

**UJI COBA PROBIOTIK KOMERSIAL PADA BUDI DAYA UDANG
VANAME (*Litopenaeus vannamei*) UNTUK PERBAIKAN KUALITAS
AIR DAN MENGURANGI KEPADATAN *Vibrio* spp.**

SKRIPSI

Oleh

**KEVIN SEPTEFIANO KAJU
NPM 2214111029**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**UJI COBA PROBIOTIK KOMERSIAL PADA BUDI DAYA UDANG
VANAME (*Litopenaeus vannamei*) UNTUK PERBAIKAN KUALITAS
AIR DAN MENGURANGI KEPADATAN *Vibrio* spp.**

Oleh

KEVIN SEPTEFIANO KAJU

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

UJI COBA PROBIOTIK KOMERSIAL PADA BUDI DAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) UNTUK PERBAIKAN KUALITAS AIR DAN MENGURANGI KEPADATAN *Vibrio* spp.

Oleh

KEVIN SEPTEFIANO KAJU

Budi daya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada sistem intensif berpotensi menurunkan kualitas air akibat akumulasi bahan organik serta meningkatnya kepadatan bakteri patogen, khususnya *Vibrio* spp. Penurunan kualitas air dan tingginya kepadatan *Vibrio* spp. dapat menyebabkan stres dan kematian pada udang sehingga diperlukan upaya preventif, salah satunya melalui aplikasi probiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas probiotik komersial yang mengandung *Bacillus polymyxa*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, dan *Pediococcus acidilactici* dalam memperbaiki kualitas air dan mengurangi kepadatan *Vibrio* spp. pada media budi daya udang vaname. Penelitian menggunakan dua perlakuan, yaitu pemberian probiotik pada dosis 0 ppm (A) dan 0,5 ppm (B) dengan tiga ulangan selama 60 hari pemeliharaan. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, bahan organik total (BOT), amonia (NH₃), nitrit (NO₂), dan asam sulfida (H₂S). Populasi *Vibrio* spp. dianalisis menggunakan metode *spread plate* pada media TCBS dan diuji secara statistik menggunakan uji t test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik 0,5 ppm mampu menjaga stabilitas parameter kualitas air tetap berada dalam kisaran optimal dibandingkan tanpa probiotik meskipun secara signifikan belum mampu menekan kepadatan *Vibrio* spp. dan perlu penelitian lanjutan terkait peningkatan dosis pada probiotik komersial untuk mengetahui dosis terbaik.

Kata kunci: *Bacillus polymyxa*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Vibrio* spp.

ABSTARCT

COMMERCIAL PROBIOTIC TRIALS ON PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVATION FOR QUALITY IMPROVEMENT WATER AND REDUCING *DENSITY Vibrio* spp.

By

KEVIN SEPTEFIANO KAJU

Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in intensive systems has the potential to reduce water quality due to the accumulation of organic matter and an increase in pathogenic bacteria, particularly *Vibrio*. Declining water quality and high *Vibrio* density related to stress and death in shrimp, requiring preventive measures, one of which is the application of probiotics. This study aimed to evaluate the effectiveness of commercial probiotics containing *Bacillus polymyxa*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, and *Pediococcus acidilactici* in improving water quality and reducing the density of *Vibrio* in Pacific white shrimp farming media. The study used two treatments, namely the administration of probiotics at a dose of 0 ppm (A) and 0.5 ppm (B) with three replicates within 60 days cultured. Water quality parameters included temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, total organic matter (TOM), ammonia (NH₃), nitrite (NO₂), and hydrogen sulfide (H₂S). The *Vibrio* density was analyzed using the spread plate method on TCBS media and tested statistically using Student t-test. The results showed that administration of 0.5 ppm probiotics was able to maintain the stability of water quality parameters within the optimal range compared to without probiotics, although it was not able to significantly suppress the number of *Vibrio*. Further research is needed regarding increase in dosage of commercial probiotics to determine optimal dosage.

Keywords: *Bacillus polymyxa*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Vibrio* spp.

Judul : UJI COBA PROBIOTIK KOMERSIAL PADA
BUDI DAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus
vannamei*) UNTUK PERBAIKAN KUALITAS
AIR DAN MENGURANGI KEPADATAN
Vibrio spp.

Nama Mahasiswa : Kevin Septefiano Kaju

Nomor Pokok Mahasiswa : 2214111029

Program Studi : Budidaya Perairan

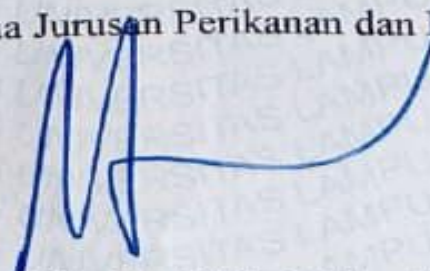
Fakultas : Pertanian




Dr. Yudha Trinoegraha A., S.Pi., M.Si.
NIP. 197807082001121001


Yan Evan, S.Pi., M.Si.
NIP. 198705252010121002

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

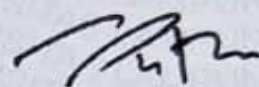

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

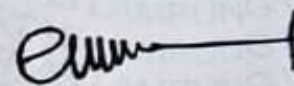
Ketua

: Dr. Yudha Trinoegraha A., S.Pi., M.Si.

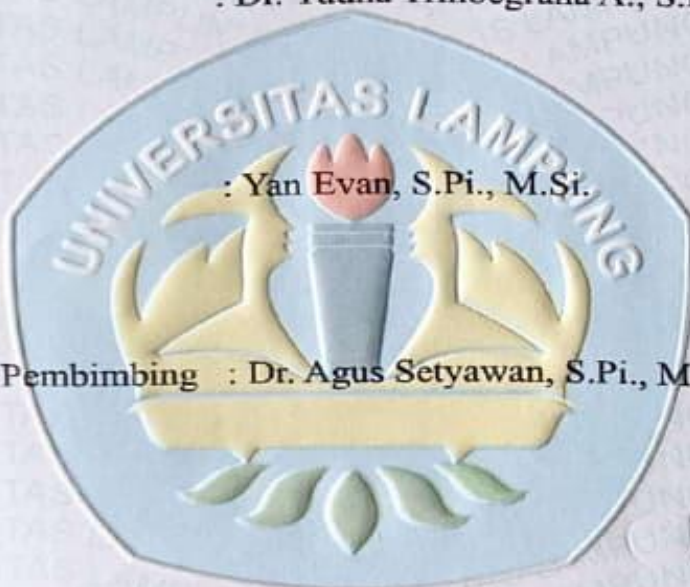
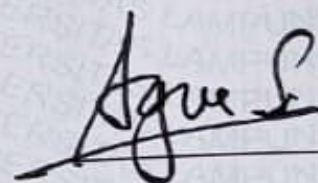


Sekretaris

: Yan Evan, S.Pi., M.Si.



Penguji Bukan Pembimbing : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanto Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002



Tanggal lulus ujian skripsi: 24 Desember 2025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sunantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul **“Uji Coba Probiotik Komersial Pada Budi Daya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Untuk Perbaikan Kualitas Air dan Mengurangi Kepadatan *Vibrio* spp.”** tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, Januari 2026

Yang membuat pernyataan

Kevin Septefiano Kaju
NPM. 2214111029

RIWAYAT HIDUP

Penulis mempunyai nama lengkap Kevin Septefiano Kaju. Lahir di Tanjung Karang 12 September 2004, anak kedua dari Bapak Rafael Dawi Moi dan Ibu Yunanita Agresivia. Penulis memiliki kakak Perempuan bernama Viorentin Natalia Moi, S.Tr. Kes. Penulis menempuh pendidikan formal di TK Xaverius (2009-2010), SD 3 Kalianda (2010-2016), SMP 1 Kalianda (2016-2019), dan SMA 1 Kalianda (2019-2022). Penulis melanjutkan pendidikan tinggi pada 2022 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Bahasa Inggris, Biologi Organisme Akuakultur, Fisiologi Perkembangan Larva Ikan, Mikrobiologi Akuatik, Akuakultur Engineering, Fisiologi Ikan pada 2022-2024. Penulis aktif pada organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Unila (BEM U) dan Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) pada 2022-2024. Penulis mengikuti program magang mandiri di *Marine Science Techno Park* (MSTP) Universitas Diponogoro pada 2023. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumi Nabung Ilir, Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada Januari-Februari 2025. Penulis juga mengikuti program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) magang dan riset di Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang pada Februari-September 2025.

Untuk orang tua terkasih, Bapak **Rafael Dawi Moi** dan Ibu **Yunanita Agresivia**
yang selalu memberikan doa, dukungan, nasihat dan pengorbanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan.

Skripsi yang berjudul “Uji Coba Probiotik Komersial pada Budi daya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk Perbaikan Kualitas Air dan Mengurangi Kepadatan *Vibrio* spp.”.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian;
2. Bapak drh. Toha Tusihadi sebagai Kepala Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang;
3. Ibu Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
4. Bapak Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan dan dosen penguji utama;
5. Bapak Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama;
6. Bapak Yan Evan, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua;
7. Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang selaku penyandang dana penelitian.
8. Viorentin & Nabila selaku *support system* pada kegiatan penelitian ini.

Bandar Lampung, 09 Februari 2026

Kevin Septefiano Kaju

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pikir.....	3
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	6
2.1.2 Habitat	7
2.2 Budi Daya Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	7
2.2.1 Suhu.....	8
2.2.2 Salinitas	8
2.2.3 Derajat keasaman (pH).....	8
2.2.4 Oksigen Terlarut	9
2.2.5 Bahan Organik Total (BOT).....	9
2.2.6 Amonia (NH ₃)	10
2.2.7 Nitrit (NO ₂)	10
2.2.8 Asam Sulfida (H ₂ S)	11
2.3 Probiotik	11
2.3.1 <i>Lactobacillus plantarum</i>	12
2.3.2 <i>Lactobacillus fermentum</i>	13
2.3.3 <i>Bacillus polymyxa</i>	14
2.3.4 <i>Pediococcus acidilactici</i>	15
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.2.1 Bahan.....	17

