

**HUBUNGAN ANTARA STATUS BAHAN ORGANIK TERHADAP TOTAL  
KELIMPAHAN BAKTERI PADA PERAIRAN TAMBAK FARM FERRY, DESA  
GENDING, KABUPATEN PROBOLINGGO**

**SKRIPSI**

Oleh:

**AGUSTINA MEILINDA RAHAYU  
NIM. 165080100111012**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2020**



**HUBUNGAN ANTARA STATUS BAHAN ORGANIK TERHADAP TOTAL  
KELIMPAHAN BAKTERI PADA PERAIRAN TAMBAK FARM FERRY, DESA  
GENDING, KABUPATEN PROBOLINGGO**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Univeritas Brawijaya**

**Oleh:**

**AGUSTINA MEILINDA RAHAYU  
NIM.165080100111012**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2020**



SKRIPSI

HUBUNGAN ANTARA STATUS BAHAN ORGANIK TERHADAP TOTAL KELIMPAHAN BAKTERI PADA PERAIRAN TAMBAK FARM FERRY, DESA GENDING, KABUPATEN PROBOLINGGO

Oleh:

AGUSTINA MEILINDA RAHAYU  
NIM. 165080100111012

telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 3 Juni 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan MSP**  
  
**(Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP.)**  
**NIP. 19680919 200501 1 001**  
**Tanggal : 13 AUG 2020**

**Menyetujui,**  
**Dosen Pembimbing**  
  
**(Dr. Agus Maizar S. H., S.Pi., MP.)**  
**NIP. 19720529 20032 1 001**  
**Tanggal : 13 AUG 2020**



**LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI**

Judul : **HUBUNGAN ANTARA STATUS BAHAN ORGANIK TERHADAP TOTAL KELIMPAHAN BAKTERI PADA PERAIRAN TAMBAK FARM FERRY, DESA GENDING, KABUPATEN PROBOLINGGO**

Nama : Agustina Meilinda Rahayu

NIM : 165080100111012

Program Studi: Manajemen Sumberdaya Perairan

**PENGUJI PEMBIMBING**

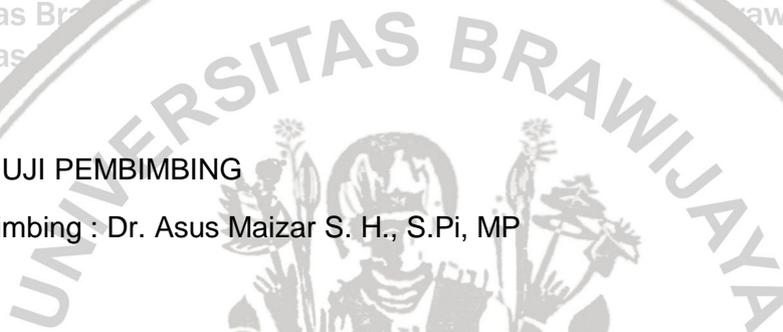
Pembimbing : Dr. Asus Maizar S. H., S.Pi, MP

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING**

Dosen Penguji 1: Dr. Uun Yanuhar, S. Pi, M.Si.

Dosen Penguji 2: Evelline Dwi Lusiana, S. Si, M.Si.

Tanggal Ujian : 3 Juni 2020



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi dengan judul “Hubungan Antara Status Bahan Organik Terhadap Total Kelimpahan Bakteri pada Tambak Farm Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo” yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, April 2020

Agustina Meilinda Rahayu



**UCAPAN TERIMAKASIH**

Tidak lupa saya sebagai penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Karunia, kesehatan serta kelancaran dalam proses penelitian skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya terutama Papa F.W.E. Suharsono, kakak-kakak saya yang selalu mendukung, memberi support, dan mendoakan penulis untuk kelancaran skripsi ini serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa.
3. Bapak Dr. Asus Maizar S.H., S.Pi, MP selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam seluruh proses pelaksanaan penelitian skripsi.
4. Ibu Asmi selaku Kepala Budidaya Kabupaten Probolinggo yang telah membantu penulis untuk sampai di lokasi penelitian.
5. Bapak Fery selaku pemilik tambak yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di tambak beliau
6. Mas Rauf selaku teknisi di tambak Pak Ferry yang telah membantu penulis selama pengambilan sampel di lokasi penelitian
7. Mas Rodiansyah selaku pendamping di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Malang yang telah mendampingi dan membimbing penulis melakukan penelitian
8. Taurus Zeno Adi Eti Harnino selaku orang yang selalu menemani penulis, mulai dari pengambilan sampel sampai menulis laporan serta selalu mendengarkan keluh kesah penulis, memberi support dan perhatiannya sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi
9. Nabila Anjani selaku orang terdekat penulis yang telah meluangkan waktunya untuk bertukar pikiran dan mendengarkan keluh kesah penulis

10. Nurhikmah dan Bella Nadya Ayu Lestari selaku teman kos penulis yang telah memberi masukan-masukan kepada penulis dan menghibur penulis dikala suntuk

11. Maldim dan Denny yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam melakukan pengambilan sampel di Tambak Pak Fery

12. Teman-teman MSP angkatan 2016, Tim Tambak Pak Asus (Adit, Zahrotur, Dini, Berta, Meidita) yang selalu bekerja sama dan saling memberikan dukungan serta motivasi satu sama lain.

13. Teman-teman Tim Badher Bank (Agung, Bimo, Ranita, Yeyen) yang selalu bekerja sama dan saling memberikan dukungan satu sama lain

14. Sahabat sekaligus penyemangat, khususnya Gilang, Ali, yang selalu setia menemani, mendengarkan setiap keluh kesah dan selalu memberikan dukungannya.



## RINGKASAN

**Agustina Meilinda Rahayu.** Laporan Skripsi tentang Hubungan Antara Status Bahan Organik Terhadap Total Kelimpahan Bakteri Pada Perairan Tambak Farm Ferry, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo (Dibawah bimbingan Bapak **Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP.**)

Wilayah kabupaten Probolinggo termasuk daerah wilayah pesisir yang sering digunakan sebagai budidaya oleh masyarakat setempat. Salah satu komoditi tambak yang paling diminati dan unggul adalah budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Tingginya permintaan udang vaname dipasar menyebabkan petambak harus selalu menjaga kualitas udang agar tidak terjadi hal yang merugikan. Salah satu penyebab dari turunnya produksi udang karena terjadi serangan penyakit dan kualitas perairan tambak yang tidak bagus. Hal tersebut dapat dikarenakan kandungan bahan organik yang tinggi. Ketika bahan organik tinggi, maka akan menyebabkan penurunan kualitas perairan tambak dan organisme dalam tambak akan mudah mendapat serangan penyakit. Kebanyakan penyakit pada organisme tambak disebabkan oleh bakteri. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan nilai bahan organik terhadap jumlah kelimpahan bakteri tambak udang sebagai informasi kondisi perairan yang nantinya dapat digunakan untuk menunjang hasil produksi udang vaname pada tambak udang vaname Farm Ferry, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo.

Penelitian ini berlangsung dari bulan Januari-Maret 2020, pengambilan sampel untuk mengetahui hubungan bahan organik total (TOM) dengan kelimpahan bakteri dilakukan di tambak udang vaname Farm Ferry yang berada di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo. Pengambilan sampel dilakukan saat udang berusia 60, 70 dan 80 hari, yang dilakukan pada 3 kolam. Selain menghitung bahan organik total (TOM) dan kelimpahan bakteri yang nantinya akan diuji korelasinya, penelitian ini juga menghitung kualitas air diantaranya adalah suhu, kecerahan, pH, DO, BOD, salinitas dan ammonia. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik survey melalui penentuan lokasi 3 kolam tambak. Pengambilan air sampel pada setiap kolam tambak dilakukan pada bagian inlet, outlet dan tengah. Kemudian dihitung kelimpahan bakteri dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*).

Nilai Bahan Organik Total (TOM) diperoleh hasil berkisar 50,90 – 80,71 mg/l, dengan jumlah total kelimpahan bakteri berkisar 1564,3-3936,36 CFU/ml. Hasil identifikasi bakteri pada masing-masing kolam tambak adalah bakteri *Vibrio Algynoliticus*. Berdasarkan nilai hasil analisis regresi linear sederhana antara bahan organik total (TOM) dengan total kelimpahan bakteri di ketiga kolam tambak dengan menggunakan aplikasi SPSS 18.0 hasilnya adalah (sig 0.027), dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,726 dan nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0,528. Berdasarkan interpretasi koefisien korelasi, tingkat hubungan antara konsentrasi bahan organik total (TOM) dengan kelimpahan bakteri pada ketiga kolam tergolong kuat.

Saran untuk penelitian ini adalah keberadaan bahan organik memiliki pengaruh yang tinggi terhadap kelimpahan bakteri sehingga penting adanya untuk

melakukan monitoring kualitas air termasuk nilai kandungan bahan organik secara berkala agar dapat mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan agar tidak terjadi kerugian selain itu untuk mencegah tumbuhnya bakteri negatif di tambak Farm Ferry Desa Gending, Kabupaten Probolinggo.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahrabbi'l'aalamin, puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah

SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi saya yang berjudul **"Hubungan Antara Status Bahan**

**Organik Terhadap Total Kelimpahan Bakteri Pada Perairan Tambak Farm**

**Ferry, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo"**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam meraih gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Sebagai penulis, saya menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak kekurangan dari segala aspek dalam tata cara penulisan maupun dalam penggunaan tata bahasa. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar dapat dijadikan sebagai pengalaman dan pengetahuan pada masa yang akan datang. Akhir kata semoga Skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Malang, April 2020

Agustina Meilinda Rahayu

DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Kegunaan.....	4
1.5 Waktu dan Tempat.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....	6
2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname.....	6
2.1.2 Morfologi Udang Vaname.....	6
2.1.3 Habitat Udang Vaname.....	8
2.1.4 Kebiasaan Makan Udang Vaname.....	8
2.2 Bahan Organik.....	9
2.3 Bakteri.....	10
2.3.1 Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif.....	12
2.3.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kehidupan Bakteri.....	13
2.3.3 Identifikasi Bakteri.....	15
2.4 Kualitas Air.....	17
2.4.1 Suhu.....	18
2.4.2 Kecerahan.....	19
2.4.3 pH.....	19
2.4.4 Oksigen Terlarut (DO).....	20
2.4.5 BOD ( <i>Biological Oxygen Demand</i> ).....	21



2.4.6 Salinitas .....	21
2.4.7 TOM (Total Organic Matter) .....	22
2.4.8 Amonia .....	23
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Materi Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	24
3.3 Metode Penelitian .....	24
3.3.1 Teknik Pengumpulan Data .....	25
3.3.2 Data Primer .....	25
3.3.3 Data Sekunder .....	27
3.5 Prosedur Penelitian .....	27
3.5.1 Pengambilan Sampel Penelitian .....	27
3.5.2 Sterilisasi Alat .....	28
3.5.3 Pembuatan Media .....	29
3.5.4 Pembuatan Nafis .....	30
3.5.5 Pengenceran Sampel .....	30
3.5.6 Penanaman Bakteri .....	31
3.5.7 Perhitungan Kelimpahan Bakteri .....	31
3.6. Identifikasi Bakteri .....	31
3.7 Hubungan Total Bahan Organik dengan jumlah Total Kelimpahan Bakteri .....	34
3.8 Analisis Parameter Kualitas Air .....	34
<b>4. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	40
4.1.1 Keadaan Secara Umum Lokasi Pengambilan Sampel .....	40
<b>5. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
5.1 Parameter Kualitas Air Tambak .....	42
5.1.1 Suhu .....	42
5.1.2 Kecerahan .....	44
5.1.3 pH .....	45
5.1.4 DO (Dissolved Oxygen) .....	46
5.1.5 BOD .....	47
5.1.6 Salinitas .....	48
5.1.7 Ammonia .....	49
5.2 Bahan Organik .....	50
5.3 Kelimpahan Bakteri .....	51



5.4 Identifikasi Bakteri..... 52

5.5 Hubungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Bakteri..... 55

**6. KESIMPULAN DAN SARAN..... 57**

6.1 Kesimpulan..... 57

6.1.1 Saran..... 58

**DAFTAR PUSTAKA..... 59**

**LAMPIRAN..... 64**



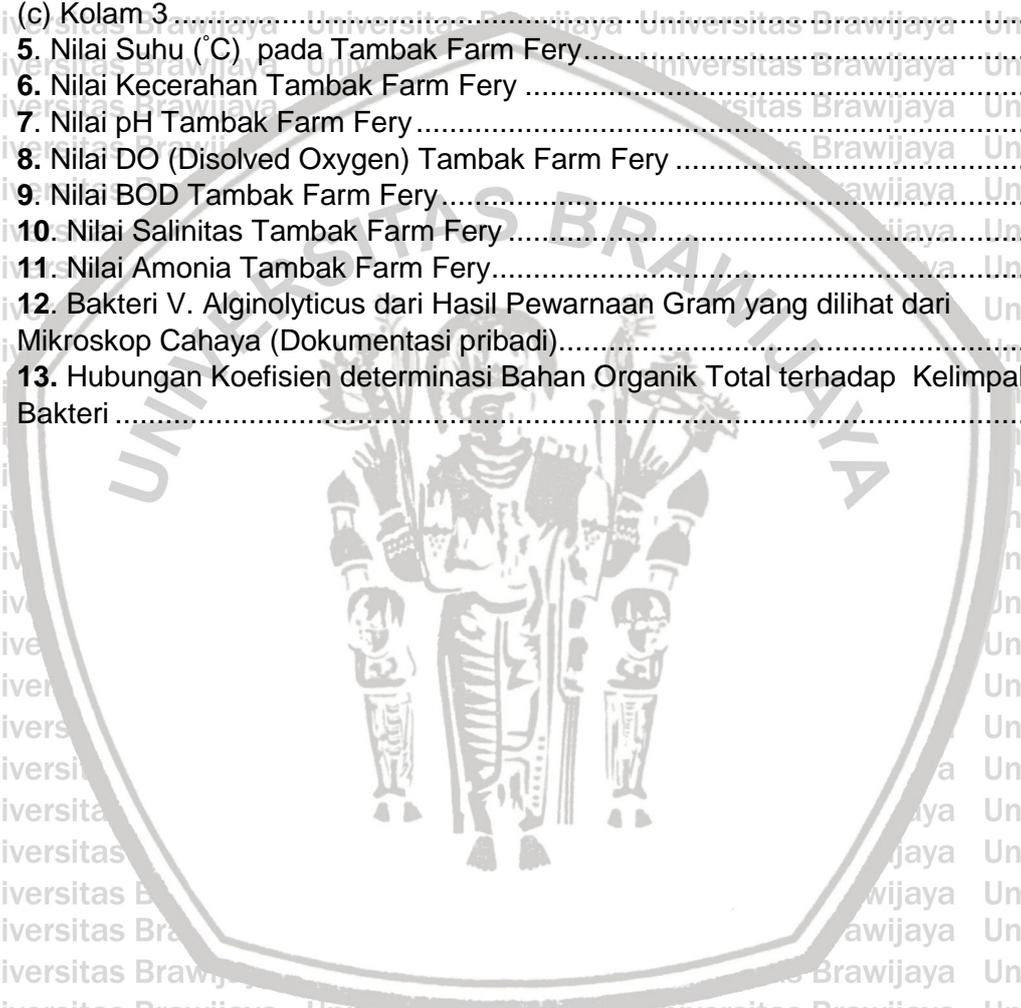
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Parameter kualitas air tambak .....	18
2. Nilai Pengukuran Parameter Kualitas Air .....	42
3. Nilai Bahan Organik Total (TOM) .....	50
4. Alat dan Fungsi .....	65
5. Bahan dan Fungsi .....	66
6. Jumlah Total Kelimpahan Bakteri Kolam 1 .....	68
7. Jumlah Total Kelimpahan Bakteri Kolam 2 .....	68
8. Jumlah Total Kelimpahan Bakteri Kolam 3 .....	69



DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR</b>	<b>HALAMAN</b>
1. Mofologi udang vaname (Haliman dan Adijaya, 2005) .....	7
2. Fase Pertumbuhan Bakteri ( Fardiaz, 1989) .....	11
3. Perbandingan struktur antara dinding sel bakteri Gram Positif dan Gram Negatif .....	13
4. Lokasi pengambilan sampel di tambak Farm Ferry (a) Kolam 1 ; (b) Kolam 2 ; (c) Kolam 3 .....	40
5. Nilai Suhu (°C) pada Tambak Farm Ferry .....	42
6. Nilai Kecerahan Tambak Farm Ferry .....	44
7. Nilai pH Tambak Farm Ferry .....	45
8. Nilai DO (Disolved Oxygen) Tambak Farm Ferry .....	46
9. Nilai BOD Tambak Farm Ferry .....	47
10. Nilai Salinitas Tambak Farm Ferry .....	48
11. Nilai Amonia Tambak Farm Ferry .....	49
12. Bakteri V. Alginolyticus dari Hasil Pewarnaan Gram yang dilihat dari Mikroskop Cahaya (Dokumentasi pribadi) .....	54
13. Hubungan Koefisien determinasi Bahan Organik Total terhadap Kelimpahan Bakteri .....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian .....	64
2. Alat dan Bahan .....	65
3. Hasil Perhitungan Jumlah Kelimpahan Bakteri.....	68
4. Hasil Identifikasi Bakteri.....	71
5. Surat Keterangan Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Malang .....	73
6. Output Analisis Regresi Korelasi Model Linear sederhana.....	74
7. Dokumentasi Penelitian .....	75



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Daerah pesisir seperti kabupaten Probolinggo merupakan lokasi yang biasa dibangun tambak sebagai tempat budidaya air payau. Salah satu budidaya air payau yang paling diminati masyarakat adalah budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Hal tersebut dikarenakan udang vaname yang memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah memiliki pertumbuhan yang cepat (pemeliharaan 100-200 hari), kepadatan yang tinggi, protein yang tinggi dan harga jual yang tinggi (Pratama *et al.*, 2017). Menurut Susianingsih dan Atmomarsono (2014), udang vaname memberikan keunggulan lain, yaitu memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap fluktuasi kualitas air selama pemeliharaan selain itu juga memiliki tingkat kekebalan yang tinggi terhadap penyakit.

