

**PROFIL KUALITAS PERAIRAN SEKITAR TAMBAK UDANG DI
KECAMATAN PADANG CERMIN, PESAWARAN PADA SAAT
PERIODE LA-NINA MODERAT**

(Skripsi)

Oleh

**Agustina
1814111001**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PROFIL KUALITAS PERAIRAN SEKITAR TAMBAK UDANG DI KECAMATAN PADANG CERMIN, PESAWARAN PADA SAAT PERIODE LA-NINA MODERAT

Oleh

AGUSTINA

Perairan Padang Cermin, Pesawaran merupakan salah satu perairan di Teluk Lampung yang didominasi kegiatan antropogenik berupa pertambakan dan rumah tangga yang dapat memberi tekanan pada lingkungan perairan. Cuaca ekstrem seperti La-Nina dan aktivitas kegiatan masyarakat di darat diduga berkaitan erat dengan mutu kualitas air, khususnya untuk kegiatan budi daya udang. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji profil kualitas air (fisika, kimia, maupun biologi) pada perairan sekitar tambak udang di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran saat periode La-Nina moderat. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Mei 2022 di tiga stasiun yang berbeda dengan tiga kali pengulangan. Nilai total kepadatan *Vibrio* dan total bakteri pada perairan sekitar tambak Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran masih dalam batas aman dan normal. Distribusi kelimpahan plankton menunjukkan tingkat kesuburan sedang, nilai indeks keanekaragaman dalam kategori sedang, nilai indeks keseragaman dalam kategori tinggi, dan nilai indeks dominansi dalam kategori rendah. Prevalensi IMNV menunjukkan hasil negatif, nilai pH, suhu, salinitas, DO, NO₂, NO₃, PO₄, dan alkalinitas masih dalam batas optimal, sedangkan amonia tidak sesuai ambang batas optimal. Fenomena La-Nina moderat tidak berpengaruh secara langsung terhadap kualitas air, baik secara fisika, kimia, maupun biologi.

Kata kunci: IMNV, kualitas air, La-Nina, Padang Cermin, plankton, *Vibrio*.

ABSTRACT

THE WATER QUALITY PROFILE AT SHRIMP FARM IN PADANG CERMIN DISTRICT, PESAWARAN DURING THE MODERATE LA-NINA PERIOD

BY

AGUSTINA

The waters of Padang Cermin, Pesawaran are one of the waters in Lampung Bay which are dominated by anthropogenic activities such as fish farming and household activities which can pressure to the aquatic environment. Extreme weather such as La-Nina and community activities on land are suspected to be closely related to water quality, especially for shrimp farming activities. This study aimed to examine the water quality profile (physics, chemistry, biology) in the waters around the shrimp ponds in Padang Cermin District, Pesawaran during the moderate La-Nina period. The sampling location was carried out in Padang Cermin District, Pesawaran. This research was conducted in March-May 2022 at three different stations with three repetitions. The total value of *Vibrio* density and total bacteria in the waters around the ponds, Padang Cermin District, Pesawaran were still safe and normal limits. The distribution of plankton abundance resulted with moderate productivity, diversity index values in the medium category, similarity index in high category, and dominance index in low category. The prevalence of IMNV showed negative results, pH, temperature, salinity, DO, NO₂, NO₃, PO₄, and alkalinity were still in optimal range, while ammonia did not match the optimal threshold. The moderate La-Nina had no directly effect on water quality physically, chemically, or biologically.

Keywords: IMNV, water quality, La-Nina, Padang Cermin, plankton, *Vibrio*.

**PROFIL KUALITAS PERAIRAN SEKITAR TAMBAK UDANG DI
KECAMATAN PADANG CERMIN, PESAWARAN PADA SAAT
PERIODE LA-NINA MODERAT**

Oleh

Agustina

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **PROFIL KUALITAS PERAIRAN SEKITAR
TAMBAK UDANG DI KECAMATAN
PADANG CERMIN, PESAWARAN PADA
SAAT PERIODE LA-NINA MODERAT**

Nama : **Agustina**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814111001

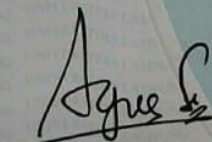
Jurusan/Program Studi : Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian

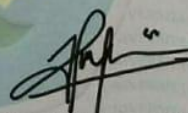


Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

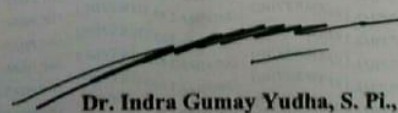


Dr. Agus Setyawan, S. Pi., M. P.
NIP. 19840805 200912 1 003



Hilma P. Fidyandini, S. Pi., M. Si.
NIP. 19900128 201903 2 018

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan
Universitas Lampung

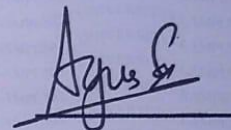


Dr. Indra Gumay Yudha, S. Pi., M. Si.
NIP. 19700815 199903 1 001

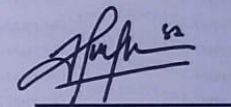
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

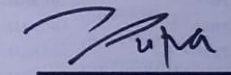
Ketua : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.



Sekretaris : Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Yudha T. Adiputra, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Oktober 2022

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, November 2022
Yang Membuat Pernyataan,



Agustina
NPM.1814111001

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 5 Agustus 2000 di Kota Agung, Tanggamus, sebagai anak terakhir dari pasangan Bapak Tobri dan Ibu Yusro. Penulis mengawali pendidikan di SDN 1 Karta Kota Agung Timur dan selesai pada 2012. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di MTSN 1 Tanggamus dan lulus pada 2015, kemudian melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Kota Agung dan lulus pada 2018.

Pada 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, melalui jalur SNMPTN. Pada Februari-Maret 2021 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Kota Agung Timur, Kabupaten Tanggamus, Lampung. Pada Agustus-September 2021 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung selama 30 hari dengan judul “*Diagnosis Viral Nervous Necrosis (VNN) dan Iridovirus pada Ikan Budidaya Laut di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung*”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi tingkat jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota Bidang Kewirausahaan periode 2019-2020 dan sebagai sekretaris Bidang Kewirausahaan tahun 2021. Selain itu, penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen pada mata kuliah Kimia Dasar tahun 2019. Penulis pernah melaksanakan magang di PT. Central Proteina Prima pada Januari-Februari 2020 dan pada Juni-Agustus 2022

magang kerja di PT. Cargill Indonesia. Kemudian pada tahun 2022, penulis melakukan penelitian dengan judul “Profil Kualitas Perairan sekitar Tambak Udang di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran pada Saat Periode La-Nina Moderat”.

PERSEMBAHAN

Puji syukur hanya kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dengan kerendahan hati, kupersembahkan skripsi ini sebagai tanda bukti dan kasih cintaku yang tulus dan mendalam kepada:

Kedua orang tuaku, Ayah dan Ibu, yang selalu memberikan doa, dukungan, nasihat serta upaya demi tercapainya cita-citaku, terima kasih atas semua cinta yang telah Ayah dan Ibu berikan kepada saya. Kelima kakakku, Yusi, Apriyanto, Rima, Karmila, dan Vina yang selalu memberikan doa dan semangat pada adikmu ini.

Diri sendiri yang mampu bertahan, berjuang, berusaha sekuat yang saya bisa, tidak menyerah walau banyak rasa dan godaan yang datang untuk berhenti, terima kasih karena sudah bertahan untuk tetap kuat sampai detik ini.

Keluarga besar Poseidon dan keluarga besar Perikanan dan Kelautan, serta alamater tercinta, Universitas Lampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Cargill Indonesia yang telah mendanai sepenuhnya kegiatan penelitian ini melalui kerja sama antara Universitas Lampung dan PT. Cargill Indonesia.

