

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu komoditas budidaya perikanan yang penting di kawasan Asia, termasuk Indonesia, Filipina, dan Taiwan. Budidaya ikan bandeng dapat dilakukan di berbagai jenis perairan, seperti laut, payau, maupun air tawar, karena spesies ini bersifat *euryhaline*, yakni mampu bertahan hidup dalam rentang salinitas yang luas. Kemampuan adaptasi ini menjadi salah satu faktor yang mendorong peningkatan budidaya ikan bandeng secara berkelanjutan. Kegiatan budidaya bandeng memerlukan nener yang diperoleh dari hasil pembenihan di hatchery maupun penangkapan nener alami di wilayah pesisir. Namun, ketersediaan nener bandeng dari alam menunjukkan penurunan akibat menurunnya populasi indukan. Oleh karena itu, produksi nener dari kegiatan pembenihan semakin ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan budidaya (Pianjing dan Jarunee, 2021).

Berdasarkan data yang diperoleh dari para pelaku budidaya dan unit pembenihan, kebutuhan benih bandeng untuk kegiatan budidaya di Indonesia secara jumlah sudah dapat terpenuhi. Meskipun demikian, dari segi mutu, benih yang tersedia masih belum sepenuhnya sesuai dengan standar yang dibutuhkan untuk mendukung keberhasilan budidaya. Saat ini, benih bandeng di Indonesia dipasok oleh berbagai unit pembenihan, baik berskala besar maupun kecil, yang tersebar di beberapa wilayah seperti Bali, Sulawesi Selatan, dan Pulau Jawa. Harga benih bandeng di pasar domestik cenderung tidak stabil, dengan kecenderungan terendah terjadi pada periode tanpa kegiatan ekspor, dan meningkat saat permintaan ekspor kembali muncul (Zamroni *et al.*, 2015).

Penyakit merupakan salah satu faktor krusial yang memengaruhi produksi ikan, mengingat ikan sebagai sumber protein hewani bernilai ekonomi tinggi sangat rentan terhadap serangan parasit. Kemunculan penyakit ini umumnya berkaitan erat dengan penurunan kualitas lingkungan dan kondisi stres yang dialami ikan. Infeksi parasit masih menjadi permasalahan yang signifikan dalam kegiatan budidaya perikanan karena dapat berdampak langsung pada tingkat keberhasilan produksi. Ikan dapat menjadi inang bagi berbagai jenis parasit yang mampu memengaruhi dinamika populasi, struktur komunitas, reproduksi, dan kelangsungan hidup ikan itu sendiri (Echem *et al.*, 2018).

Parasit adalah organisme hidup yang bergantung pada organisme hidup lain. Parasit dapat menurunkan tingkat kebugaran inangnya, serta memengaruhi perilaku dan morfologi. Selain itu, parasit juga bersaing dengan inang dalam memperoleh nutrisi, sehingga dapat menyebabkan kekurangan gizi, hambatan pertumbuhan, bahkan kematian, yang berujung pada kerugian ekonomi (Echem *et al.*, 2018). Salah satu jenis parasit yang sering ditemukan adalah ektoparasit, yaitu parasit yang biasanya dapat ditemukan menyerang pada organ bagian luar ikan, seperti sirip, lendir, ekor dan insang (Hidayatullah *et al.*, 2020).

Infeksi patogen tidak hanya disebabkan oleh parasit tetapi juga disebabkan adanya infeksi bakteri. Dalam kegiatan budidaya perikanan, kejadian infeksi ganda antara bakteri dan parasit merupakan hal yang sering ditemukan dan dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan bahkan kematian pada ikan, tergantung pada

tingkat infeksi utama yang dialami. Infeksi oleh parasit tidak hanya meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi sekunder oleh bakteri, tetapi juga berperan sebagai perantara dalam penyebaran bakteri patogen. Berdasarkan hasil penelitian eksperimental, diketahui bahwa infeksi ganda antara bakteri dan parasit dapat menyebabkan tingkat kematian yang lebih tinggi dibandingkan infeksi tunggal. Efek sinergis ini terjadi karena stres yang disebabkan oleh infeksi parasit dapat menurunkan daya tahan tubuh ikan terhadap infeksi bakteri (Okon *et al.*, 2023).

Ikan bandeng merupakan jenis ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Sulawesi Selatan, bahkan secara nasional di Indonesia, karena keberhasilannya dalam dibudidayakan di perairan payau. Timbulnya penyakit akibat penyerangan parasit dan bakteri pada produk perikanan akan mempengaruhi aspek kualitas serta kemunduran mutu. Untuk memonitor hal tersebut dapat dilakukan dengan mengidentifikasi jenis parasit dan bakteri yang menyerang ikan bandeng serta dengan menghitung jumlah prevalensi dan kepadatan bakteri yang menyerang ikan bandeng.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi parasit dan bakteri yang menyerang pada nener bandeng di beberapa lokasi tambak wilayah Sulawesi Selatan dan menganalisis tingkat infeksi parasit serta kepadatan bakteri yang menyerang nener bandeng. Sedangkan kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi pembudidaya agar dapat mengetahui potensi patogen yang dapat menyerang nener bandeng.

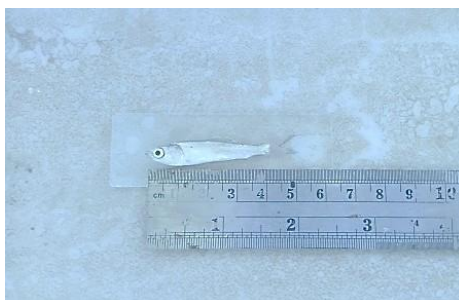
1.3. Teori

1.3.1 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Klasifikasi Ikan bandeng dalam *World Register of Marine Species* (WoRMS) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Teleostei
Ordo	: Gonorynchiformes
Famili	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Spesies	: <i>Chanos chanos</i> , 1775