Berdasarkan faktor keunggulan yang dimiliki udang vaname menyebabkan maraknya kegiatan budidaya udang, utamanya di daerah daerah pesisir. Pada usaha budidaya biasa terjadi naik turunnya produksi. Penurunan produksi udang dapat dikarenakan adanya serangan penyakit dan kondisi kualitas perairan tambak yang tidak bagus. Oleh karenanya perlu suatu kegiatan untuk menunjang dan menjaga kualitas udang. Salah satu cara yang dilakukan dengan melakukan pengelolaan kualitas air yang baik agar adanya kemungkinan serangan penyakit yang merugikan dapat dihindari. Menurut Zonneveld *et al.* (1991), bakteri, virus, dan jamur merupakan penyebab dari timbulnya penyakit di tambak udang.

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa keberadaan bakteri dan bahan organik total memang sangat berkaitan erat. Dimana keduanya mempunyai peranan penting pada budidaya. Kristiawan *et al.* (2014) menyebutkan keberadaan bahan organik diperlukan dalam proses metabolisme mikroorganisme seperti bakteri sebagai sumber energi dalam perkembangan dan pertumbuhan mikroba.

Hal ini didukung oleh pendapat Kunarso (2011), yang menyebutkan kehadiran bakteri dalam ekosistem perairan tambak berperan aktif sebagai dekomposer dalam proses mineralisasi bahan organik. Peranan bakteri terutama bakteri heterotrofik di lingkungan tambak sangatlah vital sebagai dekomposer yang menguraikan material organik menjadi unsur hara esensial.

Apabila terjadi kepadatan yang tinggi pada tambak, maka akan terjadi akumulasi bahan organik yang tinggi dalam media hidup udang. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan juga pemicu dari tumbuhnya bakteri *pathogen* sebagai akibat dari tingginya kandungan senyawa anorganik baik yang berasal dari limbah metabolime (*ekskresi*) udang, sisa pakan (*uneaten feed*), kotoran (*feses*) udang, alga yang mati dan bahan-bahan organik lainnya (Durborow *et al*, 1997). Apabila hal tersebut terjadi maka dapat mengakibatkan penurunan produksi udang dan dapat mengalami kerugian pada petambak udang sendiri.

Selain bakteri dan bahan organik, parameter kualitas air yang lainnya juga sangat penting untuk dipantau dan dikelola dengan baik dalam dunia budidaya, karena kualitas air merupakan salah satu faktor pembatas dalam pertumbuhan udang. Udang yang hidup pada air berkualitas buruk, pertumbuhannya akan terhambat karena energi akan dihabiskan untuk bertahan hidup yang kemudian mengakibatkan pertumbuhan melambat (Ghufran dan Kordi, 2010). Keadaan tersebut tentunya berpengaruh terhadap produksi udang vaname sendiri, sehingga dilakukannya pemantauan dan pengelolaan kualitas air yang baik dari beberapa faktor, mulai dari fisika, kimia, dan biologi perairan. Sekalipun perlu dilakukannya perlakuan khusus jika nilai optimal kualitas air untuk budidaya udang melampaui batas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lightner, *et al.* (1996), bahwa fluktuasi pH, tingkat oksigen, temperatur, salinitas, kadar amonia, serta bahan-

bahan organik yang lain dapat sebagai penyebab stress pada udang dan memicu terjadinya penyakit.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin meneliti bagaimana konsentrasi bahan organik total atau biasa disebut dengan TOM (*Total Organic Matter*) dan kelimpahan bakteri serta hubungan kedua parameter tersebut pada tambak udang vaname. Penelitian mengenai bahan organik total dan kelimpahan bakteri di perairan tambak Udang rakyat Farm Ferry di Desa Gending belum pernah dilakukan sebelumnya. Maka penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai informasi kondisi perairan yang nantinya dapat digunakan untuk menunjang hasil produksi udang vaname pada tambak tersebut.

## 1.2 Perumusan Masalah

Penurunan produksi udang dapat disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik dan kualitas perairan tambak yang tidak bagus. Bahan organik yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan peningkatan kelimpahan bakteri pengurai termasuk bakteri pathogen, sehingga riskan terjadi serangan penyakit. Bakteri yang dapat menyebabkan penyakit biasanya adalah jenis bakteri *pathogen* seperti bakteri *Vibrio* mampu berkembang dengan cepat jika kandungan bahan organik pada perairan tinggi.

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana hubungan jumlah total bahan organik terhadap jumlah kelimpahan bakteri pada perairan tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Farm Ferry, di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kandungan bahan organik pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Farm Ferry, di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo
2. Menganalisis jumlah kelimpahan bakteri yang ada pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Farm Ferry, di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo
3. Mengetahui jenis bakteri dominan yang tumbuh di tambak udang vaname Farm Ferry, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo
4. Menganalisis hubungan bahan organik dengan jumlah kelimpahan bakteri tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Farm Ferry, di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo

### 1.4 Kegunaan

Kegunaan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi tentang pengaruh dari bahan organik terhadap jumlah kelimpahan bakteri yang ada di perairan tambak sehingga dapat menentukan langkah dasar dalam peningkatan pengelolaan perairan tambak agar tidak terjadi hal-hal yang merugikan untuk kedepannya.

### 1.5 Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dan penelitian tentang penanaman bakteri serta perhitungan kelimpahan bakteri di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang, untuk Identifikasi bakteri dilakukan di UPT Laboratorium Kesehatan ikan dan Lingkungan, Bangil, Pasuruan. Pengambilan sampel dilaksanakan di tambak Rakyat Farm Ferry, Desa Gending, Kabupaten

Probolinggo. Penelitian berlangsung selama 3 bulan yaitu pada Desember 2019 sampai Februari 2020. Pengambilan sampel dilakukan mulai dari udang vaname berusia 60 hari, 70 hari, dan 80 hari. Peta lokasi pengambilan sampel tersebut dapat dilihat pada **Lampiran 1**.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

#### 2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname

Effendie (1997), klasifikasi udang vaname adalah sebagai berikut:

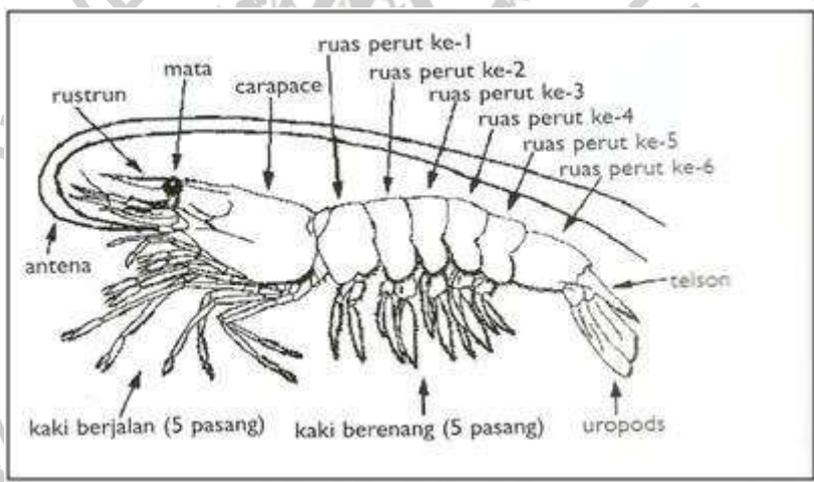
Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Metazoa
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobrachiata
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

#### 2.1.2 Morfologi Udang Vaname

Haliman dan Adijaya (2005) menjelaskan bahwa udang vaname memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar (*eksoskeleton*) secara periodik

8 (*moulting*) setiap kali tubuhnya akan membesar, setelah itu kulitnya mengeras kembali. Udang vaname memiliki tubuh yang berwarna putih, oleh karena itu sering disebut sebagai udang putih. Bagian tubuh udang putih sudah mengalami modifikasi sehingga dapat digunakan untuk keperluan makan, bergerak, dan membenamkan diri kedalam lumpur (*burrowing*), serta memiliki organ sensor, seperti pada antenna dan antenula.

Udang vaname adalah hewan avertebrata air yang memiliki ruas-ruas dimana pada tiap ruasnya terdapat sepasang anggota badan. Anggota ini pada umumnya bercabang dua atau biramus. Tubuh udang secara morfologis dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu *cephalothorax* atau bagian kepala dan dada serta bagian abdomen atau perut. Bagian *cephalothorax* terlindungi oleh kulit *chitin* yang tebal yang disebut *carapace*. Kepala udang vaname terdiri dari antenula, antena, mandibula, dan sepasang *maxillae*. Kepala udang vaname juga dilengkapi dengan 5 pasang kaki jalan (*periopod*), dimana kaki jalan ini terdiri dari 2 pasang *maxillae* dan 3 pasang *maxilliped*. Perut udang vaname terdiri dari 6 ruas dan juga terdapat 5 pasang kaki renang (*pleopod*) serta sepasang uropod yang membentuk kipas bersamasama (Elovaara, 2001).



**Gambar 1.** Mofologi udang vaname (Haliman dan Adijaya, 2005)

Ciri khas yang dimiliki oleh udang vaname adalah adanya pigmen karotenoid yang terdapat pada bagian kulit. Kadar pigmen ini akan berkurang seiring dengan pertumbuhan udang, karena saat mengalami *moulting* sebagian pigmen yang terdapat pada kulit akan ikut terbuang. Keberadaan pigmen ini memberikan warna putih kemerahan pada tubuh udang (Haliman dan Adijaya, 2005).

### 2.1.3 Habitat Udang Vaname

Habitat udang berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Pada umumnya udang bersifat bentis dan hidup pada permukaan dasar laut. Adapun habitat yang disukai oleh udang adalah dasar laut yang lumer (*soft*) yang biasanya campuran lumpur dan pasir. Lebih lanjut dijelaskan, bahwa induk udang putih ditemukan diperairan lepas pantai dengan kedalaman berkisar antara 70-72 meter (235 kaki). Menyukai daerah yang dasar perairannya berlumpur.

Sifat hidup dari udang putih adalah *catadromous* atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah menetas, udang putih akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah *estuarine* tempat *nurseri ground* nya, dan setelah dewasa akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad (maturasi) dan perkawinan (Wyban dan Sweeney, 1991). Hal ini sama seperti pola hidup udang penaeid lainnya, dimana mangrove merupakan tempat berlindung dan mencari makanan setelah dewasa akan kembali ke laut (Elovaara, 2001).

### 2.1.4 Kebiasaan Makan Udang Vaname

Udang vaname merupakan omnivora dan *scavenger* (pemakan bangkai). Makanannya biasanya berupa crustacea kecil dan *polychaetes* (cacing laut). Udang memiliki pergerakan yang terbatas dalam mencari makanan dan mempunyai sifat dapat menyesuaikan diri terhadap makanan yang tersedia di lingkungannya (Wyban dan Sweeney, 1991). Udang vaname termasuk golongan udang penaeid.

Maka sifatnya antara lain bersifat nocturnal, artinya aktif mencari makan pada malam hari atau apabila intensitas cahaya berkurang. Sedangkan pada siang hari yang cerah lebih banyak pasif, diam pada rumpon yang terdapat dalam air tambak atau membenamkan diri dalam lumpur (Effendie, 2000).

Pakan yang mengandung senyawa organik, seperti protein, asam amino, dan asam lemak, maka udang akan merespon dengan cara mendekati sumber pakan tersebut. Saat mendekati sumber pakan, udang akan berenang menggunakan kaki jalan yang memiliki capit. Pakan langsung dijepit menggunakan capit kaki jalan, kemudian dimasukkan ke dalam mulut. Selanjutnya, pakan yang berukuran kecil masuk ke dalam kerongkongan (*esophagus*). Bila pakan yang dikonsumsi berukuran lebih besar, akan dicerna secara kimiawi terlebih dahulu oleh maxilliped di dalam mulut (Ghufran, 2007).

## 2.2 Bahan Organik

Bahan organik adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus, hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobia heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada di dalamnya (Hutasiot et al., 2014). Tingginya bahan organik pada air sisa budidaya berasal dari sisa pakan dan metabolisme ikan yaitu urin dan feses ikan (Febrianto et al., 2016). Bahan organik biasanya tersusun atas karbohidrat 25-50%, senyawa nitrogen 40-60% dan lemak 10%. Karbohidrat pada bahan organik yang mengandung karbon, hydrogen dan oksigen misalnya glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), kanji (*starch*) dan selulosa (Dugan, 1972 dalam Effendi, 2003).

Penumpukan bahan organik pada tambak semi-intensif dan super intensif memang tidak bisa dihindari. Sisa pakan, kotoran udang, organisme dan plankton yang mati serta material organik berupa padatan tersuspensi maupun terlarut yang terangkut lewat pemasukan air (*inflow water*) merupakan sumber bahan organik di tambak udang. Input bahan organik ini semakin bertambah sejalan dengan aktivitas budi daya udang, sebab tuntutan kebutuhan pakan udang mengikuti pertumbuhan biomasanya. Hal ini mengakibatkan akumulasi bahan organik ini

lebih besar dengan semakin tingginya padat tebar per luasan tambak. Menurut Effendi (2003), konsekuensi dari padat tebar yang tinggi akan menuntut kemampuan manajemen teknis yang tinggi pula di samping menimbulkan resiko yang lebih besar, terutama karena limbah yang dihasilkan dari kegiatan budi daya udang tersebut. Selama ada bahan organik, selama itu pula proses dekomposisi berlangsung.

Bahan-bahan organik kompleks, seperti karbohidrat, protein, dan lemak, oleh bakteri-bakteri heterotrofik dipecah menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Tahap berikutnya, senyawa sederhana berupa bahan anorganik oleh bakteri autotrofik dirombak menjadi senyawa-senyawa yang tidak berbahaya lagi bagi udang. Contohnya, melalui proses nitrifikasi, ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dioksidasi menjadi nitrit ( $\text{NO}_2$ ) oleh bakteri aerob autotrofik *Nitrosomonas*, selanjutnya nitrit dioksidasi menjadi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) oleh *Nitrobacter*. Tahap lebih lanjut, nitrat akan direduksi menjadi unsur N oleh bakteri denitrifikasi lewat proses denitrifikasi (Hutasiot, 2014).

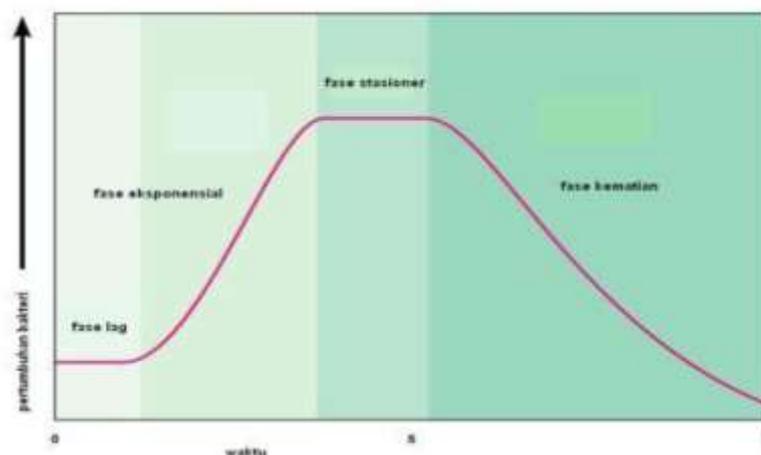
### 2.3 Bakteri

Bakteri adalah organisme yang belum memiliki membrane inti sel (prokariotik) yang umumnya tidak mempunyai klorofil, dan produksi aseksualnya terjadi melalui pembelahan sel. Bakteri pada umumnya merupakan makhluk hidup yang juga memiliki DNA, akan tetapi DNA bakteri tidak berada pada nukleus yang juga tidak mempunyai membran sel. DNA ekstrakromosomal dari bakteri tergabung menjadi satu plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler (Jawetz, 2004)

Menurut Dwidjoseputro (1985), ukuran sel bakteri pada umumnya adalah 0,5-1,0  $\mu\text{m}$ , dan mempunyai tiga bentuk dasar yaitu bulat atau kokus, batang atau Bacillus, dan bentuk spiral.

Koes (2006) menyebutkan ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri antara lain sumber energi, sumber karbon, sumber nitrogen, sumber garam-garam anorganik, bakteri-bakteri tertentu membutuhkan faktor-faktor tumbuh tambahan.

Menurut (Fardiaz, 1989) Pertumbuhan bakteri memiliki beberapa fase, beberapa fase pertumbuhan bakteri yaitu:



**Gambar 2.** Fase Pertumbuhan Bakteri ( Fardiaz, 1989)

a. Fase Lag (Lambat)

Tidak ada pertumbuhan populasi karena sel mengalami mengalami perubahan komposisi kimiawi dan ukuran serta bertambahnya substansi intraseluler sehingga siap untuk membelah diri.

b. Fase logaritmik (eksponensial)

Sel membelah diri dengan laju yang konstan, massa menjadi dua kali lipat, keadaan pertumbuhan seimbang.

c. Fase pertumbuhan tetap (statis)

Terjadinya penumpukan racun akibat metabolisme sel dan kandungan nutrient mulai habis, akibatnya terjadi kompetisi nutrisi sehingga beberapa sel mati dan lainnya tetap tumbuh. Jumlah sel menjadi konstan.

d. Fase menuju kematian dan fase kematian

Sel menjadi mati akibat penumpukan racun dan habisnya nutrisi, menyebabkan jumlah sel yang mati lebih banyak sehingga mengalami penurunan jumlah sel secara eksponensial.

### 2.3.1 Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

Bakteri Gram Positif memiliki peptidoglikan setebal 20-80 nm dengan komposisi terbesar *teichoic*, *asam teichuronic*, dan berbagai macam polisakarida.

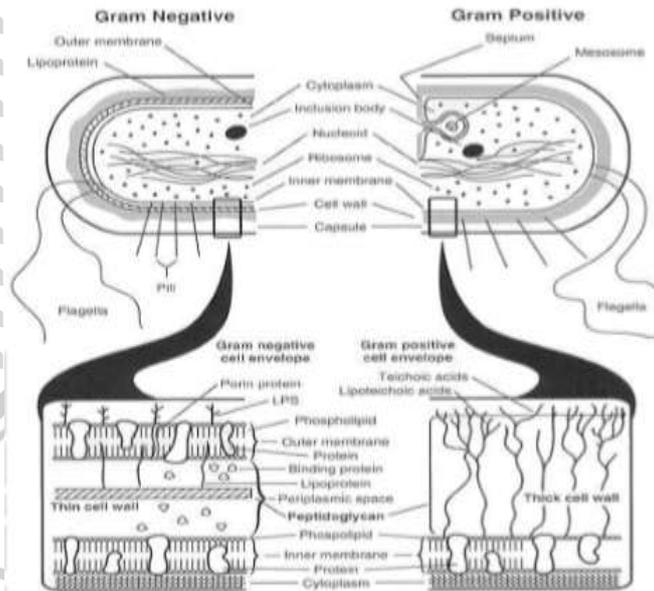
Asam teichoat berfungsi sebagai antigen permukaan pada Gram Positif. Letaknya berada antara lapisan membrane sitoplasma dan lapisan peptidoglikan. Selain itu, golongan ini memiliki 40 lembar peptidoglikan pada dinding selnya, yang merupakan 50% dari seluruh komponen penyusun dinding sel. Polisakarida dan asam amino pada lembar peptidoglikan bersifat sangat polar, sehingga pada bakteri Gram Positif yang memiliki dinding sel yang sangat tebal, dapat bertahan dari aktivitas cairan empedu didalam usus. Sebaliknya, lembar peptidoglikan rentan terhadap bakterisidal. **(Gambar 3)**

Bakteri Gram Negatif hanya memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis 5-10 nm dengan komposisi utamanya adalah lipoprotein, membran luar dan lipopolisakarida. Membran luar pada Gram negatif juga memiliki sifat hidrofilik, namun komponen lipid pada dinding selnya justru memberikan sifat hidrofobik.