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyuk”
(Q.S. Al-Baqarah:45)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain)”
(Q.S. Al-Insyirah:6-7)

“Hatiku tenang karena mengetahui apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar bin Khattab)

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Kualitas Perairan sekitar Tambak Udang di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran pada Saat Periode La-Nina Moderat” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi dan Tim Bidikmisi Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan biaya pendidikan selama perkuliahan;
3. PT. Cargill Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan mendukung dalam kegiatan penelitian penulis;
4. Dr. Indra Gumay Yudha selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
5. Dr. Agus Setyawan S.Pi., M.P. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Hilma Putri Fidyandini S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
7. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra S.Pi., M.Si. selaku Penguji Utama yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;

8. Dr. Supono S.Pi., M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan dukungannya selama perkuliahan;
9. Dosen-dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman hidup kepada penulis selama penulis menjadi mahasiswa;
10. Kedua orang tua tercinta, ayah dan ibu serta kakak-kakakku yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang, dukungan serta motivasi yang luar biasa;
11. Bernika Vina Audia, Cindi Arina, Azizah, Yusuf Fadilah, Dwi Ramadhan, Ade Hardiansyah, dan Agung Mas selaku teman-teman penelitian yang sangat membantu dalam kegiatan penelitian.
12. Keluarga besar Perikanan dan Kelautan 2018 yang telah memberikan kenangan selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk semua pihak.

Bandar Lampung, November 2022

Penulis

Agustina

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Kerangka Pikir.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Fenomena La-Nina.....	5
2.2 Patogen pada Perairan Laut.....	6
2.2.1 <i>Vibrio</i> sp. (Klasifikasi dan Morfologi).....	6
2.2.2 <i>Infectious Myonecrosis Virus</i> (IMNV).....	7
2.3 Plankton.....	7
2.3.1 Deskripsi Plankton.....	7
2.3.2 Densitas Plankton.....	8
2.4 Perairan Tambak.....	9
2.5 Kualitas Air Budi Daya.....	9
2.5.1 Parameter Fisika.....	9
2.5.2 Parameter Kimia.....	10
III. METODOLOGI.....	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Rancangan Percobaan.....	16
3.4 Prosedur Penelitian.....	17

3.4.1	Prosedur Pengukuran <i>Vibrio</i> dan Total Bakteri.....	17
3.4.2	Prosedur Penelitian Plankton.....	18
3.4.3	Prosedur Pengujian RT-PCR IMNV.....	19
3.4.4	Prosedur Pengukuran Kualitas Air.....	20
3.5	Parameter Penelitian.....	21
3.5.1	Total Koloni <i>Vibrio</i> dan Total Bakteri.....	21
3.5.2	Kelimpahan Plankton.....	21
3.5.3	Indeks Keanekaragaman Jenis.....	22
3.5.4	Indeks Keseragaman Jenis.....	22
3.5.5	Indeks Dominansi Jenis.....	23
3.5.6	Prevalensi.....	24
3.5.7	Kualitas Air.....	24
3.6	Analisis Data.....	24
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Total Koloni <i>Vibrio</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Total Bakteri.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Kelimpahan Plankton.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Indeks Keanekaragaman Jenis Plankton.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.5	Indeks Keseragaman Jenis Plankton.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.6	Indeks Dominansi Jenis Plankton.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.7	Regresi Linear <i>Vibrio</i> dan Plankton.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.8	Prevalensi IMNV.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.9	Kualitas Air.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1	Simpulan.....	25
5.2	Saran.....	25
	DAFTAR PUSTAKA.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	14
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	16
3. Titik koordinat lokasi pengambilan sampel.....	16
4. Reagen IQ REAL TM IMNV.....	20
5. Program amplifikasi IMNV.....	20
6. Kriteria indeks keanekaragaman jenis plankton.....	22
7. Kriteria indeks keseragaman jenis plankton.....	23
8. Kriteria indeks dominansi jenis plankton.....	23
9. Prevalensi IMNV.....	31
10. Data kualitas air.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	4
2. <i>Vibrio harveyi normal cell</i>	6
3. Jenis-jenis plankton.....	8
4. Peta lokasi penelitian.....	13
5. Total koloni <i>Vibrio</i>	25
6. Total bakteri.....	26
7. Kelimpahan plankton.....	27
8. Indeks keanekaragaman.....	28
9. Indeks keseragaman.....	29
10. Indeks dominansi.....	30
11. Analisis regresi linear sederhana.....	31
12. Hasil pengujian RT-PCR IMNV.....	32
13. Pengambilan sampel di lokasi penelitian.....	50
14. Kultur <i>Vibrio</i> dan total bakteri.....	50
15. Pengecekan plankton.....	51
16. Pengukuran kualitas air.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data kualitas air, pengujian IMNV, dan data tambak.....	48
2. Dokumentasi.....	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Pesawaran memiliki garis pantai sepanjang 96 km, meliputi pantai Teluk Lampung yang berbatasan langsung dengan Selat Sunda serta memiliki gugus pulau-pulau sebanyak 37 pulau. Potensi lahan untuk usaha budi daya tambak di Kabupaten Pesawaran seluas 216,95 ha dengan produksi sebesar 2.383,35 ton (DKP Kabupaten Pesawaran, 2016). Sebagian besar wilayah di Kabupaten Pesawaran didominasi oleh wilayah pesisir termasuk Kecamatan Padang Cermin. Wilayah pesisir Pesawaran didominasi oleh kegiatan pertambakan dan kegiatan rumah tangga. Perairan laut sekitar tambak Pesawaran mendapat masukan nutrisi yang berasal dari pengaruh antropogenik. Pengaruh antropogenik tersebut di antaranya limbah domestik hasil kegiatan rumah tangga, kegiatan budi daya perikanan, dan aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan tradisional.