3.2.2 Alat	19
3.3 Rancangan Penelitian	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1 Persiapan Wadah dan Air Media Pemeliharaan	23
3.4.2 Persiapan Hewan Uji	23
3.4.3 Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.4 Pengambilan sampel	24
3.4.5 Parameter Pengamatan.....	24
3.4.6 Analisis Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil	30
4.1.1 Kualitas Air	30
4.1.2 Jumlah Perhitungan Total <i>Vibrio</i> spp.	38
4.2 Pembahasan	41
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Simpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan yang digunakan pada penelitian	17
2. Alat yang digunakan pada penelitian	19
3. Hasil pengukuran kualitas air budi daya udang vaname.....	30
4. Perhitungan angka lempeng total (ALT) <i>Vibrio</i> spp.	39
5. Pengukuran salinitas	62
6. Pengukuran oksigen terlarut	62
7. Pengukuran suhu	62
8. Pengukuran derajat keasaman	62
9. Pengukuran BOT	62
10. Pengukuran H ₂ S	62
11. Pengukuran amonia.....	63
12. Pengukuran nitrit.....	63
13. Uji normalitas angka lempeng total (ALT) <i>Vibrio</i> spp.....	64
14. Uji Independent Test <i>Vibrio</i> spp.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	4
2. Udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	7
3. <i>Lactobacillus plantrorum</i>	13
4. <i>Lactobacillus fermentum</i>	14
5. <i>Bacillus polymyxa</i>	15
6. <i>Pediococcus acidilactici</i>	16
7. Tata letak wadah penelitian.....	22
8. Fluktuasi suhu selama pemeliharaan udang vaname (<i>L. vannamei</i>).....	31
9. Fluktuasi salinitas selama pemeliharaan udang vaname (<i>L. vannamei</i>)	32
10. Fluktuasi derajat keasaman (pH) selama pemeliharaan udang vaname (<i>L. vannamei</i>)	33
11. Fluktuasi oksigen terlarut selama pemeliharaan udang vaname (<i>L. vannamei</i>)	34
12. Fluktuasi bahan organik total (BOT) selama pemeliharaan udang vaname (<i>L. Vannamei</i>)	35
13. Fluktuasi amonia selama pemeliharaan udang vaname (<i>L. vannamei</i>)	36
14. Fluktuasi nitrit selama pemeliharaan udang vaname (<i>L. vannamei</i>)	37
15. Fluktuasi asam sulfida (H ₂ S) selama pemeliharaan udang vaname (<i>L.</i> <i>vannamei</i>)	38
16. Pengukuran jumlah <i>Vibrio</i> spp. pada media budi daya	40
17. Pemasangan instalasi aerasi	60
18. Tebar benur udang.....	60
19. Pemberian probiotik.....	60
20. Pengukuran kualitas air	60

21. Penyimpanan.....	60
22. Pengambilan sampel	60
23. Pengujian ALT	60
24. Pembuatan media TCBS	60
25. Perhitungan jumlah koloni.....	61
26. <i>Vibrio</i>	61
27. Pemberian pakan	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi penelitian.....	60
2. Data hasil penelitian.....	62
3. Uji Statistik	64

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara produsen utama udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), dengan hasil produksinya mencapai 1,13 juta ton yang signifikan untuk perekonomian negara, khususnya dalam sektor perikanan budi daya (KKP, 2024). Tingginya permintaan terhadap udang vaname, mendorong para pembudidaya untuk meningkatkan hasil produksi dengan penyempurnaan teknik budi daya. Budi daya udang vaname pola intensif merupakan sistem budi daya masa depan, dengan kepadatan yang tinggi (Rakhmanda et al., 2021). Kepadatan yang tinggi dengan waktu pemeliharaan jangka pendek telah dilakukan dengan hasil pertumbuhan udang yang cepat dan sehat, sehingga menghasilkan panen yang lebih cepat dan berkualitas (Maica et al., 2014). Intensifikasi budi daya udang vaname telah menyebabkan beberapa kasus salah satunya adalah munculnya berbagai jenis penyakit (Yunarty et al., 2020).

Penerapan sistem budi daya udang vaname yang intensif bisa berdampak pada penurunan kualitas air, yang ditandai dengan meningkatnya limbah organik dari kegiatan akuakultur, seperti akumulasi bahan organik, sisa pakan, kotoran ikan, serta jumlah kepadatan fitoplankton dan pertumbuhan bakteri patogen yang berpotensi menyebabkan udang akan sakit hingga mati (Herdianti et al., 2015). Pada budi daya udang vaname salah satu faktor penyakit yang sering menyerang disebabkan oleh mikroorganisme patogen adalah bakteri. *Vibrio* spp., merupakan salah satu bakteri yang sangat familiar khususnya dalam lingkup budi daya perikanan, menjadi penyebab penyakit yang dapat menimbulkan kematian massal pada budi daya udang (Felix et al., 2011).

Bakteri ini dapat bertahan hidup di lingkungan perairan, terutama di lokasi budi daya, sehingga dapat mengancam keberlangsungan hidup organisme udang yang dibudidayakan. *Vibrio* spp. dikenal sebagai bakteri patogen oportunistik, artinya bakteri ini berada dalam kondisi normal di lingkungan pemeliharaan, tetapi dapat berubah menjadi patogen jika keadaan memungkinkan. Infeksi yang disebabkan bakteri patogen ini dapat menyebabkan kematian dalam skala besar pada organisme budi daya, yang pada akhirnya menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan (Kaligis, 2015). Salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk mengatasi bakteri patogen dan memperbaiki kualitas air ialah dengan penggunaan probiotik. Penggunaan probiotik pada budi daya intensif dapat memberikan keuntungan pada kesehatan udang vaname. Probiotik dapat memberikan manfaat pada organisme yang dibudidayakan yaitu dengan peningkatan pertumbuhan, efektivitas pemanfaatan pakan, resistensi penyakit dan memperbaiki kualitas air (Subedi & Shrestha, 2020).

Lactobacillus plantarum memiliki kemampuan dapat melepaskan zat antibakteri yang dapat mencegah beberapa patogen dan *Lactobacillus fermentum* secara umum dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan memproduksi bakteriosin (Truc et al., 2019). *Pediococcus acidilactici* memiliki kemampuan meningkatkan pemanfaatan karbohidrat yang lebih baik seperti yang ditunjukkan oleh aktivitas amilase yang lebih tinggi, konsentrasi glukosa bebas dan glikogen pada pencernaan udang (Castex et al., 2021). *Bacillus polymyxa* mampu memproduksi zat polimiksin yang memiliki sifat sebagai antibiotik (Kurniawan et al., 2018). Kandungan bakteri dari probiotik komersial ini memiliki potensi aktivitas antagonis terhadap *Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio cholerae* sehingga udang lebih tahan terhadap Vibriosis maupun terhadap bakteri patogen pada umumnya, dan mampu menghasilkan metabolit antibakteri yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada udang, meningkatkan imun dan ketahanan terhadap penyakit (Castex et al., 2021). Pengaplikasian probiotik komersial pada budi daya udang vaname masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian penggunaan probiotik komersial pada budi daya udang vaname untuk memperbaiki kualitas air dan mengurangi kepadatan *Vibrio* spp.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian untuk mengevaluasi efektifitas *Bacillus polymyxa*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum* dan *Pediococcus acidilactici* dalam probiotik komersial untuk memperbaiki kualitas air dan mengurangi kepadatan *Vibrio* spp. pada pemeliharaan udang vaname.

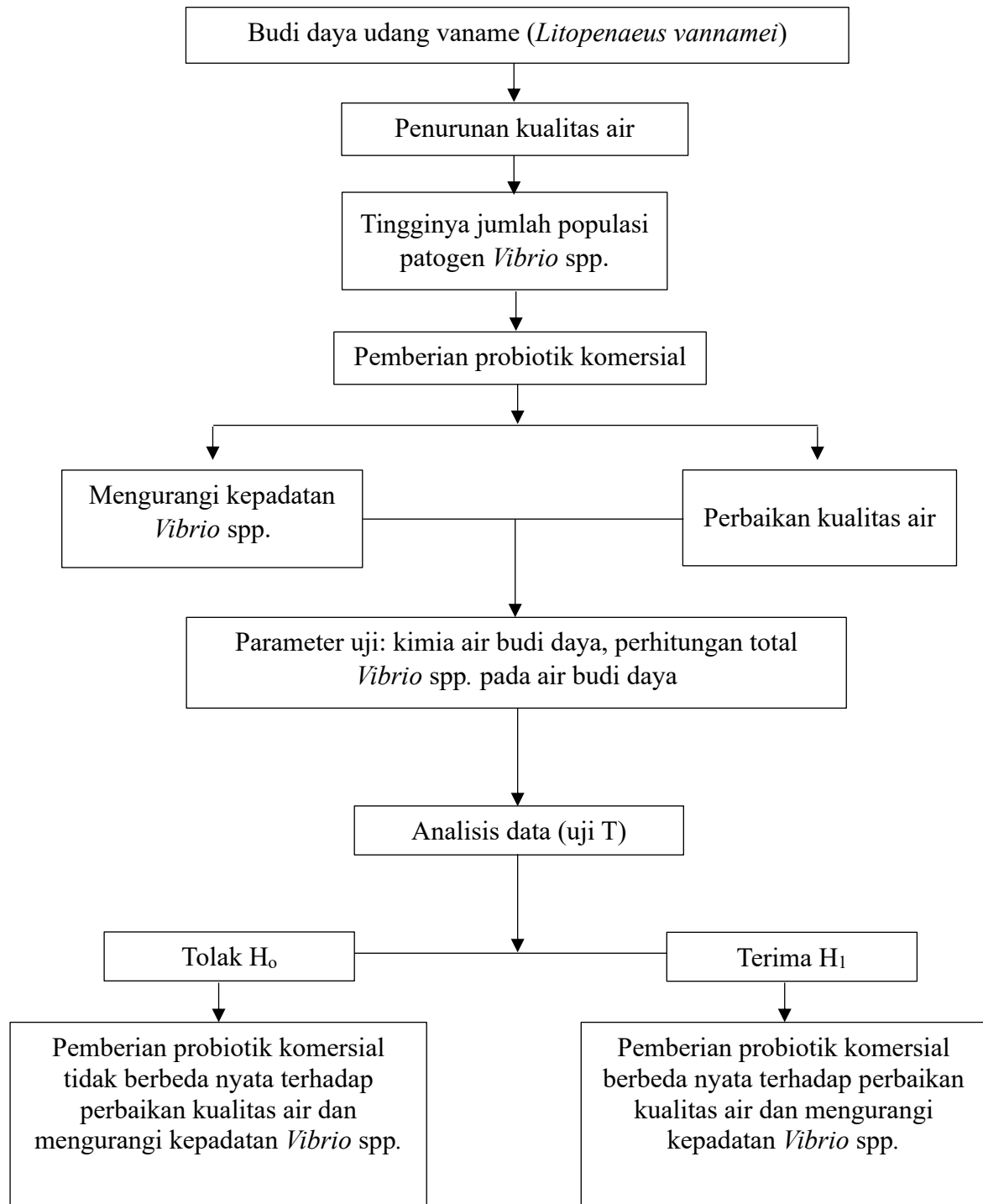
1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang manfaat probiotik komersial yang mengandung *Bacillus polymyxa*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum* dan *Pediococcus acidilactici* untuk memperbaiki kualitas air dan mengurangi kepadatan *Vibrio* spp.