Tubuh bandeng berbentuk seperti torpedo, seluruh permukaan tubuhnya bersisik *cycloid*, berwarna perak cerah, bagian punggungnya agak perak kehijauan. Pada bagian tengah tubuhnya terdapat garis sisi (gurat sisi) yang memanjang secara lateral dari *operculum* (tutup insang) sampai ke pangkal ekor. Bandeng jantan warna sisiknya lebih mengkilap dan lebih cerah, memiliki dua lubang kecil di bagian anus yang tampak jelas pada bandeng dewasa. Bandeng betina memiliki tiga lubang di bagian anus dan tanda tersebut tampak jelas pada bandeng dewasa (Winarsih, *et al.*, 2011). Gambar ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Nener Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) (dokumentasi pribadi, 2025)

1.3.2 Siklus Hidup

Siklus hidup ikan bandeng dimulai dari fase telur yang kemudian menetas menjadi larva, dilanjutkan ke tahap benih atau juvenil, hingga akhirnya mencapai fase dewasa. Di Indonesia, musim pemijahan ikan bandeng umumnya berlangsung dua kali dalam setahun, yaitu pada periode Februari hingga Mei, dengan puncaknya terjadi sekitar Maret hingga April, serta pada periode Juli hingga Desember, dengan puncak pemijahan sekitar bulan September hingga Oktober. Proses pemijahan biasanya terjadi pada malam hari, antara pukul 20.00 hingga 22.00, dan telur akan menetas dalam waktu sekitar 24 jam setelah proses pembuahan (Mas'ud, 2011).

Menurut Mukhlis *et al* (2020) secara umum, pemijahan berlangsung antara pukul 24.00 hingga 04.00 dan terjadi sekitar lima hari sebelum hingga lima hari setelah fase bulan purnama atau bulan gelap. Pembuahan terjadi secara eksternal, di mana induk betina terlebih dahulu melepaskan telur yang kemudian dibuahi oleh sperma dari induk jantan. Induk jantan biasanya mengikuti gerakan induk betina saat proses pemijahan akan berlangsung. Perilaku berenang berpasangan antara jantan dan betina menjadi indikator bahwa proses pemijahan segera terjadi.

1.3.3 Habitat

Bandeng hidup di perairan laut yang memiliki salinitas 35 ppt hingga ke daerah muara sungai yang memiliki salinitas 15-20 ppt. Ikan bandeng digolongkan ke dalam *euryhaline* atau jenis ikan memiliki toleransi terhadap perubahan salinitas yang luas (Afrillia, 2024). Di alam nener bandeng sering dijumpai bersamaan dengan larva bandeng. Pada musim nener, nelayan menangkap dan mengumpulkan nener dengan alat seser, belabar, kimo dan waluh. Nener bandeng umumnya dijumpai pada daerah pasang surut yang airnya jernih, dasar pantai berpasir, berbatu atau berkarang (Winarsih, *et al.*, 2011).

1.3.4 Pakan dan Kebiasaan Makan

Bandeng termasuk herbivora (pemakan tumbuh-tumbuhan). Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti plankton, udang renik, jasad renik, dan tanaman multiseluler lainnya. Makan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya (Marzuqi, 2015).

Pakan untuk benih bandeng (setelah berumur lebih dari 30 hari disebut nener) secara alami berupa fitoplankton dan zooplankton. Selanjutnya, setelah dibudidayakan

di tambak dan mencapai ukuran gelondongan, pakan utama bandeng adalah alga yang hidup di dasar tambak yang lebih dikenal sebagai kelekup. Nener menjadi gelondongan setelah mencapai umur ± 2 bulan dengan ukuran 5-8 cm. Di alam nener banyak terdapat pada perairan pantai karang berpasir atau lumpu berpasir yang banyak mengandung plankton dan airnya jernih (Winarsih, *et al.*, 2011).

1.3.5 Infeksi Patogen

Keberhasilan usaha budidaya perikanan sangat dipengaruhi oleh berbagai aspek diantaranya kualitas benih ikan yang digunakan, sistem budidaya, lalu lintas/peredaran/perdagangan ikan, teknik pengendalian penyakit ikan, serta kualitas lingkungan sekitar kawasan budidaya, peran serta atau aksesibilitas pembudidayaan ikan ke institusi. Penyakit merupakan salah satu kendala utama dalam keberhasilan suatu usaha budidaya perairan. Infeksi penyakit dapat diakibatkan oleh parasit dan bakteri (Sartijo *et al.*, 2013).

1) Infeksi Parasit

Penyakit parasit maupun non parasit merupakan penyakit yang umum dijumpai di dalam usaha budidaya perikanan yang dapat menyebabkan kerugian didalam area pembudidayaan dan mampu berpindah apabila terjadi salah penanganan. Kemungkinan lain infeksi berasal dari infeksi horizontal melalui air, pakan, dan dari sistem aerasi serta tidak kalah penting adalah kontaminasi dari manusia. Lingkungan yang baik akan meningkatkan daya tahan ikan, sedangkan lingkungan yang kurang baik akan menyebabkan ikan mudah stress dan menurunkan daya tahan tubuh terhadap serangan patogen (Sartijo *et al.*, 2013).

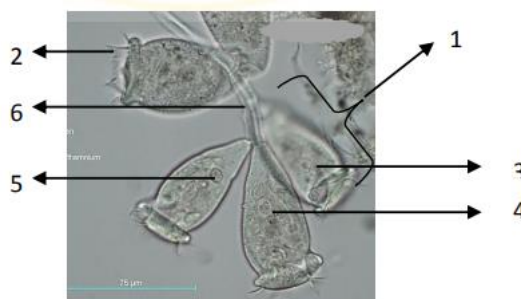
Hubungan antara parasit dan inangnya memiliki karakteristik yang berbeda dengan interaksi antara predator dan mangsa. Parasit bergantung langsung pada organisme inang untuk bertahan hidup, sehingga keberlangsungan hidup inang menjadi penting bagi kelangsungan hidup parasit itu sendiri. Oleh karena itu, parasit umumnya tidak membunuh inangnya secara langsung, setidaknya tidak sebelum memiliki kesempatan untuk berkembang biak dan menyebarkan keturunannya ke inang yang baru. Jika inang mati terlalu cepat, maka parasit yang bergantung padanya juga berisiko mati. Efek berbahaya ini bisa di tandai dengan penyerangan ektoparasit (Ridhwan *et al.*, 2023). Ektoparasit yang biasa menyerang bandeng pada penelitian ini, seperti *Zoothamnium* sp dan *Trichodina* sp.

a) *Zoothamnium* sp.