Selain itu, terdapat saluran spesial terbuat dari protein yang disebut *Porins* yang berfungsi sebagai tempat masuknya komponen hidrofilik seperti gula dan asam amino yang penting untuk kebutuhan nutrisi bakteri. Lipoprotein berfungsi sebagai penstabil membrane luar dan tempat perlekatan pada lapisan peptidoglikan.

Membrane luarnya merupakan struktur bilayer, komposisi lembar dalamnya mirip dengan membrane sitoplasma, hanya saja fosfolipid pada lapisan luarnya diganti dengan molekul lipopolisakarida (LPS). Selain itu, terdapat ruang antara membrane dalam dengan membrane luarnya yang disebut ruang periplasma,

terdiri dari lapisan murein dan larutan protein mirip gel (protein pengikat sunstrat tertentu), enzim hidrolitik, dan enzim detoksifikasi.



**Gambar 3.** Perbandingan struktur antara dinding sel bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

### 2.3.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kehidupan Bakteri

Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dan tetap hidup merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui. Pengetahuan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri sangat penting didalam mengendalikan bakteri. Berikut ini faktor-faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri

#### a. Zat Makanan

Sebagian besar bakteri yang hidup bebas dapat tumbuh baik pada ekstrak ragi. Bakteri parasit membutuhkan zat-zat khusus yang hanya terdapat dalam darah atau dalam ekstrak jaringan hewan. Pada saat masa pertumbuhan, bakteri membutuhkan senyawa seperti asam amino yang menjadi sumber energi, sumber karbon dan sumber nitrogen. Zat makanan yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri harus mengandung sumber karbon, sumber nitrogen, mineral dan faktor

pertumbuhan yang meliputi asam amino, purin, pirimidin dan vitamin. (Jawetz et al., 2008).

#### **b. Derajat Keasaman Lingkungan (pH)**

pH pada saat dilakukannya pembenihan di tambak juga mempengaruhi pertumbuhan kuman dalam membantu metabolisme bakteri. Bakteri tumbuh subur pada kisaran pH 6,5 – 7,5 (Rodwell, 2009). Sedangkan sistem yang mencerminkan luas rentang pH ditunjukkan oleh berbagai bakteri, diantaranya:

- 1) Asidofil memiliki nilai rentang pH 6,5 – 7,0.
- 2) Mesofil memiliki nilai rentang pH 7,5 – 8,0.
- 3) Alkalofil memiliki nilai rentang pH 8,4 – 9,0

Hal ini terutama dijumpai pada bakteri yang bersifat fermentative yang menghasilkan sejumlah besar asam-asam organik yang bersifat menghambat kehidupan organisme perairan (Suharto dkk, 2010).

#### **c. Suhu**

Suhu merupakan faktor penting dalam pertumbuhan bakteri. Apabila suhu tidak sesuai dengan kebutuhan bakteri, maka akan menyebabkan kerusakan sel (Waluyo, 2009). Spesies bakteri yang berbeda membutuhkan suhu optimal yang amat beragam untuk pertumbuhannya. Menurut Umar (2008) bakteri diklasifikasikan berdasarkan suhu pertumbuhannya menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Bakteri Psikofilik, yaitu bakteri yang hidup didaerah suhu antara 0° - 30°C dengan suhu optimum 10° - 20°C
2. Bakteri Mesofilik, yaitu bakteri yang hidup didaerah suhu antara 10° - 45°C, dengan suhu optimum 20° - 40°C
3. Bakteri Termofilik, yaitu bakteri yang hidup didaerah suhu antara 25° - 80°C, dengan suhu optimum 50° - 60°C

Suhu optimal merupakan pencerminan lingkungan normal bakteri tersebut, sehingga bakteri patogen bagi manusia biasanya tumbuh optimal pada suhu 37°C (Jawetz, 2008).

#### d. Oksigen

Oksigen dibutuhkan untuk proses respirasi bakteri. Menurut Waluyo (2009), bakteri diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan kebutuhan oksigennya, yaitu:

1. Aerob, yaitu bakteri yang memerlukan oksigen untuk hidupnya
2. Anaerob, yaitu bakteri yang tidak dapat hidup apabila ada oksigen
3. Anaerob Fakultatif yaitu bakteri yang mampu tumbuh dalam lingkungan dengan atau tanpa oksigen

#### 2.3.3 Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dapat dilakukan dengan dua cara baik secara morfologi ataupun secara fisiologi, identifikasi yang dilakukan secara morfologi dapat meliputi bentuk koloni, struktur koloni, bentuk sel, ukuran sel, dan pewarnaan bakteri. Pengamatan morfologi kemudian dapat dibagi lagi menjadi dua yaitu pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis, pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara mengamati mikroorganisme pada bagian-bagian yang nampak dan dapat dilihat dengan mata telanjang, seperti bentuk koloni, tepian koloni, elevasi koloni dan permukaan koloni (Cappucino & Sherman, 1987).

Sedangkan pengamatan mikroskopis digunakan pada saat ingin mengamati pergerakan, dan pembelahan secara biner, mengamati bentuk dan ukuran sel yang alami, yang pada saat mengalami fiksasi panas serta selama proses pewarnaan mengakibatkan beberapa perubahan (Koes, 2006).

### a. Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram adalah prosedur mikrobiologi dasar untuk mendeteksi dan mengidentifikasi bakteri. Pewarnaan Gram ditemukan oleh H. C.J. Gram, seorang histologis berkebangsaan Denmark, pada tahun 1884. Pewarnaan Gram bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara bakteri Gram positif dan Gram negatif berdasarkan komposisi dinding sel dilihat dari hasil perbedaan warna (Yazdankhah et al., 2001; Becerra et al., 2016).

Prosedur dari pewarnaan Gram telah dikembangkan oleh Hans Christian Gram pada tahun 1884 (Yazdankhah et al., 2001). Prosedur pewarnaan Gram dimulai dengan pemberian pewarnaan basa, kristal violet. Larutan iodin yang kemudian ditambahkan menyebabkan semua bakteri terwarnai biru pada fase ini, kemudian diberi alkohol. Sel Gram positif akan tetap mengikat senyawa kristal violet-iodine sehingga berwarna biru, sedangkan Gram negatif akan hilang warnanya oleh alkohol. Sebagai langkah terakhir ditambahkan *counterstain* (seperti safranin yang berwarna merah) sehingga sel Gram negatif yang tidak berwarna akan mengambil warna kontras, sedangkan sel Gram positif terlihat dalam warna biru keunguan (violet). Perbedaan ini terjadi karena perbedaan penyusun peptidoglikan pada struktur dinding selnya.

Menurut Thairu et al. (2016), warna merah yang dihasilkan pada pewarnaan Gram terjadi karena hilangnya kompleks crystal violet-iodine selama dekolorisasi dengan alkohol lalu menyerap warna dari safranin (*counterstain*) sehingga berwarna merah atau merah muda yang disebabkan karena sebagian besar dinding selnya tersusun atas lipid. Dinding sel bakteri Gram negatif tersusun atas fosfolipid bilayer (membran sel) yang dapat terhidrolisis oleh ion hidroksida (Wang et al., 2020), lapisan peptidoglikan tipis (10% dari dinding sel), dan membran plasma bilayer yang mengandung lipid (Yazdankhah et al., 2001; Thairu et al., 2016). Sedangkan dinding sel bakteri Gram positif tersusun atas multilayer

peptidoglikan (polisakarida yang tersusun atas dua subunit, yaitu *N-acetyl-glucosamine* dan *N-acetyl muramic acid* yang membuat dinding sel menjadi kuat serta terdapat *techoic acid* sebagai regulator dari enzim autolitik (Wang et al., 2020; Thairu et al., 2016).

#### **b. BBL Crystal Kit System**

BBL crystal adalah alat identifikasi bakteri dengan prinsip menanam bakteri pada *microplates* (mikro cawan) yang berisi berbagai substrat biokimia dan enzim.

Aktivitas bakteri dalam menghidrolisis substrat tertentu akan mengubah kandungan warna dalam lubang mikro sehingga didapatkan data warna-warna yang akan dicocokkan pada tabel warna yang memiliki nilai tertentu. Nilai-nilai tersebut akan dimasukkan pada bank data (*software*) BBL crystal sehingga didapatkan hasil identifikasi bakteri hingga tingkat spesies (Hasanah, 2011).

Apabila hasil dari pewarnaan gram menunjukkan bahwa bakteri tersebut termasuk Gram Positif, maka menggunakan BBL Crystal GP. Begitu juga dengan jika hasil pewarnaan gram menunjukkan Gram Negatif, maka menggunakan BBL Crystal *Enteric Non Forming* (Hudson et al., 2003).

#### **2.4 Kualitas Air**

Menurut Boyd (1990), sumber air yang baik dalam pembudidayaan harus memenuhi kriteria kualitas air yang meliputi sifat-sifat kimiawi dan sifat-sifat fisik air, seperti suspensi bahan padat, suhu, oksigen terlarut, pH, BOD, ammonia, TOM, nitrit dan nitrat. Kualitas air tambak yang baik akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan udang vaname secara optimal. Oleh karena itu, kualitas air tambak perlu diperiksa dan dikontrol secara seksama (Haliman dan Adijaya, 2005). Beberapa parameter kualitas air yang harus terus diamati selama proses budidaya dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 1.** Parameter kualitas air tambak

Parameter	Optimal	Toleransi	Sumber
Oksigen Terlarut	>4 ppm	>3 ppm	
Suhu	28-32°C	26-35°C	
Salinitas	15-25 ppt	0-35 <35 ppt	
pH	7,5 – 8,5	7-8,5	
NH <sub>3</sub>	0 ppm	0,1-0,5 ppm	Atmomarsono <i>et al</i> , (2014)
Kecerahan	25–40 cm	-	
Alkalinitas	100-120 ppm	>100 ppm	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0 ppm	0,1-1 ppm	
H <sub>2</sub> S	0 ppm	0,001 ppm	
Warna Air	Hijau Kecoklatan	-	

#### 2.4.1 Suhu

Suhu air sangat berpengaruh terhadap proses kimia dan biologi perairan. Apabila suhu meningkat, akan semakin rendah daya kelarutan oksigen di dalam air. Dengan meningkatnya suhu, konsumsi oksigen lebih meningkat. Menurut Suriawiria (2004), mikroba yang hidup di air mempunyai toleransi yang berbeda terhadap suhu, tergantung jenis mikroba dan tingkat aklimatisasinya. Walaupun mikroba dapat hidup bertahan pada temperatur yang tinggi tetapi pada tingkat tertentu kenaikan temperatur menyebabkan kematian. Penurunan temperatur yang mendadak dapat menyebabkan terganggunya metabolisme mikroba tetapi lama-kelamaan mikroba tersebut akan beradaptasi mengatasi keadaan dan mampu bertahan hidup (Mutdasir, 2007). Terjadinya transfer panas dari lapisan atas ke lapisan bawah tergantung dari kekuatan pengadukan air (angin, kincir dan sebagainya).

Udang vaname juga memiliki toleransi suhu yang luas yaitu berada pada kisaran 15 – 33°C. Jika suhu lebih tinggi dari kisaran suhu optimal akan meningkatkan toksisitas dari zat – zat terlarut yang kemudian meningkatkan



kebutuhan oksigen dari peningkatan suhu tubuh, serta meningkatkan laju metabolisme. Imbasnya pada kebutuhan oksigen terlarut meningkat (Briggs, dkk, 2004). Menurut Atmomarsono (2014) pada **Tabel. 1** nilai suhu yang optimal adalah sebesar 28-32°C. Pada kisaran suhu tersebut konsumsi oksigen cukup tinggi sehingga nafsu makan udang tinggi dan pada suhu dibawah 20°C, nafsu makan udang menurun (Wardoyo, 1997).

#### 2.4.2 Kecerahan

Kecerahan perairan tambak dipengaruhi oleh dua unsur yang pertama di pengaruhi oleh sinar matahari yang menembus perairan dan jumlah kepadatan organisme yang hidup dalam perairan seperti plankton (Ghufran dan Tancung, 2005). Effendi (2003) menjelaskan bahwa nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh waktu pengukuran, padatan tersuspensi, keadaan cuaca, kekeruhan dan ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Rendahnya nilai kecerahan yang di peroleh selama pengukuran berpengaruh terhadap proses fotosintesis di dalam tambak. Nilai optimum kecerahan menurut Atmomarsono (2014) pada **Tabel. 1** adalah sebesar 25-40 cm.

Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kecerahan dan kekeruhan air. Menurut Neuman *et al* (1997), semakin tinggi kecerahan atau semakin rendah kekeruhan maka semakin tinggi penetrasi cahaya matahari masuk ke perairan. Dengan demikian proses fotosintesis di air tersebut dapat berlangsung dan memudahkan interaksi mikroorganisme yang membutuhkan oksigen.

#### 2.4.3 pH

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran daya aktif ion hidrogen di dalam air. Batas toleransi mikroorganisme di air terhadap pH air bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti suhu, oksigen terlarut, alkalinitas, adanya

berbagai ion dan kation serta jenis organisme yang hidup di dalamnya. Air tambak memiliki pH ideal berkisar antara 7,5-8,5 (Suriawiria, 2003). Kebanyakan mikroba yang terdapat di air hidup pada pH optimum 6,0-8,0, meskipun beberapa mikroba memiliki pH optimum 3,0 dan beberapa mikroba lainnya memiliki pH optimum 10,5 (Brock *et al.*, 1991).

Perubahan pH selama pengangkutan benur udang vannamei masih dalam batas toleransi pada kegiatan pengangkutan benur. Hal ini sesuai dengan pendapat Haliman dan Adijaya, (2005) bahwa derajat keasaman (pH) air tambak yang baik untuk budidaya udang vanamei adalah 7,5 – 8,5. Selanjutnya Effendi (2000) menyatakan bahwa sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misal proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. SNI 7311 (2009) menyatakan bahwa pH ideal bagi benur adalah 7,5-8,5.

#### **2.4.4 Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen terlarut merupakan parameter yang penting untuk mengukur kualitas air. Menurut Salmin (2005), dalam kondisi aerobik peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrisi yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Umumnya reaksi-reaksi biokimia dalam air dapat terjadi karena adanya oksigen terlarut.

Penggunaan oksigen terlarut oleh mikroorganisme untuk mendegradasi zat-zat organik dalam jumlah banyak mengakibatkan berkurangnya jumlah oksigen terlarut dalam air, akibatnya mikroorganisme aerob mati sehingga mikroorganisme anaerob yang tersisa dapat menyebabkan air menjadi bau. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu dan salinitas. Dalam budidaya, kadar oksigen terlarut dalam perairan minimal 3 mg/L dan optimal 5 mg/L (Boyd 1990).

Menurut Raharjo dkk, (2003), konsentrasi oksigen terlarut pada tambak yang baik untuk budidaya udang vanamei adalah 3,5 – 7,5 mg/l. Kelarutan oksigen dalam air naik sejalan dengan penurunan suhu. Pada kolam, DO dapat berubah secara dramatis selama periode 24 jam. Boyd (1991) mengemukakan bahwa untuk kandungan O<sub>2</sub> yang kurang dari 1 mg/L dapat menyebabkan kematian jika berlangsung selama beberapa jam dan untuk kisaran O<sub>2</sub> antara 1-5 mg/L pertumbuhan akan terganggu jika berlangsung secara terus menerus.

#### 2.4.5 BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik, pada kondisi aerobik. Menurut PESCOD (1972), pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi. Sehingga ketika banyak bahan organik yang dimanfaatkan oleh organisme, saat itu juga nilai BOD akan berbanding lurus dengan bahan organik.

BOD dinyatakan dalam mg/l atau ppm. Sumber BOD alami dalam air berasal dari pembusukan tanaman dan kotoran hewan, sedangkan sumber BOD dari kegiatan manusia berasal dari feses, urine, detergent, minyak dan lemak. Semakin besar kadar BOD dalam suatu perairan merupakan indikasi bahwa perairan tersebut tercemar. Kadar maksimum BOD yang diperkenankan untuk air minum dan kehidupan organisme akuatik berkisar 2-12 mg/l (PP 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

#### 2.4.6 Salinitas

Salinitas dapat didefinisikan sebagai total konsentrasi ion-ion terlarut dalam air. Dalam budidaya perairan, salinitas dinyatakan dalam permil (0/oo) atau ppt (part per thousand) atau gram/liter. Tujuh ion utama yaitu: sodium, potasium,

kalium, magnesium, klorida, sulfat dan bikarbonat mempunyai kontribusi besar terhadap besarnya salinitas, sedangkan yang lain dianggap kecil (Boyd, 1990).

Ion kalsium (Ca), potasium (K), dan magnesium (Mg) merupakan ion yang paling penting dalam menopang tingkat kelulushidupan udang (Davis *et al.*, 2004).

Nilai salinitas air untuk perairan tawar berkisar antara 0–5 ppt, perairan payau biasanya berkisar antara 6–29 ppt, dan perairan laut berkisar antara 30–40 ppt (Fardiansyah, 2011). Berdasarkan toleransinya terhadap salinitas, maka udang vannamei termasuk ke dalam golongan euryhaline laut, yaitu hewan laut yang mampu hidup pada kisaran salinitas yang tinggi yaitu antara 2 – 40 ppt (Wyban *et.al*, 1991). Menurut Atmomarsono (2014) pada **Tabel. 1** kandungan salinitas yang optimal adalah sebesar 15-25 ppt.