1.4 Kerangka Pikir

Udang vaname memiliki berbagai keunggulan, antara lain pertumbuhannya yang cepat, tingkat kelangsungan hidup yang tinggi, serta kemampuannya beradaptasi pada berbagai tingkat salinitas. Dalam masa pertumbuhannya, udang vaname sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya ialah meningkatkan kualitas air yang baik. Udang vaname sangatlah rentan terhadap akumulasi limbah organik dan sisa pakan yang dapat mempengaruhi udang hingga stres. Penurunan kualitas air dapat menimbulkan infeksi sehingga udang dapat sakit bahkan mati. Penggunaan probiotik mampu meningkatkan kualitas air pada wadah budi daya udang.

Probiotik merupakan kultur tunggal mikroorganisme yang memberikan efek positif terhadap kesehatan inangnya. Penelitian ini menggunakan mikroorganisme berasal dari kelompok bakteri asam laktat, yaitu *Lactobacillus plantarum* dan berbagai jenis bakteri lainnya seperti *Bacillus polymyxa*, *Lactobacillus fermentum* dan *Pediococcus acidilactici*. Pengaruh pemberian probiotik ini di harapkan dapat memperbaiki kualitas air dan mengurangi kepadatan *Vibrio* spp. Diagram alir kerangka pemikiran dari penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan kualitas air

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: Pemberian probiotik komersial tidak berbeda nyata terhadap perbaikan kualitas air pada budi daya udang vaname.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$: Pemberian probiotik komersial berbeda nyata terhadap perbaikan kualitas air pada budi daya udang vaname.

2. Mengurangi kepadatan *Vibrio* spp.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: Pemberian probiotik komersial tidak berbeda nyata terhadap jumlah *Vibrio* spp. pada budi daya udang vaname.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$: Pemberian probiotik komersial berbeda nyata terhadap jumlah *Vibrio* spp. pada budi daya udang vaname.

II. TINJAUAN PUSTAKA

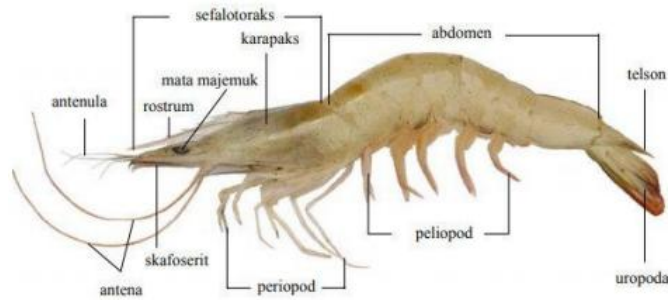
2.1 Biologi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi udang vaname menurut Wyaban dan Sweeney (1991), adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Sub Kelas	: Malacostrace
Ordo	: Decapoda
Famili	: Penaeidae
Filum	: Chordata
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i> .

Secara morfologi udang vaname memiliki dua bagian utama yaitu kepala (*cephalothorax*) dan perut (*abdomen*) (Prabowo, 2022). Kepala udang diselimuti oleh lapisan yang disebut kitin sebagai pelindung yang terdiri dari antenula, antena, mandibula, dan memiliki dua pasang *maxillae*. Kepala udang juga dilengkapi tiga pasang maxilliped dan lima pasang kaki jalan (*peripoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*) (Seja, 2021). Tubuh udang vaname berwarna putih transparan kebiruan yang terletak dekat bagian *telson* dan *uropoda*. Pada udang betina memiliki alat kelamin yang disebut dengan telikum, terletak diantara kaki jalan ke empat dan kelima, sedangkan pada udang jantan disebut dengan petasma yang terletak diantara kaki jalan ke lima dan kaki renang pertama. Pada udang betina dewasa mempunyai telikum terbuka dan hal ini merupakan salah satu perbedaan pada udang vaname betina (Panjaitan, 2014). Morfologi udang vaname disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).

2.1.2 Habitat

Udang vaname merupakan udang subtropis yang berasal dari perairan Amerika Latin, dimana kondisi iklimnya yaitu subtropis. Habitat alaminya suka hidup pada kedalaman kurang lebih 70 meter. Udang vaname biasanya mencari makan pada malam hari. Sifat nokturnal merupakan perilaku aktif pada malam hari. Pada siang hari, udang vaname biasanya lebih aktif beristirahat, baik dengan cara menyusup ke dalam lumpur dan menempel pada objek yang berada di dasar perairan. Udang vaname mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan suhu dan tekanan di lingkungan alami, serta dapat beradaptasi dengan baik pada tingkat salinitas yang rendah (Manopo, 2011).

2.2 Budi Daya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Indikator keberhasilan usaha budi daya bergantung pada kondisi lingkungan perairan (kualitas air) yang optimal untuk budi daya udang, seperti kadar oksigen yang cukup, Suhu, pH, dan salinitas perairan yang sesuai standar. Manajemen kualitas air merupakan salah satu metode yang perlu dilakukan oleh pembudi daya untuk meningkatkan produksi budi daya udang vaname yang tinggi (Manan & Putra, 2014). Fluktuasi parameter lingkungan kerap menjadi salah satu faktor kendala yang menyebabkan kegagalan dalam produksi tambak (Hutabarat et al., 2025). Dalam produksi budi daya perikanan penting untuk mempertahankan daya dukung pada lingkungan untuk menghindari kegagalan panen (Latuconsina, 2019). Beberapa parameter kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan udang yaitu salinitas, pH, oksigen terlarut dan suhu (Supono, 2018).

2.2.1 Suhu

Suhu sangat berperan penting dalam kegiatan budi daya perikanan karena secara signifikan dapat mempengaruhi beberapa parameter lain seperti kadar oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH) air, yang berdampak pada laju metabolisme, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup budi daya udang (Samuel et al., 2016). Menurut Yudiati et al. (2010), bahwa suhu yang optimal dapat mendukung kehidupan udang vaname berkisar 27-32 °C, pernyataan ini sesuai dengan nilai suhu dalam kajian yang dilakukan yaitu sebesar >27 °C (Nomor 75/PERMEN-KP/2016). Jika suhu lebih dari angka optimum maka metabolisme dalam tubuh udang berlangsung cepat, namun jika suhu lingkungan lebih rendah dari suhu optimal, maka pertumbuhan udang menurun dengan menurunnya nafsu makan (Supriatna et al., 2020).

2.2.2 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter fisik kualitas air yang sangat penting dalam sistem budi daya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Udang vaname mempunyai sifat *euryhaline* yang dapat bertahan dan dipelihara dalam kisaran salinitas dengan toleransi 5-40 ppt (Luo et al., 2022). Namun nilai salinitas yang optimal untuk pertumbuhan udang vaname adalah kisaran 25-30 ppt, sesuai dengan standar yang diperlukan untuk budi daya udang vaname (Juliana et al., 2018). Salinitas sangat berperan penting dalam proses pergantian kulit yang berkaitan dengan osmoregulasi, pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang. Osmoregulasi merupakan proses pengaturan tekanan osmosis antara tubuh udang dan lingkungan sekitarnya (Jayanti et al., 2022).

2.2.3 Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) menunjukkan konsentrasi atau aktivitas ion hidrogen dalam air. Secara umum, pH mencerminkan tingkat keasaman maupun kebasaaan suatu perairan (Phonna et al., 2022). Dalam kegiatan budi daya udang vaname, pH air merupakan salah satu faktor internal penting yang perlu diperhatikan. Hal ini disebabkan karena pH berpengaruh terhadap pertumbuhan udang, bahkan dalam kondisi yang terlalu ekstrem, pH dapat menyebabkan kematian

udang (Ripoll et al., 2016). Rentang pH yang ideal untuk budi daya udang vaname berada pada kisaran 7,0 hingga 8,5 (BBPBAP, 2017). Fluktuasi pH yang terlalu tajam juga dapat menyebabkan stres fisiologis pada udang, yang berujung pada menurunnya sistem imun dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit (Putra et al., 2023).

2.2.4 Oksigen Terlarut

Kadar oksigen terlarut dalam kolam budi daya udang vaname memegang peranan penting dalam menjaga kesehatan dan mendukung pertumbuhan udang. Jika kadar oksigen terlalu rendah, hal ini dapat menjadi kendala utama yang menghambat pertumbuhan serta menurunkan tingkat kelangsungan hidup udang (Moehammad et al., 2025). Kondisi tersebut dapat memicu stres fisiologis, menurunkan efisiensi proses metabolisme, serta memperlemah sistem kekebalan tubuh, sehingga udang dapat menjadi lebih rentan terhadap serangan penyakit (Susanti & Liufeto, 2025). Oksigen terlarut yang memadai dapat membantu mikroorganisme aerobik mengurai bahan organik dalam kolam, sehingga dapat mencegah akumulasi senyawa beracun seperti amonia (NH_3) dan nitrit (NO_2^-). Hal ini sudah sesuai dengan pendapat Renitasari & Musa (2020), dimana konsentrasi oksigen terlarut yang optimum bagi udang adalah di atas 4 mg/l.

2.2.5 Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik total (BOT) adalah jumlah bahan organik, baik yang terlarut maupun yang tersuspensi di perairan, yang perlu dikontrol dalam budi daya udang. Berdasarkan standar dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), kadar maksimum BOT yang diperbolehkan dalam budi daya udang vaname adalah $\leq 90 \text{ mg/l KMnO}_4$ (KKP, 2022). Nilai ideal BOT berada pada kisaran 20 ppm, sementara angka di atas 80 ppm mengindikasikan kualitas air yang rendah. Secara visual, kadar BOT yang tinggi dapat dikenali dari air yang tampak keruh dan berbau tidak sedap, menandakan kondisi lingkungan yang buruk. Sebaliknya, jika air terlihat jernih dan tidak berbau, kualitas perairan umumnya baik. Keberadaan bahan organik juga penting dalam mendukung pertumbuhan fitoplankton, karena aliran nutrisi dari daratan ke laut memperkaya kandungan hara di perairan,

yang menjadi penanda kesuburan perairan (Marwan et al., 2015). Menurut Supriyantini et al. (2017), kadar oksigen terlarut memengaruhi konsentrasi bahan organik, karena mikroorganisme pengurai membutuhkan oksigen dalam jumlah besar untuk proses dekomposisi.

2.2.6 Amonia (NH_3)

Amonia merupakan senyawa beracun dalam lingkungan perairan yang dapat membahayakan budi daya udang karena dapat menurunkan tingkat kelarutan oksigen dalam darah udang. Kadar amonia yang tinggi biasanya disebabkan oleh akumulasi sisa metabolisme dan pakan yang tidak termakan, sehingga menyebabkan peningkatan konsentrasi amonia secara signifikan (Retnosari et al., 2019). Semakin intens pemberian pakan meningkatkan kadar bahan organik akan berdampak juga pada tingginya kadar nitrit, jika kadar nitrit tinggi akan membentuk senyawa yang beracun sesuai dengan pendapat Maghfiroh et al. (2019), yang menjelaskan bahwa kadar pH dan salinitas yang rendah dapat meningkatkan daya racun nitrit sebab pada proses bahan organik yang mengendap dan terdekomposisi menjadi senyawa racun yaitu amonia (NH_3) dan nitrit (NO_2). Batas maksimal amonia untuk pembesaran udang vaname pada nilai $\leq 0,1$ ppm (Nomor 75/PERMEN-KP/2016).