Klasifikasi parasit *Zoothamnium* dalam *World Register of Marine Species* (WoRMS) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Chromista
Filum	: Ciliophora
Subfilum	: Intramacronucleata
Class	: Oligohymenophorea
Ordo	: Sessilida
Family	: Zoothamniidae
Genus	: <i>Zoothamnium</i> , 1824

Zoothamnium sp. memiliki morfologi yang menyerupai lonceng terbalik, dengan struktur pelekut yang terletak di ujung batang dan menempel langsung pada permukaan. Batangnya bersifat transparan dan di dalamnya terdapat jaringan kontraktil yang disebut myonem. Parasit ini berwarna keputihan dan ketika masih hidup, tubuhnya yang menyerupai lonceng akan menunjukkan gerakan ritmis berupa membuka dan menutup. Organisme ini dapat hidup secara berkelompok dalam koloni maupun secara individu (Tompo dan Andi, 2016). Gambar *Zoothamnium* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. *Zoothamnium* sp. (1) Zooid, (2) Silia, (3) Kontraktil, (4) Vakuola makanan, (5) Makronukleus, (6) Tangkai (Hu dan Song, 2001)

Zoothamnium sp. dikenal sebagai salah satu jenis parasit yang kerap ditemukan menyerang udang dalam kegiatan budidaya, baik pada fase larva maupun ketika udang telah tumbuh besar. Kehadirannya sering dikaitkan dengan tingginya angka kematian udang, karena parasit ini memiliki kemampuan untuk menembus bagian keras tubuh udang (karapaks), yang kemudian dapat menyebabkan kerusakan jaringan di bawah permukaan kulit. Umumnya, serangan *Zoothamnium* sp. lebih sering terjadi pada lingkungan budidaya dengan kualitas air yang tidak optimal (Novita *et al.*, 2016).

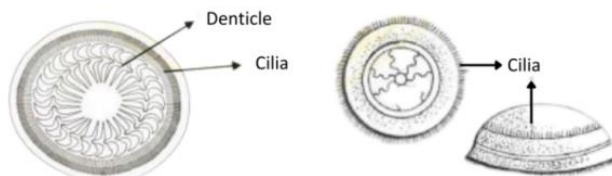
b) *Trichodina* sp.

Klasifikasi parasit *Trichodina* sp. dalam *World Register of Marine Species* (WoRMS) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Chromista
Filum	: Ciliophora
Subfilum	: Intramacronucleata
Kelas	: Oligomonophora
Ordo	: Mobilida
Family	: Trichodinidae
Genus	: <i>Trichodina</i> , 1830

Trichodina sp. merupakan salah satu jenis protozoa bersilia yang bersifat parasitik dan dapat menginfeksi benih maupun ikan budidaya. Kehadiran ektoparasit ini berperan dalam menurunkan sistem pertahanan tubuh ikan, sehingga meningkatkan risiko terjadinya infeksi sekunder, khususnya pada permukaan tubuh. Parasit ini umumnya ditemukan menyerang bagian kulit dan

insang ikan. *Trichodina* sp. berkembang biak dengan cara pembelahan biner, tidak memerlukan inang perantara dalam siklus hidupnya dan dapat menyebar dari ikan satu ke ikan yang lain melalui sentuhan (Rokhmani et al., 2017). Gambar *Trichondia* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3. *Trichodina* sp. (Kurniastuty, 2004)

Trichodina sp. memiliki struktur berbentuk cakram yang dilengkapi dengan kait-kait kecil yang menempel kuat pada permukaan tubuh ikan. Keberadaan parasit ini menimbulkan rasa tidak nyaman atau gatal pada inang, sehingga ikan sering kali menggesekkan tubuhnya ke dasar kolam. Gejala lain yang umum terlihat meliputi tubuh yang tampak lemas, perubahan warna menjadi lebih kusam atau pucat, peningkatan produksi lendir di permukaan tubuh, serta penurunan nafsu makan yang dapat menyebabkan kondisi tubuh ikan menjadi kurus (Farlizah et al., 2023).

2) Infeksi Bakteri

Serangan bakteri patogen pada ikan bandeng tentunya dapat berdampak pada kerugian pembudidaya, sehingga diperlukan pencegahan untuk mengatasi masalah tersebut. Pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan memantau dan mengidentifikasi jenis bakteri yang menyerang ikan bandeng agar tidak terjadi serangan bakteri patogen (Klau et al., 2021).

Menurut Felix et al (2011), salah satu jenis bakteri yang kerap menjadi penyebab penyakit pada ikan bandeng adalah bakteri dari genus *Vibrio*. Penyebaran infeksi dari bakteri ini terbilang cepat dan mudah terjadi, terutama melalui pergerakan organisme pembawa. Bakteri ini dikenal sebagai penyebab penyakit yang disebut penyakit fluorescent atau sering juga disebut penyakit kunang-kunang. Secara umum, *Vibrio* termasuk dalam kategori bakteri oportunistik, yang artinya bakteri ini tidak selalu bersifat patogen, tetapi dapat menjadi penyebab penyakit ketika kondisi lingkungan atau daya tahan tubuh ikan melemah. Berdasarkan pernyataan Krishnani et al. (2019), *Vibrio* spp.. pada ikan budidaya sulit dikendalikan, terutama pada kolam dengan kepadatan tebar yang tinggi. Selain itu, jenis bakteri lain yang menyerang bandeng seperti *Staphylococcus cohnii*, *Shewanella algae*, dan *Exiguobacterium aurantiacum*.

a) *Vibrio parahaemolyticus*

Klasifikasi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* menurut dalam *World Register of Marine Species* (WoRMS) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Species	: <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , 1963