#### 2.4.7 TOM (*Total Organic Matter*)

Bahan organik total adalah akumulasi zat yang umumnya bagian dari binatang atau tumbuhan dengan komposisi utamanya berupa karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen (protein, asam amino, urea), lemak vitamin dari aktivitas pendukung biota makro maupun mikro yang menghasilkan sisa metabolisme yang menjadi unsur hara/sumber energi untuk mendukung aktivitas bakteri pengurai baik pengolahan dekomposisi aerob maupun dekomposisi anaerob.

Bahan organik merupakan bahan yang dapat terdekomposisi secara aerob dan anaerob. Konsentrasi bahan organik berpengaruh terhadap konsentrasi oksigen terlarut (Wardoyo, 1988). Menurut Eckenfelder dan O'Connor (1961) dalam Cholik *et al.*, (1998), adanya peningkatan bahan organik dalam perairan akan diikuti dengan peningkatan pemakaian oksigen oleh mikroorganisme pengurai sehingga kadar oksigen menurun. Kandungan bahan organik, baik pada perairan umum maupun petakan tambak dalam jumlah yang

tinggi merupakan ancaman bagi kehidupan organisme. Hal ini akan mengalami pengendapan dan terdekomposisi menjadi senyawa yang bersifat racun bagi udang dan organisme lainnya, seperti hal ammonia ( $\text{NH}_3$ ), dan Nitrit ( $\text{NO}_2$ ). Kisaran optimal kandungan bahan organik untuk pemeliharaan udang adalah antara  $<55$  mg/L.

#### 2.4.8 Amonia

Amonia merupakan senyawa beracun hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran yang berbentuk gas. Selain itu amonia bisa berasal dari pakan yang tidak dimakan oleh udang sehingga larut dalam air. Amonia akan mengalami proses nitrifikasi dan dinitrifikasi sesuai siklus nitrogen dalam air sehingga menjadi nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Dalam proses nitrifikasi dan denitrifikasi dapat berjalan lancar bila tersedia bakteri Nitrobacter dan Nitrosomonas dalam jumlah yang cukup. Nitrobacter berperan mengubah amonia menjadi nitrit, sedangkan Nitrosomonas mengubah nitrit menjadi nitrat (Haliman dan Adijaya, 2005).

Nitrit beracun bagi udang karena mengoksidasi  $\text{Fe}^{2+}$  dalam hemoglobin, sehingga kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat rendah. Toksisitas dari nitrit yaitu mempengaruhi transport oksigen dalam darah dan merusak jaringan. Menurut Poernomo (1988), pengaruh langsung dari kadar amonia yang tinggi dapat mematikan karena rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan membengkak sehingga fungsi insang sebagai alat pernafasan menjadi terganggu.

Amonia bebas bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas ini akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH dan suhu. Kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari  $0,1$  mg/L (Effendi 2000).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah mengetahui hubungan status bahan organik terhadap jumlah total kelimpahan bakteri serta mengetahui hasil identifikasi bakteri pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Farm Ferry, Desa Gendhing, Kabupaten Probolinggo. Sampel diambil dari kolam tambak budidaya udang vaname di tambak Farm Ferry, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo Jawa Timur.

Pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, pH, kecerahan, dan salinitas juga dilakukan pada lokasi tambak penelitian sebagai tempat hidup dari udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Sedangkan, pengukuran oksigen terlarut, BOD, TOM, salinitas dan amonia dilakukan di Laboratorium Hidrologi FPIK, Universitas Brawijaya dengan mengambil air sampel pada lokasi tambak penelitian.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini membutuhkan alat dan bahan untuk membantu perolehan data primer di lokasi penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif dengan teknik survei. Menurut Hamdi dan Bahrudin (2014), metode penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk menggambarkan kejadian-kejadian yang ada atau yang sedang berlangsung pada saat ini maupun saat lampau. Metode deskriptif menggambarkan keadaan yang sebenarnya, yaitu apa adanya tanpa terdapat manipulasi data. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik survei melalui penentuan tiga kolam tambak penelitian untuk menggambarkan dan menganalisis jumlah

kelimpahan bakteri dan jumlah kandungan total bahan organik yang terdapat pada 3 kolam tambak udang vaname Farm Ferry. Selain itu, dalam penelitian ini juga menganalisis kualitas air Tambak Farm Ferry di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo yang menjadi tempat pengambilan sampel serta tempat hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

### 3.3.1 Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini diantaranya terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dan data sekunder merupakan pengelompokan data berdasarkan sumber data.

### 3.3.2 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui penelitian. Hal ini sesuai dengan pendapat Ringestecia *et al.* (2018), data primer adalah sumber data yang diperoleh langsung oleh pengumpul data. Dalam penelitian ini peneliti mencari data untuk membuktikan fakta di lapangan. Menurut Panudju (2013), data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date*.

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data primer antara lain observasi, wawancara dan penyebaran kuesioner. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi hasil kualitas air di perairan tambak udang vaname Farm Ferry, serta jumlah total kelimpahan bakteri dan jumlah total bahan organik (TOM).

Data primer dalam penelitian ini didapatkan dari hasil observasi, wawancara dan dokumentasi.

#### a. Observasi

Observasi merupakan kegiatan mencatat suatu peristiwa dengan bantuan alat/instrument untuk merekam ataupun mencatat yang berguna memenuhi tujuan ilmiah ataupun lainnya (Syamsudin, 2014). Observasi dilakukan dengan tujuan menggali perspektif peneliti terhadap kondisi lingkungan yang diamati, aktivitas

yang berlangsung dan individu yang terlibat. Observasi yang dilakukan yaitu dengan mengukur dan melakukan pengamatan terhadap kualitas air pada tambak udang Farm Ferry, serta melakukan perhitungan jumlah total kelimpahan bakteri dan jumlah total bahan organik. Adapun metode yang digunakan antara lain:

- Metode In Situ (Pengukuran Lapang), dimana metode ini dilakukan di lapang dengan mengamati kondisi lingkungan, aktivitas yang berlangsung, dan mengukur kualitas air meliputi parameter fisika yaitu suhu, pH, kecerahan, DO, dan salinitas.

- Metode Ex Situ (Pengukuran Laboratorium), dimana metode ini dilakukan tidak secara langsung di lapang melainkan di laboratorium dengan menguji kualitas air meliputi kandungan TOM, BOD, Amonia dan jumlah kelimpahan bakteri.

#### **b. Wawancara**

Wawancara merupakan teknik pengambilan data untuk menemukan permasalahan secara lebih mendalam dari responden, baik melalui tatap muka secara langsung (face to face) ataupun melalui telepon (Sugiyono, 2015).

Wawancara dilakukan melalui 2 (dua) cara, yaitu wawancara terstruktur menggunakan kuisioner dan dilanjutkan wawancara mendalam (indepth interview). Wawancara dilakukan guna mendapatkan informasi secara langsung dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada narasumber terpercaya seperti teknisi pengelola tambak udang Farm Ferry.

#### **c. Dokumentasi**

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data primer melalui pengambilan gambar di setiap aktivitas atau kegiatan yang sedang dilakukan selama penelitian guna memperkuat data yang telah dikumpulkan. Menurut Pontonusa et al. (2019), dokumentasi merupakan pengumpulan data melalui gambar kegiatan dan catatan-catatan kegiatan. Teknik ini bertujuan untuk

memperkuat data-data yang telah diambil dengan teknik pengambilan data sebelumnya. Dokumentasi dilakukan untuk mengambil gambar aktivitas dan kegiatan selama penelitian berlangsung yang terjadi tambak Farm Ferry, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo.

### 3.3.3 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui sumber lain untuk mendukung hasil dari penelitian. Menurut Situmorang (2010), data sekunder merupakan data yang dikumpulkan dan disatukan oleh berbagai studi sebelumnya atau diterbitkan oleh instansi terkait yang bertujuan sebagai pendukung dari sebuah hasil penelitian. Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari informasi yang terkait dengan kegiatan budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Selain data yang didapat dilapang, untuk mempertegas kebenaran hasil tersebut juga didukung dari laporan, jurnal, majalah, skripsi, tesis, disertasi dan situs internet serta kepustakaan yang dapat dijadikan sebagai pustaka untuk menunjang hasil pengamatan.

## 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi penentuan stasiun penelitian, pengambilan sampel air tambak udang vaname Farm Ferry, pengujian sampel air tambak udang vaname Farm Ferry di laboratorium serta pengukuran kualitas air.

### 3.5.1 Pengambilan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tambak udang vaname Farm Ferry yang berada di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo karena lokasi tambak yang dekat dengan pesisir. Selain itu tambak semi intensif dengan dinding dan alas terpal ini dapat dikatakan tambak yang baru dibangun, oleh karena itu pengukuran dan pengelolaan tambak masih cenderung secara konvensional. Pengambilan sampel pada lokasi tambak Farm Ferry ini dilakukan pada 3 kolam. Setiap kolamnya

dilakukan pengambilan sampel bakteri menggunakan botol steril 100ml. Dimana untuk setiap botol dilakukan pengambilan sampel campuran (diambil pada bagian outlet, inlet dan tengah) dengan pertimbangan agar nantinya satu botol sampel bakteri dapat tercampur merata. Pengambilan sampel air dilakukan dengan memasukkan botol sampel 100 ml dalam perairan dengan kemiringan 45°. Sampel air diambil pada kedalaman  $\pm 10$  cm dari permukaan. Setelah terisi  $\frac{3}{4}$  bagian dari volume botol sampel di tutup kemudian diangkat ke permukaan. Kemudian pengambilan sampel untuk uji kualitas air menggunakan botol plastik ukuran 650ml. Semua sampel air di masukkan ke dalam *coolbox* yang berisi es dan suhu di pertahankan  $\pm 4^{\circ}$  C selama pengangkutan ke laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dengan lama perjalanan  $\pm 2,5$  jam.

### 3.5.2 Sterilisasi Alat

Sebelum melakukan proses penelitian dalam sebuah laboratorium diperlukan beberapa hal penting, salah satunya yaitu sterilisasi alat. Sterilisasi dilakukan dengan tujuan untuk membebaskan segala macam mikroorganisme yang tidak diinginkan dari peralatan yang akan digunakan dalam proses penelitian, sehingga didapatkan hasil yang akurat dan sesuai. Menurut Waluyo (2008), bahan atau peralatan yang digunakan dalam mikrobiologi harus dalam keadaan steril, artinya dimusnahkannya mikroba yang tidak diharapkan keberadaannya, baik yang mengganggu atau merusak media atau mengganggu kehidupan dan proses yang sedang dikerjakan. Setiap proses baik fisika, kimia dan mekanik yang membunuh semua bentuk kehidupan, terutama mikroorganisme disebut dengan sterilisasi.

Langkah pertama yang dilakukan dalam proses sterilisasi alat yaitu:

1. Mencuci alat yang akan disterilisasi menggunakan air untuk membersihkan dan menghilangkan kotoran yang tertinggal dalam alat.

2. Meringkakan alat dengan cara diangin-anginkan sesudah itu dibungkus dengan kertas pembungkus.
3. Mempersiapkan autoklaf terlebih dahulu, air dalam autoklaf harus sesuai pembatas elemen panas.
4. Memasukkan alat yang sudah dibungkus ke dalam autoklaf dan menutup autoklaf secara diagonal yaitu penjepit dijepitkan secara sejajar.
5. Menyalakan kompor sebagai sumber panas
6. Menunggu sampai tekanan 1 atm (0,15 MPa) dan menunggu selama 15-20 menit. Kemudian kompor dimatikan dan menunggu sampai tekanan 0 atm dengan cara membuka klep uap.
7. Membuka tutup autoklaf secara diagonal pula, dan alat alat sudah kondisi steril

### 3.5.3 Pembuatan Media

Media padat (*solid media*) adalah medium yang berbetuk padat yang dapat digunakan untuk menumbuhkan mikroba dipermukaan sehingga membentuk koloni yang dapat dilihat, dihitung dan diisolasi. mengandung agar-agar 1,2 – 1,5%, biasanya dalam bentuk plate agar (lempeng agar) atau *slant agar* (agar miring).

Penelitian ini menggunakan *Nutrient Agar* (NA) sebagai media untuk menumbuhkan bakteri. Dengan Langkah sebagai berikut:

1. Mencampurkan NA dengan akuades dan dilarutkan
2. Memanaskan campuran NA dan akuades dengan api kecil, tujuannya adalah agar NA dapat larut dengan sempurna, dan diaduk terus pada proses ini
3. Menuangkan NA kedalam cawan petri kosong sebanyak 10 ml
4. Menutup rapat cawan dan bungkus menggunakan kertas coklat
5. Sterilisasi dengan menggunakan autoklaf

### 3.5.4 Pembuatan Nafis

Perhitungan bakteri dengan metode TPC (Total Plate Count) tahap awal yang dilakukan yaitu pembuatan larutan Na Fisiologis yang digunakan untuk pengenceran. Hal pertama yang dilakukan dalam pembuatan Na fisiologis adalah menimbang NaCl sebanyak 0,9gram yang dilarutkan dengan menggunakan akuades 100 ml. kemudian dimasukkan Erlenmeyer dan dihomogenkan dengan spatula, didapatkan Na fisiologi dengan konsentrasi 0,9% (Yuliana dan Wibowo, 2017). Jumlah total NaCl dan akuades yang dihitung disesuaikan dengan jumlah pengenceran yang dibutuhkan. Selanjutnya tabung reaksi diisi 9 ml Na fisiologis. Kemudian ditutup dengan kapas dan dibungkus alumunium foil dan siap disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

### 3.5.5 Pengenceran Sampel

Setelah didapatkan Na Fisiologis 0,9% steril kemudian dilakukan pengenceran. Pengenceran suspensi bakteri dilakukan dengan tujuan mendapatkan kuantitas bakteri yang mudah dihitung dan dapat membedakan perbedaan koloni dengan koloni yang lain. Menurut Putri et al. (2018), tabung pertama yang berisi 9 ml Na fisiologis steril dicampur dengan 1 ml air sampel. Di penelitian ini pencampuran dilakukan dekat bunsen, kemudian divortex selama 2-4 menit sampai tercampur rata dan didapatkan pengenceran  $10^{-1}$ . Hasil pengenceran  $10^{-1}$  diambil 1 ml dengan menggunakan mikropipet dan dicampur pada tabung kedua yang berisi Na fisiologis steril kemudian divortex menggunakan alat *vortex mixer* dan didapatkan pengenceran  $10^{-2}$ . Demikian selanjutnya sampai didapatkan tingkat pengenceran yang diinginkan.

### 3.5.6 Penanaman Bakteri

Penanaman bakteri pada penelitian ini menggunakan metode spread.

Berikut adalah langkah-langkah dari penanaman bakteri:

1. Menginokulasikan pada cawan petri yang sudah berisi agar NA sebanyak 0,1 ml dengan 1 ml suspense dari pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$
2. Mengspread dengan menggunakan spreader dengan hati hati dan didekatkan dengan Bunsen agar tetap steril
3. Menginkubasi sampel pada suhu  $34^{\circ}\text{C}$  selama 1x24 jam.

### 3.5.7 Perhitungan Kelimpahan Bakteri

Jumlah kelimpahan bakteri pada penelitian ini menggunakan metode TPC, perhitungan koloni yang tumbuh pada media menggunakan *colony counter*.

Setelah didapatkan hasil, koloni bakteri dihitung dan dicatat. Adapun rumus untuk perhitungan *Total Plate Count* (TPC) menurut SNI (2006) sebagai berikut:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Keterangan:

- N : jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per ml
- $\sum C$  : jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung
- $n_1$  : jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung
- $n_2$  : jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung
- d : pengenceran pertama yang dihitung

### 3.6. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan, Bangil, Pasuruan. Rangkaian kegiatan untuk identifikasi bakteri dimulai dari pemurnian, dilanjutkan dengan pewarnaan Gram. Kemudian terakhir identifikasi spesies dengan menggunakan BBL Crystal ID *Enteric Non Forming*.



### a. Pemurnian Bakteri

Pemurnian bakteri dilakukan dikarenakan pada penelitian ini akan mengidentifikasi bakteri yang dominan saja, tidak secara keseluruhan. Oleh karena itu dilakukan pemurnian bakteri terlebih dahulu sebelum dilakukannya Pewarnaan Gram. Pemurnian bertujuan agar diperoleh biakan murni yang diinginkan tanpa ada kontaminan dari mikroba lain (Jutono et al., 1980).

Berikut adalah prosedur kerja pemurnian bakteri:

1. Memanaskan jarum ose hingga memijar diatas bunsen, kemudian berjarak pada bunsen dan diamkan beberapa saat hingga dingin
2. Menggunakan ose yang telah didinginkan untuk mengambil bakteri dominan pada cawan (sebanyak 1 ose)
3. Menggosokkan pada permukaan medium agar dimuali dari 1 ujung, ose yang disentuhkan pada permukaan medium sebaiknya tidak ditekan terlalu dalam
4. Memijarkan ose terlebih dahulu dan membiarkannya dingin setiap kali menggosokkan ose untuk kuadran berikutnya
5. Menginkubasi cawan petri berisi mikroba dengan posisi terbalik pada suhu ruang atau pada suhu tertentu dalam inkubator selama 24-48 jam dan amati pertumbuhannya

### b. Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengetahui bakteri yang telah dimurnikan termasuk dalam bakteri Gram Positif atau Gram Negatif, karena dalam proses identifikasi spesies bakteri Gram Positif dan Gram Negatif berbeda jenis BBL Crystal ID yang akan digunakan. Berikut adalah prosedur kerja pada pewarnaan Gram :

1. Membersihkan objek glass dengan menggunakan alkohol 70% dan tisu untuk menghilangkan noda dan lemak

2. Membuat pulasan bakteri di atas gelas objek, keringkan dan fiksasi dengan api

3. Meneteskan cat crystal violet dan didiamkan 60 detik

4. Membuang sisa cat dan cuci sisanya dengan air mengalir

5. Meneteskan larutan iodine dan didiamkan selama 60 detik

6. Membuang sisa cat dan cuci sisanya dengan air mengalir

7. Meneteskan larutan peluntur yaitu alkohol dan diamkan kira-kira 30 detik

8. Membuang sisa cat dan cuci sisanya dengan air mengalir

9. Meneteskan safranin dan didiamkan selama 60 detik

10. Cuci Kembali dengan air mengalir, keringkan dengan cara mengangin-anginkan di udara dan keringkan sisa air menggunakan kertas tisu

11. Mengamati menggunakan mikroskop mulai dari perbesaran 400x dan diteteskan minyak immersi

12. Mencatat hasil

### c. BBL Crystal ID *Enteric Non Forming*

BBL Crystal ID pada penelitian ini menggunakan jenis *Enteric Non Forming* karena hasil pewarnaan Gram yang telah dilakukan adalah Gram Negatif. Berikut adalah prosedur kerja menggunakan alat BBL Crystal ID *Enteric Non Forming* :

1. Mengeluarkan produk (BBL Crystal Kit) dari pembungkusnya, setelah dikeluarkan harus segera digunakan karena tidak boleh dibiarkan lebih dari 1 jam karena akan merusak kandungan kimia didalamnya.