2.2.7 Nitrit (NO_2)

Nitrit (NO_2) merupakan senyawa antara dalam proses nitrifikasi, yang terbentuk dari oksidasi amonia oleh bakteri nitrifikasi dan kemudian diubah menjadi nitrat (NO_3) oleh bakteri *Nitrobacter*. Dalam sistem budi daya udang vaname, keberadaan nitrit menjadi perhatian karena sifatnya yang toksik terhadap organisme akuatik, termasuk udang (Izzati, 2011). Senyawa ini sering ditemukan dalam sistem budi daya intensif karena tingginya input nitrogen dari pakan. Nitrit juga bisa terbentuk secara alami melalui metabolisme udang dan proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri (Pujihastuti et al., 2021). Menurut Suprpto (2005), kandungan nitrit yang dapat di toleransi pada udang vaname berkisar 0,1-1 ppm.

2.2.8 Asam Sulfida (H_2S)

Asam sulfida merupakan senyawa gas beracun yang terbentuk di lingkungan akuakultur akibat aktivitas anaerobik dari mikroorganisme pengurai bahan organik, terutama di dasar tambak yang kekurangan oksigen. Budidaya udang vaname menolak keberadaan H_2S karena berbahaya dengan menimbulkan stres, kerusakan insang, bahkan kematian pada udang jika terakumulasi dalam konsentrasi tinggi (Sahu et al., 2018). Udang vaname yang terpapar H_2S akan mengalami gangguan pernapasan karena senyawa ini menghambat fungsi enzim sitokrom oksidase dalam proses respirasi seluler. Konsentrasi H_2S di atas 0,02 mg/l telah dilaporkan kondisi ini bersifat toksik bagi udang. Menurut Permen KPRI 75 Tahun 2016 Tentang Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Udang Vaname kadar H_2S pada perairan tambak tradisional budi daya udang adalah 0 mg/l atau tidak boleh terdapat kandungan hidrogen sulfida pada perairan tambak udang tradisional. Menurut Pasongli et al. (2015) kadar H_2S yang mengganggu keseimbangan udang adalah berkisar 0,1 – 2,0 ppm. Oleh karena itu, manajemen kualitas dasar tambak dan aerasi yang memadai sangat penting untuk mencegah terbentuknya H_2S dalam lingkungan budi daya.

2.3 Probiotik

Pemberian probiotik komersial dalam media budi daya udang vaname telah menjadi salah satu strategi yang umum digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pada akuakultur. Probiotik merupakan mikroorganisme yang mampu memberikan manfaat positif dalam kegiatan budi daya udang (Verschuere et al., 2000). Peran utama probiotik meliputi peningkatan sistem kekebalan tubuh udang, efisiensi konversi pakan yang lebih baik, serta mendukung pertumbuhan udang (Ali et al., 2020). Pada budi daya udang vaname probiotik telah tersedia dalam bentuk cair maupun padat. Selain itu, probiotik juga bermanfaat dalam mengendalikan patogen di tubuh inang maupun lingkungan sekitarnya, merangsang sistem imun udang, serta membantu menjaga kualitas air (Gunarto et al., 2016). Mekanisme kerja probiotik didasarkan pada kemampuan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik kompleks seperti karbohidrat, protein, dan lemak. Mikroorganisme ini menghasilkan enzim spesifik yang

berfungsi memecah ikatan senyawa tersebut menjadi bentuk yang lebih sederhana. Proses ini membantu mengubah bahan makanan kompleks menjadi molekul yang lebih mudah diserap oleh sistem pencernaan.

2.3.1 *Lactobacillus plantarum*

Menurut Zheng et al. (2020), *Lactobacillus plantarum* diklasifikasikan sebagai berikut:

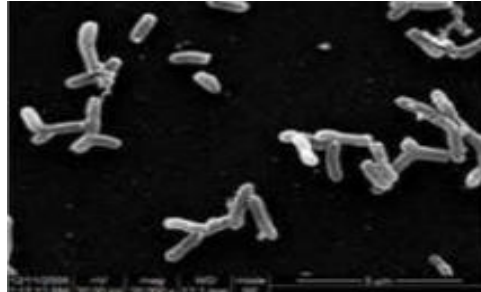
Kingdom	: Monera
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Ordo	: Lactoacillales
Family	: Lactobacillaceae
Genus	: <i>Lactobacillus</i>
Spesies	: <i>Lactobacillus plantarum</i>

Lactobacillus plantarum merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat (LAB) yang banyak dimanfaatkan sebagai probiotik dalam berbagai sistem budi daya perikanan, termasuk budi daya udang vaname (Balcázar et al., 2006). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesehatan inang dengan cara menekan pertumbuhan bakteri patogen melalui kompetisi nutrisi dan produksi senyawa antimikroba seperti asam laktat dan bakteriosin (Verschuere et al., 2000). Bakteri ini juga banyak tersedia dalam berbagai produk komersial di pasaran. Sebagai bakteri Gram positif, *Lactobacillus plantarum* dapat ditemukan pada berbagai sumber seperti produk susu, daging, sayuran hasil fermentasi, serta di dalam saluran pencernaan manusia (de Vries et al., 2006).

Dalam sistem budi daya udang, penggunaan *Lactobacillus plantarum* sebagai probiotik terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan udang, efisiensi pakan, serta menurunkan tingkat kematian akibat infeksi bakteri patogen seperti *Vibrio* spp. (Zokaeifar et al., 2012). Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum* dapat menghambat pertumbuhan spesies *Vibrio* spp. dengan berbagai macam mekanisme dan kemampuannya untuk menghasilkan asetaldehida, H₂O₂, diasetil, CO₂, berbagai macam gula dan bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan *Vibrio* sp. Bakteri asam laktat juga dapat mengatur tegangan

membran sel termasuk mengatur metabolisme dan menurunkan pH internal di bawah 5,5 sehingga akan menghambat pertumbuhan *Vibrio* spp. (Truc et al., 2019).

Berikut merupakan *Lactobacillus plantarum* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Lactobacillus plantarum*
Sumber: Bronze et al. (2008).

2.3.2 *Lactobacillus fermentum*

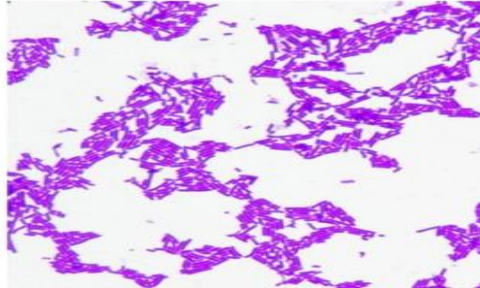
Menurut Zheng et al. (2020), *Lactobacillus fermentum* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Phylum : Firmicutes
Class : Bacilli
Ordo : Lactoacillales
Family : Lactobacillaceae
Genus : *Lactobacillus*
Spesies : *Lactobacillus fermentum*

Lactobacillus fermentum merupakan salah satu spesies bakteri asam laktat yang telah banyak digunakan sebagai probiotik dalam berbagai sistem akuakultur, termasuk budi daya udang vaname. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin, yaitu senyawa antimikroba yang efektif dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen pada lingkungan perairan budi daya. Kemampuan ini sangat berperan penting dalam mengontrol mikroorganisme penyebab penyakit pada udang (Ringo et al., 2014). Selain memiliki sifat antimikroba, *Lactobacillus fermentum* juga berkontribusi dalam memperbaiki kualitas air. Melalui proses fermentasi terhadap sisa pakan dan bahan organik, bakteri ini dapat menurunkan

konsentrasi amonia dan nitrit yang bersifat toksik. Pemanfaatan *Lactobacillus fermentum* sebagai probiotik terbukti dapat meningkatkan mutu lingkungan perairan dalam sistem budi daya, sehingga berdampak positif terhadap kesehatan dan produktivitas organisme budi daya (Verschuere et al., 2000).

Berikut merupakan *Lactobacillus fermentum* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Lactobacillus fermentum*
Sumber: Liu et al. (2021)

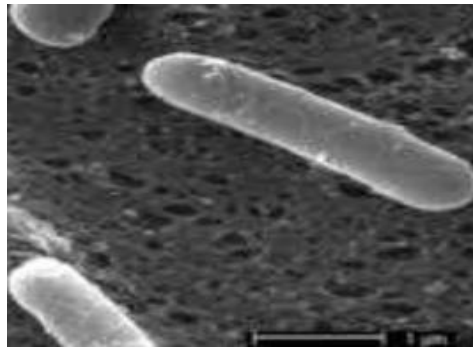
2.3.3 *Bacillus polymyxa*

Menurut Lal & Tabacchioni (2009), *Bacillus polymyxa* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Famili	: Paenibacillaceae
Genus	: <i>Paenibacillus</i>
Spesies	: <i>Paenibacillus polymyxa</i>

Bacillus polymyxa merupakan bakteri Gram positif berbentuk batang yang dikenal sebagai penghasil antibiotik polimiksin B, yang digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram negatif berbentuk batang seperti *Vibrio*, *Escherichia coli*, dan *Aeromonas* (Logan et al., 2018). Umumnya, bakteri dari genus *Bacillus* memiliki bentuk sel batang, bersifat Gram positif, tumbuh optimal dalam kondisi aerobik, dan beberapa spesiesnya juga mampu beradaptasi pada lingkungan semi anaerob (Zengguo et al., 2007). *Bacillus polymyxa* diketahui dapat menghasilkan senyawa polimiksin yang berfungsi sebagai antibiotik dengan aktivitas antimikroba (Kurniawan et al., 2018). Antibiotik digolongkan

berdasarkan cakupan spektrum kerjanya, apabila efektif terhadap berbagai jenis bakteri seperti kokus, basil, dan spiril, maka dikategorikan sebagai antibiotik spektrum luas, sedangkan jika hanya efektif terhadap jenis tertentu, maka termasuk antibiotik spektrum sempit (Prescott et al., 2005). Selain itu, *Bacillus* juga memiliki peran penting dalam lingkungan budi daya, antara lain membantu dalam proses dekomposisi sisa pakan dan plankton mati, mempercepat degradasi limbah organik, serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Vibrio* (Wang et al., 2008). Berikut merupakan *Bacillus polymyxa* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Bacillus polymyxa*
Sumber: Zengguo et al. (2007)

2.3.4 *Pediococcus acidilactici*

Menurut Dwijoseputro (1978), *Pediococcus acidilactici* diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: Prothopyta
Class	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Lactobacillaceae
Genus	: <i>Pediococcus</i>
Species	: <i>Pediococcus acidilactici</i>

Pediococcus acidilactici merupakan bakteri asam laktat yang dikenal memiliki kemampuan sebagai probiotik dengan potensi tinggi dalam akuakultur, termasuk budi daya udang vaname (Zhou et al., 2009). Bakteri ini bersifat Gram positif, tidak bergerak, dan dapat menghasilkan senyawa antimikroba seperti bakteriosin yang berfungsi menghambat pertumbuhan patogen seperti *Vibrio* spp. (Ray

et al., 2012). Pada konteks budi daya udang, *Pediococcus acidilactici* mampu meningkatkan pertumbuhan udang, efisiensi pakan, dan daya tahan tubuh terhadap penyakit melalui peningkatan sistem imun nonspesifik (Hai & Fotedar., 2009). Pemberian *Pediococcus acidilactici* juga terbukti menurunkan konsentrasi amonia dan nitrit di media budi daya, sehingga membantu menjaga kualitas air. Lebih lanjut, probiotik ini dapat memperbaiki keseimbangan mikrobiota usus udang dan meningkatkan aktivitas enzim pencernaan seperti protease dan amilase, yang berperan penting dalam penyerapan nutrisi (Zokaeifar et al., 2012). Berbagai manfaat yang baik tersebut membuat *Pediococcus acidilactici* menjadi salah satu kandidat probiotik potensial yang dapat diterapkan secara efektif dalam sistem budi daya intensif udang vaname untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan akuakultur. Berikut merupakan *Pediococcus acidilactici* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. *Pediococcus acidilactici*
Sumber: Zhuo et al. (2009)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 22 April – 22 Juni 2025.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Kualitas Air dan Unit Pengujian Lapang Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang di Desa Umbul Tanjung, Kecamatan Cinangka, Serang, Provinsi Banten.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian.