Vibrio sp. termasuk kelompok bakteri patogen yang mampu bertahan hidup dalam lingkungan dengan kadar salinitas yang tinggi. Bakteri ini tergolong dalam tipe anaerob fakultatif, yaitu dapat tumbuh baik dalam kondisi yang mengandung oksigen maupun dalam keadaan tanpa oksigen (Suliyarningsih, 2020). Gambar *Vibrio parahaemolyticus* dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4. *Vibrio parahaemolyticus* (Ramadhaniah et al., 2024)

Vibrio parahaemolyticus termasuk dalam kelompok bakteri Gram negatif berbentuk batang yang mampu bertahan hidup di lingkungan dengan salinitas tinggi atau bersifat halofilik. Dalam proses pertumbuhannya, bakteri ini memerlukan kadar garam tertentu dan umumnya ditemukan di wilayah perairan payau, muara, serta laut, yang juga berpotensi mencemari bahan pangan. Pada manusia, bakteri ini dapat menimbulkan gangguan saluran pencernaan jika makanan yang dikonsumsi telah terkontaminasi, dengan gejala seperti nyeri perut, demam, mual, muntah, hingga diare yang bisa disertai darah. *Vibrio parahaemolyticus* dikenal sebagai salah satu penyebab utama penyakit vibriosis (Hasanah et al., 2022).

b) *Vibrio vulnificus*

Klasifikasi bakteri *Vibrio vulnificus* menurut dalam *World Register of Marine Species* (WoRMS) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria

Ordo : Vibrionales
 Family : Vibrionaceae
 Genus : *Vibrio*
 Species : *Vibrio vulnificus*, 1979

Vibrio vulnificus merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki bentuk melengkung dan mampu bergerak aktif. Bakteri ini umumnya ditemukan di lingkungan perairan laut seperti muara, danau pesisir, tambak, dan wilayah pesisir lainnya. Pertumbuhannya optimal pada media TCBS, di mana koloni yang terbentuk berwarna kuning. Secara filogenetik, bakteri ini memiliki kekerabatan dengan *Vibrio cholerae*, yang dikenal sebagai penyebab penyakit kolera. *Vibrio vulnificus* tergolong patogen yang sangat berbahaya karena dapat menimbulkan gastroenteritis akut, Infeksi yang ditimbulkan umumnya ditandai dengan gejala seperti mual, muntah, diare, serta nyeri di bagian perut (Annisa, 2018). Gambar *Vibrio vulnificus* dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5. *Vibrio vulnificus* (Radeva et al., 2024)

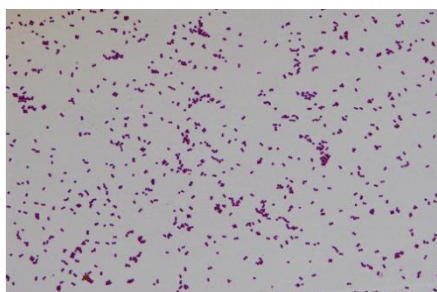
Sebagian besar spesies *Vibrio* justru sering ditemukan pada insang serta permukaan kulit ikan yang sehat. Faktor lingkungan perairan pesisir seperti suhu, salinitas, pH, dan ketersediaan nutrisi umumnya mengalami perubahan musiman yang turut memengaruhi tingkat prevalensi bakteri *Vibrio*. Kemampuan bakteri ini untuk bertahan terhadap perubahan lingkungan tercermin dari keragaman genetiknya, khususnya yang berperan dalam siklus nutrisi di perairan. Secara umum, tingkat kelangsungan hidup dan potensi infeksi *Vibrio* spp. cenderung lebih tinggi di perairan payau dan laut dibandingkan di perairan tawar (Manchanayake et al., 2023).

c) *Staphylococcus cohnii*

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus cohnii* spp *World Register of Marine Species* (WoRMS) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Firmicutes
 Class : Bacilli
 Ordo : Bacillales
 Family : Staphylococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus cohnii*, 1990

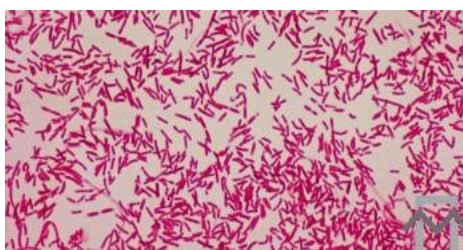
Staphylococcus cohnii merupakan jenis bakteri Gram positif dengan bentuk bulat (kokus) dan ukuran diameter sekitar 0,6 hingga 1,2 mikrometer. Bakteri ini umumnya ditemukan dalam bentuk tunggal atau berpasangan. Koloninya memiliki tampilan khas, yaitu berbentuk bulat, permukaan halus, sedikit menonjol, berwarna abu-abu keputihan, tampak mengilap, dan berukuran antara 1 hingga 3 milimeter. Bakteri ini tidak memiliki kemampuan gerak, tidak membentuk spora, serta menunjukkan hasil negatif pada uji koagulase dan positif pada uji katalase (Soldera *et al.*, 2013). Gambar *Staphylococcus cohnii* dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6. *Staphylococcus cohnii* (Hu *et al.*, 2014)

d) *Shewanella algae*

Shewanella spp. merupakan kelompok bakteri Gram negatif berbentuk batang yang memiliki kemampuan bergerak. Salah satu ciri fenotipik yang paling khas dari bakteri ini adalah kemampuannya menghasilkan gas hidrogen sulfida. Spesies ini pertama kali dideskripsikan pada tahun 1931 oleh Derby dan Hammer. Pada tahun 1941 Hammer mengusulkan spesies ini berada dalam genus *Pseudomonas* dengan nama *Pseudomonas putrefaciens*. Pada tiga dekade berikutnya, bakteri *Shewanella* sp. menjadi golongan bakteri yang dapat menyebabkan pembusukan pada ikan (Holt *et al.*, 2005). Gambare *Shewanella algae* dapat dilihat pada Gambar 1.7.