Masalah utama di perairan yang sering dihadapi adalah kualitas air yang buruk yang disebabkan adanya akumulasi bahan organik. Tingginya proporsi bahan organik memiliki dampak yang signifikan terhadap kimia tanah dan air di lingkungan perairan maupun tambak. Kualitas lingkungan yang buruk menurunkan daya tahan tubuh terhadap penyakit (Kilawati & Maimunah, 2014). Kualitas air dapat dipengaruhi oleh perubahan cuaca yang ekstrem di perairan. Perubahan cuaca ini dapat berupa El-Nino (peningkatan suhu Pasifik) dan La-Nina (penurunan suhu Pasifik) yang berdampak pada perairan khususnya perairan laut di seluruh dunia. Fenomena La-Nina di Indonesia dapat dilihat dari intensitas hujan yang meningkat di berbagai wilayah Indonesia dalam beberapa bulan terakhir. Menurut Allison *et al.* (2009) terjadinya fenomena La-Nina menyebabkan perubahan sirkulasi laut dan perubahan habitat laut. Perubahan yang terjadi di lautan dapat diketahui dari

adanya plankton di perairan tersebut.

Komposisi plankton di perairan dapat berfungsi sebagai parameter ekologi perairan, selain sebagai pakan alami dan penghasil oksigen khususnya fitoplankton.

Struktur komunitas plankton merupakan indikator kunci kestabilan ekosistem sehingga studi mengenainya dapat memberikan gambaran mengenai respon biologis lingkungan perairan terhadap pengaruh dari luar (Yang *et al.*, 2017). Limbah akibat kegiatan perikanan dan rumah tangga menghasilkan amonia dalam jumlah besar, kandungan amonia yang tinggi menyebabkan pertumbuhan fitoplankton tidak terkendali (*blooming*). Menurut Brunson *et al.* (1999) *blooming* fitoplankton juga menyebabkan penurunan oksigen yang drastis pada pagi hari dan peningkatan pH pada siang hari sehingga menyebabkan peningkatan kadar NH_3 .

Sejauh ini penelitian terhadap profil kualitas air, baik secara fisika, kimia, maupun biologi pada saat periode La-Nina masih jarang dilakukan. Penelitian tentang pengaruh La-Nina terhadap profil kualitas air baik secara fisika, kimia, maupun biologi yang ada saat ini antara lain dampak dari perubahan iklim, khususnya pengaruh langsung dari zone indeks: El-Nino dan La-Nina terhadap budi daya kekerangan (*Japanese scallop*) (Baba *et al.*, 2009), dampak pemanasan global terhadap perikanan budi daya (Nyoman *et al.*, 2011), pengaruh fenomena El-Nino dan La-Nina terhadap perairan (Khasanah *et al.*, 2011), kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air pembesaran udang vaname (*Litopennaeus vannamei*) (Adnan *et al.*, 2012), struktur komunitas fitoplankton sebagai bioindikator kualitas perairan (Satino *et al.*, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa penelitian lebih lanjut dari pengaruh La-Nina terhadap profil kualitas air, baik secara fisika, kimia, maupun biologi, merupakan suatu tantangan dan perlu dikaji lebih mendalam. Hasil kajian tersebut tentunya bermanfaat guna dapat diambil tindakan adaptasi terhadap aktivitas perikanan budi daya yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada usaha perikanan budi daya yang berkelanjutan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

Mengevaluasi profil kualitas air (fisika, kimia, biologi) pada perairan sekitar tambak udang di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran saat periode La-Nina moderat.

