaswara, G., Rahman, A., dan Zain, K. R. 2025. Efektivitas sinar ultraviolet terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri staphylococcus aureus dan Escherichia coli di laboratorium IMLTD. *Avicenna: Journal of Health Research*. 8(2): 20-27.
- KKP [Kementrian Kelautan dan Perikanan]. 2025. *Analisis Data Pokok Kementrian Kelautan dan Perikanan 2025*. Pusat Data, Statistik, dan Informasi KKP. Jakarta.

- Larangahen, A., Bagau, B., Imbar, M. R., dan Liwe, H. 2017. Pengaruh penambahan molases terhadap kualitas fisik dan kimia silase kulit pisang sepatu (*Mussa paradisiaca formatypica*). *Zootec.* 37(1): 156-166.
- Lubis, N., Humairah, A. U., Purnamasari, R., Prasetiawati, R., & Junaedi, E. C. (2022). Pengaruh Perbedaan Jenis Kemasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Produk (Dark dan Milk) Cokelat Dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian.* 6(1): 41-51.
- Madusari, B.D., Ariadi, H., dan Mardhiyana, D. 2022. Effect of the feeding rate practice on the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultivation activities. *Aquaculture. Aquarium, Conservation dan Legislation.* 15(1): 473-479.
- McLaughlin, H., dan Pyle, K. 2017. *Practical applications of biochar in the landscape.*
- Oktavia, A., Purwayantie, S., dan Hartanti, L. 2024. Pengaruh Ketebalan Kemasan Aluminium Foil Terhadap Kualitas Produk Keripik Pisang. *Jurnal Teknologi Pangan.* 7(2): 41-47.
- Permatasari, M.N., dan Ariadi, H. 2021. Studi Analisis Kelayakan Finansial Usaha Budidaya Udang Vaname (*L. vannamei*) di Tambak Pesisir Kota Pekalongan. *AKULTURASI: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan.* 9(2): 284-290.
- Pratiwi, R. A. 2018. *Pengaruh Kombinasi Jenis Kemasan dan Masa Simpan Terhadap Sifat Mikrobiologi, Kimia, Fisika dan Organoleptik Tepung Singkong Fermentasi.* Universitas Mataram. Mataram.
- Ringo, E., Harikrishnan, R., Soltani, M., dan Ghosh, K. 2022. The effect of gut microbiota and probiotics on metabolism in fish and shrimp. *Journa of Animals.* 12: 1-13.
- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S. H., Wihandoyo, W., dan Widodo, W. 2022. Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal peternakan indonesia.* 24(1): 1-7.
- Rochani, A., Yuniningsih, S., dan Ma'sum, Z. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia.* 1(1): 43-48.
- Saraswati, H. 2020. *Modul Bioindustri Kinetika Pertumbuhan Bakteri.* Esa Unggul. Jakarta Barat.
- Setiaji, K., Nugraha, A. L., dan Firdaus, H. S. 2018. Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Terhadap Produktivitas Budidaya Udang Menggunakan SIG (Studi Kasus: Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip.* 7(4): 128-137.
- Shofura, H., Suminto, S., dan Chilmawati, D. 2018. Pengaruh Penambahan "Probio-7" Pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis*

- niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*. 1(1): 10-20.
- Suningsih, N., Ibrahim W., Lianrdris O., dan Yulianti R. 2019. Kualitas Fisik Dan Nutrisi Jerami Padi Fermentasi Pada Berbagai Penambahan Starter. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*.14(2): 191–200.
- Tama, A. P., Hasna, V. L., Hermawan, K. A., Utami, M. R., dan Nurfadhila, L. 2023. Metode Analisis Cemar Mikroba pada Makanan: Review Artikel. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*. 6(2): 586-591.
- Tambunan, S., Handayanto, E., & Siswanto, B. (2014). Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Segar dan Biochar Terhadap Ketersediaan P Dalam Tanah di Lahan Kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(1): 85-92.
- Telaumbanua, B. V., Telaumbanua, P. H., Lase, N. K., dan Dawolo, J. 2023. Penggunaan Probiotik EM4 Pada Media Budidaya Ikan. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*. 19(1): 36-42.
- Van Impe, J. F., Poschet, F., Geeraerd, A. H., and Vereecken, K. M. 2005. Towards a novel class of predictive microbial growth models. *International Journal of Food Microbiology*. 100(1-3): 97-105.
- Wahyudi, P. D., Marantika, A. K., dan Yudasmara, G. A. 2022. Efek Pemberian Pakan Fermentasi Dan Campuran Probiotik Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 21(2): 61-70.
- Wardinal, W., Safika, S., dan Ismail, Y. S. 2019. Identifikasi *Lactobacillus* sp. pada Orangutan Sumatera (*Pongo abelii*) Liar Menggunakan KIT API 50 CHL di Stasiun Penelitian Suaq Belimbing Aceh Selatan. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*. 7(1): 49-56.
- Widanarni, L. M., dan Wahjuningrum, D. 2010. Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik *Vibrio* SKT-b dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Udang Windu *Penaeus Monodon* Fab. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 9(1): 21-29.
- Widodo, A., Mardiah, dan Prasetyo, A. 2005. *Potensi Kitosan dari Sisa Udang sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri*. Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Wirama, I. G. A. G. B., Yan, R., dan Cok, I. S. A. 2015. Ketahanan *Lactobacillus* sp. Isolat Susu Kedelai Sumbawa Terhadap pH Rendah dan Asam Deoksikolat serta Kemampuannya Mentransformasi Asam Kolat Menjadi Asam Deoksikolat. *Jurnal Biologi*. 19(1): 1-5.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., dan Yulianingsih, R. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi pada Makanan Penerbangan (*Aerofood ACS*) Garuda

Indonesia Berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(3): 237-248.

Yonata, A., dan Farid, A. F. M. 2016. Penggunaan probiotik sebagai terapi diare. *Majority*. 5(2): 1-5.

Zulfikar, R. 2016. Cara penanganan yang baik pengolahan produk hasil perikanan berupa udang. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(2): 29-30.