2. Mengambil isolat bakteri yang digunakan lalu dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi larutan saline yang sudah tersedia dalam paket. Setelah dimasukkan dalam larutan saline kemudian divortex yang kekeruhannya 0,5 McFarland. Isolat dalam tabung reaksi kemudian dituangkan ke dalam lubang BBL Crystal ID *Enteric Non Forming*.

3. Meratakan larutan yang telah dituang ke lubang BBL Crystal dengan menggoyang secara perlahan dan lembut
4. Menutup dengan penutup yang berisi bahan kimia yang berbentuk kristal, tutup hingga rapat dan berbunyi “klik”
5. Menginkubasi selama 20-24 jam, lalu hasilnya dapat dilihat dengan terjadinya perubahan warna
6. Memasukkan hasil yang diperoleh berupa data data ke dalam data bank BBL Crystal dan diperoleh hasil nama spesies bakteri yang diidentifikasi.

### 3.7 Hubungan Total Bahan Organik dengan jumlah Total Kelimpahan Bakteri

Untuk mengetahui hubungan status Total Bahan Organik dengan jumlah total kelimpahan bakteri menggunakan metode regresi linear sederhana. Aplikasi yang digunakan untuk mengetahui hubungan ini menggunakan SPSS (*Statistical Package for Social Science*) 18.0.

Menurut Sugiyono (2007), untuk mengetahui korelasi antara 2 variabel maka diperlakukan pengujian (r) dengan kriteria sebagai berikut :

$r = 0$  maka tidak memiliki korelasi

$0 < r \leq 0,19$  maka korelasi sangat rendah

$0,2 < r \leq 0,39$  maka memiliki korelasi rendah

$0,4 < r \leq 0,69$  maka memiliki korelasi cukup

$0,7 < r \leq 0,89$  maka memiliki korelasi sangat tinggi

$0,9 < r \leq 1$  maka memiliki korelasi sangat tinggi dan kuat

$r = 1$  maka memiliki korelasi sempurna

### 3.8 Analisis Parameter Kualitas Air

Parameter kulaitas air yang diukur meliputi suhu, oksigen terlarut, BOD, pH, TOM, amonia, nitrit, dan nitrat. Prosedur pengukurannya sebagai berikut:

**a. Suhu**

Pengukuran suhu dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan *Thermometer Hg*. Prosedur pengukuran suhu dengan *Thermometer Hg* adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan termometer ke dalam air sampel selama 2-5 menit hingga nilai suhu menunjukkan angka stabil.
2. Memastikan tangan tidak menyentuh badan termometer.
3. Mencatat pembacaan skala celcius suhu pada termometer dalam keadaan masih berada pada air sampel.

**b. Kecerahan**

Prosedur pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *Secchi Disk* secara langsung di lapangan. Prosedur pengukuran kecerahan adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan *Secchi Disk* kedalam perairan tambak tidak tampak pertama kali
2. Mencatat kedalaman pertama kali *secchi disk* tidak nampak pada perairan (D1)
3. Mengangkat *secchi disk* secara perlahan sampai nampak pertama kali
4. Mencatat kedalaman pertama kali *secchi disk* Nampak pada perairan (D2)

Berikut rumus untuk menghitung kecerahan:

$$D1 + D2 / 2$$

**c. pH**

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter secara langsung di lapangan. Prosedur pengukuran pH pada air sampel adalah sebagai berikut:

1. Mengeringkan pH meter dengan kertas tisu
2. Mengkalibrasi elektroda pH meter dengan air aquades

3. Mencelupkan elektroda pH meter pada air sampel sampai menunjukkan nilai angka hasil yang stabil

4. Mencatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan monitor pH meter

#### d. **Disolved Oxygen (DO)**

Pengukuran DO dilakukan langsung dilapangan dengan menggunakan DO meter yang bertipe YSI 550A. Adapun cara pengoperasian DO meter adalah sebagai berikut:

1. Melepas pelindung sensor DO meter
2. Mengkalibrasi DO meter dengan menggunakan aquades
3. Memasukkan sensor DO meter ke dalam air sampel yang akan diukur kadar oksigen terlarutnya
4. Menunggu selama 15-20 detik hingga angka pada DO meter berubah dan stabil
5. Setelah angka stabil, hasil pembacaan DO meter dicatat di Lembar kerja

#### e. **Biological Oxygen Demand (BOD)**

Pengukuran BOD dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Universitas Brawijaya, Malang. Pengukuran BOD dilakukan 5 hari setelah botol DO diinkubasi (DO5) dengan dilapisi alufo dengan menggunakan DO meter. Cara mengukur kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dengan menggunakan DO meter yaitu sebagai berikut:

1. Melepas pelindung sensor DO meter
2. Mengkalibrasi sensor DO meter menggunakan akuades
3. Memasukkan sensor DO meter kedalam botol DO5
2. Menunggu 15-20 detik hingga angka pada DO meter berubah dan stabil

- Setelah angka stabil, hasil pembaca DO meter dicatat dan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{BOD (ppm)} = \text{DO0} - \text{DO5}$$

#### f. Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan langsung di lapangan. Prosedur pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan Salinometer Atago PAL-06S refraktometer adalah sebagai berikut:

- Mengkalibrasi alat menggunakan blangko akuades.
- Meneteskan larutan sampel pada lempengan alat tersebut
- Mengamati hasilnya dan mencatat
- Membilas salinometer dengan akuades serta dikeringkan dengan tisu
- Menyimpan salinometer di tempat semula.

#### g. Total Organic Matter (TOM)

Pengukuran TOM dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Universitas Brawijaya, Malang. Cara mengukur *total organic matter* (TOM) adalah sebagai berikut:

- Memasukkan 10 ml natrium oksalat 0,01 N ke dalam erlenmeyer 250 ml
- Memasukkan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4N dan dipanaskan dengan suhu 70 °C
- Mengangkat dan dititrasi KMNO<sub>4</sub> 0,01 N hingga berubah menjadi warna merah muda
- Mencatat berapa ml titrannya sebagai a ml
- Memasukkan 50 ml air sampel ke dalam Erlenmeyer
- Bila diduga bahan organik yang terdapat dalam sampel tinggi maka perlu melakukan pengenceran dengan cara mengambil 10 ml sampel air dan ditambahkan 40 ml akuades

7. Menambahkan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4N
8. Menambahkan "a" ml 0,01 N KMNO<sub>4</sub> dari buret
9. Mendidihkan selama 10 menit dengan suhu 70 °C kemudian diangkat
10. Mendinginkan hingga suhunya menjadi 60 °C dan ditambahkan Natrium oksalat 0,01 N secara perlahan-lahan sampai tak berwarna
11. Menitrasi dengan KMNO<sub>4</sub> 0,01 N sampai berubah warna menjadi merah jambu atau pink
12. Mencatat berapa ml titrannya (X ml)
13. Mengambil 50 ml akuades, dan dilakukan prosedur yang sama dilakukan seperti perlakuan pada sampel air, dan dicatat berapa ml titrannya (Y ml)
14. Menghitung kadar TOM menggunakan rumus:

$$\text{TOM (mg/L)} = (X - Y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000 \text{ mL air sampel}$$

Keterangan:

- X = mL titran untuk air sampel
- Y = mL titran untuk akuades (larutan blanko)
- 31,6 = Seperlima dari BM KMNO<sub>4</sub>, karena tiap mol KMNO<sub>4</sub> melepaskan 5 dalam reaksi ini
- 0,01 = Normalitas KMNO

#### h. Amonia

Pengukuran ammonia dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Universitas Brawijaya, Malang.

Pengukuran ammonia dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menyaring air sampel dengan saringan microfiber 47 mm dan alat *filter holder*
2. Mengambil 50 ml air sampel yang sudah disaring
3. Memasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml
4. Menaruh diruang asam

5. Menetesi dengan reagen phenol 10% sebanyak 2 ml.
6. Menetesi dengan reagen natrium hidroksit sebanak 2 ml
7. Kemudian menetesi dengan reagen *oxidition solution* sebanyak 5 ml
8. Menunggu 1 jam, jika air berubah menjadi biru berarti air mengandung Amonia
9. Menaruh air yang diuji kandungan Amonia nya ditaruh dalam cuvet
10. Menghitung kadar Amonia menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 640 nm



#### 4. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN

##### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Probolinggo merupakan salah satu kabupaten yang termasuk wilayah Provinsi Jawa Timur, berada pada posisi 7°40' - 8°10' Lintang Selatan (LS)

dan 112°50' - 113°30' Bujur Timur (BT). Secara geografis, Kabupaten Probolinggo terletak di lereng gunung-gunung yang membujur dari Barat ke Timur, yakni

Pegunungan Tengger, Gunung Lamongan dan Gunung Argopuro. Letak geografis

pada Kabupaten Probolinggo sebelah Utara berbatasan dengan selat Madura,

sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Situbondo dan Kabupaten

Bondowoso, sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan, sebelah

Selatan berbatasan dengan Kabupaten Lumajang, Kabupaten Malang dan

Kabupaten Jember. Kabupaten Probolinggo mempunyai 24 wilayah kecamatan.

Pengambilan sampel dilakukan di Tambak Rakyat Farm Ferry yang tepatnya

berada di Desa Gending, Kecamatan Gending, Kabupaten Probolinggo.

##### 4.1.1 Keadaan Secara Umum Lokasi Pengambilan Sampel



**Gambar 4.** Lokasi pengambilan sampel di tambak Farm Ferry (a) Kolam 1 ; (b) Kolam 2 ; (c) Kolam 3

Lokasi penelitian ini berada di Desa/Kelurahan Gending, Kecamatan Gending, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Batas-batas wilayah Desa

Gending, Kecamatan Gending adalah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Laut Jawa

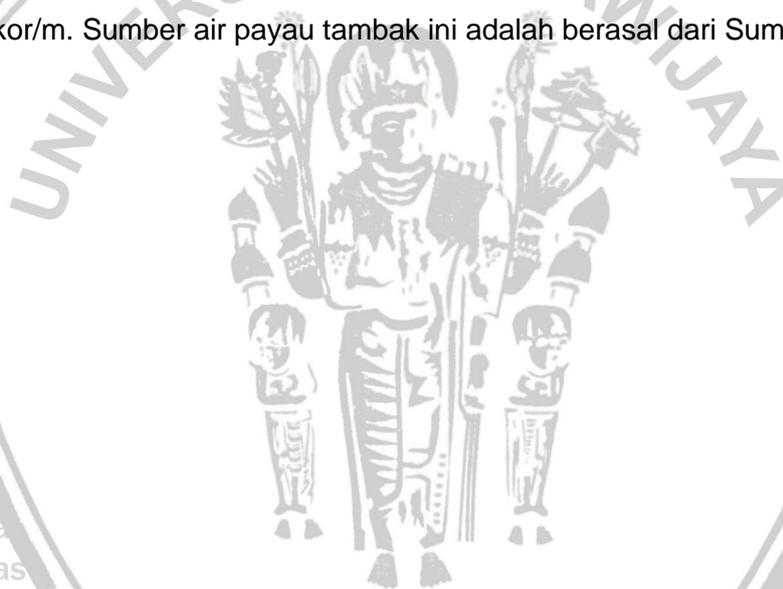
Sebelah Timur : Desa Pesisir

Sebelah Selatan : Desa Sebaung

Sebelah Barat : Desa Pajurangan

Lokasi tambak penelitian ini berada di pemukiman warga dan dekat dengan pesisir. Tambak semi intensif ini belum memiliki nama dan biasa disebut dengan

Tambak Rakyat Farm Ferry. Tambak Farm Ferry ini dikatakan semi intensif karena dinding dan alasnya masih tanah dan dilapisi oleh terpal. Jumlah kolam tambak pada lokasi ini adalah 6 kolam dengan luas total sebesar 3000m<sup>2</sup>. Luas per kolam sebesar 20x20 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 1,6meter dan padat tebar sebanyak 100-150 ekor/m. Sumber air payau tambak ini adalah berasal dari Sumur bor.



## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

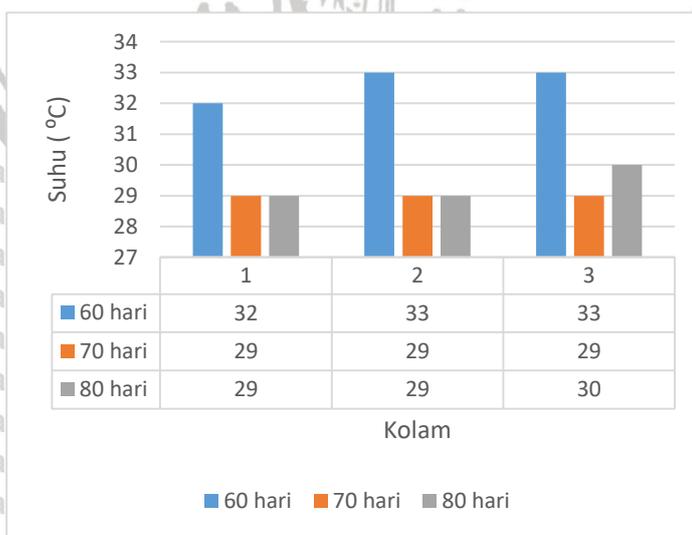
### 5.1 Parameter Kualitas Air Tambak

Berikut adalah parameter kualitas air tambak Pak Fery di Desa Kabupaten Probolinggo:

**Tabel 2.** Nilai Pengukuran Parameter Kualitas Air

Usia	Kolam	Parameter						
		Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	pH	DO (ppm)	BOD (ppm)	Salinitas (ppt)	Amonia (mg/L)
60	1	32	30	8,2	7,8	1	22	0,026
	2	33	29	8,3	7,7	0,6	23	0,036
	3	33	27	8,2	8,3	1,3	20	0,048
70	1	29	27	8,5	7,1	1,5	18	0,048
	2	29	25	8,5	7,7	1,2	20	0,013
	3	29	24	8,5	7,8	1,2	20	0,001
80	1	29	26	8,5	7,7	1,6	20	0,019
	2	29	25	8,5	8,3	1,4	21	0,010
	3	30	23,5	8	7	1	20	0,009

#### 5.1.1 Suhu

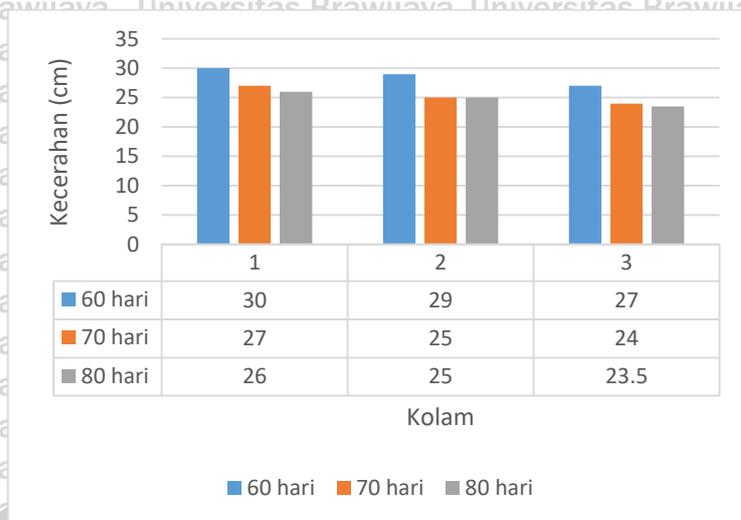


**Gambar 5.** Nilai Suhu (°C) pada Tambak Farm Fery

Suhu yang diperoleh pada tambak Farm Ferry di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo selama penelitian berlangsung berkisar antara 29-33°C. Suhu bervariasi antar stasiun penelitian, Apriadi (2008) menyatakan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri umumnya berlangsung optimal pada kisaran suhu 15-35°C. Baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No 75/Permen Kp/2016 untuk tambak semi-intensif nilai suhu adalah 28-31.5°C. Dilihat pada **Gambar 5** suhu relative tinggi terjadi pada usia udang 60 hari yaitu 32-33°C penelitian, hal tersebut dapat dikarenakan pengaruh cuaca dan waktu pengambilan sampel. Sedangkan, untuk usia 70 dan 80 hari berkisar pada suhu 29-30°C.

Mikroba yang hidup di perairan memiliki toleransi suhu yang berbeda, karena tergantung pada jenis mikroba dan tingkat aklimatisasinya. Metabolisme yang dihasilkan oleh bakteri pada perairan akan mempengaruhi nilai suhu. Penurunan temperatur yang mendadak dapat menyebabkan terganggunya metabolisme mikroba tetapi, lamakelamaan mikroba tersebut akan beradaptasi mengatasi keadaan dan mampu bertahan hidup. Kisaran suhu 29-33°C pada tambak Farm Ferry jika dilihat dari kelompok pertumbuhan mikroba berdasarkan temperatur termasuk pada kelompok mesofilik yaitu bakteri yang hidup didaerah suhu antara 10° - 45°C, dengan suhu optimum 20° - 40°C.

5.1.2 Kecerahan



**Gambar 6.** Nilai Kecerahan Tambak Farm Fery

Nilai kecerahan yang diperoleh pada tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo selama penelitian berlangsung berkisar antara 30-23,5 cm. Menurut Atmomarsono (2014) kecerahan optimal untuk tambak udang berkisar antara 25-40cm. Dilihat pada **Gambar 6** nilai kecerahan yang masih dapat dinilai optimum karena masih tidak jauh dari nilai baku mutu.

Nilai kecerahan pada Tambak Farm Ferry mengikuti nilai bahan organik. Semakin tinggi bahan organik maka semakin rendah kecerahan. Sesuai dengan pernyataan Hamuna *et al.* (2018), perairan yang memiliki nilai kecerahan rendah pada waktu cuaca yang normal dapat memberikan suatu petunjuk atau indikasi banyaknya partikel-partikel tersuspensi dalam perairan tersebut. Rohyati *et al.* (2003), juga menyatakan bahwa nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi.