1.3 Manfaat

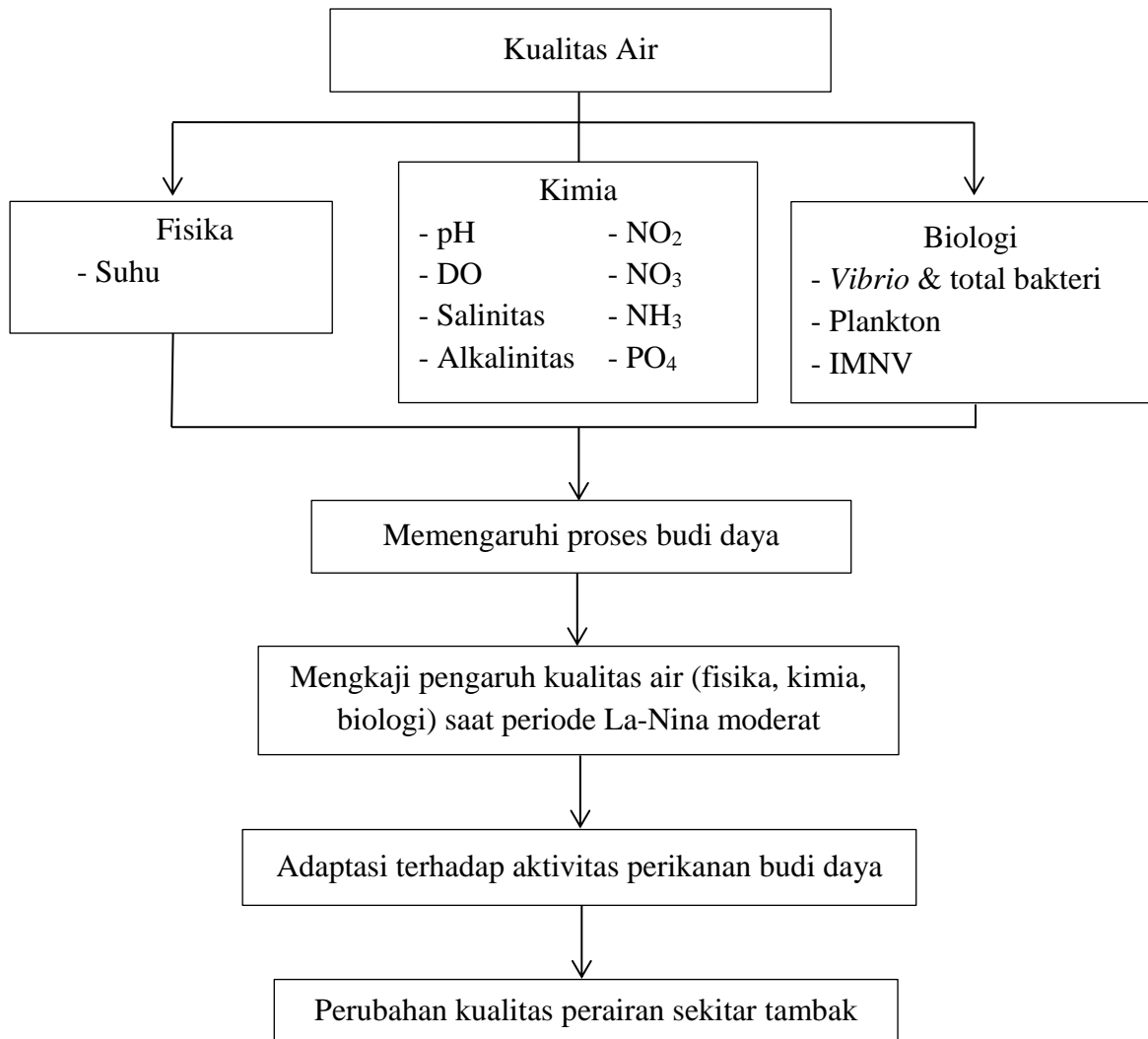
Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi bagi masyarakat mengenai profil kualitas air, baik fisika, kimia, maupun biologi pada perairan sekitar tambak udang di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran pada saat fenomena La-Nina moderat.