No	Nama Bahan	Konsentrasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
1	Udang vaname	Setiap bak fiber tebar 300 ekor	-	Hewan Uji.
2	Air payau	Salinitas 25-30 ppt	-	Media air pemeliharaan.
3	Akuades	100%	One med/Aquadest	Mengkalibrasi alat, melarutkan bahan dan membilas.
4	Tissu	-	Passeo	Mengeringkat alat dan membersihkan sisa bahan.
5	Alkohol 70%	70%	Brataco	Sebagai antiseptik.
6	Pakan komersil	Fr 10%, 9,7%, 6%	Feng li	Sebagai pakan dalam pemeliharaan hewan uji.

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian (lanjutan).

No	Nama Bahan	Konsentrasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
7	<i>Bacillus polymxya</i>	1×10^7 CFU/g	Komersial	Bakteri probiotik.
8	<i>Pediococcus acilidilacticci</i>	1×10^7 CFU/g	Komersial	Bakteri probiotik.
9	Sampel air	500 ml	BPKIL Serang	Sampel pengujian.
10	Media TCBS	44,54 g	Himedia	Mengidentifikasi bakteri.
11	Larutan fisiologis	9 ml	Himedia	Sebagai pengenceran sampel.
12	Air laut buatan nitrit	25 ml	Merck	Bahan untuk pengenceran dan pembuatan blangko.
13	Air laut buatan amonia	25 ml	Merck	Bahan untuk pengenceran dan pembuatan blanko.
14	Sulfanilamide ($C_6H_8N_2O_2S$) Larutan n-(1-naphthyl)-ethylene	1 ml	Merck	Reagen uji nitrit.
15	diamine dihydrochloride (NED dihidroklorida) Larutan natrium	1 ml	Merck	Reagen uji nitrit.
16	nitroprusida ($C_5FeN_6Na_2O$) 0,5%	1 ml	Merck	Reagen uji amonia.
17	Larutan standar amonia	10 mg/l	Merck	Reagen dalam spike matriks standar amonia.
18	Batu didih Iron III chloride	3 butir	Merck	Meratakan panas.
19	hexahydrate ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) Diamonium	0,15 ml	Sigma	Reagen uji H_2S .
20	hidrogen fosfat ($(NH_4)_2HPO_4$) Kalium	0,5 ml	Merck	Reagen uji H_2S .
21	permanganat ($KMnO_4$)	0,01 N	Merck	Reagen uji bahan organik total.
22	Fenolftalein	0,5%	Merck	Reagen uji alkalinitas.

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian (lanjutan)

No	Nama Bahan	Konsentrasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
23	Bromocresol Green (C ₂₁ H ₁₄ Br ₄ O ₅ S)	0,1% 3 tetes	Merck	Reagen uji alkalinitas.
24	Asam sulfat (H ₂ SO ₄)	2,5 ml	Smart lab	Reagen uji TOM.
25	Asam oksalat (C ₂ H ₂ O ₄)	5 ml	Merck	Reagen uji TOM.
26	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1 × 10 ⁷ CFU/g	Komersial	Bakteri probiotik.
27	<i>Lactobacillus fermantum</i>	1 × 10 ⁷ CFU/g	Komersial	Bakteri probiotik.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat yang digunakan pada penelitian.

No	Nama Alat	Spesifikasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
1	Bak fiber	Diameter: 125 cm, tinggi 175 cm, volume 2000 L. LP. 200, power 200	Alco	Media pemeliharaan udang.
2	Mesin aerator	wat, pressure: 0.045 Mpa. Diameter: ± 0.5 cm, panjang: ± 70 m, bahan: Silikon anti tekuk	Resun	Menghasilkan oksigen.
3	Instalasi aerasi	Jenis tl, lebar 120 cm, warna hitam	Milliard	Meningkatkan kadar oksigen.
4	Jaring		Djap djangkar hib	Menghalang udang jika lompat.
5	Skopnet	Size 40	Pond scoob	Mengambil sampel udang.

Tabel 2. Alat yang digunakan pada pengambilan sampel (Lanjutan)

No	Nama Alat	Spesifikasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
6	DO meter	<i>Multi-function:</i> pH/ORP, <i>Conductivity</i> /TDS, <i>Dissolved Oxygen</i> , <i>Salt</i> . pH: 0 to 14.00 pH. ORP (mV): 1,999 mV. Jangkauan ukur 0.0-14.0 pH, kompensasi suhu 0c-80c. Salinitas: 0 – 100‰ Berat: 1.000 – 1.070. Min. Div (Resolusi): Salinitas: 1‰ Massa jenis: 0,001. Akurasi: Salinitas: $\pm 0,001$. Massa jenis: $\pm 0,001$ Diameter: ± 0.5 cm, 20 P: ± 70 B: Silikon anti tekuk	Lutron DO-5510	Mengukur oksigen terlarut dan suhu.
7	pH meter		Mediatech pH meter	Mengukur pH air.
8	Refraktometer		Vivaria refraktrometer salinity meter	Mengukur kadar salinitas.
9	Selang		Milliard	Menyipon air.

Tabel 2. Alat yang digunakan pada pengambilan sampel (Lanjutan)

No	Nama Alat	Spesifikasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
10	Timbangan digital	Daya 2×aa, dimensi 19,5×13,5 ×3 cm kapasitas 0,3 ga, - 3kg Material plastic,	Digipo unsms- cfl	Menimbang bahan dan udang,
11	Gayung	dimensi 15×27, diameter 15 cm tinggi 13,5. Kap 1,5 liter	Lion stars	Mengambil air sampel.
12	Ember	Kap 12 liter, bahan plastic, Bahan	Lion stars	Menampung air.
14	Erlenmeyer	borosilicate glass, jenis pyrex Kapasitas	Iwaki	Wadah pengujian sampel air.
15	Gelas ukur	100ml, bahan borosilicate	pyrex	Mengukur jumlah larutan atau cairan.
16	Tabung reaksi dan rak tabung	bahan borosilicate, 16ml×100	pyrex	Alat pengujian sampel.
17	Botol sampel	Bahan hdpe, Panjang 17cm, lebar 6cm kapasitas 5000 Voltage	Ago	Menampung sampel air.
18	<i>Hot Plate</i>	ac220v, <i>heating power</i> 180 watt, <i>stirring speed</i> 100-1600rpm	Sh-2 <i>magnet ic stirer</i>	Memanaskan sampel air untuk uji TOM.
19	Cawan petri	Size 60×15mm	Citotest	Tempat perkembangbiakan bakteri.
20	<i>Spreader</i>	borosilicate Voltage 200- 230v,	Pyrex	Meratakan kultur bakteri.
21	Vortex	kecepatan 10- 2800 rpm	Yetuo	Menghomogenkan sampel.
22	Mikropipet	P1000-100m, akurasi 99,2 %	Joanlab	Memindahkan cairan.

Tabel 2. Alat yang digunakan pada pengambilan sampel (Lanjutan)

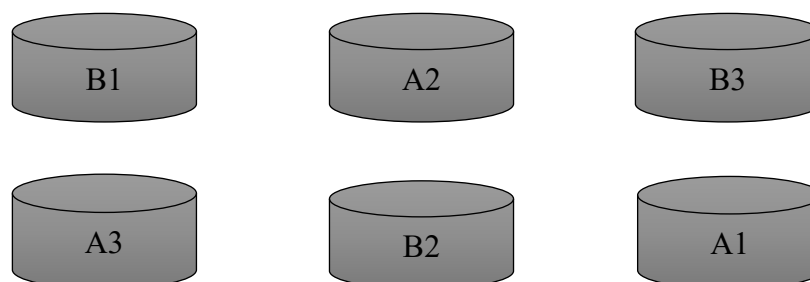
No	Nama Alat	Spesifikasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
23	Botol Semprot	Kapasitas 500 ml, bahan plastik	Acena masker	Wadah untuk alkohol.
24	Labu ukur	Bahan borosilicate, kap 100ml	Pyrex	Wadah pengujian sampel air.
25	Pipet tetes	Panjang 15 cm	Chemical kesindo	Mengambil larutan atau cairan.
26	Kuvet	Quartz jgs-1	purshee	Wadah larutan yang akan digunakan untuk spektrofotometer.
27	Tabung Centrifuge	Polypropylene 50 ml	Joan lab	Menyimpan sampel air
28	Rak tabung reaksi	Bahan stainless	Testtube reck	Meletakkan tabung reaksi
29	<i>Cool Box</i>	Kapasitas 10 liter	Lion stars	Menyimpan sampel.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dan uji rancangan yang digunakan adalah dua perlakuan dan tiga ulangan sebagai berikut:

- Perlakuan A : Pemberian probiotik komersial dengan dosis 0 ppm.
- Perlakuan B : Pemberian probiotik komersial dengan dosis 0,5 ppm.

Peletakan wadah percobaan penelitian dilakukan secara acak. Tata letak wadah percobaan penelitian disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tata letak wadah penelitian.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi persiapan wadah dan air, persiapan hewan uji, pelaksanaan penelitian, pengambilan sampel.

3.4.1 Persiapan Wadah dan Air Media Pemeliharaan

Media atau wadah pemeliharaan pada penelitian ini digunakan berupa bak fiber bundar berdiameter 1,5 m dengan ketinggian 0,7 m sebanyak 6 buah. Sebelum digunakan untuk pemeliharaan udang, bak dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang menempel. Setelah dibersihkan, dilakukan pemasangan instalasi aerasi, kemudian bak diisi air hingga mencapai ketinggian 60 cm, dengan kadar salinitas 25–30 ppt sebanyak 1000 liter, dan didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, probiotik komersial ditebar dengan dosis 0,5 ppm dan didiamkan selama 2 hari sebelum udang ditebar.