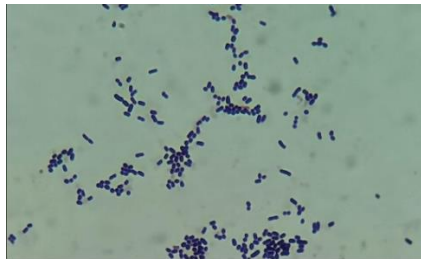
Gambar 1.7. *Shewanella algae* (Holt *et al.*, 2005)

Secara umum, *Shewanella algae* dapat dikategorikan sebagai patogen oportunistik yang berpotensi menginfeksi manusia. Infeksi yang disebabkan oleh *Shewanella algae* juga sering dikaitkan dengan konsumsi makanan laut mentah, terutama pada individu yang memiliki gangguan pada sistem

hepatobilier. Hal ini menjadi perhatian khusus di beberapa wilayah Asia, di mana konsumsi makanan laut mentah cukup tinggi dan beragam. Bakteri ini dapat ditemukan di berbagai jenis habitat perairan, mulai dari air tawar, estuari, hingga perairan laut (Tseng *et al.*, 2018).

e) *Exiguobacterium aurantiacum*

Exiguobacterium aurantiacum merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam genus *Exiguobacterium*, yang secara resmi diklasifikasikan pada tahun 1983. Genus ini diketahui memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi, terbukti dari keberadaannya yang telah diisolasi dari berbagai jenis lingkungan ekstrem, seperti gletser di wilayah Greenland dan Siberia, serta sumber air panas di kawasan Yellowstone. *E. aurantiacum* merupakan salah satu spesies bakteri Gram positif. Bakteri ini umumnya ditemukan di lingkungan akuatik, baik tawar, payau maupun laut (Gusman *et al.*, 2021). Gambar *Exigoubacterium aurantiacum* dapat dilihat pada Gambar 1.8.



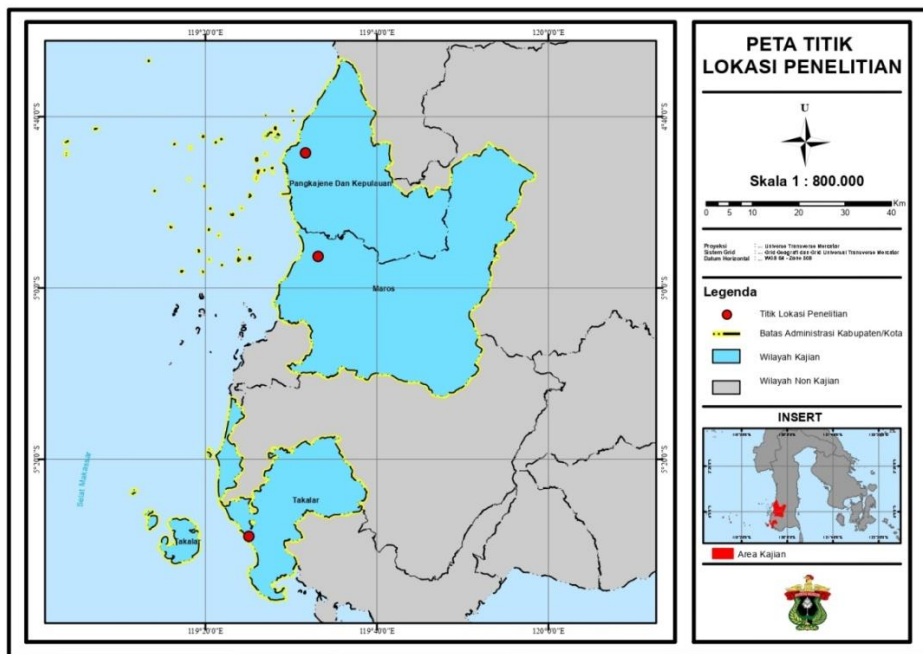
Gambar 1.8. *Exiguobacterium aurantiacum* (Gusman *et al.*, 2021)

Dalam konteks perikanan budidaya, khususnya pada budidaya ikan bandeng, keberadaan *Exiguobacterium aurantiacum* menjadi perhatian karena kemampuannya untuk berkembang di lingkungan tambak yang memiliki beban organik tinggi. Walaupun bakteri ini umumnya tidak dikenal sebagai patogen utama pada ikan, namun dalam kondisi tertentu seperti stres lingkungan, dan kualitas air yang menurun, *E. aurantiacum* dapat berperan sebagai bakteri oportunistik yang memicu gangguan kesehatan pada ikan (Vishnivetskaya *et al.*, 2009).

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2025. Pengambilan sampel bertempat di tambak yang terletak di beberapa lokasi Sulawesi Selatan, seperti Kabupaten Takalar, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, dan Kabupaten Maros yang dapat dilihat pada Gambar 2.1. Kemudian, pengamatan parasit dan isolasi bakteri dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar, Sulawesi Selatan. Untuk identifikasi bakteri dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 2.1. Peta titik lokasi penelitian

2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada tabel-tabel sebagai berikut :

Tabel 2.1. Alat yang digunakan untuk pemeriksaan parasit

Nama alat	Fungsi
Mikroskop binokuler	Pemeriksaan parasit
Cawan petri	Wadah penyimpanan organ yang akan di amati
Slide glass	Pengamatan di mikroskop
Pinset	Mengambil organ
Pipet tetes	Mengambil cairan
Mikropipet	Mengambil parasit
Gunting bedah	Membedah ikan sampel

Lanjutan Tabel 2.1.