5.1.3 pH



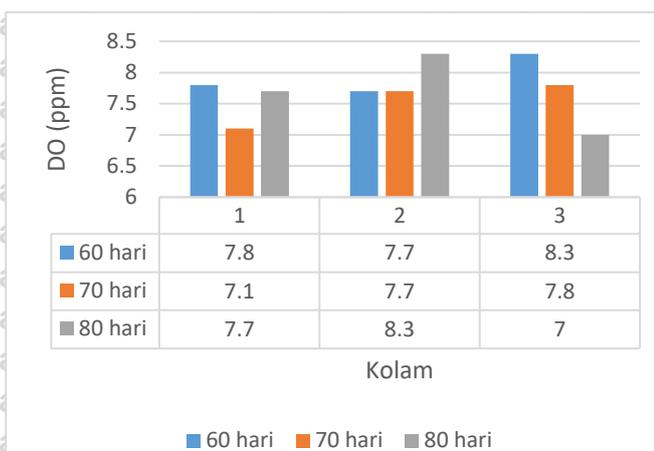
**Gambar 7.** Nilai pH Tambak Farm Fery

Nilai pH yang diperoleh pada tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo selama penelitian berlangsung berkisar antara 8-8,5. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa pH air ditambak dalam budidaya udang vaname tersebut cukup optimal. Baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No 75/Permen Kp/2016 untuk tambak semi-intensif nilai pH adalah 7,5-8,5.

Batas toleransi mikroorganisme di air terhadap pH air bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti suhu, oksigen terlarut, alkalinitas, adanya berbagai ion dan kation serta jenis organisme yang hidup di dalamnya. Menurut Suriawiria (2006), semakin lama pH air akan semakin menurun dan semakin bersifat asam, hal ini disebabkan penambahan bahan-bahan organik dan proses metabolisme pada organisme didalam perairan tersebut yang kemudian membebaskan CO<sub>2</sub>.



5.1.4 DO (*Dissolved Oxygen*)



**Gambar 8.** Nilai DO (*Dissolved Oxygen*) Tambak Farm Fery

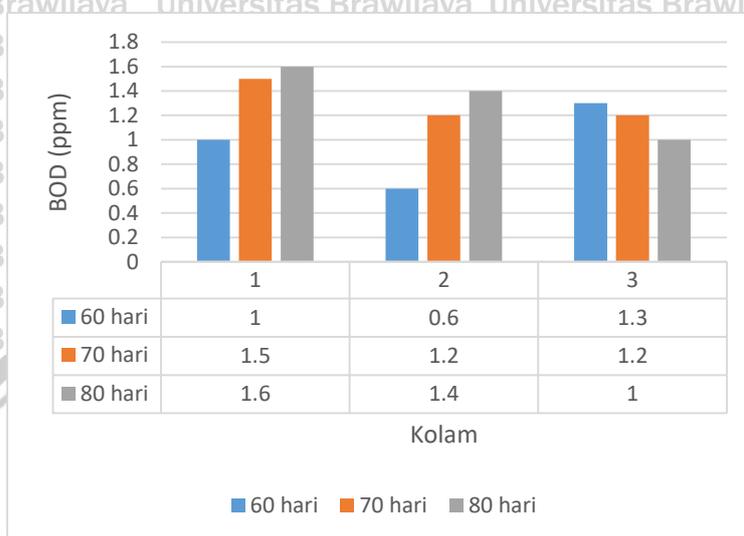
Nilai Oksigen terlarut (DO) yang diperoleh pada tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo selama penelitian berlangsung berkisar antara 7-8,3 ppm. Kisaran tersebut masih dalam kisaran normal, hal ini disebabkan karena pada ketiga tambak tersebut dilengkapi 6 buah kincir air yang dinyalakan, selain itu juga berasal dari fotosintesis dari fitoplankton serta difusi oksigen dari udara. Penambahan jumlah kincir disesuaikan dengan hasil pengukuran kadar DO (*Dissolved Oxygen*). Untuk standar budidaya udang vaname menurut Atmomarsono (2014) berkisar antara 7,5-8,5.

Selain untuk memenuhi kebutuhan oksigen oleh udang, DO juga dapat mencukupi untuk proses oksidasi bahan organik oleh mikroba. Hal ini juga didukung oleh Kordi (2007), bahwa oksigen juga berfungsi sebagai pengoksidasi bahan organik yang ada didasar tambak. Terutama mikroba aerob yang sangat membutuhkan oksigen terlarut untuk dapat bertahan hidup. Rendahnya nilai DO pada usia udang 80 hari di kolam 3 dikarenakan nilai kelimpahan bakteri pada kolam tersebut tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mudatsir (2007), penggunaan oksigen terlarut oleh mikroorganisme untuk mendegradasi zat-zat organik dalam jumlah banyak mengakibatkan berkurangnya jumlah oksigen



terlarut dalam air, sehingga ketika kelimpahan bakteri tinggi maka kandungan oksigen terlarut pada perairan tersebut rendah.

### 5.1.5 BOD

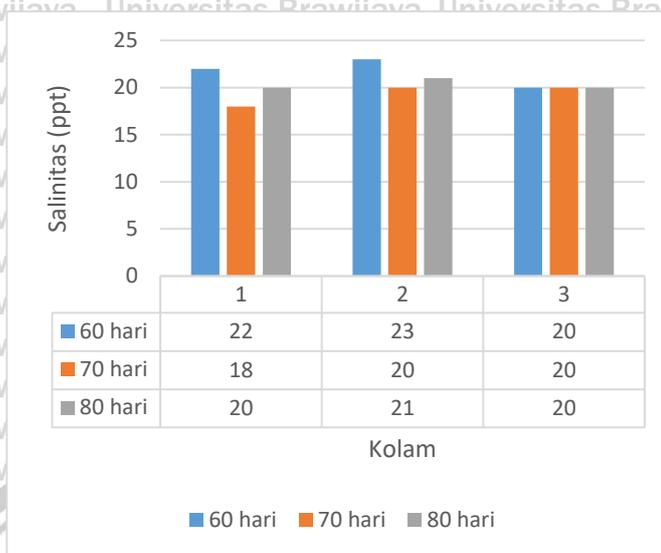


**Gambar 9.** Nilai BOD Tambak Farm Fery

Nilai BOD yang diperoleh pada tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo selama penelitian berlangsung berkisar antara 0,6-1,6 ppm. Menurut Salmin (2005), nilai BOD yang dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik adalah kisaran 0-10 ppm. Dilihat pada **Gambar 9** nilai BOD di tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo tidak tercemar oleh bahan organik mudah urai (BOD) dan dikategorikan aman.

Tingginya nilai BOD pada saat usia udang 80 hari berbanding lurus dengan kandungan bahan organik pada usia tersebut yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pengertian dari Berg (2003), BOD merupakan banyaknya oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik. Sehingga ketika kandungan bahan organik tinggi pada suatu perairan maka nilai BOD juga tinggi karena untuk mendegradasi bahan organik tersebut.

5.1.6 Salinitas



**Gambar 10.** Nilai Salinitas Tambak Farm Fery

Nilai salinitas yang diperoleh pada tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo selama penelitian berlangsung berkisar antara 18-23 ppt.

Baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No 75/Permen Kp/2016 untuk tambak semi-intensif nilai salinitas adalah 10-35 ppt. Dilihat pada **Gambar 10** nilai Salinitas di tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo dalam kondisi baik dan masih optimal.

Perubahan salinitas dapat mempengaruhi kadar air dalam tubuh mikroba. Menurut Arisandi *et al.* (2017), kebanyakan bakteri *pathogen* membutuhkan garam untuk aktivitas metabolisme dan pertumbuhannya, bakteri dapat berkembang dengan baik pada salinitas 20 ppt. Hal tersebut sesuai dengan nilai salinitas dari tambak Farm Fery yang memiliki rata-rata salinitas 20 ppt, dimana nilai tersebut merupakan nilai optimum untuk pertumbuhan bakteri.



5.1.7 Ammonia



**Gambar 11.** Nilai Amonia Tambak Farm Fery

Nilai ammonia yang diperoleh pada tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo selama penelitian berlangsung berkisar antara 0,001-0,048 mg/L. Menurut Hendrawati *et al.* (2007), nilai batas maksimum nilai ammonia adalah  $\leq 0,1$  mg/L yang dianjurkan pada air sumber untuk kegiatan budidaya. Level aman ammonia yang dianjurkan pada pemeliharaan post larva udang vaname adalah  $< 1.22$  mg/L. Dilihat pada **Gambar 11** nilai ammonia di tambak Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo dalam kondisi aman dan layak untuk budidaya udang vaname karena berada dibawah baku mutu.

Kandungan ammonia pada perairan berbanding lurus oleh nilai bahan organik total dan kelimpahan bakteri pada perairan tersebut. Saat Bahan Organik Total (TOM) menunjukkan nilai yang tinggi maka kelimpahan bakteri akan tinggi pula untuk proses mendegradasi bahan organik tersebut. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), saat proses degradasi, ammonia akan mengalami proses nitrifikasi dan dinitrifikasi sesuai siklus nitrogen dalam air sehingga menjadi nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Dalam proses nitrifikasi dan denitrifikasi dapat berjalan lancar bila tersedia bakteri *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* dalam jumlah yang cukup.



## 5.2 Bahan Organik

Berikut adalah nilai TOM selama penelitian 3 minggu di 3 kolam tambak milik Pak Fery di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo.

**Tabel 3.** Nilai Bahan Organik Total (TOM)

Kolam	Total Organic Matter (TOM)		
	Hari ke-60	Hari ke-70	Hari ke-80
I	50,90 mg/L	55,48 mg/L	60,45 mg/L
II	60,37 mg/L	70,72 mg/L	75,37 mg/L
III	64,21 mg/L	71,40 mg/L	80,71 mg/L

Bahan Organik Total atau biasa yang disebut *Total Organic Matter* (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total pada suatu perairan. Bahan organik tersebut terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi dan koloid. Nilai Bahan Organik Total (TOM) pada penelitian ini berkisar 50,90 mg/L – 80,71 mg/L.

Nilai TOM tertinggi terdapat pada hari terakhir pengambilan sampel saat udang berusia 80 hari. Hal tersebut dapat dimungkinkan karena semakin tua usia udang maka kebutuhan akan pakan dan metabolismenya meningkat, oleh karena itu bahan organik yang terkandung diduga berasal dari akumulasi sisa pakan, feses udang dan plankton yang mati. Menurut Arifin (2007), bahwa kandungan bahan organik yang tinggi lebih dari 60 ppm menunjukkan kualitas air yang menurun.

Dalam peraturan pemerintah tidak disebutkan untuk nilai batas optimum TOM, namun Adiwidjaya *et al.* (2003), menyebutkan bahwa nilai Bahan Organik Total perairan yang optimal untuk budidaya udang vaname adalah <50mg/L.

Menurut Boyd (1979), bahwa proses penguraian bahan organik secara alami sangat tergantung pada keberadaan bakteri pengurai, selain itu juga tergantung pada jumlah bahan organik sendiri, pH, suhu, oksigen terlarut, dan waktu. Pada



penelitian ini dimungkinkan bahwa bahan organik terlarut didekomposisi oleh bakteri aerob, dikarenakan pengambilan sampel air dilakukan di dekat permukaan air, yang mana pada wilayah tersebut dalam kondisi terdapat oksigen terlarut dibutuhkan bakteri aerob. Hasil yang diberikan oleh bakteri aerob lebih berguna dibandingkan hasil yang diberikan oleh bakteri anaerob. Menurut Effendi (2003), bahwa produk akhir dari dekomposisi atau oksidasi bahan organik pada kondisi aerob adalah senyawa-senyawa yang stabil. Sedangkan produk akhir dari dekomposisi pada kondisi anaerob selain karbondioksida dan air juga berupa senyawa-senyawa yang tidak stabil dan bersifat toksik, misalnya amonia, metana, dan hidrogen sulfida. Oleh karena itu, meskipun dengan nilai TOM yang tinggi, tambak Pak Fery tidak mengalami gagal panen.

### 5.3 Kelimpahan Bakteri

Jumlah total kelimpahan bakteri ini diambil dari pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$  dan dihitung menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*). Hasil kelimpahan bakteri pada kolam 1, kolam 2, dan kolam 3 dari tambak milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo saat udang berusia 60 hari, 70 hari, dan 80 hari dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

Kelimpahan bakteri selama 30 hari penelitian berkisar antara 1564,3 – 3936,36 CFU/ml. Kelimpahan bakteri bervariasi setiap kolam, dimana pada pengambilan sampel kolam 2 minggu kedua memiliki nilai kelimpahan bakteri terendah yaitu sebesar 1564,3 CFU/ml. Hal tersebut dapat dikarenakan faktor cuaca dan adanya penyiponan. Pengambilan sampel saat udang berusia 70 hari sebelumnya terjadi hujan deras pada malam hari, sehingga mempengaruhi nilai total bakteri dan bahan organik. Menurut Pebriani (2007), penyiponan merupakan salah satu penyebab penurunan jumlah koloni bakteri, namun karena kegiatan penyiponan antara satu petak tambak dengan petak tambak lainnya tidak sama

maka terjadi fluktuasi bakteri yang juga berbeda antara petak tambak satu dengan petak tambak yang lainnya. Penyiponan bertujuan untuk mengurangi limbah organik yang berada di dasar tambak. Hal ini dapat menyebabkan penurunan jumlah koloni bakteri yang terdapat pada perairan tambak.

Sedangkan saat pengambilan sampel di kolam 3 pada minggu ketiga memiliki nilai kelimpahan bakteri tertinggi yaitu sebesar 3936,36 CFU/ml.

Tingginya nilai kelimpahan bakteri pada pengambilan sampel di kolam 3 minggu ketiga disebabkan oleh tingginya nilai Bahan Organik Total (TOM) pada kolam tersebut. Hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Kristiwan (2014), menyatakan bahwa konsentrasi Bahan Organik Total (TOM) berkaitan erat dengan dengan kelimpahan bakteri, dengan semakin banyak konsentrasi Bahan Organik Total (TOM) maka semakin banyak pula kelimpahan bakteri yang terkandung di perairan tersebut. Tingginya kandungan Bahan Organik Total (TOM) di kolam 3 minggu ketiga juga berkaitan dengan parameter lingkungan yang diukur, diantaranya nilai pH dan DO yang paling rendah pada stasiun tersebut. Irawan *et al.* (2016), menyatakan nilai pH yang rendah dapat disebabkan oleh meningkatnya laju penguraian bahan organik oleh bakteri. Hal ini dikarenakan proses dekomposisi bahan organik menghasilkan CO<sub>2</sub> yang dapat menurunkan pH.

Tingginya laju penguraian bahan organik oleh bakteri menyebabkan konsumsi oksigen semakin bertambah sehingga DO di perairan akan semakin berkurang.

#### 5.4 Identifikasi Bakteri

Hasil identifikasi bakteri pada penelitian di ketiga kolam tambak milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo adalah jenis bakteri *Vibrio Alginolyticus*. Bakteri ini merupakan anggota dari famili Vibrionaceae, bakteri Gram negatif halofilik, fakultatif anaerob (Chang *et al.*, 2011) dengan bentuk batang-

melengkung, motil, dan tidak membentuk spora (Bunpa *et al.*, 2016). Berikut merupakan taksonomi dari *V. alginolyticus* menurut Miyamoto *et al.* (1961):

Kingdom: Bacteria

Phylum : Proteobacteria

Classis : Gammaproteobacteria

Ordo : Vibrionales

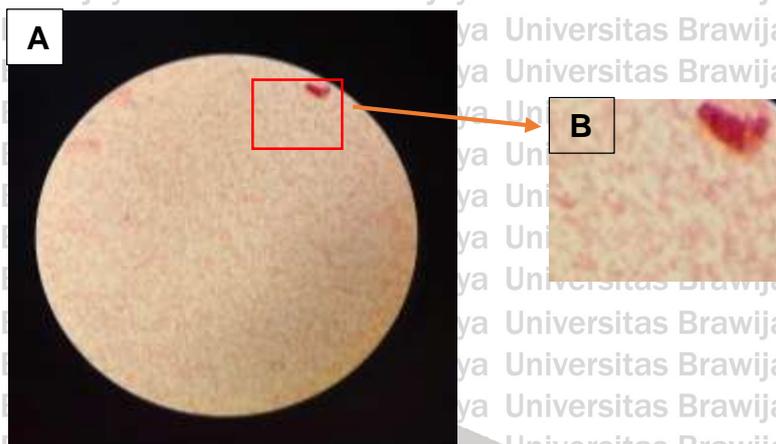
Familia : Vibrionaceae

Genus : Vibrio

Species : *Vibrio alginolyticus*

*V. alginolyticus* merupakan bakteri halofilik yang tumbuh pada pH antara 7 sampai 9, dapat hidup pada suhu 10°C sampai 40°C, dan pertumbuhan optimumnya pada suhu 37°C (Hikmawati *et al.*, 2019). Selain itu bakteri ini tumbuh pada konsentrasi NaCl yang tinggi, minimal media pertumbuhannya mengandung NaCl 1% dan NaCl maksimal 10% (Bunpa *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil pewarnaan Gram yang dilakukan di UPT Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Bangil, Pasuruan, menunjukkan bahwa *V. alginolyticus* merupakan Gram negative. Hal tersebut karena menghasilkan warna merah pada sel yang ditunjukkan pada **Gambar 10**. Pewarnaan Gram bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara bakteri Gram positif dan Gram negatif berdasarkan komposisi dinding sel dilihat dari hasil perbedaan warna (Becerra *et al.*, 2016).



**Gambar 12.** Bakteri *V. Alginolyticus* dari Hasil Pewarnaan Gram yang dilihat dari Mikroskop Cahaya (Dokumentasi pribadi).

Keterangan : (A) Bidang pandang pada perbesaran 400x; (B) Hasil perbesaran dari kotak merah.

Bakteri *Vibrio Alginolyticus* merupakan penyebab penyakit udang menyala dan biasanya menyerang budidaya udang pada stadium larva dan pasca-larva.

Gejala-gejala udang yang telah terinfeksi bakteri ini adalah tubuhnya tampak menyala pada malam hari, tubuh menjadi lemah, tidak aktif berenang, nafsu makan berkurang dan terdapat bercak merah disetiap bagian tubuhnya (Amri, 2003). Menurut Ayini et al. (2014), *Vibrio alginolyticus* bereran sebagai *pathogen* primer maupun sekunder. Sebagai *pathogen* primer bakteri ini masuk melalui kontak langsung dengan organisme, sedangkan sebagai *pathogen* sekunder bakteri ini menginfeksi organisme yang terlebih dulu terinfeksi penyakit lainnya.