3.4.2 Persiapan Hewan Uji

Pada penelitian ini hewan uji yang digunakan ialah udang vaname dengan stadia PL (*post larva*) 30 dari panti benih lokal yang berada di daerah Serang dengan menggunakan kepadatan 300 ekor/m³.

3.4.3 Pelaksanaan Penelitian

Udang vaname stadia PL-30 dengan berat rata-rata 0,082 g ditebarkan ke dalam bak bundar yang telah disiapkan dengan padat tebar 300 ekor/m³. Pemberian probiotik diberikan setiap dua kali dalam seminggu, yaitu setiap hari Selasa dan Jumat. Pada masa pemeliharaan penyiponan dilakukan pada 2 minggu sekali. Jumlah pakan yang diberi dari masa pemeliharaan minggu pertama sampai ketiga menggunakan persentase pakan-FR (*feeding rate*) 10% minggu ke empat sampai ketujuh menggunakan FR 9,7% dan minggu ke delapan menggunakan FR 6% dengan frekuensi pemberian sebanyak 4 kali dalam sehari dimulai pukul 08.00, pukul 12.00, dan pukul 16.00 (2 kali dosis) WIB. Jenis pakan yang diberikan yaitu pakan komersial.

3.4.4 Pengambilan sampel

Pengambilan sampel pada parameter kualitas air dilakukan dengan mengambil 500 ml air dari media budi daya di dalam bak fiber bundar menggunakan botol sampel berlabel. Pada tahap persiapan, pengambilan sampel dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah pemberian probiotik komersial. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, bahan organik total (BOT), amonia (NH_3), nitrit (NO_2) dan asam sulfida (H_2S). Kemudian, dilakukan pengujian angka lempeng total *Vibrio* spp. untuk mengetahui jumlah bakteri patogen pada media budi daya udang.

3.4.5 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang akan diamati selama berjalannya penelitian yaitu kualitas air dan uji perhitungan total *Vibrio* spp. pada kolam budi daya udang.

1. Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air secara fisika meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, dan salinitas dilakukan setiap hari di waktu pagi. Sedangkan parameter kualitas air secara kimia yaitu amonia (NH_3), nitrit (NO_2), bahan organik total (BOT) asam sulfida (H_2S) dilakukan satu kali dalam seminggu.

a. Derajat Keasaman (pH), Suhu, Oksigen Terlarut, dan Salinitas

Pengukuran kualitas air dilakukan menggunakan alat bantuan yaitu DO meter untuk mengetahui nilai oksigen terlarut dan suhu air, pH meter untuk mengetahui nilai derajat keasaman air dan refraktometer untuk mengetahui nilai salinitas pada air.

b. Amonia (NH_3)

Pengujian amonia dilakukan dengan cara memasukkan sampel air sebanyak 25 ml ke dalam Erlenmeyer. Selanjutnya, larutan blanko dibuat dengan menambahkan akuades sebanyak 25 ml ke dalam Erlenmeyer. Pembuatan larutan spike matriks akuades dilakukan dengan memasukkan akuades sebanyak 1,25 ml

ke dalam labu ukur 25 ml, sedangkan spike matriks standar amonia dengan konsentrasi 0,50 mg/l dibuat dengan cara memasukkan larutan standar amonia 10 mg/l sebanyak 1,25 ml ke dalam labu ukur. Spike matriks kemudian ditambahkan air keran hingga mencapai tanda tera secara akurat, lalu dihomogenkan. Larutan standar amonia dan spike matriks dipindahkan ke dalam Erlenmeyer. Selanjutnya, ke dalam blanko, sampel, dan spike matriks ditambahkan larutan fenol sebanyak 1 ml, lalu dihomogenkan. Kemudian, ditambahkan 1 ml larutan natrium nitroprusid dan dihomogenkan kembali. Setelah itu, larutan pengoksidasi sebanyak 2,5 ml ditambahkan dan kembali dihomogenkan. Erlenmeyer kemudian ditutup dan disimpan di ruang gelap selama 1 jam untuk proses pembentukan warna. Setelah waktu inkubasi, larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan pengukuran serapan dilakukan menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 640 nm. Pengujian amonia (NH₃) ini dilakukan berdasarkan SNI 06-6989.30-2005 tentang cara uji kadar amonia dalam air dan air limbah dengan metode spektrofotometri secara fenat, serta mengacu pada APHA-AWWA edisi ke-22, bagian 4500-NH₃-N tentang pengujian amonia nitrogen (NH₃-N). Konsentrasi kadar amonia yang diperoleh dihitung menggunakan rumus berikut.

$$X = \frac{y-b}{a}$$

Keterangan:

y = Absorbansi

x = Konsentrasi (mg/l)

a = *Slope*

b = *Intercept*

c. Nitrit (NO₂)

Pengujian kadar nitrit dilakukan dengan menyiapkan labu ukur. Sampel air sebanyak 50 ml dimasukkan hingga mencapai batas tanda tera pada labu ukur. Untuk pembuatan blanko, akuades sebanyak 50 ml dituang ke dalam labu ukur hingga tepat pada tanda tera. Pembuatan spike matriks menggunakan akuades dilakukan dengan menambahkan 1 ml akuades ke dalam labu ukur 50 ml. Sedangkan spike matriks dengan standar amonia berkonsentrasi 0,20 mg/l disiapkan dengan menambahkan 1 ml larutan standar nitrit 10 mg/l ke dalam labu ukur 50 ml,

kemudian air keran ditambahkan hingga mencapai batas tera. Setelah itu, labu ukur ditutup dan dikocok hingga larutan menjadi homogen. Selanjutnya, ke dalam sampel, blanko, dan spike matriks masing-masing ditambahkan 1 ml larutan sulfanilamida dan 1 ml larutan NED dihidroklorida. Labu ukur kembali ditutup dan dikocok hingga larutan tercampur merata. Larutan kemudian dibiarkan selama 10 menit. Setelah itu, masing-masing larutan uji dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 543 nm. Pengujian nitrit (NO₂) dilakukan berdasarkan SNI 06-6989.9-2004 tentang cara uji nitrit (NO₂-N) air laut dengan metode biru indo-fenol secara spektrofotometri dan APHA-AWWA edisi ke-22 bagian 4500-NO₂-N tentang pengujian nitrit. Konsentrasi kadar nitrit yang diperoleh dihitung menggunakan rumus berikut.

$$X = \frac{y-b}{a}$$

Keterangan:

y = Absorbansi

x = Konsentrasi (mg/l)

a = *Slope*

b = *Intercept*

d. Bahan Organik Total (BOT)

Pengujian bahan organik total (BOT) dilakukan dengan menyiapkan erlenmeyer berkapasitas 250 ml. Sebanyak 10 ml sampel air dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 40 ml akuades dan 3 butir batu didih. Untuk pembuatan blanko, dimasukkan 50 ml akuades ke dalam erlenmeyer. Blanko kemudian dipanaskan di atas pemanas listrik, dan sebuah termometer dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Setelah suhu mencapai 70°C, blanko diangkat dari pemanas dan ditambahkan 2,5 ml larutan asam sulfat 8 N, 5 ml larutan asam oksalat 0,01 N, serta 5 ml larutan permanganat 0,01 N. Larutan kemudian dihomogenkan hingga warnanya berubah dari ungu menjadi jernih. Selanjutnya, blanko dititrasi menggunakan larutan permanganat 0,01 N hingga terbentuk warna merah muda. Untuk sampel, 1 tetes larutan permanganat 0,01 N dan 2,5 ml larutan asam sulfat 8 N ditambahkan, kemudian dihomogenkan. Larutan dididihkan di atas pemanas

listrik pada suhu 250°C selama 1 menit. Setelah itu, 5 ml larutan permanganat 0,01 N ditambahkan dan dididihkan kembali selama 10 menit. Sampel kemudian diangkat dari pemanas dan ditambahkan 5 ml larutan asam oksalat 0,01 N, lalu dihomogenkan hingga warna larutan berubah dari ungu menjadi jernih. Setelah homogen, sampel dititrasi dengan larutan permanganat 0,01 N hingga terlihat warna merah muda. Pengujian bahan organik total dilakukan dengan metode titrasi berdasarkan SNI 06-6989.22-2004. Data hasil titrasi dituliskan, kemudian nilai BOT dihitung menggunakan rumus berikut.

$$BOT = \frac{(x - y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{\text{ml /Sampel}}$$

Keterangan:

x = ml titran air sampel

y = ml titran untuk untuk akuades (larutan blangko)

31,6 = Seperlima BM KMnO_4

0,01 = Normalitas KMnO_4

e. Asam Sulfida (H_2S)

Pengujian asam sulfida (H_2S) dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 664 nm. Tabung reaksi yang telah diberi kode A dan B disiapkan terlebih dahulu. Sampel air sebanyak 7,5 ml dipipet ke dalam masing-masing tabung reaksi A dan B. Pada tabung reaksi A, ditambahkan reagen amino sulfuric acid sebanyak 0,5 ml dan reagen FeCl_3 sebanyak 0,15 ml, kemudian tabung ditutup dan dihomogenkan secara perlahan, lalu didiamkan selama 4–5 menit. Pada tabung reaksi B, ditambahkan larutan H_2SO_4 (1+1) sebanyak 0,5 ml dan FeCl_3 sebanyak 0,15 ml, kemudian tabung ditutup dan dihomogenkan secara perlahan, lalu didiamkan selama 4–5 menit. Setelah itu, ke dalam tabung reaksi A dan B ditambahkan reagen diamonium hidrogen fosfat sebanyak 1,6 ml, dihomogenkan secara perlahan, dan didiamkan selama 15 menit. Larutan uji yang telah disiapkan kemudian dimasukkan ke dalam kuvet. Selanjutnya, kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer untuk diamati nilai absorbansinya pada panjang

gelombang 664 nm. Konsentrasi kadar asam sulfida (H₂S) nitrit yang diperoleh dihitung menggunakan rumus berikut.

$$X = \frac{y-b}{a}$$

Keterangan:

y = Absorbansi

x = Konsentrasi (mg/l)

a = *Slope*

b = *Intercept*

2. Uji Perhitungan Total *Vibrio* spp.

Uji perhitungan total *Vibrio* spp. pada budi daya udang vaname menggunakan metode *spread plate* diawali dengan pengambilan sampel air dari media budi daya yang dilakukan secara aseptis untuk menghindari kontaminasi. Sampel air diambil dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge 50 ml, kemudian disimpan dalam *cooler box*. Di laboratorium, sampel air dilakukan serial dilusi (pengenceran bertingkat) menggunakan larutan fisiologis steril 9 ml agar jumlah koloni dapat dihitung secara akurat. Selanjutnya, sebanyak 0,1 ml dari masing-masing tingkat pengenceran diteteskan ke permukaan media agar TCBS (*Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar*) menggunakan mikropipet, lalu diratakan menggunakan *cell spreader* steril. Media kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Setelah masa inkubasi, koloni *Vibrio* spp. yang tumbuh tampak berwarna kuning atau hijau tergantung spesiesnya. Koloni yang tumbuh dihitung untuk menentukan angka lempeng total koloni (CFU/ml), berdasarkan SNI menggunakan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{\sum C}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times d}$$