Pisau bedah	Membedah ikan sampel
Jarum diseksi	Memisahkan parasit
Nampan	Menyimpan alat yang digunakan
Penggaris	Mengukur ikan sampel
Oxygen Meter Lutron DO 5510	Mengukur kualitas air

Tabel 2.2. Bahan yang digunakan untuk pemeriksaan parasit

Nama bahan	Fungsi
Nener bandeng (<i>Chanos chanos</i>)	Hewan uji penelitian
Air payau	Media ikan sampel
Ethanol 70%	Pengawet spesimen parasit
Tabung eppendorf	Menyimpan parasit
Tip	Media penampung cairan dan parasit
Handscoon	Menjaga tangan tetap steril
Tissue	Membersihkan alat
Alkohol semprot	Mensterilkan alat yang telah digunakan

Tabel 2.3. Alat yang digunakan untuk pewarnaan preparat parasit

Nama alat	Fungsi
<i>Slide glass</i>	Menyimpan parasit
<i>Cover glass</i>	Melindungi preparat saat akan diamati di bawah mikroskop
Mikroskop binokuler	Mengamati parasit
Laminar Air Flow	Penyinaran UV
Pemberat	Memberatkan <i>cover glass</i> dan <i>slide glass</i> tererat dengan sempurna
Cawan petri	Wadah menyimpan preparat
Pipet tetes	Menuangkan larutan
Erlenmeyer	Menyimpan larutan AgNO_3
Timbangan analitik	Menimbang

Tabel 2.4. Bahan yang digunakan untuk pewarnaan preparat parasit

Nama bahan	Fungsi
AgNO_3 2%	Pewarnaan preparat
Aquadest	Membilas preparat dan melarutkan bubuk Silver Nitrat
Silver Nitrat	Bahan dasar AgNO_3
Parasit air laut	Objek pewarnaan
Etelan	Perekat <i>cover glass</i> dan <i>slide glass</i>
Larutan Xylol	Pencampuran etelan
Aluminium foil	Media menimbang dan menutup Erlenmeyer

Tabel 2.5. Alat yang digunakan untuk isolasi bakteri

Nama alat	Fungsi
Cawan petri	Media agar
Tabung reaksi	Menyimpan larutan sampel
Erlenmeyer	Menyimpan larutan agar
Mikropipet	Mengambil larutan sampel
Bunsen	Mengurangi kontaminasi
Laminar Air Flow	Tempat kerja steril
Rak tabung reaksi	Menyimpan tabung reaksi
Korek	Menghidupkan bunsen
Timbangan analitik	Menimbang bahan
Inkubator	Menginkubasi bakteri
Autoclave	Mensterilkan media TSA
Spatula	Mengambil bubuk agar
Gelas ukur	Mengambil aquades
Hotplate	Memanaskan media TCBS
Vortex	Menghomogenkan
Oven	Mensterilkan alat
Mikroskop Stereo	Pengamatan bakteri

Tabel 2.6. Bahan yang digunakan untuk isolasi bakteri

Nama bahan	Fungsi
Bubuk TSA (<i>Tryptic Soya Agar</i>)	Media non selektif bakteri
Bubuk TCBS (<i>Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar</i>)	Media selektif bakteri
Bubuk NaCl	Mendukung lingkungan pertumbuhan bakteri
Aquadest	Melarutkan media
Nener bandeng (<i>Chanos chanos</i>)	Hewan uji bakteri
Aluminium foil	Media menimbang
Plastic wrap	Merekatkan media bakteri agar tetap steril
Tabung eppendorf	Menyimpan ikan sampel yang akan di isolasi
Homogenizer manual plastic	Menghaluskan ikan sampel
Larutan fisiologis	Media suspensi netral sampel
Tissue	Membersihkan alat
Alkohol 70%	Mensterilkan alat
Tip	Media sementara pengambilan larutan
Label	Memberikan kode pada media bakteri
Alat tulis	Alat tulis
Plastic Seal Lem bening	Menyimpan bakteri hasil isolasi

Tabel 2.7. Alat yang digunakan untuk pemurnian bakteri

Nama alat	Fungsi
Bunsen	Mengurangi kontaminasi
Laminar Air Flow	Tempat kerja steril
Korek	Menghidupkan bunsen
Jarum ose	Mengisolasi bakteri
Inkubator	Menginkubasi bakteri
Spidol	Menandai bakteri

Tabel 2.8. Bahan yang digunakan untuk pemurnian bakteri

Nama alat	Fungsi
Media TSA	Media pemurnian bakteri
Media TCBS	Media pemurnian bakteri
Media bakteri TSA	Memurnikan bakteri
Media bakteri TCBS	Memurnikan bakteri
Aluminium foil	Media menimbang
Plastic wrap	Merekatkan media bakteri agar tetap steril
Tissue	Membersihkan alat
Alkohol 70%	Mensterilkan alat
Alat tulis	Alat tulis
Plastic Seal Lem bening	Menyimpan bakteri hasil isolasi
Label	Memberikan kode

2.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode pengambilan sampel secara acak pada setiap wilayah. Sampel diambil sebanyak 60 ekor per tambak sebagai perwakilan. Sampel diperoleh dari petambak lokal Sulawesi Selatan seperti Maros, Takalar dan Pangkep.

2.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri atas pengambilan sampel di lokasi tambak lokal yang kemudian dilakukan pemeriksaan parasit yang dilanjutkan pewarnaan preparat parasit yang bertujuan untuk memudahkan dalam mengidentifikasi spesies parasit yang menyerang. Tahapan berikutnya adalah isolasi bakteri yang dilanjutkan kultur bakteri yang bertujuan untuk mendapatkan koloni tunggal dalam suatu cawan petri agar memudahkan dalam pengidentifikasian bakteri.

2.4.1 Hewan uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian adalah nener Bandeng (*Chanos chanos*) berukuran 4-5 cm yang berada pada tambak pemeliharaan. Hewan uji disampling dengan cara diseser menggunakan jaring seser, kemudian pindahkan ke dalam plastic packing yang berisikan 50% air tambak dan 50% oksigen. Selanjutnya sampel hewan uji dibawa ke Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar untuk diamati.

