



**ANALISIS JUMLAH BAKTERI *Vibrio sp.* TERHADAP
KELANGSUNGAN HIDUP UDANG VANAME (*Litopenaeus
vannamei*) PADA TAMBAK DENGAN SISTEM BUDIDAYA
INTENSIF DI TAMBAK KEDUNGKELOR KABUPATEN
TEGAL, JAWA TENGAH**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana dalam Program
Strata Satu pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal**

Diajukan Oleh :

DIMAS NUGRAHA

NPM. 3222600013

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Jumlah Bakteri *Vibrio sp.* Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak dengan Sistem Budidaya Intensif di Tambak Kedungkelor Kabupaten Tegal, Jawa Tengah

Nama : Dimas Nugraha

NPM : 3222600013

Program Studi : Budidaya Perairan

Menyetujui :

Pembimbing I




Dr. Ir. Nurjanah, M.Si
NIPY. 4952291963

Pembimbing II



Ninik Umi Hartati, S.Si., M.Si
NIPY. 14431251976

Penguji I



Dr. Noor Zuhry, M.Si
NIPY. 108329111973

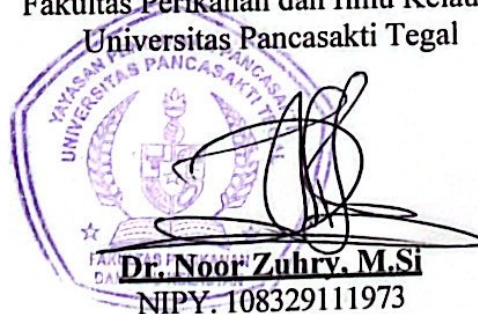
Penguji II



Dra. Hj. Sri Mulatsih, M.Si
NIP. 19590728198803 2 002

Dekan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal



Dr. Noor Zuhry, M.Si
NIPY. 108329111973

Judul Skripsi : Analisis Jumlah Bakteri *Vibrio sp.* Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak dengan Sistem Budidaya Intensif di Tambak Kedungkelor Kabupaten Tegal, Jawa Tengah

Nama : Dimas Nugraha

NPM : 3222600013

Program Studi : Budidaya Perairan

Dosen Wali



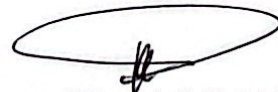
Dr. Ir. Suyono, M.Pi
NIP.19660115199303 1 004

Skripsi ini telah dicatat di Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal

Nomor : 0080/FPIK/BDP/UPS/11/2024

Tanggal : 23 Februari 2024

a.n Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal



Ninik Umi Hartati, S.Si, M.Si
NIPY. 14431251976

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis dalam bentuk skripsi yang berjudul :

Analisis Jumlah Bakteri *Vibrio sp.* Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak dengan Sistem Budidaya Intensif di Tambak Kedungkelor Kabupaten Tegal, Jawa Tengah.

Beserta isinya adalah benar-benar karya saya sendiri.

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya. Karya tulis ini dapat diterbitkan melalui jurnal ilmiah maupun media lain dengan tetap menyebut karya penulis dan pembimbing utama maupun pembimbing anggota.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan benar dan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Tegal, Februari 2024

Yang Membuat Pernyataan



Dimas Nugraha
NPM. 3222600013

ABSTRAK

DIMAS NUGRAHA. Analisis Jumlah Bakteri *Vibrio sp.* Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak dengan Sistem Budidaya Intensif di Tambak Kedungkelor Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Pembimbing **NURJANAH** dan **NINIK UMI HARTANTI**.

Bakteri *Vibrio sp.* merupakan bakteri akuatik yang bersifat patogen *opportunistic* yang ditemukan dan dominan di lingkungan air payau dan estuaria. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri *Vibrio sp.*, mengetahui jumlah bakteri *Vibrio sp.*, dan mengetahui hubungan parameter kualitas air dengan pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* Metode penelitian dilakukan dengan observasi di lapangan menggunakan tiga kolam, perlakuan A (kincir, 806 m²), B (kombinasi kincir dan blower, 600 m²) dan C (blower, 135 m²) dengan dua kali ulangan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dan data diperoleh secara primer melalui observasi, wawancara, partisipasi langsung, dokumentasi dan secara sekunder meliputi bedah jurnal, buku dan literatur. Analisis statistik dilakukan dengan regresi linier sederhana menggunakan Excel XLSTAT. Hasil penelitian menunjukkan bakteri *Vibrio sp.* bentuk koloni *Circular*, tepi koloni *entire* dan elevasi *convex*, warna koloni kuning pada semua perlakuan sedangkan warna koloni hijau pada kolam perlakuan kincir (A2) dan blower (C2). Jumlah bakteri *Vibrio sp.* tertinggi terdapat pada kolam dengan perlakuan kincir (A2) dengan jumlah $3,93 \times 10^4$ dan kolam terendah pada perlakuan kombinasi kincir dan blower $3,6 \times 10^3$, kolam kombinasi kincir dan blower merupakan kolam dengan kondisi lebih stabil dibandingkan dengan kolam perlakuan lainnya. Berdasarkan data analisis statistika parameter yang memiliki korelasi sangat kuat adalah parameter DO, parameter yang memiliki korelasi kuat adalah kecerahan dan pH, sedangkan parameter yang memiliki korelasi cukup adalah salinitas dan TOM, namun parameter Alkalinitas, Nitrit, dan *Hardness* memiliki korelasi yang sangat lemah terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* Parameter DO merupakan salah satu parameter korelasi sangat kuat dengan pengaruh terbesar 58% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Kata kunci : Bakteri *Vibrio sp.*, Udang Vaname, Kualitas air, Budidaya Intensif.

ABSTRACT

DIMAS NUGRAHA. Analysis of the Number of *Vibrio* sp. Bacteria on the Survival of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Ponds with Intensive Cultivation System in Kedungkelor Pond, Tegal Regency, Central Java. Supervisor **NURJANAH** dan **NINIK UMI HARTANTI**.

Vibrio sp. bacteria are aquatic bacteria that are opportunistic pathogens found and dominant in brackish water and estuarine environments. This study aims to identify *Vibrio* sp. bacteria, determine the number of *Vibrio* sp. bacteria, and determine the relationship between water quality parameters and the growth of *Vibrio* sp. The research method was carried out by observation in the field using three ponds, treatment A (wheel, 806 m²), B (combination of wheel and blower, 600 m²) and C (blower, 135 m²) with two replications. This research is descriptive quantitative research and data were obtained primary through observation, interviews, direct participation, documentation and secondary including journal reviews, books and literature. Statistical analysis was performed with simple linear regression using Excel XLSTAT. The results showed *Vibrio* sp. colony shape Circular, entire colony edges and elevations converge, yellow colony color in all treatments while green colony color in the wheel treatment pond (A2) and blower (C2). The highest number of *Vibrio* sp. bacteria is found in the pond with treatment of the wheel (A2) with a number of 3.93×10^4 and the lowest pond in the treatment of a combination of wheel and blower 3.6×10^3 , the combination of wheel and blower is a pond with more stable conditions compared to other treatment ponds. Based on statistical analysis data, the parameter that has a very strong correlation is the DO parameter, the parameter that has a very strong correlation is the DO parameter.

Keywords : *Vibrio* sp. bacteria, Vaname Shrimp, Water Quality, Intensive Cultivation.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat, karunia, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Jumlah Bakteri *Vibrio sp.* Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak dengan Sistem Budidaya Intensif di Tambak Kedungkelor Kabupaten Tegal, Jawa Tengah**”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terwujud berkat bantuan arahan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Nurjanah, M.Si sebagai dosen pembimbing I yang telah meluangka waktu memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Ninik Umi Hartanti, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II sekaligus Wakil Dekan Akademik Fakultas FPIK yang telah meluangka waktu memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Suyono, M.Pi selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal
4. Ibu Karina Farkha Dina, M.P selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal
5. Bapak Dr. Noor Zuhry, S.Pi.,M.Si selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal.
6. Dosen – dosen Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama melaksanakan perkuliahan
7. Orang Tua tercinta serta keluarga yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan, dalam penyusunan skripsi.

Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan selanjutnya. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Tegal, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	6
1.5.1 Manfaat Teoritis	6
1.5.2 Manfaat Praktis	6
1.5.3 Manfaat Strategis	7
1.6 Waktu dan Tempat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Udang Vanname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	8
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vanname	8
2.1.2 Habitat dan Penyebaran.....	10
2.1.3 Makan dan Kebiasaan Makan	10
2.1.4 Fase Pertumbuhan Udang Vaname	11
2.2 Teknik Budidaya Udang Intensif	12
2.3 Bakteri	13
2.3.1 Bentuk – bentuk Bakteri.....	13
2.3.2 Gram Positif dan Gram Negatif	15
2.4 Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	17
2.4.1 Klasifikasi dan Morfologi	18
2.4.2 Karakteristik.....	19
2.4.3 Pertumbuhan Bakteri.....	19
2.5 Parameter Kualitas Air	20
2.5.1 Suhu	20
2.5.2 Kecerahan.....	21
2.5.3 Salinitas	21
2.5.4 DO (Dissolved Oxygen).....	22

2.5.5 Derajat Keasaman (pH).....	24
2.5.6 Alkalinitas	25
2.5.7 Nitrit (NO ₂)	26
2.5.8 TOM.....	26
2.5.9 Hardness	27
2.6 Probiotik.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Alat dan Bahan.....	29
3.1.1. Alat.....	29
3.1.2. Bahan	30
3.2 Metode Perolehan Data	31
3.2.1 Data Primer	31
3.2.2 Data Sekunder	31
3.3 Metode Pengolahan Data	32
3.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	32
3.4.1 Tambak.....	32
3.4.2 Udang Vaname.....	33
3.4.3 Sterilisasi Alat dan Bahan	34
3.4.4 Pembuatan Media Umum.....	34
3.4.5 Pembuatan Media Selektif	35
3.4.6 Pengambilan Sampel dan Isolasi Bakteri.....	35
3.4.7 Perhitungan Koloni Bakteri	36
3.4.8 Kualitas Air	36
3.5 Prosedur Penelitian.....	37
3.6 Analisa Data	38
3.6.1 Total Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	38
3.6.2 Kelangsungan Hidup Udang Vaname	38
3.6.3 Avarage Body Weight (ABW).....	39
3.6.4 Average Daily Growth (ADG).....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Isolasi Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	40
4.2 Jumlah Koloni Bakteri	41
4.3 Kualitas air	44
4.3.1 Suhu	44
4.3.2 Kecerahan.....	45