Keterangan:

ΣC = Jumlah koloni bakteri pada cawan

n1 = Jumlah cawan pada pengenceran pertama

n2 = Jumlah pengenceran kedua yang dapat di hitung

d = Faktor pengenceran pertama yang dapat dihitung

3.4.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian pada parameter uji perhitungan total *Vibrio* spp. dianalisis secara statistik menggunakan uji Independent Test dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS 27. Penggunaan Uji Independent Test digunakan karena jumlah perlakuan pada penelitian ini hanya terdiri dari dua perlakuan. Selain itu, uji ini telah umum digunakan untuk mengetahui perbedaan dari dua perlakuan yang berbeda. Hal ini dibuktikan dengan beberapa penelitian sebelumnya, salah satunya adalah penelitian Huang et al (2022). Sedangkan data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Pemberian probiotik komersial pada media budi daya udang vaname berpengaruh terhadap perbaikan kualitas air tetapi tidak dapat mengurangi kepadatan *Vibrio* spp. pada air budi daya.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait peningkatan dosis pada probiotik komersial untuk mengetahui dosis terbaik dalam menghambat jumlah patogen *Vibrio* spp. pada air budi daya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., Anwar, K., Suryadi, M. A. F. F., Zubair, M., Alim, S., Setyono, B. D. H., & Amin, M. (2020). Produksi sinbiotik untuk mendukung penggunaan bahan pakan lokal dalam budi daya unggas dan udang. *Jurnal Abdi Insani*, 7(1), 93-99. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v7i1.304>.
- Ariadi, H., & Mujtahidah, T. (2021). Analisis permodelan dinamis kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada budi daya udang vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akukultur*, 16(4), 255-262.
- Balai Besar Perikanan Budi Daya Air Payau Jepara. (2017). *Laporan tahunan BBPBAP Jepara 2017: kualitas air (pH dan parameter lain)*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Balcázar, J. L., De Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Cunningham, D., Vendrell, D., & Múzquiz, J. L. (2006). The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*, 114(4), 173-186. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.01.009>.
- Boyd, C. E., & Pippopinyo, S. (1994). Factors affecting respiration in dry pond bottom soils. *Aquaculture*, 120(3), 283-293. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90085-X](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90085-X).
- Bronze, M. R., Vilas-Boas, L., Catulo, L., & Peres, C. (2008). Use of *Lactobacillus plantarum* in treatments of olive mill wastewater. *Acta Horticulturae*, 791, 637-644. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.791.97>.
- Castex, M., Leclercq, E., Lemaire, P., & Chim, L. (2021). Dietary probiotic *Pediococcus acidilactici* MA18/5M improves the growth, feed performance and antioxidant status of penaeid shrimp *Litopenaeus stylirostris*: a growth-ration-size approach. *Animals*, 11(12), 3451. <https://doi.org/10.3390/ani11123451>.
- De Schryver, P., & Vadstein, O. (2014). Ecological theory as a foundation to control pathogenic invasion in aquaculture. *The ISME Journal*, 8(12), 2360-2368. <https://doi.org/10.1038/ismej.2014.84>.

- De Vries, M. C., Vaughan, E. E., Kleerebezem, M., & Devos, W. M. (2006). *Lactobacillus plantarum* survival, functional and potential probiotic properties in the human intestinal tract. *International Dairy Journal*, 16(9), 1018-1028. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.09.003>.
- Dhewantara, Y. L., Danakusumah, E., & Mubarak, H. A. (2022). Penambahan probiotik *Lactobacillus plantarum* terhadap pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Science*, 7(1), 13-21. <https://doi.org/10.31093/joas.v7i1.207>.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budi Daya. (2024). *Laporan kinerja triwulan 1 tahun 2024*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2022). *Laporan tahunan 2022*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Dwidjoseputro, D. (1978). *Dasar-dasar mikrobiologi*. Djambatan.
- Felix, F., Silalahi, S., Nugroho, T. T., & Octavia, Y. (2011). Skrining bakteri *Vibrio* sp. asli Indonesia sebagai penyebab penyakit udang berbasis teknik 16S Ribosomal DNA. (Skripsi, Institut Pertanian Bogor). Repository Institut Pertanian Bogor.
- Gunarto, G., Mansyur, A., & Muliani, M. (2016). Aplikasi dosis fermentasi probiotik berbeda pada budi daya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(2), 241-255.
- Gunawan, I., & Ahmadi, H. (2024). Kajian dan rancang bangun alat pakan ikan otomatis (*smart feeder*) pada kolam budi daya ikan berbasis *internet of things*. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 7(1), 40-51. <https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.23523>.
- Hai, N. V., & Fotedar, R. (2009). Comparison of the effects of the prebiotics (Bio-Mos and β -1, 3-D-glucan) and the customised probiotics (*Pseudomonas synxantha* and *Pseudomonas aeruginosa*) on the culture of juvenile western king prawns (*Penaeus latisulcatus*, Kishinouye 1896). *Aquaculture*, 289(3-4), 310-316. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.02.001>.
- Herdianti, L., Soewardi, K., & Hariyadi, S. (2015). Efektivitas penggunaan bakteri untuk perbaikan kualitas air media budi daya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) super intensif. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3), 265-271. <https://doi.org/10.18343/jipi.20.3.265>.
- Hlordzi, V., Kuebutornye, F. K., Afriyie, G., Abarike, E. D., Lu, Y., Chi, S., & Anokyewaa, M. A. (2020). The use of *Bacillus* species in maintenance of

water quality in aquaculture. *Aquaculture Reports*, 18, 100503.
<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100503>

Huang, L., Guo, H., Liu, Z., Chen, C., Wang, K., Huang, X., & Zhang, D. (2022). Contrasting patterns of bacterial communities in the rearing water and gut of *Penaeus vannamei* in response to exogenous glucose addition. *Marine Life Science & Technology*, 4(2), 222-236.

Hutabarat, M., Samiaji, J., & Rumondang, A. (2025). Performa pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada industri tambak udang PT. Berkas Kasih Karunia Tapanuli Tengah ditinjau dari aspek kualitas air. *Jurnal Perikanan Terapan*, 2(1), 11-22.

Izzati, M. (2011). Perubahan kandungan amonia, nitrit dan nitrat dalam air tambak pada model budi daya udang windu dengan rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan ekstraknya. *Bioma*, 13(2), 80-84.
<https://doi.org/10.14710/bioma.13.2.80-84>.

Jayanti, S. L. L., Atjo, A. A., Fitriah, R., Lestari, D., & Nur, M. (2022). Pengaruh perbedaan salinitas terhadap pertumbuhan dan sintasan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(1), 40-48. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i1.8617>.

Juliana, J., Koniyo, Y., & Panigoro, C. (2018). Pengaruh pemberian pakan buatan menggunakan limbah kepala udang terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 1(1), 30-39.
<https://doi.org/10.33387/jikk.v1i1.679>.

Kaligis, E. (2015). Growth response of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared in low salinity medium, fed different protein and calcium levels. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1). 225-234.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v7i1.9808>.

Kurniawan, D., No, J. S. H., & Pelem, P. (2018). Aktivitas antimikroba dan antioksidan ekstrak tepung daun dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) antimicrobial and antioxidant activity of extract eeave and noni fruit (*Morinda citrifolia*) powder. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(2), 105-111.
<https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2018.028.02.02>.

Kurniawan, M. H., Putri, B., & Elisdiana, Y. (2018). Efektivitas pemberian bakteri *Bacillus polymyxa* melalui pakan terhadap imunitas non spesifik udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 7(1), 739-750.
<https://doi.org/10.23960/jrtbp.v7i1.p739-750>.

- Lal, S., & Tabacchioni, S. (2009). Ecology and biotechnological potential of *Paenibacillus polymyxa*: a minireview. *Indian Journal of Microbiology*, 49(1), 2-10. <https://doi.org/10.1007/s12088-009-0008-y>.
- Latuconsina, H. (2019). *Ekologi perairan tropis: prinsip dasar pengelolaan sumber daya hayati perairan*. UGM Press.
- Liu, H., Zhang, Y., Chen, Q., & Wang, J. (2024). Competitive inhibition of sulphate reducing bacteria by *Bacillus* sp. in aquaculture sediments. *Aquaculture Research*, 55(2), 987-989.
- Liu, J., Chen, X., Zhou, X., Yi, R., Yang, Z., & Zhao, X. (2021). *Lactobacillus fermentum* ZS09 mediates epithelial mesenchymal transition (EMT) by regulating the transcriptional activity of the wnt catenin signalling pathway to inhibit colon cancer activity. *Journal of Inflammation Research*, 7281-7293. <https://doi.org/10.2147/JIR.S344564>.
- Logan, S. L., Thomas, J., Yan, J., Baker, R. P., Shields, D. S., Xavier, J. B., & Parthasarathy, R. (2018). The *Vibrio cholerae* type VI secretion system can modulate host intestinal mechanics to displace gut bacterial symbionts. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(16), E3779-E3787. <https://doi.org/10.1073/pnas.1720133115>.
- Luo, Z., Yang, Y., Zhenning, B., Jianhai, X., & Fuhua, L. (2022). Evaluation of genomic selection for high salinity tolerance traits in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 557, 738320. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738320>.
- Maghfiroh, A., Anggoro, S., & Purnomo, P. W. (2019). Pola osmoregulasi dan faktor kondisi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dikultivasi di tambak intensif Mojo Ulujami Pemalang. *Management of Aquatic Resources Journal*, 8(3), 177-184. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i3.24253>.
- Maicá, P. F., Borba, M. R. D., Martins, T. G., & Wasielesky Junior, W. (2014). Effect of salinity on performance and body composition of pacific white shrimp juveniles reared in a super-intensive system. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43, 343-350. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000700001>.
- Manan, A., & Putra, F. R. (2014). Monitoring kualitas air pada tambak pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 137-142. <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i2.11298>.
- Manopo, H. (2011). Peran nukleotida sebagai imunostimulan terhadap respon imun nonspesifik dan resistensi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Institut Pertanian Bogor (No Publikasi 46668) [Skripsi, Insitut Pertanian Bogor]. Repository Insitut Pertanian Bogor.