2.4.2 Pemeriksaan Parasit

Ikan yang diperoleh dari lokasi tambak selanjutnya diperiksa kondisi bagian tubuh luarnya secara menyeluruh. Pemeriksaan difokuskan pada beberapa organ seperti kulit beserta sisiknya, sirip, insang dan ekor. Apabila ditemukan adanya ektoparasit pada permukaan organ-organ tersebut, maka dilakukan pengambilan sampel untuk analisis lebih lanjut. Untuk area yang mengandung lendir seperti kulit dilakukan pengambilan sampel dengan cara *scraping* menggunakan pisau bedah kemudian dipindahkan ke *slide glass*. Sementara itu, pada bagian insang, sirip dan ekor, sebagian jaringan dipotong kecil dan diletakkan di atas *slide glass*, lalu diamati di bawah mikroskop binokuler guna mengidentifikasi jenis ektoparasit yang menempel (Noga, 2010).

a) Lendir

Pemeriksaan ektoparasit pada lendir ikan sampel dilakukan dengan cara *scraping*. Cara ini dilakukan dengan cara mengikis permukaan tubuh ikan dari belakang tutup insang hingga pangkal ekor. Pengikisan dilakukan pada kedua sisi tubuh ikan dan kemudian hasil pengikisan diletakkan pada *slide glass* yang selanjutnya akan dilakukan pengamatan di bawah mikroskop binokuler dengan pembesaran 40x (Noga, 2010).

b) Insang

Pemeriksaan ektoparasit pada insang ikan sampel dilakukan dengan cara pemeriksaan langsung lamella insang yang terserang ektoparasit. Insang ikan sampel diletakkan pada *slide glass* dan diberi cairan sampel, kemudian dilakukan pengamatan dengan mikroskop binokuler pembesaran 40x (Fidayandini *et al.*, 2012).

c) Sirip

Pemeriksaan ektoparasit pada sirip ikan sampel dilakukan dengan cara memotong sirip ikan sampel. Bagian sirip yang terpotong kemudian diletakkan pada *slide glass* dan diberi cairan sampel, kemudian dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop binokuler dengan pembesaran 40x (Noga, 2010).

d) Ekor

Proses pemeriksaan ektoparasit pada ekor ikan sampel dilakukan dengan cara yang sama dengan pemeriksaan ektoparasit pada sirip ikan sampel. Bagian ekor ikan sampel dipotong dan diletakkan pada *slide glass* kemudian diberi cairan sampel. Selanjutnya, dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop binokuler dengan pembesaran 40x (Noga, 2010).

2.4.3 Pewarnaan Preparat Parasit Ikan Air Laut

Pewarnaan preparat parasit pada ikan digunakan untuk memudahkan dalam melihat organ-organ tertentu pada parasit. Adapun prosedur perwanaaan preparat parasit ikan air laut menurut Anshary (2019), adalah sebagai berikut :

- a) Kelebihan air laut dari organ pengamatan ditarik menggunakan kertas saring
- b) Organ yang lembab dengan suhu ruang, lalu digoreskan pada *slide glass*
- c) *Slide* dibiarkan kering udara
- d) Dibilas dengan aquades

- e) *Slide* diberikan larutan AgNO_3 2% sampai menutupi semua parasit dan dibiarkan selama 8 menit
- f) Setelah itu dibilas dengan aquades
- g) *Slide glass* di tempatkan pada cawan petri yang telah diisi air dan diekspos dengan cahaya ultra violet selama 20 sampai 30 menit
- h) *Slide glass* dibiarkan kering udara, kemudian diberi etellan dan *cover* menggunakan *cover glass*.
- i) Amati di bawah mikroskop

2.4.4 Isolasi Bakteri

Tahapan awal dalam identifikasi bakteri diawali dengan mensterilkan seluruh peralatan dan bahan yang akan digunakan selama proses kerja laboratorium menggunakan oven. Setelah itu, dilakukan persiapan media kultur berupa TCBS dan TSA yang akan digunakan sebagai media awal untuk menumbuhkan bakteri dari sampel yang diperiksa (Klau *et al.*, 2021). Media TSA merupakan jenis media pertumbuhan yang bersifat universal karena dapat mendukung pertumbuhan berbagai macam bakteri, termasuk yang memiliki kebutuhan nutrisi khusus maupun yang tidak, serta bakteri yang tumbuh di lingkungan dengan atau tanpa oksigen. Di sisi lain, media TCBS diformulasikan secara khusus untuk menyeleksi dan mengenali bakteri yang berasal dari kelompok *Vibrio*, seperti *Vibrio vulnificus* dan *Vibrio parahaemolyticus*, yang umumnya terdapat di lingkungan akuatik (Felix *et al.*, 2011).

a) Pembuatan Media TSA (*Tryptit Soya Agar*)

Proses pembuatan media TSA dilakukan dengan menimbang bubuk TSA sebanyak 10 gr dan ditambahkan 5 gr NaCl. Setelah itu bubuk TSA dan NaCl dipindahkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan aquades sebanyak 250 ml kemudian aduk menggunakan spatula. Selanjutnya, media TSA cair dipanaskan dan disterilkan menggunakan autoclave selama 60 menit menggunakan suhu 121°C .

b) Pembuatan Media TCBS (*Thiosulphate Citrate Bile Salt Sukrose Agar*)

Proses pembuatan media TCBS dilakukan dengan menimbang bubuk TCBS sebanyak 20 gr yang kemudian dapat dipindahkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya, bubuk TCBS ditambahkan aquadest sebanyak 250 ml dan diaduk menggunakan spatula. Kemudian, media TCBS cair dipanaskan menggunakan hotplate sampai mendidih.

c) Proses Isolasi

Proses isolasi bakteri diawali dengan menyiapkan ikan sampel sebanyak 2-3 ekor atau seberat 1 gr yang kemudian digerus hingga hancur di dalam tabung Eppendorf untuk pembuatan larutan pengenceran. Kemudian sampel dituang ke dalam tabung reaksi 10^{-1} yang berisikan larutan fisiologis sebanyak 9 ml dan vortex hingga homogen. Selanjutnya, 1000 μL sampel tabung reaksi 10^{-1} menggunakan mikropipet dimasukkan ke dalam tabung reaksi 10^{-2} dan homogenkan menggunakan vortex. Hal yang sama dilakukan untuk tabung reaksi 10^{-3} , 1000 μL sampel tabung reaksi 10^{-2} menggunakan mikropipet dimasukkan ke

dalam tabung reaksi 10^{-3} dan homogenkan menggunakan vortex. Lakukan prosedur yang sama untuk sampel tabung reaksi 10^{-4} .