4.3.3 Salinitas	47
4.3.4 DO (Dissolved Oxygen).....	48
4.3.5 Derajat Keasaman (pH).....	49
4.3.6 Alkalinitas	50
4.3.7 Nitrit (NO ₂)	51
4.3.8 TOM.....	52
4.3.9 Hardness	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Udang Vaname	9
Gambar 2. Bakteri Bentuk <i>Basil</i> (Batang)	14
Gambar 3. Bakteri Bentuk <i>Kokus</i> (Bulat)	14
Gambar 4. Bakteri Bentuk <i>Spirillum</i> (Spiral)	15
Gambar 6. Denah Tambak	33
Gambar 8. Diagram Prosedur Penelitian.....	37
Gambar 9. Grafik Pengukuran Suhu	45
Gambar 10. Grafik Pengukuran Kecerahan	46
Gambar 11. Grafik Pengukuran Salinitas.....	47
Gambar 12. Grafik Pengukuran DO.....	48
Gambar 13. Grafik Pengukuran pH	49
Gambar 14. Grafik Pengukuran Alkalinitas.....	50
Gambar 15. Grafik Pengukuran Nitrit.....	51
Gambar 16. Grafik pengukuran TOM.....	52
Gambar 17. Grafik Pengukuran <i>Hardness</i>	53
Gambar 18. Pemberian Kapur.....	65
Gambar 19. Pengukuran Kecerahan.....	65
Gambar 20. Sampling Udang	65
Gambar 21. Titrasi <i>Hardness</i> , TOM, Alkalinitas.....	65
Gambar 22. Pengukuran Suhu	65
Gambar 23. Pengukuran NO ₂	65

Gambar 24. Pengukuran pH.....	65
Gambar 25. Pengukuran Ancho	65
Gambar 26. Pembuatan Media TSA	66
Gambar 27. Pembuatan Media TCBS	66
Gambar 28. Sterilisasi Cawan Petri	66
Gambar 29. Titrasi Bakteri.....	66
Gambar 30. Pembuatan Media Tumbuh Bakteri.....	66
Gambar 31. Perhitungan Koloni Bakteri.....	66
Gambar 32. Inkubasi Bakteri	66
Gambar 33. Hasil Bakteri.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat Penelitian.....	29
Tabel 2. Bahan Penelitian	30
Tabel 3. Hasil Isolasi Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	40
Tabel 4. Jumlah Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	42
Tabel 5. Hubungan Kualitas Air dengan Jumlah Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	65
Lampiran 2. Lokasi Penelitian	67
Lampiran 3. Cara Pengukuran Kualitas Air	68
Lampiran 4. Data Sampling Pertumbuhan Udang Vannamei	70
Lampiran 5. Data Pemberian Pakan	71
Lampiran 6. Pengukuran Kualitas Air Harian Kolam A	72
Lampiran 7. Pengukuran Kualitas Air Harian Kolam B	73
Lampiran 8. Pengukuran Kualitas Air Harian Kolam C	74
Lampiran 9. Pengukuran Kualitas Air Mingguan Kolam A	75
Lampiran 10. Pengukuran Kualitas Air Mingguan Kolam B	76
Lampiran 11. Pengukuran Kualiatas Air Mingguan Kolam C	77
Lampiran 12. Analisis Regresi Linier Suhu	78
Lampiran 13. Analisis Regresi Linier Kecerahan	79
Lampiran 14. Analisis Regresi Linier Salinitas	80
Lampiran 15. Analisis Regresi Linier DO	81
Lampiran 16. Analisis Regresi Linier pH	82
Lampiran 17. Analisis Regresi Linier Alkalinitas	83
Lampiran 18. Analisis Regresi Linier Nitrit	84
Lampiran 19. Analisis Regresi Linier TOM	85
Lampiran 20. Analisis Regresi Linier <i>Hardness</i>	86

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya adalah salah satu kegiatan untuk meningkatkan produksi dan mengurangi jumlah kematian akibat penangkapan yang berlebihan serta mengurangi risiko kerusakan pada lingkungan sekitar. Budidaya udang merupakan salah satu komoditas yang unggul yang mampu menghasilkan keuntungan bagi pembudidaya. Namun hal yang perlu diperhatikan dalam budidaya udang adalah menghasilkan udang yang berkualitas dan unggul serta terhidar dari penyakit. Munculnya gangguan penyakit pada budidaya merupakan permasalahan yang harus diantisipasi agar tidak terjadi kematian masal pada proses budidaya (Afrianto, 2015).

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor dari sub sektor perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Salah satu jenis udang yang permintaannya cukup tinggi baik di dalam maupun luar negeri yaitu udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Udang vaname adalah udang asli perairan Amerika Latin yang masuk ke dalam family *Penaidae* yang banyak diminati karena memiliki keunggulan seperti tahan terhadap penyakit, mempunyai tingkat pertumbuhan yang relatif cepat, dan sintasan pemeliharaan yang tinggi (Arif *et al.*, 2019). Udang vaname telah menyumbang lebih dari 36,13% nilai ekspor pada sektor perikanan Indonesia pada tahun 2023 (KKP, 2023). Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2021), nilai ekspor udang pada beberapa Negara mencapai angka 251.000 ton pada Januari – November 2021. Angka tersebut akan mengalami kenaikan pada setiap tahun dikarenakan data statistik permintaan pasar luar Negeri yang mengalami

peningkatan tiap tahun. Udang vaname merupakan salah satu komoditas utama dalam industri perikanan budidaya.

Ketertarikan pembudidaya pada udang vaname yaitu karena udang vaname memiliki karakteristik khusus seperti kemampuan hidup pada rentang salinitas yang luas, adaptasi terhadap suhu yang rendah, tingkat kelangsungan hidup yang tinggi dan kemampuan memanfaatkan pakan berprotein rendah sehingga biaya pakan dapat diminimalkan. Udang vaname juga memiliki keunggulan cepat tumbuh dibandingkan dengan jenis udang lainnya, selain itu mampu mengkonversi pakan sehingga FCR yang didapatkan rendah 1,2-1,6, dapat ditebar dengan kepadatan tinggi lebih dari 150 ekor/m² (Gompi *et al.*, 2023).

Konsep budidaya pada tambak Kedungkelor dilakukan dengan sistem intensif, dengan menggunakan padat tebar yang tinggi dan pemberian pakan buatan yang sesuai, agar tidak menurunkan kualitas air. Padat penebaran yang cukup tinggi dan difasilitasi dengan kincir dan blower. Konsekuensi sistem budidaya intensif ini adalah menurunnya kualitas air budidaya seperti meningkatnya limbah akuakultur berupa bahan organik, sisa pakan, feses, dan peningkatan densitas fitoplankton serta berkembangnya bakteri patogen yang dapat menyebabkan kematian kultivan budidaya (Mustafa *et al.*, 2019). Pertambahan usia pada udang akan menyebabkan rentang terkena penyakit apabila dalam perlakuan tidak sesuai dengan standar prosedur, salah satu faktor utama yang dapat menyebabkan kematian pada udang vaname disebabkan oleh penyakit. Timbulnya penyakit pada udang vaname disebabkan terjadinya interaksi yang tidak seimbang antara kondisi udang dan lingkungannya. Salah satu faktor yang mempengaruhi udang mengalami stres adalah inveksi oleh bakteri (Zulkarnain, 2011).

Bakteri merupakan organisme *mikroskopik* dengan jenis dan jumlah yang sangat besar di alam. Bakteri dapat hidup di berbagai kondisi lingkungan, mulai dari tanah dan badan-badan air bahkan sampai pada bagian luar maupun dalam tubuh manusia serta hewan dan tanaman (Ali, 2005). Pada budidaya udang vaname terdapat bakteri menguntungkan dan bakteri merugikan, salah satu bakteri yang merugikan untuk budidaya udang vaname adalah *Vibrio sp.* yang dapat menyebabkan udang mengalami stres dan menurunkan nafsu makan hingga mengalami kematian.

Manajemen kualitas air yang baik diperlukan untuk menunjang peningkatan hasil produksi udang vaname secara maksimal yang mencakup seluruh kondisi parameter kualitas air di tambak. Penggunaan probiotik dapat menjadi upaya yang dilakukan untuk mengatasi bakteri patogen dan memperbaiki kualitas air. Menurut Mustafa *et al.*, (2019) probiotik memiliki keuntungan yang dapat digunakan untuk mengendalikan patogen pada inang dan lingkungan, menstimulasi imunitas udang dan sebagai perbaikan kualitas air. Selain menjaga atau mengendalikan patogen di lingkungan budidaya, penggunaan probiotik juga dapat berperan mengendalikan bakteri patogen pada saluran pencernaan.

Parameter lain yang perlu diperhatikan adalah parameter biologi yaitu jumlah bakteri *Vibrio sp.* Total bakteri *Vibrio sp.* yang tinggi dapat menyebabkan munculnya serangan penyakit apabila inang dan lingkungan tidak optimal karena bakteri *Vibrio sp.* bersifat *pathogen* oportunistik. Menurut hasil penelitian dari Asikin (2020) ditemukan bakteri *Vibrio sp.* pada saluran *inlet* dan *outlet* tambak udang. Kualitas air yang kurang optimal dapat menyebabkan berbagai masalah bagi budidaya seperti serangan penyakit dan kematian pada udang juga berpengaruh

pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme akuatik lainnya (Anita *et al.*, 2017). Bakteri *Vibrio sp.* pada umumnya menyerang larva udang pada stadia *zoea*, *mysis* dan awal *post larva*. Kehadiran bakteri *Vibrio sp.* merupakan kendala dalam budidaya udang (Purnama dan Putri 2011). Oleh karena itu perlu adanya upaya yang dilakukan oleh pembudidaya untuk mencegah serta mengantisipasi adanya penyakit pada budidaya udang dengan cara manajemen kualitas air yang baik pada tambak budidaya udang vaname.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang analisis jumlah bakteri *Vibrio sp.* terhadap kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaes vannamei*) pada tambak dengan sistem budidaya intensif memberikan informasi berikut tentang masalah yang akan digunakan sebagai bahan penelitian :

1. Kurangnya sistem pengelolaan air yang kurang efektif dalam tambak bisa menyebabkan peningkatan konsentrasi bakteri *Vibrio sp.*
2. Kualitas air yang buruk seperti tingginya konsentrasi sisa pakan atau bahan organik yang tidak seimbang dapat menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.*
3. Faktor fisik seperti temperatur, salinitas, dan pH juga dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.*

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah maka perumusan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana identifikasi bakteri *Vibrio sp.* yang terdapat pada tambak udang vaname ?
2. Bagaimana dinamika populasi bakteri *Vibrio sp.* selama siklus budidaya tambak udang ?
3. Apakah terdapat hubungan antara parameter fisika dan kimia dengan keberadaan bakteri *Vibrio sp.* di tambak udang ?