1.4 Kerangka Pikir

Kualitas perairan yang buruk dan bakteri patogen pada perairan tambak menyebabkan kegiatan budi daya terganggu. Perairan yang terkontaminasi patogen dapat menyebabkan penyakit bagi biota yang dibudidayakan atau bahkan menginfeksi manusia yang mengonsumsi biota tersebut. Selain patogen, kendala lain yang dapat memengaruhi kelangsungan budi daya yaitu distribusi plankton yang dapat menyebabkan dampak positif maupun negatif dalam suatu perairan. Terjadinya fenomena La-Nina menyebabkan perubahan kualitas air di perairan. Agar kelangsungan dan keberlanjutan budi daya terjaga diperlukan gambaran kualitas perairan yang baik.

Perkembangan ekosistem perairan akan mengalami perubahan yang disebabkan oleh faktor internal, misalnya karena meningkatnya kandungan bahan organik dan dinamika populasi organisme yang akan berakibat terhadap berubahnya kualitas perairan baik secara fisik, kimiawi, maupun biologis. Mengingat pentingnya tingkat kesehatan udang dan kualitas air dalam usaha budi daya, maka deteksi dini tentang kondisi lingkungan perairan sangat diperlukan. Atas dasar pemikiran tersebut, maka dilakukan penelitian tentang kelimpahan bakteri *Vibrio*, plankton,

infeksi *infectious myonecrosis virus* (IMNV) dan kualitas air pada perairan sekitar tambak udang pada saat periode La-Nina yang dapat memberikan gambaran kualitas perairan dan upaya dalam pengawasan kualitas air tambak. Kerangka pemikiran pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fenomena La-Nina

Fenomena La-Nina merupakan dinamika atmosfer dan lautan yang memengaruhi cuaca di sekitar Samudera Pasifik. La-Nina berarti bayi perempuan dalam bahasa lokal (Amerika Latin). El-Nino mulai melemah, air laut panas di pantai Peru dan Ekuador bergerak ke barat dan air laut di lokasi ini kembali ke suhu normal (dingin), daya apung muncul kembali atau kondisi cuaca kembali normal. Dengan kata lain, La-Nina adalah kondisi cuaca yang kembali normal setelah El-Nino. Beberapa faktor penyebab El-Nino dan La-Nina antara lain anomali suhu yang signifikan di perairan Pasifik, melemahnya angin pasat di Pasifik Selatan yang menyebabkan pergerakan angin yang tidak biasa dan peningkatan kapasitas atmosfer, menyebabkan lapisan akibat pemanasan dari air panas di bawahnya. Hal ini terjadi di perairan Peru pada saat musim panas, mirip dengan perbedaan arus Pasifik (Tjasyono, 2002). Kondisi iklim sangat berpengaruh dalam budi daya udang, pengaruhnya terjadi dinamika di tambak karena dampak langsung terhadap kondisi air secara fisika, kimia, dan biologi, termasuk pengaruh pada fisiologi udang hingga patogenitas dan prevalensi penyakit. Suhu rendah juga memengaruhi imunitas udang dimana menyebabkan udang rentan terkena penyakit (Supono, 2017).