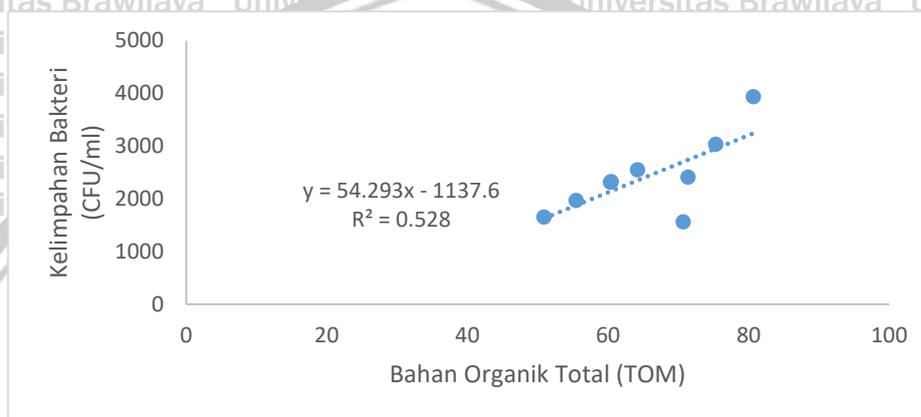
Menurut Luturmas dan Pattinasarany (2010), spesies *Vibrio Alginolyticus* bersifat fermentatif, mampu menghasilkan enzim oksidase dan katalase, sistem respirasinya secara anaerob.

Munculnya bakteri spesies *Vibrio Alginolyticus* pada tambak Farm Fery dapat dipicu dari berbagai faktor. Pada penelitian ini diduga munculnya bakteri tersebut dikarenakan adanya stress lingkungan fisik-kimia. Pada pengambilan sampel untuk diidentifikasi dilakukan pada hari ke-70 (pengambilan sampel kedua).

Malam hari sebelum pengambilan sampel terjadi hujan lebat pada lokasi

penelitian, sehingga hal tersebut menyebabkan terjadi perubahan kualitas air secara mendadak seperti perubahan suhu dan salinitas di perairan tambak. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Amri (2003), bahwa penyakit bakteri menyalakan banyak ditemukan pada musim hujan, yaitu ketika salinitas menurun dan terjadi perbedaan suhu yang besar antara siang dan malam hari.

### 5.5 Hubungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Bakteri



**Gambar 13.** Hubungan Koefisien determinasi Bahan Organik Total terhadap Kelimpahan Bakteri

Berdasarkan nilai hasil analisis regresi linear sederhana antara Bahan Organik Total (BOT) dengan total kelimpahan bakteri di ketiga kolam tambak udang milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo diperoleh persamaan regresi  $Y = 54,293 X - 1137,6$ . Interpretasi dari persamaan regresi tersebut adalah setiap kenaikan 1 mg/L bahan organik maka akan mempengaruhi kenaikan kelimpahan bakteri sebesar 54,29 CFU/ml, dengan arah tanda koefisien slope atau nilai b ( $Y = bX + a$ ) adalah tanda positif (searah).

Nilai signifikansi yang diperoleh menggunakan aplikasi SPSS 18.0 hasilnya adalah 0.027 (**Lampiran 6**). Nilai tersebut menunjukkan bahwa BOT berpengaruh signifikan terhadap kelimpahan bakteri ditambak karena memiliki nilai signifikansi

<0,05. Hal tersebut didukung oleh pendapat Rowena dan Hendra (2017), yang



mengatakan parameter yang berpengaruh signifikan memiliki nilai ( $\text{sig}<0,05$ ), sedangkan parameter yang tidak berpengaruh signifikan memiliki nilai ( $\text{sig}>0,05$ ).

Hubungan positif dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah sebesar 0,528. Hal tersebut menginterpretasikan bahwa BOT dapat menjelaskan 53% keragaman dari kelimpahan bakteri, sedangkan 47% sisanya adalah dari variable lain. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi BOT terhadap kelimpahan bakteri cukup besar.

Hasil analisis hubungan bahan organik terhadap kelimpahan bakteri di tambak Farm Ferry pada bulan Januari – Februari 2020 menunjukkan keterkaitan erat. Keberadaan bakteri di tambak Farm Ferry erat kaitannya dengan ketersediaan Bahan Organik Total (TOM) sebagai sumber nutrisinya. Sebesar 53% kepadatan bakteri di tambak Farm Ferry dipengaruhi oleh Bahan Organik Total (TOM). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Marwan (2015) yang mendapatkan keeratan hubungan antara kandungan BOT dengan kelimpahan bakteri. Sebagaimana yang disebutkan oleh Kunarso (2011) bahwa perbedaan terhadap jumlah kandungan bakteri sangat erat kaitannya dengan konsentrasi kandungan material organik yang tersedia dalam kolom air yang merupakan sumber nutrisi bagi bakteri. Ditambahkan kembali oleh Palimirmo (2016) peningkatan pasokan bahan organik dapat memacu proses kehidupan bakteri sehingga keberadaannya di perairan menjadi semakin banyak.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

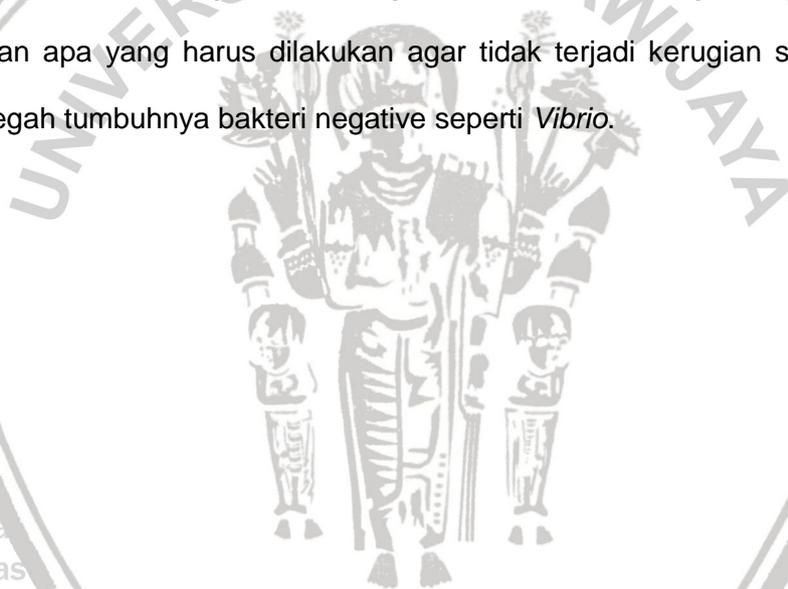
Kesimpulan pada penelitian yang dilakukan di tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Farm Ferry, di Desa Gending, Kabupaten Probolinggo adalah:

1. Nilai bahan organik pada 3 kolam tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo pada kolam 1 nilai bahan organik saat berusia 60 hari 50,90 mg/l, usia 70 hari 55,48 mg/l, dan usia 80 hari 60,45 mg/l. Pada kolam 2 nilai bahan organik saat usia 60 hari 60,37 mg/l, usi 70 hari 70,72 mg/l, dan usia 80 hari 75,37 mg/l. Pada kolam 3 nilai bahan organik saat usia 60 hari 64,21 mg/l, usia 70 hari 71,40 mg/l, dan usia 80 hari sebesar 80,71 mg/l.
2. Jumlah kelimpahan bakteri pada 3 kolam tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo pada kolam 1 jumlah kelimpahan bakteri saat berusia 60 hari 1654,3 CFU/ml, usia 70 hari 1972,7 CFU/ml, usia 80 hari 2327,27 CFU/ml. Pada kolam 2 jumlah kelimpahan bakteri saat usia 60 hari 2315,14 CFU/ml, usia 70 hari 1564,3 CFU/ml, usia 80 hari 3036,36 CFU/ml. Pada kolam 3 jumlah kelimpahan bakteri saat usia 60 hari 2551,7 CFU/ml, usia 70 hari 2414,6 CFU/ml, usia 80 hari 3936,36 CFU/ml.
3. Hasil identifikasi bakteri pada masing masing kolam pada tambak udang milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo adalah bakteri *Vibrio Algynoliticus*.
4. Nilai hasil analisis regresi linear sederhana antara bahan organik total (TOM) dengan total kelimpahan bakteri di ketiga kolam tambak udang milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo menunjukkan bahwa tingkat

hubungan antara konsentrasi bahan organik total (TOM) dengan kelimpahan bakteri pada ketiga kolam tergolong kuat.

### 6.1.1 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan pada 3 kolam tambak milik Pak Fery, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo diketahui bahwa bahan organik yang terkandung dalam perairan tambak berkaitan erat dengan pertumbuhan kelimpahan bakteri, jika bahan organik yang terkandung terlalu tinggi maka akan dapat menurunkan kualitas perairan tambak dan dapat memicu pertumbuhan bakteri *vibrio*, sehingga penting adanya untuk melakukan monitoring kualitas air termasuk nilai kandungan bahan organik secara berkala agar dapat mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan agar tidak terjadi kerugian selain itu untuk mencegah tumbuhnya bakteri negative seperti *Vibrio*.



## DAFTAR PUSTAKA

Adiwidjaya, D., Erik, Sutikno, D. Sulistrinaro. 2003. *Produktifitas Pada Budidaya Udang Windu Sistim Tertutup : Peluang Usaha Untuk Mencari Nilai Tambah Bagi Petambak*. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. Pertemuan PraLintas UPT Budidaya Air Payau dan Laut. Ditjen Perikanan Budidaya, Jepara. 39 halaman.

Amri, K. 2003. *Budidaya udang windu secara intensif*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

Apriadi, T. (2008). Kombinasi Bakteri dan Tumbuhan Air Sebagai Bioremediator dalam Mereduksi Kandungan Bahan Organik Limbah Kantin. Skripsi. Bogor, Indonesia: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Arifin, Zaenal., D. Adiwidjaya dan U. Komarudin. 2007. Penerapan Best Management Practices (BMP) pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Intensif. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara.

Arisandi, A., M. K. Wardani, K. Badami, G. D. Araninda. 2017. Dampak Perbedaan Salinitas Terhadap Viabilitas Bakteri *Vibrio fluvialis*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. **9**(2): 91-97.

Atmomarsono, M. Supito. Mangampa, M. Pitoyo, H. Lideman. Tjahyo, S.H. Akhdiat, I. Wibowo, H. Ishak, M. Bason, A. Wahyono, N.T. Latief, S.S. dan Akmal. 2014. *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Udang Vannamei Tambak Semi Intensif dengan Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL)*. Tim Perikanan WWF-Indonesia.

Becerra, S. C., Roy, D. C., Sanchez, C. J., Christy, R. J., dan Burmeister, D. M. 2016. "An Optimized Staining Technique for the Detection of Gram Positive and Gram Negative Bacteria within Tissue", BMC Research Notes. **9**(216): 1-10.

Berg, SG and Black. 2003. *Cooling Towers-A Potential environmental Source of Slow Growing Mycobacterial Spesies*. AIHA J. 64: 238-24

Boyd AW. 1990. Water quality in pond for aquaculture. Auburn University. Birmingham Publishing Co. Alabama.

Boyd, C.E. 1991. *Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming*. Elsevier Scientific Pub. Co. American Soybean Association-US Wheat Associates, USA.

Brock, MD and Madigan, A. 1991. Fundamentals Aquatic Ecology. *Blackwell Scientific Publication*.

Briggs. M, S.F. Smith, R. Subanghe and M. Phillips. 2004. *Introduction and movement of Penaeus vannamei and P. stylirostris in Asia and the Pasific*. FAO. Bangkok. Pages: 40.

Bunpa, S., Sermwittayawong, N., dan Vuddhakul, V. 2016. "Extracellular Enzymes Produced by *Vibrio alginolyticus* Isolated from Environments and Diseased Aquatic Animals", *Procedia Chemistry*, Vol. 18, hal. 12-17.

Chang, C.I., Lee, C.F., Cheng, T.C., Tsai, J.M., dan Lin, K.J. 2011. "A Selective and Differential Medium for *Vibrio alginolyticus*", *Journal of Fish Diseases*, Vol. 34, hal. 227-234.

Davis, M. L. and Cornwell, D. A. 1991. *Introduction to Environmental Engineering. Second Edition*. Mc. Graw-Hill. Inc., New York. 822 p.

Devaraja, T.N., Yusoff, F.M., Shariff, M., 2002. Changes in bacterial population and shrimp production in pond treated with commercial microbial products. *Aquaculture* 206, 245–256.

Durborow, R.M., Crosby, D.M., Brunson, M.W. 1997. Ammonia in fish ponds. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publ. No.463.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air, bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

Effendie, M. I. 1997. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusantra. Yogyakarta. 163 hlm.

Elovaara, A. K. 2001. Shrimp Farming Manual : *Practical Technology for Intensive Shrimp Production*. Unites States of America (USA).

Fardiaz, S. 1989. *Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Press. Bogor.

Garrity, George M., J.A. Bell, T.G. Lilburn. 2004. *Taxonomic Outline of the Prokaryotes Bergeys Manual of Systematic Bacteriology, 2<sup>nd</sup> Edition*. New York: Springer New York.

Google Image. 2020. Peta wilayah Desa Gending Kabupaten Probolinggo.

Ghufron, M. dan H. K. Kordi. 2010. *Buku Pintar Pemeliharaan 14 Ikan Air Tawar Ekonomis di Keramba Jaring Apung*. Lily Publisher. Yogyakarta. 324 halaman.

Grunditz, C; Dalhammar, G (2001). "Development of nitrification inhibition assays using pure cultures of *Nitrosomonas* and *Nitrobacter*". *Water research*. **35** (2): 433–40.

Haliman, R. W dan D. Adijaya S. 2005. *Udang Vaname*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Hamuna, B., R. H. R. Tanjung, Suwito, H. K. Maury, Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. **16**(1): 35-43.

Hermawati, A.W.S., Rahayu, K., Setyawati, S., Shofy M. 2009. Pengaruh Konsentrasi Kadmium Terhadap Perubahan Warna dan Presentase Jenis Kelamin Jantan Anakan *Daphnia magna*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **1** (1).

Herviani, V. dan A. Febriansyah. 2016. Tinjauan atas proses penyusunan laporan keuangan pada *young entrepreneur academy* Indonesia Bandung. *Jurnal Riset Akuntansi*. **8**(2): 19-27.

Hikmawati, F., Susilowati, A., dan Setyaningsih, R. (2019), "Colony Morphology and Molecular Identification of *Vibrio* spp. On Green Mussels (*Perna viridis*) in Yogyakarta, Indonesia Tourism Beach Areas", *Biodiversitas*. **20**(10): 2891-2899

Hutasiot dkk. 2014. Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search (Studi Kasus di PT. X). *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. Vol. **2**

Irawan, A., Jufri, Y., Zuraida. (2016). Pengaruh pemberian bahan organik terhadap perubahan sifat kimia andisol, pertumbuhan dan produksi gandum (*Triticum eastivum* L.). *Jurnal Kawista*. **1**(1): 1-9.

Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan. Nomor: Kep. 28/MEN/2004. *Tentang Pedoman Umum Budidaya Udang Di Tambak*. 12.

Koes, I. 2006. *Mikrobiologi*. Bandung: Yrama Widya.

Kordi K, M Ghufuran. 2010. *Budidaya Udang Laut*. Lily Publisher. Yogyakarta.

Kristiawan, D., Widyorini, N., & Haeruddin. (2014). Hubungan total bakteri dengan kandungan bahan organik dengan total bakteri di Muara Kali Wisu, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. **3**(4), 24-33.

Kunarjo D. H. (2011). Kajian kesuburan ekosistem perairan laut Sulawesi Tenggara berdasarkan aspek bakteriologi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, **3**(2), 32-47.

Kusrini, E. 2011. Menggali sumberdaya genetik udang jerbung (*Fenneropenaeus merguensis* de Man) sebagai kandidat udang budidaya di indonesia. *Media Akuakultur*. **6** (1), 49-53.

Lightner, D. V. 1996. *A Handbook Og Shrimp Pathology And Diagnostic Procedures For Disease Of Culture Penaeicl Shrimp*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA. USA. Section. 15: 579-601.

Luturmas, A., A. Y. Pattinasarany. 2010. Isolasi dan karakterisasi bakteri *Vibrio Alginolyticus* pada ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*) sebagai faktor virulensi bakteri pathogen. *Seminar Nasional Basic Science II*. Hal: 36-42.

Marwan, A. H., Widyorini, N., & Nitisupardjo, M. (2015). Hubungan total bakteri dengan kandungan bahan organik total di muara sungai Babon Semarang. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 4(3), 170179.

Miyamoto, Y., Nakamura, K., dan Takizawa, K. 1961. "Pathogenic halophiles. Proposals of a new genus 'Oceanomonas' and of the amended species names", *Jpn. J. Microbiol*, Vol. 5, hal. 477-481.

Mudatsir. 2007. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Mikroba Dalam Air. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 7(1): 23-29.

Neumann, M; Robbecke, RS; Hagenau, C and Behringer, K. 1997. Comparison of Methos for Isolation of Mycobacteria from Water. *Appl. Environ. Microbiol*. 63: 547-554.

Panudju, A. 2013. Pengaruh kompensasi dan karakteristik pekerjaan terhadap kepuasan kerja karyawan unit produksi PT X Palembang. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Sriwijaya*. 1(2): 1-7.

Palimirmo, F. S., Damar, A., & Effendi, H. (2016). Dinamika Sebaran Bakteri Heterotrofik di Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1), 26-34.

Pebriani, Weni. 2009. Studi Fluktuasi Bakteri Terkait dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 75/Permen Kp tahun 2016 tentang Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Panaeus monodom*) dan Udang Vaname (*Litopenaeus vaname*).

Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Pernomo, A. 1998. *Pembuatan Ttambak Udang di Indonesia*. Departmen Pertanian. Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian. Balia Penelitian Perikanan Budidaya Pantai . Maros.

PESCOD, M. D. 1973. *Investigation of Rational Effluen and Stream Standards for Tropical Countries*. A.I.T. Bangkok. 59 pp.

Rohyati, T., Hida dan Husnah. 2003. Produktivitas Primer dan Komunitas Plankton di Kawasan Pemukiman Organ Permata Indah Jakabiring Palembang. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan* . Bali Riset Perikanan Perairan Umum. 1(1): 1-14.

Rowena, J. dan Hendra. 2017. Earning Volatility, Kebijakan Dividen dan Pertumbuhan Aset Berpengaruh Terhadap Volatilitas Harga Saham. *Jurnal Administrasi Kantor*. 5(2): 231-242.

Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. **30**(3): 21-26.

SNI. 2004. SNI 06-6989.11-2004 Air dan Air Limbah - Bagian 11: *Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional

SNI. 2004. SNI 06-6989.3-2004 Air dan Air Limbah - Bagian 3: *Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional

SNI. 2005 SNI 06-6989.23-2005 Air dan Air Limbah - Bagian 23: *Cara Uji Suhu Dengan Termometer*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional

Singestecia, R., E. Handoyo dan N. Isdaryanto. 2018. Partisipasi politik masyarakat Tionghoa dalam pemilihan kepala daerah di Slawi Kabupaten Tegal. *Unnes Political Science Journal*. **2**(1): 63-72.

Starkenbug, S. R., Chain, P. S., Sayavedra-Soto, L. A., Hauser, L., Land, M. L.; Larimer, F. W., Malfatti, S. A., Klotz, M. G., Bottomley, P. J., Arp, D. J., Hickey, W. J. 2006. Genome sequence of the chemolitho autotrophic nitrite-oxidizing bacterium *Nitrobacter winogradskyi*. *Applied and environmental microbiology*. **72**(3): 63–205.

Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. CV Alberta. Bandung

Suriawiria, U. *Mikrobiologi Air*. Bandung: Angkasa. 2003.

Thairu, Y., Nasir, I. A., dan Usman, Y. 2016. "Review Article: Laboratory Perspective of Gram Staining and its Significance in Investigations of Infectious Diseases", *African Journal of Medicine*. **4**(1):168-174.

Walpole, R.E. 1995. *Pengantar Statistika*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Waluyo, L. 2008. *Teknik Metode Dasar Mikrobiologi*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang. 365 hal.

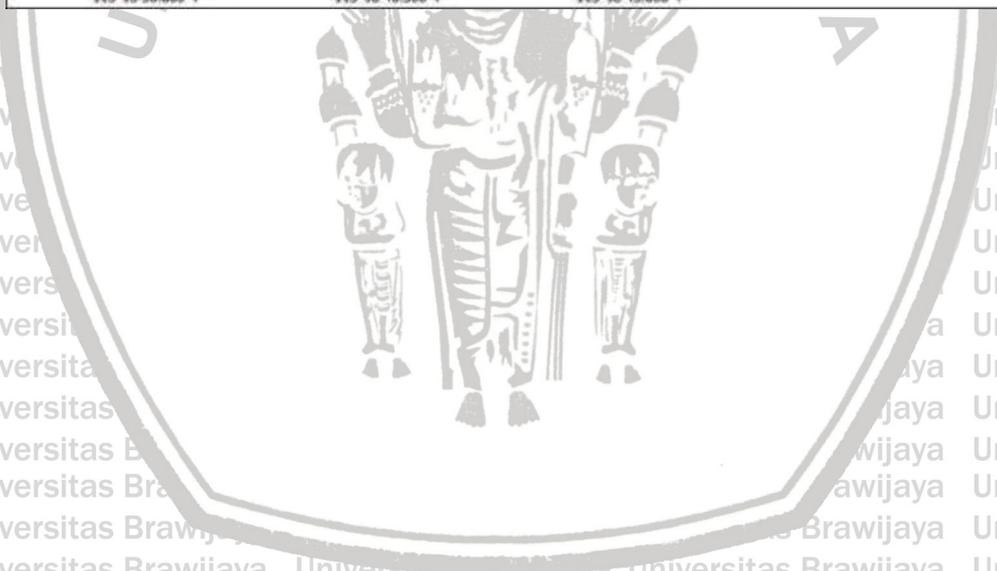
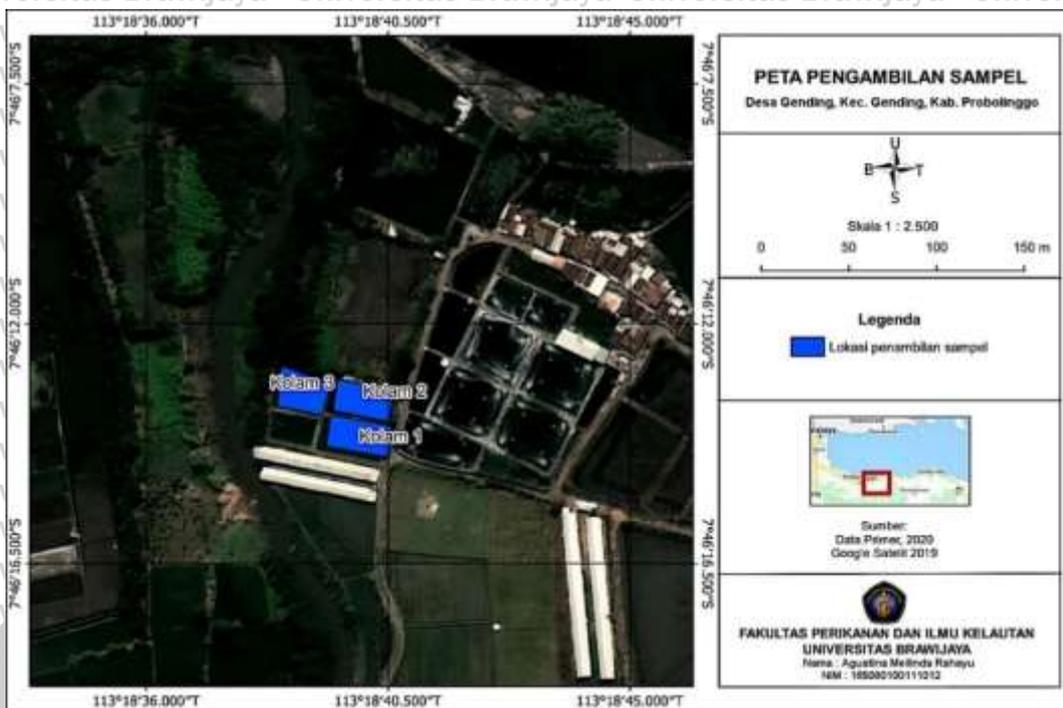
Wang, S., Zhu, Y., Yang, Y., Li, J., dan Hoffman, M. R. 2020. "Electrochemical Cell Lysis of Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria: DNA Extraction from Environmental Water Samples", *Electrochimica Acta*, Vol 338, hal:1-9.

Wyban, A. James dan N. J. 1991. *Intensive Shrimp Production Technology*. The Oceanic Institute Makapuu Point Honolulu. Hawaii USA.

Zonneveld, N., E. A. Huisman, J. H. Boon. 1991. *Budidaya Ikan*. Gramedia: Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Alat dan Bahan

Tabel 4. Alat dan Fungsi

No	Alat	Fungsi
1.	Pipet tetes	Untuk memindahkan larutan dalam skala kecil
2.	Cuвет	Untuk wadah larutan yang akan diukur
3.	pH Meter	Untuk mengukur pH pada perairan
4.	Thermometer Hg	Untuk mengukur suhu pada perairan
5.	Washing Bottle	Untuk wadah aquades
6.	Stopwatch	Untuk mengukur lamanya waktu yang dibutuhkan
7.	Spektrofotometer	Untuk menghitung panjang gelombang
8.	Erlenmeyer	Untuk tempat pencampuran larutan
9.	Gelas Ukur	Untuk mengukur air sampel maupun larutan
10.	DO Meter	Untuk mengukur DO dan suhu di perairan
11.	Nampan	Untuk alas membedah ikan
12.	Spatula	Untuk pengaduk larutan
13.	Bunsen	Untuk melakukan pengkondisian aseptis
14.	Triangle	Untuk membantu meratakan sampel bakteri pada media biakan padat dengan metode spread
15.	Waterbath	Untuk menginkubasi media cair dengan suhu yang bisa ditentukan
16.	Tabung reaksi	Untuk tempat pengenceran bertingkat
17.	Rak tabung reaksi	Untuk tempat meletakkan tabung reaksi
18.	Botol sampel	Untuk tempat sampel air
19.	Cawan Petri	Untuk tempat melakukan penanaman mikroba
20.	Hot Plate	Untuk memanaskan media



No	Alat	Fungsi
21.	Coolbox	Untuk menyimpan sampel
22.	Crushable tang	Untuk membantu mengambil benda yang panas
23.	Mikropipet	Untuk memindahkan cairan bervolume kecil
24.	Kulkas	Untuk tempat menyimpan sampel dan media isolasi
25.	Oven	Untuk melakukan sterilisasi kering dengan suhu 160°C sampai 170°C selama 2-3 jam
26.	Autoklaf	Untuk melakukan sterilisasi basah pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15-20 menit
27.	Timbangan Digital	Untuk menimbang bahan dalam jumlah tertentu dengan ketelitian 0,01 gram
28.	Colony Counter	Untuk menghitung Jumlah koloni bakteri
29.	Vortex mixer	Untuk membantu dalam menghomogenkan larutan yang berisi sampel

**Tabel 5.** Bahan dan Fungsi

No	Bahan	Fungsi
1.	Air Sampel Tambak Udang	Sebagai bahan yang akan diuji
2.	Aquades	Sebagai larutan kalibrasi
3.	Larutan Fenol	Sebagai pereaksi yang dapat membentuk kompleks dengan ammonia sehingga menghasilkan senyawa berwarna biru yang disebut <i>indophenol-blue</i>
4.	MnSO <sub>4</sub>	Sebagai larutan pengikat oksigen bebas
5.	Alkali iodide azida	Sebagai larutan pembentuk endapan coklat
6.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sebagai larutan untuk pengondisian
7.	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,025	Sebagai larutan titrasi
8.	Amilum	Sebagai larutan untuk pengondisian basa
9.	Tissue	Sebagai pembersih alat
10.	Aluminium foil	Sebagai pembungkus botol inkubasi



No	Bahan	Fungsi
11.	Kertas Label	Sebagai pemberi tanda saat pengamatan
12.	Kapas	Sebagai penutup tabung reaksi, erlenmayer dan pipet serologis yang akan disterilisasi
13.	Koran	Sebagai Pembungkus alat alat yang akan disterilisasi
14.	Spirtus	Sebagai bahan bakar Bunsen
15.	Alkohol 70%	Sebagai pengkondisian Aseptis



Lampiran 3. Hasil Perhitungan Jumlah Kelimpahan Bakteri

Tabel 6. Jumlah Total Kelimpahan Bakteri Kolam 1

Pengenceran	KOLAM 1		
	60 Hari	70 Hari	80 Hari
$10^{-1}$			
	107	187	211
$10^{-2}$			
	58	28	39
$10^{-3}$			
	17	2	6
<b>Jumlah (<math>\Sigma C</math>)</b>	<b>182</b>	<b>217</b>	<b>256</b>
$N = \frac{\Sigma C}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1)\} \times 10^{-1}}$	<b>1654,3</b>	<b>1972,7</b>	<b>2327,27</b>

Tabel 7. Jumlah Total Kelimpahan Bakteri Kolam 2

Pengenceran	KOLAM 2		
	60 Hari	70 Hari	80 Hari
$10^{-1}$			
	151	123	161



Pengenceran	KOLAM 2		
	60 Hari	70 Hari	80 Hari
$10^{-2}$			
	98	44	130
$10^{-3}$			
	6	5	43
<b>Jumlah (<math>\Sigma C</math>)</b>	<b>255</b>	<b>172</b>	<b>334</b>
$N = \frac{\Sigma C}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1)\} \times 10^{-1}}$	<b>2315,14</b>	<b>1564,3</b>	<b>3036,36</b>

**Tabel 8.** Jumlah Total Kelimpahan Bakteri Kolam 3

Pengenceran	KOLAM 3		
	60 Hari	70 Hari	80 Hari
$10^{-1}$			
	211	237	343
$10^{-2}$			
	69	28	68
$10^{-3}$			
	1	1	22



	Jumlah ( $\Sigma C$ )	281	266	433
$N = \frac{\Sigma C}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1)\} \times 10^{-1}}$		2551,7	2414,6	3936,36



Lampiran 4. Hasil Identifikasi Bakteri

a. Identifikasi Bakteri Kolam 1

**BD BBLCRYSTAL™**  
 Enteric/Nonfermenter ID System / BD BBLCRYSTAL E/NF 菌定検査試薬 CE

Reference # / 参照番号: *Vibrio alginolyticus*

Source / Site / 菌株/産地: *12 112 99.91*

4	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ARA	MNS	SUC	MEL	RHA	SOR	MNT	ADD	GAL	INO
2	PHO	BGL	NPG	PRO	BPH	BXY	AAR	PHC	GLR	NAG
1	GGL	ESC	PHE	URE	GLY	CIT	MLO	TTC	ARG	LYS

# / N° 番号: 3 2 4 2 2 0 4 2 0 2

MGT NIT ORN GEL DNA XYL

MIR VP H<sub>2</sub>S 42°C CEL PK-5

Supplemental Test Information / 追加検査情報

Additional Information / 付加検査情報

Becton, Dickinson and Company  
 7 Lovett Circle  
 Sparks, MD 21152 USA

90592144201

b. Identifikasi Bakteri Kolam 2

**BD BBLCRYSTAL™**  
 Enteric/Nonfermenter ID System / BD BBLCRYSTAL E/NF 菌定検査試薬 CE

Reference # / 参照番号: *V. alginolyticus*

Source / Site / 菌株/産地: *12 113 99.91*

4	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ARA	MNS	SUC	MEL	RHA	SOR	MNT	ADD	GAL	INO
2	PHO	BGL	NPG	PRO	BPH	BXY	AAR	PHC	GLR	NAG
1	GGL	ESC	PHE	URE	GLY	CIT	MLO	TTC	ARG	LYS

# / N° 番号: 3 3 4 2 2 0 4 2 0 3

MGT NIT ORN GEL DNA XYL

MIR VP H<sub>2</sub>S 42°C CEL PK-5

Supplemental Test Information / 追加検査情報

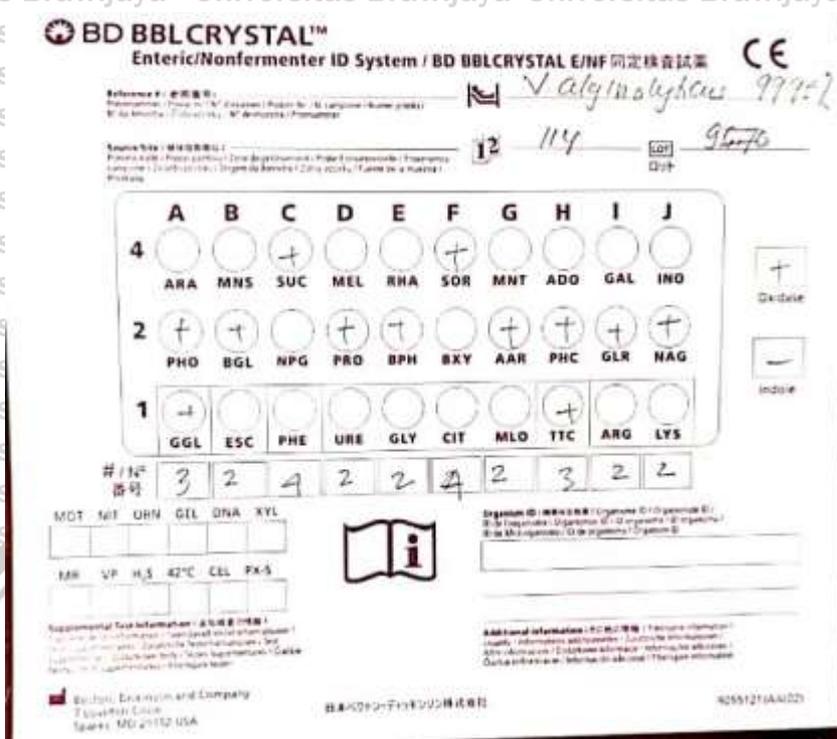
Additional Information / 付加検査情報

Becton, Dickinson and Company  
 7 Lovett Circle  
 Sparks, MD 21152 USA

90592144201



c. Identifikasi Bakteri Kolam 3



Lampiran 5. Surat Keterangan Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Malang



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)  
KULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
Jl. Semarang 5, Malang 65145 Telepon: (0341) 562180 Laman: [www.um.ac.id](http://www.um.ac.id)

SURAT KETERANGAN  
No. 04/Lab.Bio/11/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Witjoro, S.Pd.,M.Kes.  
NIP : 197303232005011001  
Jabatan : Kepala Lab. Biologi FMIPA  
Lembaga : Universitas Negeri Malang

Menerangkan bahwa:

Nama / NIM : Agustina Meilinda Rahayu / 165080101111012  
Jurusan/Program : Manajemen Sumberdaya Perairan / S1 FPIK UB

Telah melaksanakan penelitian di Labbid. Mikrobiologi – Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang sebagai berikut :

Judul : Hubungan antara Status Bahan Organik terhadap Total Kelimpahan Bakteri pada Perairan Tambak PT. Summa Marine, Desa Asembagus, Kabupaten Probolinggo  
Waktu : Januari s/d Februari 2020  
Pendamping : Achmad Rodiansyah, S.Si

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sesuai keperluannya.



Malang, 21 Februari 2020  
Kepala Lab. Biologi FMIPA UM,  
Agung Witjoro, S.Pd.,M.Kes.  
NIP 197303232005011001

Lampiran 6. Output Analisis Regresi Korelasi Model Linear sederhana

**Model Summary**

Model	R	R square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.726 <sup>a</sup>	.528	.528	534.63861

a. Predictors: (Constant), TOM

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2233937.105	1	2233937.105	7.815	.027 <sup>a</sup>
	Residual	2000869.115	7	285838.445		
	Total	4234806.219	8			

a. Predictors: (Constant), TOM

b. Dependent Variable: Kelimpahan

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1137.6	1092.718		-.544	.603
	TOM	54.293	19.421	.726	2.796	.027

a. Dependent Variable: Kelimpahan



Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

Pengambilan sampel air



Menghitung kecerahan di lokasi penelitian



Pengukuran DO dengan DO meter



Pengukuran suhu di lokasi penelitian dengan Thermometr Hg



Pengukuran pH dengan pH meter



Wawancara dengan teknisi tambak milik Pak Fery



Sterilisasi dengan autoklaf



Proses pengenceran dengan didekatkan Bunsen agar tetap steril



Proses pengenceran



Proses pemberian sampel ke dalam cawan



Spreader



Inkubasi selama 1x24 jam



Perhitungan bakteri dengan metode TPC



Perhitungan TOM dan ammonia di Laboratorium Hidrobiologi