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi hasil isolasi bakteri *Vibrio sp.* pada tambak udang vaname sistem budidaya intensif di Kabupaten Tegal, Jawa Tengah
2. Menghitung jumlah bakteri *Vibrio sp.* pada tambak udang vaname sistem budidaya intensif di Kabupaten Tegal, Jawa Tengah
3. Mengetahui hubungan kualitas air dengan jumlah bakteri *Vibrio sp.* pada tambak udang vaname sistem budidaya intensif di Kabupaten Tegal, Jawa Tengah

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut :

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Menganalisis jumlah bakteri *Vibrio sp.* dapat menilai tingkat kesehatan populasi udang Vaname jika jumlahnya tinggi, itu bisa menjadi indikator potensial terjadinya penyakit atau stres pada udang
2. Data tentang bakteri *Vibrio sp.* pada udang vaname memberikan kontribusi penting dalam penelitian ilmiah dan dapat digunakan untuk memahami interaksi antara bakteri dan udang
3. Analisis jumlah bakteri *Vibrio sp.* memberikan pengetahuan tentang kondisi perairan tambak yang dapat digunakan untuk memahami bagaimana interaksi antara bakteri dan udang Vaname yang dapat mempengaruhi sistem budidaya

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Pengelolaan tingkat bakteri *Vibrio sp.* dapat memaksimalkan produktivitas budidaya udang Vaname yang dapat meningkatkan usaha perikanan
2. Informasi tentang jumlah bakteri *Vibrio sp.* dapat membantu untuk mengelola parameter lingkungan di kolam budidaya udang seperti salinitas, suhu, dan kualitas air lainnya sehingga menciptakan kondisi yang lebih menguntungkan bagi pertumbuhan udang
3. Memahami tingkat kontaminasi bakteri *Vibrio sp.* dapat mengambil tindakan yang sesuai untuk mengoptimalkan hasil panen dan mencegah kerugian akibat penyakit atau kontaminasi mikroba

1.5.3 Manfaat Strategis

1. Pemahaman tingkat bakteri *Vibrio sp.* dapat mengimplementasikan tindakan pencegahan yang tepat sehingga dapat membantu dalam meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang dan dapat meningkatkan produksi secara keseluruhan sehingga menyediakan sumber daya ilmiah dan data yang dapat digunakan dalam kurikulum dan penelitian lanjutan
2. Pengumpulan data tentang populasi bakteri *Vibrio sp.* dari waktu ke waktu, petani dapat memantau tren jangka panjang sehingga dapat membantu dalam merencanakan strategi manajemen jangka panjang dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan
3. Pemantauan dan pengendalian populasi bakteri *Vibrio sp.* petani budidaya dapat mengimplementasikan tindakan preventif yang tepat untuk meminimalkan risiko penyakit dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup udang

1.6 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 22 Oktober 2023 sampai dengan 16 Desember 2023. Pengambilan sampel dilaksanakan di tambak produksi Desa Kedungkelor Kecamatan Warureja Kabupaten Tegal Jawa Tengah sedangkan pengukuran parameter kualitas air dilaksanakan di Laboratorium CP. Prima Tegal yang terletak di jalan raya Tegal-Pemalang, Kedungkelor Kecamatan Warureja. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vanname

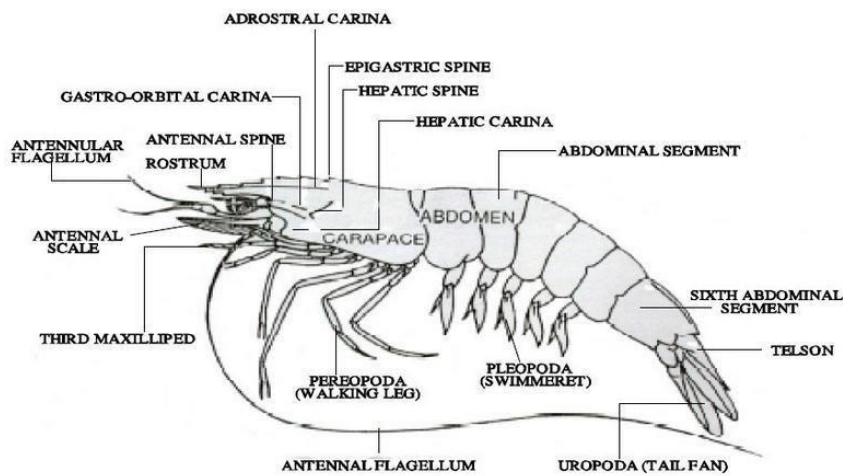
Menurut Widyanto (2021) udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sudah dikembangkan di negara-negara Amerika Selatan seperti Ekuador, Meksiko, Panama, Kolombia, dan Honduras. Udang vaname memiliki beberapa nama seperti *white-leg shrimp* (Inggris), *camaron patiblanco* (Spanyol), dan *crevette pattes blanches* (Perancis). Menurut Wyban dan Sweeney (1991) dalam Susanto (2022) klasifikasi udang vaname sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Penaidae
Sub Famili : *Litopenaeus*
Genus : *Litopenaeus vannamei*

Morfologi udang vaname (Gambar. 1) terdiri dari dua bagian utama yaitu kepala (*cephalothorax*) dan perut (*abdomen*). Kepala udang vaname dibungkus oleh lapisan kitin yang berfungsi sebagai pelindung, terdiri dari *antennulae*, *antenna*, *mandibula*, dan dua pasang *maxillae*. Kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) juga dilengkapi dengan tiga pasang *maxiliped* dan lima pasang kaki jalan (*peripoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*) (Kitani, 1994) dalam Khalid (2021). Menurut Anita *et al.*, (2017) bahwa anatomi kepala dan perut udang terdiri dari

segmen atau ruas-ruas dimana masing-masing ruas memiliki anggota badan yang memiliki fungsinya masing-masing. Udang vaname termasuk genus *Litopenaeus* karena udang betina memiliki telikum terbuka berupa cekungan yang dikelilingi bulu-bulu halus tapi tidak ada tempat penyimpanan sperma. Warna udang vaname putih transparan dengan warna biru, alat kelamin udang disebut telikum.

Berikut gambar morfologi udang vaname pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Udang Vaname
(Sumber: Haliman dan Adijaya, 2005)

Udang vaname memiliki sifat seperti aktif pada malam hari atau sering disebut dengan (*nocturnal*), udang vaname juga dapat hidup pada kisaran salinitas tinggi (*euryhalline*) yang umumnya tumbuh optimal pada salinitas 15-30 ppt, selain itu juga udang vaname sering memangsa sesama jenis atau kanibal, tipe pemakan lambat tetapi sering terus-menerus (*continuous feeder*), menyukai hidup di dasar (bentik) dan mencari makan lewat organ sensor (Nadhif, 2016).

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Tobing (2019) udang vaname adalah jenis udang laut yang habitat aslinya di daerah dengan kedalaman 72 meter. Habitat udang vaname berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan tingkat dalam daur hidupnya. Umumnya, udang vaname bersifat bentis dan hidup pada permukaan dasar laut. Habitat yang disukai oleh udang vaname yaitu dasar laut yang biasanya campuran lumpur dan pasir. Sifat hidup udang itu adalah *catadromus* atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah menetas, larva dan yuwana udang vaname akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah *estuarine* tempat *nursery groundnya*. Setelah dewasa udang akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad (*maturasi*) dan perkawinan.

Wahyu (2019) menyatakan bahwa udang vaname adalah udang asli dari perairan Amerika Latin yang kondisi iklimnya subtropis. Habitat udang vaname usia muda adalah air payau, seperti muara sungai dan pantai. Semakin dewasa udang jenis ini semakin suka hidup di laut. Ukuran udang menunjukkan tingkat usia. Habitat udang dewasa mencapai umur 1,5 tahun, udang vaname sebenarnya bukan udang lokal atau asli Indonesia. Udang yang memiliki kemajuan pesat dalam pembudidayaannya dan menyebar hingga Asia.

2.1.3 Makan dan Kebiasaan Makan

Udang vaname merupakan golongan hewan karnivor, beberapa sumber pakan udang antara lain udang kecil (rebon), *copepod*, *polychaeta*, larva kerang, dan lumut. Udang vaname menemukan makanannya dengan cara mengidentifikasi

pakan menggunakan sinyai kimiawi berupa getaran dengan bantuan organ sensor yang terdiri dari bulu-bulu halus (*setae*) yang terpusat pada ujung anterior antenula, bagian mulut, capit, antenna, dan maxilliped. Udang akan berenang mendekati sumber pakan menggunakan kaki jalan yang memiliki capit. Pakan langsung dicapit menggunakan kaki jalan, kemudian memasukkan ke dalam mulutnya (Rais, 2018).

2.1.4 Fase Pertumbuhan Udang Vaname

Stadia *nauplius* adalah stadia yang pertama setelah telur menetas. Stadia ini memiliki lima sub stadia. Larva berukuran antara 0,32-0,58 mm, sistem pencernaannya belum sempurna dan masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur (Gompi *et al.*, 2023).