- Martinez-Córdova, L. R., Campaña-Torres, A., & Porchas-Cornejo, M. A. (2022). Accumulation of organic matter and nitrogen compounds in intensive *Litopenaeus vannamei* culture: impacts and mitigation strategies. *Reviews in Aquaculture*, 14(3), 1440-1456.
- Marwan, A. H., Widyorini, N., & Nitisupardjo, M. (2015). Hubungan total bakteri dengan kandungan bahan organik total di muara Sungai Babon, Semarang. *Management of Aquatic Resources*, 4(3), 170-179.
- Moehammad, K. S., Kurniawan, A., & Faqih, A. R. (2025). Aplikasi bakteri probiotik *Bacillus Spp.* terhadap pembentukan biofilm dan kualitas air: studi eksperimental pada media kultur budi daya udang vaname. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 9(1), 10-19. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2025.009.01.2>.
- Muralidhar, M., Vasanth, M., Chitra, V., Thulasi, D., Kathyayani, S., & Jannathulla, R. (2017). Greenhouse gases emission and mitigation from brackish water aquaculture systems. In V. V. Belavadi Natarajakaraba, & N. R. Gangadharappa (Eds.), *Agriculture under climate change: threats, strategies and policies* (pp. 268-272). Allied Publisher.
- Nguyen, T., & Fotedar, R. (2023). Competitive exclusion and microbial modulation by *Lactobacillus plantarum* in shrimp culture environments. *Aquaculture International*, 31(2), 689-702.
- Nur'Aisyah, M. A., & Mardiana, T. Y. (2017). Analisis pemanfaatan dolomit dalam pakan terhadap periode molting udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Unik. *Jurnal Pena Akuatika*, 16(1), 94-102.
- Panjaitan, A. S. (2014). Pemeliharaan larva udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*, Boone 1931) dengan pemberian jenis fitoplankton yang berbeda (No Publikasi 40789) [Tesis, Universitas Terbuka]. Repository Universitas Terbuka.
- Pasongli, H., Dirawan, G. D., & Suprpta, S. (2015). Zonasi kesesuaian tambak untuk pengembangan budi daya udang vaname (*Penaeus vannamei*) pada aspek kualitas air di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. *Bioedukasi*, 3(2), 89594. <https://doi.org/10.33387/bioedu.v3i2.70>.
- Phonna, Z., Febri, S. P., & Hanisah, H. (2022). Efektivitas penambahan astaxanthin pada pakan komersil untuk meningkatkan kecerahan warna, pertumbuhan dan sintasan ikan komet (*Carassius auratus*). *Jurnal Ilmu-*

Ilmu Perairan Dan Perikanan, 4(1), 17-26.
<https://doi.org/10.55542/mahseer.v4i1.123>.

- Prabowo, A. (2022). Pengelolaan kualitas air dalam pembesaran udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) salinitas rendah (No Publikasi 2893) [Tesis, Politeknik Negeri Lampung]. Repository Politeknik Negeri Lampung.
- Prescott, L.M., Harley, J.P., & Klein, D.A. (2005). *Microbiology* (6th ed.). McGraw-Hill Higher Education.
- Pujihastuti, Y. P., Nirmala, K., & Dharma, A. W. (2021). Toksisitas nitrit terhadap produktivitas dan respons fisiologis udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada hari kultur ke-30 [Tesis, Insitut Pertanian Bogor]. Repository Insitut Pertanian Bogor.
- Putra, A. D., Sari, N. P., & Wibowo, R. (2023). Application of *Lactobacillus plantarum* to improve water quality and microbial balance in vannamei shrimp culture. *Aquaculture and Environment*, 5(2), 77-86.
- Rahman, M. F., Chowdhury, M. A., & Islam, S. (2024). Enzymatic activities of *Lactobacillus plantarum* and its role in biodegradation of organic waste in aquaculture systems. *Applied Aquatic Microbiology*, 12(1), 15-27.
- Rakhmanda, A., Pribadi, A., Parjiyo, P., & Wibisono, B. I. G. (2021). Production performance of white shrimp *Litopenaeus vannamei* with super intensive culture on different rearing densities. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20(1), 56-64. <https://doi.org/10.19027/jai.20.1.56-64>.
- Ray, A. K., Ghosh, K., & Ringo, E. J. A. N. (2012). Enzyme-producing bacteria isolated from fish gut: a review. *Aquaculture Nutrition*, 18(5), 465-492.
- Rengpipat, S., Somboon, J., & Charoensapsri, W. (2022). Reduction of *Vibrio* sp. load in *Litopenaeus vannamei* culture through administration of *Lactobacillus plantarum* as a probiotic. *Aquaculture Research*, 53(5), 1744-1755.
- Renitasari, D. P., & Musa, M. (2020). Teknik pengelolaan kualitas air pada budi daya intensif udang vaname (*Litopenaeus vanammei*) dengan metode *hybrid system*. *Jurnal Salamata*, 2(1), 6-11.
<https://doi.org/10.35316/jsapi.v12i1.781>.
- Retnosari, D., Rejeki, S., Susilowati, T., & Ariyati, R. W. (2019). Laju filtrasi bahan organik oleh kerang hijau (*Perna viridis*) sebagai biofilter serta dampaknya terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 3(1), 36-46.
<https://doi.org/10.14710/sat.v3i1.4031>.

- Ringo, E., Dimitroglou, A., Hoseinifar, S. H., & Davies, S. J. (2014). Prebiotics in finfish: an update. *Aquaculture Nutrition*, 360-400. <https://doi.org/10.1002/9781118897263.ch14>.
- Ripoll, M., Neuberg, P., Kichler, A., Tounsi, N., Wagner, A., & Remy, J. S. (2016). pH-responsive nanometric polydiacetylenic micelles allow for efficient intracellular RNA delivery. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 8(45), 30665-30670. <https://doi.org/10.1021/acsami.6b09365>.
- Rusydi, I., Nurfadillah, N., & Harahap, D. H. M. (2022). Kualitas air pada budi daya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sistem bioflok dengan padat penebaran tinggi di Alue Naga Kota Banda Aceh. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 1(3), 104-114.
- Sahu, B. C., Panigahi, A., & Patra, S. (2018). Effect of sulfide toxicity on survival and growth of pacific white shrimp, (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Environment Interactions*, 10, 311-319. <https://doi.org/10.3354/aei00274>.
- Samuel, G. H., Adelman, Z. N., & Myles, K. M. (2016). Temperature dependent effects on the replication and transmission of arthropod borne viruses in their insect hosts. *Current Opinion in Insect Science*, 16, 108-113. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2016.06.005>.
- Seja, W. (2021). Pengendalian proses produksi dalam memenuhi kualitas ekspor produk udang 824 di PT Central Pertiwi Bahari (No Publikasi 2209) [Tesis, Politeknik Negeri Lampung]. Repository Politeknik Negeri Lampung.
- Subedi, B., & Shrestha, A. (2020). A review: Application of probiotics in aquaculture. *International Journal of Forest, Animal and Fisheries*, 4(5), 52-60. <https://doi.org/10.22161/ijfaf.4.5.1>.
- Supono, S. (2018). *Manajemen kualitas air untuk budi daya udang*. CV. Anugah Utama Raharja.
- Suprpto, D. (2005). Kualitas air untuk budi daya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Oseana*, 30(4), 9-18.
- Supriatna, M. M., Musa, M., & Kusriani. (2020). Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 368-374. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8>.
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T., & Fadmawati, A. P. (2017). Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove, di wilayah pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa

Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), 29-38.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v6i1.15739>

- Susanti, V., & Liufeto, F. (2025). Gambaran kondisi kualitas air untuk rencana pengembangan budi daya tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di pesisir Desa Toeneke Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Aquatik*, 8(1), 62-71. <https://doi.org/10.35508/jaqu.v8i1.22307>.
- Truc, L. N. T., Ngoc, A. T., Hong, T. T. T., Thnah, T. N., Kim, H. H., Kim, L.P., Truong, G. H., Quoc, P. T., & Ngoc, T. N. T. (2019). Selection of lactic acid bacteria (LAB) antagonizing *Vibrio parahaemolyticus*: the pathogen of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in whiteleg shrimp (*Penaeus vannamei*). *Biology*, 8(4), 91.
<https://doi.org/10.3390/biology8040091>.
- Tseng, K. C., Huang, H. T., Huang, S. N., Yang, F. Y., Li, W. H., Nan, F. H., & Lin, Y.J. (2023). *Lactobacillus plantarum* isolated from kefir enhances immune responses and survival of white shrimp (*Penaeus vannamei*) challenged with *Vibrio alginolyticus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 135, 108661. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2023.108661>.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., & Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(4), 655-671.
- Wang, Y.B., Li, J.R., & Lin, J. (2008). Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. *Aquaculture*, 281(1-4), 1-4.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.002>.
- Wyban, J., & Sweeney, J. N. (1991). *Intensive shrimp production technology*. The Institute.
- Yudiati, E., Arifin, Z., & Riniatsih, I. (2012). Pengaruh aplikasi probiotik terhadap laju sintasan dan pertumbuhan tokolan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), populasi bakteri *Vibrio*, serta kandungan amoniak dan bahan organik media budi daya. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15(3), 153-158.
- Yudiati, E., Kurniasih, T., & Nuraini, R. (2010). Pengaruh penggunaan probiotik terhadap peningkatan bakteri nitrifikasi pada sistem budi daya udang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17(3), 123-130.
- Yunarty, Y., Anton, A., & Kurniaji, A. (2020). Uji tantang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan bakteri *Vibrio harveyi* yang dipelihara bersama rumput laut (*Gracilaria verrucosa*). *Jurnal Salamata*, 2(1), 36-41.

- Zengguo, H., Kislá, D., Zhang, L., Yuan, C., Geen-Church, K.B. & Yousef, A.E. (2007). Isolation and identification of a *Paenibacillus polymyxa* strain that coproduces a novel lantibiotic and polymyxin. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(1), 168-178.
- Zhang, L., Chen, S., & Wu, F. (2023). Organic load fluctuations and their impact on sulfide accumulation in intensive shrimp ponds. *Aquaculture Environment Interactions*, 15(3), 245-255.
- Zhang, L., Zhou, Y., & Lin, H. (2024). Antimicrobial metabolites of *Lactobacillus plantarum* and their inhibitory effects on *Vibrio* species in aquaculture. *Microbial Biotechnology*, 17(3), 812-824.
- Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Franz, C. M. A. P., Harris, H. M. B., Mattarelli, P., O'toole, P. W., Pot, B., Vandamme, P., Walter, J., Watanabe, K., Wuyts, S., Felis, G. E., Gänzle, M. G., Lebeer, S. (2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782-2858. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>.
- Zhou, J., Wang, W.N., He, W.Y., Zheng, Y., Wang, L., Xin, Y., Liu, Y., & Wang, A.L. (2009). Expression of HSP60 and HSP70 in white shrimp, *Litopenaeus vannamei* in response to bacterial challenge. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103(3), 170-178.
- Zokaeifar, H., Balcázar, J. L., Saad, C. R., Kamarudin, M. S., Sijam, K., Arshad, A., & Nejat, N. (2012). Effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance, digestive enzymes, immune gene expression and disease resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 33(4), 683-689. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2012.05.027>.