1) Isolasi bakteri pada media TSA

Proses isolasi bakteri di media TSA menggunakan teknik tuang (*pour-plate*). Tuang TSA ke cawan petri hingga dasar cawan petri tertutup, kemudian tambahkan larutan sampel 10^{-1} sebanyak 100 μ L dan homogenkan cawan petri di meja Laminar Air Flow dengan membentuk angka 8. Lakukan teknik yang sama untuk isolasi bakteri sampel 10^{-2} , 10^{-3} dan 10^{-4} . Tunggu hingga memadat kemudian direkatkan dengan plastic wrap. Terakhir, inkubasi bakteri dengan incubator selama 24 jam dan suhu 37°C .

2) Isolasi bakteri pada media TCBS

Proses isolasi bakteri di media TCBS menggunakan teknik tuang (*pour-plate*). Tuang TSA ke cawan petri hingga dasar cawan petri tertutup, kemudian tambahkan larutan sampel 10^{-1} sebanyak 100 μ L dan homogenkan cawan petri di meja Laminar Air Flow dengan membentuk angka 8. Lakukan teknik yang sama untuk isolasi bakteri sampel 10^{-2} , 10^{-3} dan 10^{-4} . Tunggu hingga memadat kemudian direkatkan dengan plastic wrap. Terakhir, inkubasi bakteri dengan incubator selama 24 jam dan suhu 37°C .

2.4.5 Kultur Bakteri

Kultur bakteri dilakukan setelah isolasi bakteri selesai diinkubasi. Sebelum melakukan kultur bakteri, media bakteri TSA dan TCBS yang telah diisolasi bakteri diamati terlebih dahulu di bawah mikroskop stereo. Kultur bakteri berfungsi untuk mendapatkan satu isolat murni tunggal. Kultur bakteri dilakukan dengan metode goresan 4 kuadran yang bertujuan untuk memaksimalkan pemurnian bakteri. Isolat-isolat yang diperoleh kemudian akan diidentifikasi (Jamaluddin *et al.*, 2015).

Isolasi bakteri yang telah tumbuh pada media TSA dan TCBS, kemudian di ambil satu koloni yang berbeda untuk dilakukan kultur bakteri. Bakteri diambil menggunakan jarum ose yang sebelumnya sudah dipijar hingga memerah. Menggoreskan bakteri ke media penggoresan, kemudian menggores bagian sisi tepi media hingga ke bagian tengah media. Lakukan hal yang sama ke bagian tepi sisi lain media. Setelah dilakukan penggoresan, cawan petri di rekatkan menggunakan plastic wrap, kemudian diinkubasi selama 24 jam dan suhu 37°C .

2.4.6 Perhitungan Tingkat Infeksi Ektoparasit

Menurut Hidayatullah *et al* (2020), tingkat prevalensi infeksi ektoparasit dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah ikan yang terinfeksi dengan jumlah sampel ikan *C. chanos* yang diperiksa. Prevalensi merupakan persentase ikan yang terinfeksi parasit, atau dapat diartikan sebagai perbandingan jumlah organisme yang mengalami infeksi terhadap total populasi ikan yang diamati pada suatu waktu tertentu, tanpa memperhitungkan kapan awal infeksi tersebut terjadi (Mas'ud, 2011). Dalam penelitian ini, digunakan sepuluh kategori rentang untuk mengklasifikasikan nilai prevalensi ektoparasit, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Klasifikasi nilai rata-rata prevalensi ektoparasit

Kategori	Nilai rata-rata (%)
Hampir tidak pernah	<0,01
Sangat jarang	0,01-0,1
Jarang	0,1-1
Kadang	1-9
Sering	10-29
Umum	30-49
Sering kali	50-69
Biasa	70-89
Hampir selalu	90-98
Selalu	99-100

Prevalensi tingkat ektoparasit dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut :

$$\text{Prevalensi (\%)} = \frac{\Sigma \text{ikan yang tereserang parasit}}{\Sigma \text{ikan yang diperiksa}} \times 100$$

Selain perhitungan tingkat prevalensi parasit, untuk mengetahui jumlah rata-rata parasit yang menginfeksi setiap individu bandeng, maka dilakukan perhitungan intensitas parasit (Atsunani dan Farikhah, 2023). Dalam penelitian ini, digunakan enam kategori rentang untuk mengklasifikasikan nilai intensitas, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Klasifikasi nilai rata-rata intensitas ekotoparasit

Kategori	Nilai (ind/ekor)
Sangat ringan	<1
Ringan	1-5
Sedang	6-50
Berat	51-100
Sangat berat	>100
Super infeksi parasit	>1000

Intensitas parasit dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Intensitas (ind/ekor)} = \frac{\Sigma \text{Infeksi parasit}}{\Sigma \text{Sampel yang terinfeksi}}$$

2.4.7 Perhitungan Kepadatan Bakteri

Proses perhitungan kepadatan bakteri yang telah diisolasi menggunakan metode Total Plate Count (TPC) atau perhitungan jumlah koloni bakteri secara manual. Teknik ini dibantu dengan penanda visual berupa spidol untuk meminimalisir dalam perhitungan. Kemudian, jumlah bakteri diidentifikasi koloninya dengan bantuan cahaya dari mikroskop stereo. Selanjutnya, melakukan perhitungan dengan rumus kepadatan bakteri sebagai berikut :

$$\text{CFU/gr} = \left(\text{Jumlah bakteri} \times \frac{1}{\text{Faktor pengencer}} \right) \times 10$$

2.4.8 Kualitas Air

Kualitas air diukur menggunakan alat pengukur kualitas air yang berupa Oxygen meter Lutron DO 5510 yang telah terdapat pengukuran salinitas, oksigen terlarut, dan suhu. Untuk pengukuran pH menggunakan pH meter. Pengukuran kualitas air dilakukan ketika pengambilan sampel ikan.

2.5. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif. Pada parameter prevalensi tingkat ektoparasit dan kepadatan bakteri menggunakan Microsoft Office Excel sebagai alat bantu analisa data. Untuk pengujian jenis bakteri yang menyerang pada nener bandeng menggunakan metode VTEC MALDI-TOF MS yang dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar, Sulawesi Selatan.