Stadia *zoea* terjadi berkisar antara 15-24 jam setelah stadia *nauplius*. Larva yang sudah berukuran antara 1,05-3,30 mm. Stadia *zoea* memiliki tiga sub stadia, yang ditandai dengan tiga kali *moulting*. Tiga tahap *moulting* atau tiga stadia itu disebut dengan *zoea 1*, *zoea 2*, dan *zoea 3*. Stadia ini larva sudah dapat makan plankton yang mengapung dalam kolom air, tubuh akan semakin memanjang dan mempunyai *karapaks*. Dua mata majemuk dan *uropods* juga akan muncul. Lama waktu dari stadia ini menuju stadia berikutnya berkisar antara 4-5 hari.

Stadia *Mysis* memiliki durasi waktu yang sama dengan stadia sebelumnya dan memiliki 3 sub stadia, yaitu *Mysis 1*, *Mysis 2* dan *Mysis 3*. Perkembangan tubuhnya dicirikan dengan semakin menyerupai udang dewasa serta terbentuk *telson* dan *pleopods*. Benih pada stadia ini sudah mampu berenang dan mencari makanan baik *fitoplankton* maupun *zooplankton*.

Stadia post larva (PL) benih udang sudah tampak seperti udang dewasa. Umumnya, perkembangan dari telur menjadi *stadia post larva* dibutuhkan waktu berkisar antara 12-15 hari, namun semua itu tergantung dari ketersediaannya makanan dan suhu. Hitungan stadia ini yang digunakan sudah berdasarkan hari. PL 1 berarti *post larva* berumur satu hari. Saat stadia ini, udang sudah mulai aktif bergerak lurus ke depan dan sifatnya cenderung karnivora. Umumnya, petambak akan melakukan tebar dengan menggunakan udang yang sudah masuk dalam stadia antara PL10-PL15 yang sudah berukuran rata-rata 10 mm (Gompi *et al.*, 2023).

2.2 Teknik Budidaya Udang Intensif

Prinsip dari penerapan sistem budidaya udang intensif adalah tingkat pemanfaatan pakan yang tinggi dengan kualitas media tetap layak bagi kehidupan udang sehingga pertumbuhan dan produksi udang dapat mencapai target yang ditetapkan. Konsekuensi ketidaktetapan pemberian pakan yang diikuti penurunan kualitas air adalah sintasan tidak sesuai harapan yang berlanjut pada penurunan pertumbuhan biomassa udang (Tangguda *et al.*, 2018).

Budidaya udang intensif dilakukan dengan teknik yang canggih dan memerlukan masukan (input) biaya yang besar. Ciri khas dari teknik budidaya intensif ialah padat tebar yang sangat tinggi yaitu 50.000-60.000 ekor/ha dan dapat mencapai volume produksi yang sangat tinggi. Kolam/petak pemeliharaan biasanya dibuat dari beton seluruhnya atau dari tanah seperti biasa, atau dindingnya dari tembok sedangkan dasarnya masih tanah. Tambak intensif juga menggunakan teknologi tambahan seperti penggunaan aerasi (kincir/blower) untuk menambah

kadar oksigen dalam air. Pergantian air dilakukan sangat sering, agar air tetap bersih dan tidak kotor oleh sisa-sisa pakan ekresi udang (Hadie *et al.*, 2010).

2.3 Bakteri

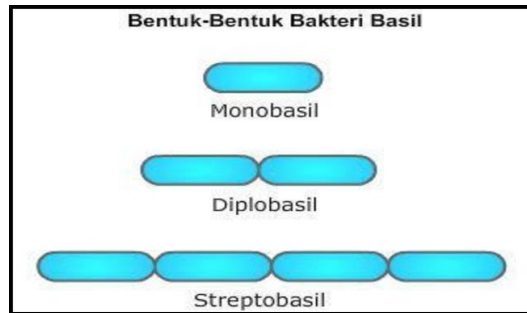
2.3.1 Bentuk – bentuk Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang tidak memiliki membran inti sel dan berukuran sangat kecil (mikroskopik) yang tidak dapat dilihat secara langsung oleh mata. Pada umumnya, bakteri berukuran antara 0,5-5 μ m tergantung pada jenisnya (Pelczar dan Chan, 1986). Bakteri umumnya memiliki dinding sel, seperti sel tumbuhan dan jamur, tetapi dengan bahan pembentuk sangat berbeda (*peptidoglikan*). Beberapa jenis bakteri bersifat *motil* (mampu bergerak) dan mobilitasnya ini disebabkan oleh *flagel*. Terdapat beribu jenis bakteri, tetapi hanya beberapa jenis bakteri yang ditemukan, diantaranya berbentuk bulat, batang, spiral dan koma (Hidayat dan Syarif 2013).

Bakteri yang berbentuk bulat umumnya berdiameter sekitar 0,7-1,3 μ m. Sedangkan sel bakteri berbentuk batang lebarnya sekitar 0,2-2,0 μ m dan panjangnya 0,7-3,7 μ m. Bagian tubuh bakteri pada umumnya dapat dibagi atas 3 bagian yaitu dinding sel, *protoplasma* (didalamnya terdapat membran sel, *mesosom*, *lisosom*, DNA dan *endospore*) dan bagian yang terdapat di luar dinding sel seperti kapsul, *flagel*, pilus. Di antara bagian-bagian tersebut ada yang selalu ada pada setiap sel bakteri, misalnya dinding sel, *flagel*, pilus, dan kapsul bagian ini disebut varian (Dwidjoseputro, 2019).

Dwidjoseputro (2019) menyatakan bahwa berdasarkan bentuk morfologinya, maka bakteri dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu golongan *basil* (batang), golongan *kokus* (bulat), dan golongan *spirillum* (spiral).

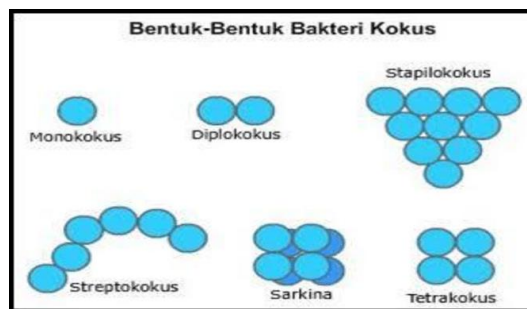
Bakteri berbentuk *basil* dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Bakteri Bentuk *Basil* (Batang)
(Sumber : Dwidjoseputro, 2019)

Bakteri berbentuk *basil* (batang) merupakan bakteri dengan bentuk batang/silinder. *Basil* membelah satu bidang, hal tersebut menyebabkan bakteri berbentuk *basil* yang memiliki ciri sel tunggal, berpasangan atau dalam rantai pendek maupun panjang. Bakteri berbentuk batang terbagi menjadi tiga yaitu, *monobasil*, *diplobasil* dan *steptobasil* (Hidayat dan Syarif, 2013)

Bakteri berbentuk *kokus* dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut :

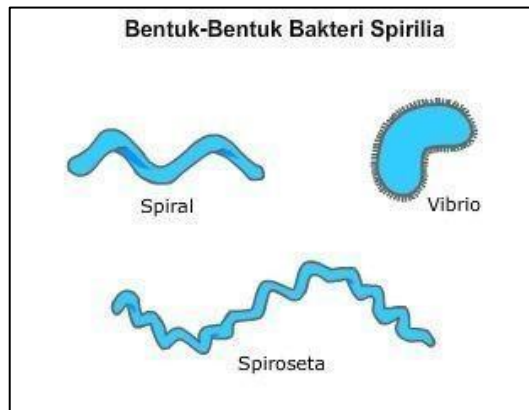


Gambar 3. Bakteri Bentuk *Kokus* (Bulat)
(Sumber : Dwidjoseputro, 2019)

Bakteri berbentuk *kokus* (bulat) merupakan bakteri yang bentuknya bulat sedikit oval, bakteri ini dapat ditemukan dalam keadaan tunggal, berpasangan, membentuk rantai atau membentuk gumpalan-gumpalan. Biasanya diameter bakteri *kokus* rata-rata sekitar 0,5-1,0 μm . bakteri berbentuk *kokus* (bulat) terbagi

menjadi 6 yaitu, *monokokus*, *diplokokus*, *streptokokus*, *tetrakokus sarkina* dan *stafilokokus* (Hidayat dan Syarif, 2013).

Bakteri berbentuk *spirillum* (spiral) dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4. Bakteri Bentuk *Spirillum* (Spiral)
(Sumber : Dwidjoseputro, 2019)

Bakteri berbentuk *spirillum* (spiral) merupakan bentuk bakteri yang bengkok-bengkok berupa spiral. Bakteri ini merupakan golongan yang paling kecil, jika dibandingkan dengan golongan *kokus* (bulat) maupun golongan basil (batang). Bakteri spiral dapat dibagi menjadi tiga yaitu, *Vibrio* (batang yang melengkung menyerupai koma), spiril (spiral atau lilitan sebenarnya dan tubuh selnya kaku) (Dwidjoseputro, 2019).

2.3.2 Gram Positif dan Gram Negatif

Pewarnaan gram digunakan untuk mengetahui morfologi sel bakteri serta untuk membedakan bakteri gram positif dan gram negatif (Suraya *et al.*, 2023). Bakteri gram positif pada pewarnaan gram berwarna ungu disebabkan kompleks zat warna kristal *violet yodium* tetap dipertahankan meskipun diberi larutan pemucat aseton alkohol, sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah sebab

kompleks tersebut larut pada saat pemberian larutan pemucat aseton alkohol sehingga mengambil warna merah safranin (Kosasi *et al.*, 2019). Perbedaan bakteri gram negatif dan positif adalah untuk memudahkan identifikasi bakteri. Istilah gram positif dan negatif pada bakteri dikarenakan ada perbedaan penampilan yang khas saat pertumbuhan pada sebagai jenis bakteri.

Zat warna yang digunakan dalam pewarnaan bersifat basa dan asam. Pada zat yang basa, bagian yang berperan dalam memberikan warna disebut *kromofor* dan mempunyai muatan positif. Sebaliknya, pada zat warna asam, bagian yang memberikan zat warna mempunyai muatan negatif banyak ditemukan pada dinding sel, membran, sel sitoplasma sewaktu proses pewarnaan. Muatan positif pada zat warna basa akan berkaitan dengan muatan negatif dalam sel, sehingga mikroorganisme jelas terlihat (Dwidjoseputro, 2019). Bakteri mengklasifikasikan berdasarkan struktur dinding sel terdapat dua tipe bakteri yaitu, bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

Bakteri gram positif adalah bakteri yang mempertahankan zat warna metal ungu sewaktu proses pewarnaan gram. Bakteri jenis ini akan berwarna biru atau ungu di bawah mikroskop, bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel yang relatif simpel yang terdiri beberapa lapisan *peptidoglikan* yang tebal (Kuswinanti, 2013).

Bakteri gram negatif adalah bakteri yang tidak mempertahankan zat warna metal ungu pada metode pewarna gram. Bakteri gram negatif memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang tipis, bakteri ini akan berwarna merah muda atau merah, bila diwarnai dengan pewarnaan gram (Kuswinanti, 2013).

2.4 Bakteri *Vibrio sp.*

Bakteri *Vibrio sp.* merupakan bakteri akuatik yang bersifat patogen *opportunistic* yang ditemukan dan dominan di lingkungan air payau dan estuaria seperti sungai, muara sungai, kolam, dan laut (Widowati, 2008). Bakteri *Vibrio sp.* tumbuh optimal pada air payau dan laut dengan salinitas antara 20-40 ppt (Rahma 2020).

Bakteri *Vibrio sp.* hidup di air laut serta berasosiasi dengan hewan laut (Ihsan dan Retnaningrum, 2017). Sebagian besar bakteri *Vibrio sp.* adalah bakteri patogen yang mampu menghasilkan enzim *proteolitic*, dan *kitinolitik* serta bersifat *halofilik*.

Vibrio sp. ditemukan di air laut, merupakan agen penyebab penyakit pada ikan dan crustase (Rusadi, 2019). Masuknya *Vibrio sp.* patogen dalam usaha budidaya udang di tambak dapat berasal dari air laut dan benur yang di gunakan. Boer *et al.*, (1992) melaporkan bahwa induk udang yang berasal dari air laut positif membawa bakteri berpendar sehingga dapat menularkan pada benur (larva) dan akhirnya terbawa masuk ke tambak.

Kehadiran *Vibrio sp.* pada pemeliharaan udang tidak selalu menyebabkan kematian, bakteri ini bersifat oportunistik. Tingkat kepadatan tertentu serta kondisi hidup udang yang kurang baik menyebabkan *Vibrio sp.* berubah menjadi patogen dan menginfeksi udang (Gusman, 2012).

Penyakit *Vibrio sp.* pada udang baik di pembenihan maupun di tambak merupakan salah satu jenis penyakit yang sering menyebabkan kerugian besar akibat kematian yang ditimbulkan. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Vibrio sp.* beberapa jenis bakteri *Vibrio* yang menyebabkan penyakit yaitu *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemoliticus*, *Vibrio alginoliticus*, *Vibrio anguillarum* (Effendi, 2003). Identifikasi *Vibrio parahemoliticus* dalam tambak intensif maupun tradisional

menunjukkan hasil positif. Hal ini diduga akibat cara penerapan budidaya ikan yang baik belum optimal. Menurut Sardjito *et al.*, (2012) Gejala klinis udang yang terserang *vibriosis* adalah terdapat melanoso pada tubuh, terdapat bercak putih, telson serta ekor bewarna merah. Bakteri *Vibrio sp.* merupakan jenis pathogen yang menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada kondisi udang yang lemah dan lingkungan yang ekstrim.

2.4.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi bakteri *Vibrio* berdasarkan taksonomi yang dikemukakan oleh (Jawetz *et al.*, 2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Fillum : Proteobacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Ordo : Vibrionales
Famili : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Spesies : *Vibrio sp.*

Vibrio memiliki bentuk batang bengkok atau koma dengan alat gerak berupa flagel pada ujung selnya (Soedarto, 2015). Ukuran *Vibrio* rata-rata sekitar 0,6-4 μm dan semua spesiesnya dapat bergerak (Bintari *et al.*, 2016). Warna koloni dapat bervariasi mulai dari kuning, hijau, krem hingga coklat. Bakteri ini tidak memiliki kapsul dan spora, serta terdapat perubahan pada dinding sel untuk kultur lama atau tua (Nur, 2019).

2.4.2 Karakteristik

Vibrio sp. termasuk dalam bakteri Gram negatif yang tumbuh secara anaerob pada air laut dan payau. Bakteri ini bersifat oksidase dan katalase positif. Kisaran pH optimum yaitu 7,5-8,5 sehingga kondisi pH rendah (asam) menyebabkan bakteri mati (Prajitno, 2005). Suhu optimal untuk bakteri ini tumbuh pada kisaran suhu 18-30°C, namun pada suhu 5°C dan 37°C pertumbuhan bakteri melambat dan bakteri tidak tumbuh pada suhu $\geq 42^\circ\text{C}$ (Nur, 2019). Kepadatan *Vibrio sp.* harus dipertahankan pada nilai $< 3,85 \times 10^4$ CFU/ml, *Vibrio sp.* bersifat patogen apabila nilainya melebihi nilai tersebut (Harlina, 2018).

2.4.3 Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan adalah meningkatnya jumlah kuantitas massa sel dengan cara terbentuknya sel-sel baru. Terjadinya proses pertumbuhan tergantung dari kemampuan sel dalam membentuk protoplasma baru dari secara aseksual dan disebut dengan pembelahan biner. Pembelahan biner berlangsung dengan interval yang teratur dengan penambahan atau kelipatan secara eksponensial (Riadi, 2016).

Fase pertumbuhan bakteri merupakan fase pembelahan sel bakteri yang melalui beberapa fase yaitu, Fase lag, Fase Logaritma/Exponensial, Fase Stasioner dan Fase Kematian.

a. Fase Lag (Fase Penyesuaian)

Fase Lag merupakan fase penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri sangat bervariasi, tergantung pada komposisi media, pH, suhu, aerasi, jumlah sel pada inokulum awal dan sifat fisiologis mikro organisme pada media sebelumnya (Riadi, 2016).

b. Fase Logaritma / Exponensial

Fase Logaritma/eksponensial ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat. Setiap sel dalam populasi membelah menjadi dua sel. Variasi derajat pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial ini sangat dipengaruhi oleh sifat genetik yang diturunkannya (Riadi, 2016).

c. Fase Stasioner

Fase stasioner terjadi pada saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya. Sehingga jumlah bakteri keseluruhan bakteri akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik sehingga mengganggu pembelahan sel. Fase stasioner ini dilanjutkan dengan fase kematian yang ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan, sehingga secara keseluruhan terjadi penurunan populasi bakteri (Riadi, 2016).

d. Fase Kematian

Fase Kematian merupakan fase dimana laju kematian lebih besar (Riadi, 2016).

2.5 Parameter Kualitas Air

2.5.1 Suhu

Suhu merupakan nilai derajat suatu benda. Suhu dapat berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup organisme akuatik. Suhu dapat berpengaruh terhadap proses fisika dan kimia dalam perairan. Meningkatnya suhu akan beriringan dengan peningkatan proses metabolisme organisme. Namun, perubahan suhu yang signifikan dapat menyebabkan stres pada organisme akuatik bahkan mengalami

kematian. Suhu pada perairan dipengaruhi oleh kedalaman air, musim, lintang (*latitude*), faktor penutupan, dan waktu (Effendi, 2003). Suhu optimal untuk budidaya udang berada pada kisaran 28-33° (SNI 8037.1, 2014).

2.5.2 Kecerahan

Kecerahan adalah tingkat transparansi perairan yang bisa diamati secara visual menggunakan *secchi disk*. Kecerahan air dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Vibrio sp.* Pencahayaan yang baik dapat membantu mengurangi pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* karena sinar matahari memiliki efek antimikroba alami. Paparan cahaya yang cukup dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* dalam air budidaya udang vaname. Kondisi air yang kurang jernih atau kurang terpapar cahaya dapat menciptakan lingkungan yang lebih disukai oleh bakteri *Vibrio sp.* yang dapat mengakibatkan infeksi pada udang (Muna, 2021). Menjaga kecerahan air dan kualitas air yang baik dalam budidaya udang adalah langkah penting untuk mengurangi risiko infeksi bakteri *Vibrio sp.* dan menjaga kesehatan udang.

2.5.3 Salinitas

Salinitas merupakan konsentrasi dari seluruh larutan garam yang diperoleh dalam perairan terutama air laut, dimana salinitas perairan berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi nilai salinitas maka akan semakin besar juga tekanan osmotiknya (Widiadmoko, 2013). Perbedaan nilai salinitas suatu perairan dapat terjadi karena adanya perbedaan penguapan yang terjadi pada perairan dan presipitasi (Rizki *et al.*, 2020). Menurut Sumarni (2019), jika salinitas < 15 ppt yang

disebabkan hujan lebat maka menaikkan nilai salinitas dengan penambahan air laut. Jika salinitas > 45 ppt karena tidak ada air tawar dan penguapan tinggi maka turunkan nilai salinitas sebisa mungkin dengan menaikkan kedalaman air untuk mengurangi penguapan.

Bakteri *Vibrio sp.* adalah mikroorganisme yang sensitif terhadap perubahan salinitas air, dan perubahan salinitas dapat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Vibrio sp.* Menurut Wiratno *et al* (2023) Bakteri *Vibrio sp.* lebih aktif dan berlipat ganda dengan cepat dalam kondisi air dengan salinitas yang rendah (*hiposalinitas*), seperti ketika air tawar bercampur dengan air laut. Oleh karena itu, jika salinitas air tidak dijaga pada tingkat yang sesuai dapat meningkatkan risiko penyebaran dan pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* Perubahan cepat pada nilai salinitas air juga dapat menyebabkan stres pada udang. Udang yang mengalami stres lebih rentan terhadap infeksi bakteri, termasuk oleh bakteri *Vibrio sp.* (Utami, 2016). Pengendalian salinitas air diperlukan untuk menciptakan lingkungan yang sesuai dengan mencampur air tawar dan air laut sesuai dengan spesies udang yang dibudidayakan, serta dengan mengelola *drainase* air dan pasokan air segar. Menjaga tingkat salinitas air yang tepat dan stabil adalah faktor penting dalam mengendalikan pertumbuhan dan infeksi bakteri *Vibrio sp.* dalam budidaya udang.

2.5.4 DO (Dissolved Oxygen)

Oksigen terlarut atau DO merupakan konsentrasi nilai kandungan oksigen yang terlarut dalam air. Nilai DO menjadi parameter penting karena diperlukan organisme akuatik untuk bernafas dan melakukan proses metabolisme. Kadar oksigen dalam air berasal dari proses difusi dari udara dan hasil fotosintesis

tumbuhan air. Perbedaan kebutuhan oksigen terlarut disebabkan oleh jenis, aktivitas, dan stadia organisme (Gemilang dan Gunardi, 2017). Nilai DO optimal untuk budi daya udang yaitu > 4 mg/l (SNI 8037.1, 2014). Kondisi DO yang terlalu rendah akan menyebabkan *anoxia*, sedangkan DO terlalu tinggi akan menyebabkan *bubble gas disease*. Kondisi DO perairan yang tinggi mengindikasikan baiknya kualitas perairan tersebut. Kadar DO dipengaruhi oleh suhu, salinitas, tekanan atmosfer, dan gerakan air (Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan, 2015).

Kadar oksigen terlarut dalam air sangat penting dalam menjaga kesehatan udang dan mengendalikan pertumbuhan bakteri, termasuk bakteri *Vibrio sp.* Udang memerlukan oksigen terlarut dalam air untuk bernapas. Kadar oksigen yang cukup penting untuk pertumbuhan dan kesehatan udang. Menurut Supono (2019) jika kadar oksigen terlalu rendah, udang dapat mengalami stres dan menjadi lebih rentan terhadap infeksi bakteri, termasuk oleh bakteri *Vibrio sp.* Tingkat oksigen yang rendah dalam air dapat menciptakan kondisi yang lebih disukai bagi pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* (Supono, 2019). Kondisi air dengan kadar oksigen yang sangat rendah atau bahkan tanpa oksigen (*anoksik*) dapat mendorong pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* yang patogenik. Oleh karena itu, menjaga kadar oksigen terlarut yang cukup dalam air penting untuk mengurangi risiko infeksi bakteri *Vibrio sp.* dan menjaga kesehatan udang dalam budidaya udang. Sirkulasi air yang baik dan pengelolaan kualitas air yang tepat dapat membantu menjaga tingkat oksigen yang optimal dalam sistem budidaya udang.

2.5.5 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan salah satu indikator kualitas suatu perairan yang berasal dari nilai konsentrasi ion hidrogen yang terkandung dalam air. Istilah pH dapat dibedakan asam, netral, dan basa. Perbedaan besar kecilnya pH pada setiap lokasi dipengaruhi oleh aktivitas di dalam dan sekitar perairan tersebut. Kelebihan ion *hydrogen* air akan menjadikan air bersifat asam, sedangkan jika kekurangan ion *hydrogen* air akan bersifat basa (Soewandita dan Nana, 2010). Kadar pH optimal untuk budidaya udang berkisar antara 7,5-8,5 (SNI 8037.1, 2014).

Kualitas air, termasuk tingkat pH, dapat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Vibrio sp.* Tingkat pH yang ekstrim, baik terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa), dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* Sebagian besar bakteri *Vibrio sp.* tumbuh paling baik dalam kisaran pH yang mendekati netral yaitu sekitar 6,5 hingga 8,5 (Tutik dan Fidyasari, 2019). Jika pH berada di luar kisaran ini, pertumbuhan bakteri ini dapat terhambat. Perubahan pH yang signifikan dalam sistem budidaya udang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem air dan mengakibatkan perubahan dalam komunitas bakteri. Ini dapat mempengaruhi kompetisi antara bakteri *Vibrio sp.* dan bakteri lain dalam air. Tingkat pH yang ekstrim juga dapat menyebabkan stres pada udang. Udang yang mengalami stres lebih rentan terhadap infeksi bakteri, termasuk bakteri *Vibrio sp.*

Pengelolaan pH air yang tepat dalam budidaya udang merupakan hal yang penting untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi kesehatan udang dan mengendalikan pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* Menurut Kurniawan *et al.*, (2021) Penggunaan bahan kimia dapat dilakukan dengan dosis yang baik dan benar untuk

menyesuaikan pH jika diperlukan atau tindakan lain untuk menjaga pH dalam kisaran yang sesuai untuk udang dan lingkungan budidaya.

2.5.6 Alkalinitas

Alkalinitas adalah kapasitas *buffer* air yang dinyatakan dalam mg/l dari CaCO₃. Semakin sadah air, semakin baik bagi usaha budidaya ikan maupun udang dengan nilai optimal alkalinitas untuk budidaya udang berkisar antara 100-150 mg/l (SNI 8037.1, 2014). Kesadahan total merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan proporsi ion magnesium dan kalsium. Parameter ini diukur untuk menyediakan tambak udang dengan kondisi yang identik dengan lingkungan alaminya. Perairan dengan alkalinitas rendah mempunyai daya penyangga (*buffer capacity*) yang rendah terhadap perubahan pH.

Alkalinitas air dapat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Vibrio sp.* dalam budidaya udang. Alkalinitas air yang stabil dapat membantu menjaga stabilitas parameter lain dalam air seperti pH. Kadar pH yang stabil dalam kisaran yang sesuai penting untuk pertumbuhan udang dan pengendalian bakteri *Vibrio sp.* Fluktuasi pH yang besar dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri dan kesehatan udang. Menurut Fatmala *et al.*, (2019) alkalinitas yang rendah dalam air dapat menghambat pertumbuhan bakteri ini. Oleh karena itu, kadar alkalinitas yang tepat dapat mempengaruhi komposisi dan populasi bakteri dalam air budidaya. Alkalinitas juga dapat mempengaruhi komposisi kimia air dan nutrisi yang tersedia untuk mikroorganisme termasuk bakteri *Vibrio sp.* Perubahan yang signifikan dalam alkalinitas dapat mempengaruhi ekosistem air dan kompetisi antara berbagai jenis mikroorganisme.

Pemantauan serta menjaga kadar alkalinitas air yang sesuai perlu dilakukan untuk spesies udang yang dibudidayakan dan lingkungan budidaya. Hal ini dapat mencakup penyesuaian kadar alkalinitas jika diperlukan untuk menciptakan kondisi yang optimal untuk pertumbuhan udang dan mengendalikan bakteri *Vibrio sp.* (Ramadani *et al.*, 2024).

2.5.7 Nitrit (NO₂)

Nitrit merupakan salah satu bentuk nitrogen organik dalam perairan. Nitrit pada budidaya udang bersumber dari limbah organik. Nitrit merupakan proses biologis perombakan bahan organik bentuk peralihan antara amonia dan nitrat (*nitrifikasi*) dan antara nitrat dengan nitrogen (*denitrifikasi*) (Adharani, 2019).

Kandungan nitrit yang tinggi akan berpengaruh terhadap sistem kekebalan udang. Tingkat nitrit yang tinggi dalam air dapat menjadi indikasi masalah dalam kualitas air secara keseluruhan. Kualitas air yang buruk dapat menciptakan lingkungan yang disukai oleh pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* Oleh karena itu, penting untuk memantau dan menjaga kadar nitrit dalam air budidaya udang agar tetap dalam kisaran yang aman. Berdasarkan Peraturan Kementerian Kelautan dan Perikanan No.75 Tahun 2016 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik (Indonesia) bahwa kisaran optimal nitrit untuk budidaya udang yaitu < 0,1 mg/l. Sistem filtrasi yang baik dan manajemen pakan yang tepat dapat membantu mengendalikan kadar nitrit.

2.5.8 TOM

Total Organic Matter (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan terlarut, tersuspensi, dan koloid. Kandungan

bahan organik yang optimal 20 ppm dan kandungan bahan organik yang tinggi > 60 ppm menunjukkan kualitas air yang menurun. Kandungan total bahan organik merupakan sumber terjadinya senyawa yang dapat meracuni udang vaname dalam proses *anaerob*. Adapun nilai optimum bahan organik menurut SNI 01-7246-2006 yaitu 55 ppm sedangkan menurut KEP. 28/MEN/2004, kisaran nilai optimum TOM yaitu < 90 ppm (Sumarni, 2019).

Tingginya konsentrasi TOM dalam air tambak dapat memberikan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri *Vibrio sp.* Fatmala *et al.*, (2019). Bakteri *Vibrio sp.* dapat menjadi patogen (penyebab penyakit) bagi udang jika populasi mereka melebihi batas tertentu. Pengendalian TOM melibatkan manajemen pakan, pembersihan tambak, dan pemantauan kualitas air secara teratur.

2.5.9 Hardness

Kesadahan atau *Hardness* merupakan gambaran garam-garam kalsium dan magnesium yang penting untuk kesuburan kualitas air suatu tambak. Nilai kesadahan mempermudah penentuan dosis kapur yang akan digunakan untuk meningkatkan kesuburan tambak. Hal ini sesuai dengan Ramdiani (2014) menyatakan bahwa total kesadahan terlalu rendah dapat ditingkatkan melalui penambahan kapur, selain untuk kesuburan tambak kesadahan berfungsi untuk penyangga (*buffer*) terhadap fluktuasi pH perairan budidaya. Seperti alkalinitas, kesadahan juga secara umum diambil sebagai suatu ukuran dari kapasitas menyangga (Sitanggang dan Amanda, 2016).

Udang mempunyai konsentrasi tinggi terhadap kalsium *hardness*, namun kisaran kalsium bebas yang direkomendasikan untuk budidaya adalah 75-250 mg/l. Kandungan *hardness* dalam air dapat ditingkatkan dengan perlakuan beberapa jenis

kapur misalnya dolomit dan kapur pertanian. Kapur pertanian dapat digunakan untuk menaikkan konsentrasi kalsium. *Hardness* diukur menggunakan titrasi kimia, yang ditentukan dalam mg/l sebagai kalsium karbonat. Kalsium karbonat *hardness* adalah bagian umum yang mengindikasikan bervalensi dua lainnya yang menyebabkan kesadahan air tinggi (Supono, 2019).

2.6 Probiotik

Probiotik menurut Widanarni *et al.*, (2012) adalah agen mikroba hidup yang mampu memberikan keuntungan bagi inang dengan memodifikasi komunitas mikroba atau berasosiasi dengan inang, memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan, meningkatkan respon inang terhadap penyakit, dan memperbaiki kualitas lingkungan ambangnya. Berdasarkan pengertian tersebut maka aplikasi probiotik tidak hanya berfungsi sebagai agen biokontrol untuk mengurangi serangan penyakit atau bioremediasi untuk memperbaiki kualitas lingkungan, melainkan dapat pula meningkatkan nilai nutrisi pakan dan laju penyerapan nutrisi sehingga memungkinkan udang mencapai pertumbuhan yang maksimum. Aplikasi bakteri probiotik dalam perbaikan nutrisi pakan dapat dilakukan baik melalui pengkayaan pakan alami.

Penelitian tentang probiotik telah banyak dilakukan untuk peningkatan produksi akuakultur sebagai suplemen makanan, peningkatan resistensi terhadap penyakit, serta peningkatan kinerja pertumbuhan. *Lactobacillus plantarum* juga mampu berasosiasi dengan flora normal, meningkatkan pertumbuhan, meningkatkan efisiensi pakan, dan sistem imun dari udang vaname (Azhar, 2018).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Kegunaan
1	Tambak	Sebagai wadah budidaya
2	Kincir air	Sebagai penyuplai oksigen, mempercepat penguapan gas beracun
3	<i>Sechci disk</i>	Mengukur kecerahan air
4	DO meter	Mengukur oksigen terlarut dan suhu
5	<i>Refraktometer</i>	Mengukur kadar salinitas air tambak
6	pH meter	Mengukur pH air
7	Alat titrasi/teskit	Pengukuran NH_4 , NH_3 , NO_2 , dan PO_4
8	<i>Thermometer</i>	Mengukur suhu/temperatur
9	Jarum Ose	Memindahkan koloni mikroba ke media yang akan digunakan Kembali
10	Pompa air	Untuk memompa air
11	Pipa/paralon	Saluran <i>inlet</i> dan <i>outlet</i>
12	Anco	Tempat untuk sampling udang
13	Botol sampel	Untuk pengambilan botol sampel
14	Serok klekap	Memudahkan dalam pembuangan klekap
15	Wadah klekap	Wadah pembuangan klekap
16	Serok pakan	Untuk menebar pakan ke kolam
17	Cawan petri	Tempat media agar-agar untuk menumbuhkan mikroba
18	Tabung reaksi	Untuk mereaksikan secara kimia dan menyimpan cairan kimia
19	Timbangan analitik	Untuk menimbang bahan
20	Inkubator	Untuk menginkubasi mikroba pada suhu terkontrol
21	Gelas Ukur	Mengukur volume larutan

22	Rak tabung	Untuk tempat tabung reaksi
23	Korek api	Untuk menyalakan bunsen
24	<i>Hot plate</i> dan <i>stirre bar</i>	Untuk menghomogenkan suatu larutan dengan pengadukan
25	<i>Autoclave</i>	Untuk mensterilkan alat
26	Pipet tetes	Untuk mengambil larutan dalam volume sedikit
27	Bunsen	Untuk mensterilkan alat
28	<i>Laminary air flow</i>	Tempat melakukan pengujian bakteri
29	<i>Object glass</i>	Menempatkan objek yang akan dilihat
30	Kertas label	Untuk memberi tanda pada sempel

3.1.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Penelitian

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1	Aquades	Cair	Mensterilkan alat
2	Benur udang vaname	PL 12	Biota yang dibudidayakan
3	Probiotik	Cair	Memperbaiki kualitas tambak
4	TCCA	Cair	Treatment air
5	Kapur	Serbuk	Menetralkan pH
6	Pakan udang	Pellet	Sebagai pakan udang selama proses pemeliharaan
7	Saponin	Serbuk	Untuk menumbuhkan plankton dan sebagai disinfektan
8	<i>Cupri sulfat</i>	Serbuk	Untuk pembasmi kerang-kerangan/ disinfektan
9	H ₂ SO ₄	Cair	Untuk praktik uji alkalinitas di laboratorium
10	Alkohol	Cair	Sebagai alat praktik di laboratorium
11	Akuades	Cair	Sebagai alat praktik laboratorium
12	<i>Sukfanilamida</i>	Cair	Sebagai alat praktik laboratorium

13	<i>Sodium Nitroprusside</i>	Cair	Sebagai alat praktik laboratorium
14	<i>Sodium Hypochloride</i>	Cair	Sebagai alat praktik laboratorium
15	TSA (<i>Tryptone Soy Agar</i>)	Serbuk	Sebagai media penumbuh bakteri
16	NaCl	Serbuk	Untuk pembuatan media

3.2 Metode Perolehan Data

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang belum pernah dikumpulkan sebelumnya dan dikumpulkan semata-mata untuk tujuan penelitian (Sugiyono, 2013). Data primer dalam Penelitian Akhir ini didapatkan dengan observasi dan wawancara sebagai berikut :

1. Observasi merupakan kegiatan di lapangan untuk mengenal dan mengetahui kegiatan dan fasilitas yang ada di lokasi dengan pengamatan langsung.
2. Partisipasi langsung merupakan kegiatan yang dilakukan dan berkaitan dengan judul penelitian selama di lapangan.
3. Dokumentasi merupakan kegiatan memperoleh data dengan cara mengambil dokumentasi selama kegiatan penelitian.

3.2.2 Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2013) data sekunder adalah pengumpulan data melalui cara tidak langsung atau harus melakukan pencarian mendalam dahulu seperti melalui internet, literatur, statistik, buku dan lain-lain. Data sekunder yang diperoleh merupakan referensi penelitian terdahulu yang telah dilakukan yang berkaitan dengan judul penelitian.

3.3 Metode Pengolahan Data

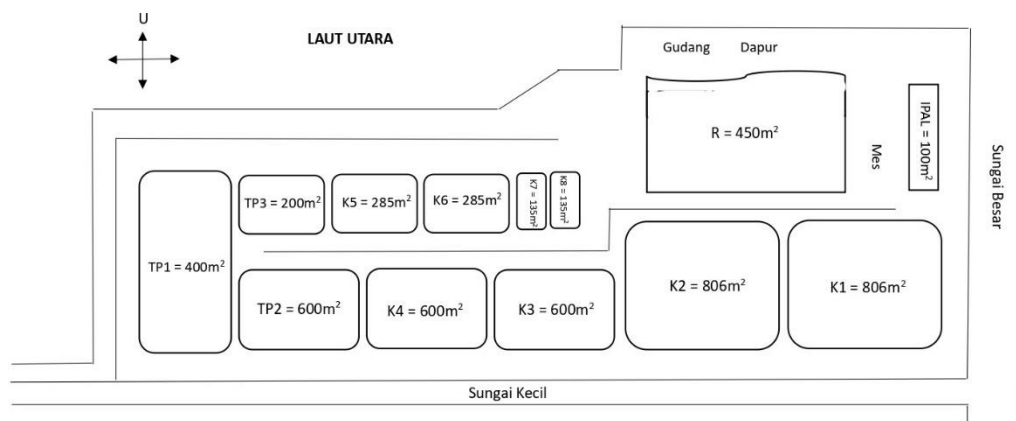
Metode pengolahan data yang digunakan data kuantitatif secara deskriptif dengan mengolah suatu data dengan mendeskripsikan data yang terkumpul untuk menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut. Tujuannya untuk menjelaskan suatu gambaran keadaan tanpa mengambil keputusan secara umum sistematis, aktual dan akurat. Metode pengolahan secara statistik menggunakan uji regresi linier sederhana untuk menunjukkan apakah ada pengaruh variabel independen secara individual (parsial) terhadap variabel dependen menggunakan Excel XLSTAT.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel penelitian yaitu pada 3 kolam yang masing-masing memiliki perbedaan pada penerapan sistem kincir dan blower. Perolehan data pada saat penelitian dilakukan dengan teknik pengambilan sampel sebagai berikut :

3.4.1 Tambak

1. Penelitian ini dengan mengambil 3 sampel kolam (A1, B1, C1)
2. Luas kolam A1 (806m²), B1 (600m²), dan C1 (135m²)
3. Tata letak tambak sebagai berikut (Gambar 6) :



Gambar 5. Denah Tambak

3.4.2 Udang Vaname

1. Jumlah tebar yang digunakan pada kolam intensif sebagai berikut :
 - A : 129 ekor/m²
 - B : 170 ekor/m²
 - C : 170 ekor/m²
2. Umur udang yang ditebar sama pada kolam yaitu PL-8
3. Teknik pengambilan sampling udang dilakukan pagi hari saat cuaca tidak terlalu terik, bertujuan agar udang tidak mudah stres akibat perubahan suhu.
4. Sampling ini dilakukan pada udang yang berukuran besar (>2,5 gr) sehingga dapat terjerat dalam mata jala yang digunakan.
5. Menentukan satu titik lokasi sebagai tempat untuk menebarkan jala
6. Menebarkan jala dengan relatif sempurna, angkat jala beserta hasil tangkapannya
7. Melepaskan udang dari tangkapan jala dan dimasukkan ke ember lalu ditimbang
8. Mengukur berat, ukuran udang dan menghitung jumlah udang yang ditangkap lalu dimasukkan kedalam rumus :

$$MBW = \frac{\text{Berat total sampel}}{\text{Jumlah sampel}}$$

9. Mengulangi proses tersebut untuk beberapa titik lokasi dalam satu petakan tambak.

3.4.3 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain *Erlenmeyer*, tabung reaksi, gelas ukur, jarum ose, cawan petri disterilisasi dilakukan dengan menggunakan *autoklaf* pada temperatur 121 °C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit untuk menghilangkan kontaminasi bakteri atau mikroorganisme lain (Marlina, 2008).

3.4.4 Pembuatan Media Umum

Media umum untuk bakteri laut yang digunakan adalah *marine* agar (MA). Pembuatan media dilakukan sebelum kegiatan turun lapang dilakukan. Langkah pembuatan MA yaitu 11,05 g bubuk media MA dilarutkan ke 200 ml akuades di dalam *erlenmeyer*. Selanjutnya larutan media dihomogenkan di atas *hot plate* dengan menggunakan *magnetic stirrer* hingga mendidih. Bagian mulut *erlenmeyer* ditutup dengan *aluminium foil* dan diikat menggunakan karet agar lebih kuat dan dimasukkan ke plastik tahan panas. Setelah itu, media disterilisasi dengan *autoklaf* selama 15 menit pada suhu 121°C. Kemudian, media diangkat dan ditunggu suhunya turun. Selanjutnya, media dituang secara *aseptis* ke dalam cawan petri. Setelah media mengeras cawan petri dibalik dan disimpan di dalam kulkas atau inkubator bersuhu < 28°C untuk menjaga media agar tetap keras (Ramadhan, 2022).

3.4.5 Pembuatan Media Selektif

Media tumbuh selektif *Vibrio sp.* adalah media *thiosulphate citrate bile salt sucrose* (TCBS). Timbang bubuk TCBS sebanyak 8,8 gram dan NaCl sebanyak 1,5 gram. Setelah ditimbang, bubuk TCBS dan NaCl dihomogenkan. Lalu dilarutkan dengan aquades sebanyak 150 ml di dalam *erlenmeyer*. Selanjutnya larutan media dihomogenkan di atas *hot plate* dengan menggunakan *magnetic stirrer* hingga mendidih. Bagian mulut *erlenmeyer* ditutup dengan *aluminium foil* dan diikat menggunakan karet agar lebih kuat. Setelah media homogen, media diangkat dan ditunggu suhunya turun. Selanjutnya, media dituang secara *aseptis* ke dalam cawan petri sebanyak 10 ml. Setelah media mengeras cawan petri dibalik dan disimpan di dalam kulkas atau inkubator bersuhu $< 28^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga media agar tetap keras.

3.4.6 Pengambilan Sampel dan Isolasi Bakteri

Sampel *Vibrio* diambil dari perairan sekitar tambak menggunakan botol sampel *steril* sebanyak 50 ml. Botol dicelupkan ke dalam air hingga kedalaman ± 20 cm dengan dimiringkan bagian leher botol ke bawah. Botol ditutup saat masih berada dalam air untuk menghindari kontaminasi. Sampel bakteri ditandai lalu disimpan dalam *cool box*. Setelah sampai di Laboratorium segera dilakukan isolasi bakteri. Siapkan larutan fisiologis, kemudian diisi ke dalam tabung reaksi sebanyak 9 ml. Ambil air sampel sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet, kemudian tuangkan ke tabung reaksi yang telah diisi larutan fisiologis dan homogenkan menggunakan vortex. Sediakan cawan media TCBS yang telah dibuat. Kemudian ambil air larutan sampel sebanyak $10 \mu\text{l}$ menggunakan mikropipet lalu ditanam secara *pour plate* pada media TCBS lalu ulas menggunakan *cell spreader* sampai kering. Cawan petri dilapisi dengan plastik *wrap* untuk menghindari kemungkinan

kontaminasi dari luar. Sampel ditandai dengan nama stasiun dan pengulangan masing-masing. Cawan petri berisi bakteri kultur diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 36°C (Chau *et al.*, 2011).

3.4.7 Perhitungan Koloni Bakteri

Perhitungan koloni bakteri dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam, metode yang digunakan berupa metode perhitungan cawan petri atau *total plate count* (TPC). Jumlah koloni bakteri *Vibrio sp.* yang tumbuh dikalkulasi dengan rumus berikut ini untuk menghitung kelimpahan bakteri (CFU/ml) (Cappucino dan Sherman, 2011):

$\text{CFU/ml} = \text{Koloni Bakteri yang Tumbuh} \times \text{Jumlah yang Diambil} \times \text{Tingkat Pengenceran (ml)}$
--

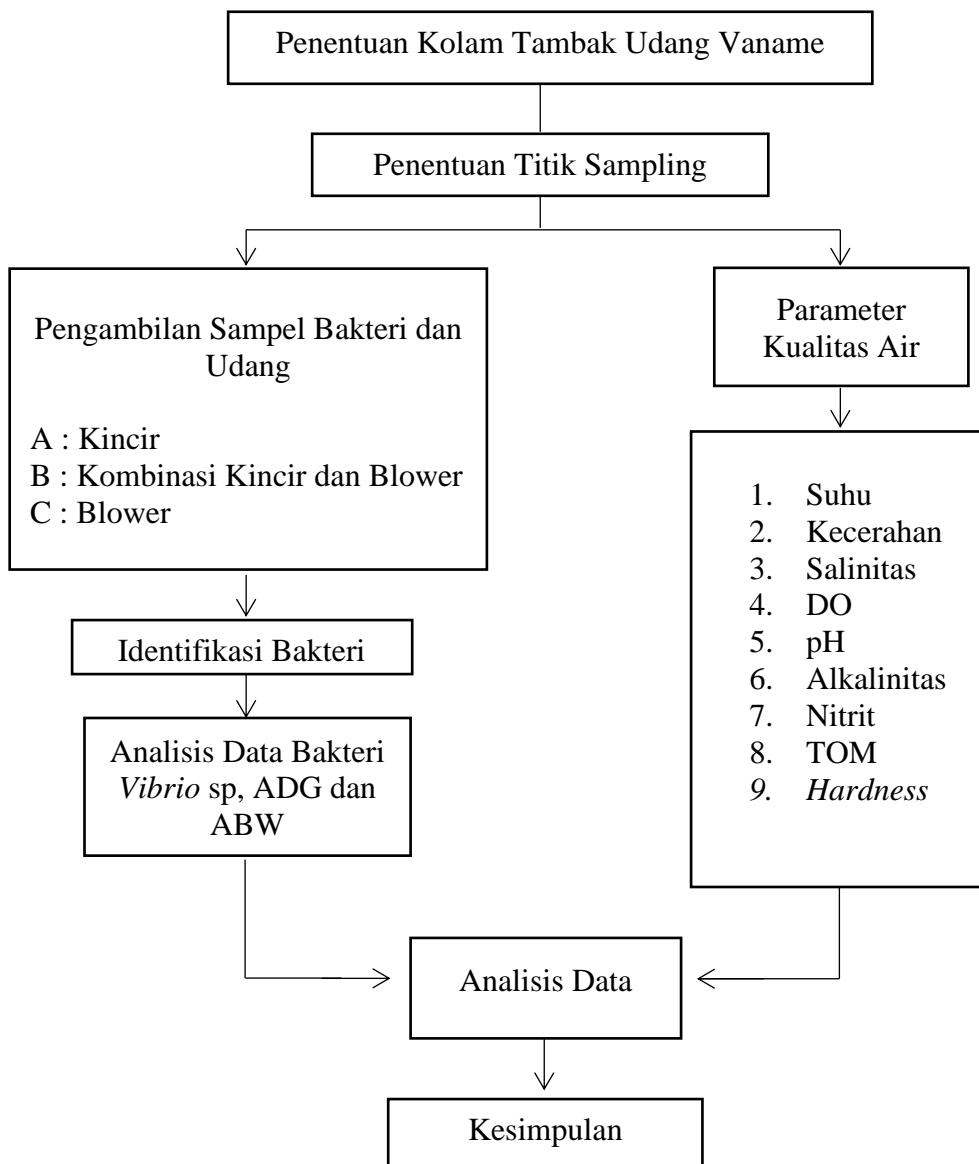
Hasil dari perhitungan ini digunakan sebagai nilai pendugaan jumlah bakteri yang tumbuh pada perairan sekitar tambak yang diisolasi dalam media TCBS dan MA.

3.4.8 Kualitas Air

Jumlah bakteri *Vibrio sp.* pada suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologinya. Adapun faktor yang mempengaruhinya diantaranya : faktor fisika, kimia, dan biologi dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Pengukuran kualitas air *daily* diantaranya : suhu, pH, kecerahan, DO dan salinitas. Sedangkan pengukuran perminggu diantaranya : NO₂, alkalinitas, TOM, *hardness*, *Vibrio*, dan total bakteri. Cara pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan yaitu antara lain penentuan lokasi pengambilan sampel, pengambilan sampel bakteri *Vibrio sp.* pengambilan sampel air, mengukur parameter fisika, kimia dan biologi, identifikasi bakteri *Vibrio sp.* dan analisis data. Adapun tahapan kegiatan yang dapat disajikan pada Gambar 7.



Gambar 6. Diagram Prosedur Penelitian

3.6 Analisa Data

Penelitian ini bersifat deskriptif, data hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel, data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif (Steel dan Torrie, 1993). Berdasarkan hasil pengamatan bakteri *Vibrio sp.* akan dianalisis secara deskriptif sebagai berikut :

3.6.1 Total Bakteri *Vibrio sp.*

Total bakteri adalah nilai yang menggambarkan jumlah bakteri yang terdapat pada suatu perairan. Nilai kepadatan bakteri yang dinyatakan dengan satuan CFU/ml (Ganesh *et al.*, 2010). Menurut Tyas *et al.*, (2018) total bakteri dan *Vibrio* dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sum \text{Bakteri} = \frac{1}{V} \times n \times f$$

Keterangan:

\sum bakteri : Banyaknya sel bakteri (CFU/ml)

n : Jumlah koloni bakteri

V : Volume sampel

F : Faktor pengenceran

3.6.2 Kelangsungan Hidup Udang Vaname

Tingkat kelangsungan hidup udang vaname (*L. vannamei*) diperoleh dengan cara menghitung jumlah *juvenil* yang hidup setiap unit percobaan secara manual pada awal dan akhir penelitian. Tingkat kelangsungan hidup dihitung dengan rumus (Effendie, 1997) sebagai berikut :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : kelangsungan hidup (%)

Nt : jumlah udang uji yang hidup pada akhir pengamatan (individu)

N0 : jumlah udang uji yang ditebar pada awal pengamatan (individu)

3.6.3 Average Body Weight (ABW)

ABW merupakan rata rata udang yang didapatkan saat sampling. ABW atau berat rata-rata udang menurut Amri dan Kanna (2008) dapat dihitung dengan rumus:

$$ABW = \frac{\text{Berat total udang yang tertangkap (gr)}}{\text{Jumlah total udang yang tertangkap (ekor)}}$$

3.6.4 Average Daily Growth (ADG)

ADG merupakan rata-rata pertumbuhan harian udang yang didapatkan. ADG atau pertambahan berat rata-rata harian udang menurut Amri dan Kanna (2008) dapat dihitung dengan rumus :

$$ADG \text{ (gr/hari)} = \frac{ABW \text{ II (gr/ekor)} - ABW \text{ I (gr/ekor)}}{\text{Selisih waktu dari sampling sebelumnya (hari)}}$$