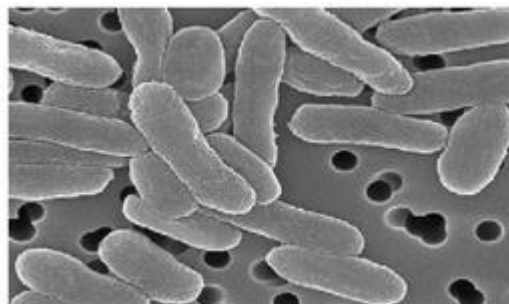
Menurut BMKG (2022), pendinginan suhu muka air laut mencapai minus 0,61 yang menunjukkan terjadi fenomena La-Nina. Dalam catatan BMKG penurunan suhu dingin secara teori telah melewati ambang batas 0,5 sebagai syarat terjadinya La-Nina dengan intensitas lemah. Penurunan suhu muka laut di Samudra Pasifik ekuator jika terdeteksi mencapai -1 maka La-Nina mencapai level moderat atau menengah, sedangkan curah hujan berada pada kategori rendah yaitu 0-50

mm/dasarian hingga menengah di angka 51-150 mm/dasarian. La-Nina adalah fenomena yang dikontrol oleh perbedaan suhu muka air laut antara Samudra Pasifik bagian tengah (ekuator) dengan wilayah perairan Indonesia, sehingga suhu muka laut di wilayah Indonesia menjadi lebih hangat. Kondisi tersebut menyebabkan tekanan udara yang mendorong pembentukan awan dan berdampak terjadi peningkatan curah hujan (BMKG, 2022).

2.2 Patogen pada Perairan Laut

2.2.1 *Vibrio* sp. (Klasifikasi dan Morfologi)

Vibrio sp. merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang melengkung menyerupai koma yang hidup anaerob fakultatif di air asin, tidak membentuk spora, dan uji positif pada oksidase. Semua anggota bakteri ini memiliki flagela di ujung sel dan aktif bermigrasi dengan cangkangnya (Soedarto, 2015). *Vibrio* adalah bakteri yang paling melimpah di permukaan perairan dunia dan dapat ditemukan di laut dan perairan dangkal (Jawetz *et al.*, 2012).



Gambar 2. *Vibrio harveyi normal cell*
Sumber: Montanhez *et al.* (2014).

Berikut adalah klasifikasi saintifik bakteri *Vibrio* sp. (Jawetz *et al.*, 2007).

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Ordo : Vibrionales
Family : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Species : *Vibrio* sp.

Beberapa patogen penyebab kematian udang antara lain *Vibrio anginolyticus*, *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio splendidus* (Jayasree *et al.*, 2006). Gejala klinis udang yang terserang vibriosis adalah hepatopankreas kecoklatan (Lavilla-Pitogo *et al.*, 2000), terdapat bercak merah pada pleopod, uropod, abdominal, insang merah kecoklatan, dan berenang lambat (Ramesh *et al.*, 2014).

2.2.2 Infectious Myonecrosis Virus (IMNV)

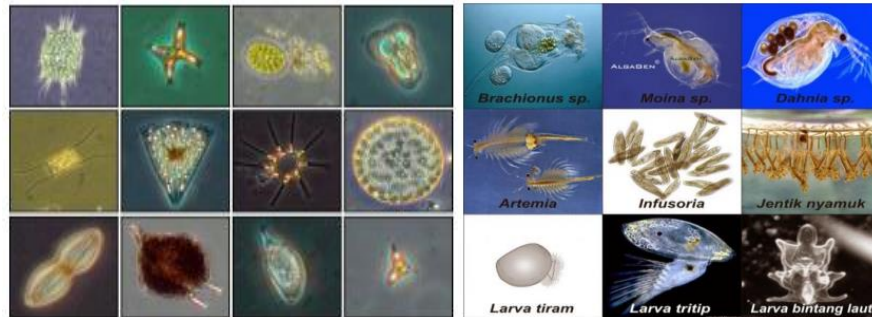
Penyakit yang sering menyerang udang vaname yaitu *infectious myonecrosis virus* (IMNV). Jenis penyakit ini yang sangat ditakuti oleh para pembudi daya udang vaname karena dapat mengakibatkan kematian massal. Penyebab penyakit IMNV diduga karena menurunnya kondisi lingkungan tambak. Ciri-ciri udang yang terkena penyakit IMNV yaitu mengalami kerusakan jaringan otot pada tubuhnya yang selanjutnya otot yang rusak ini akan menimbulkan warna putih menggumpal. Hal ini lambat laun membuat jaringan otot mengalami pembusukan dan dapat mengakibatkan kematian pada udang. Masalah ini harus dipecahkan karena erat kaitannya antara mikroba, inang, dan lingkungan sekitarnya (Wang *et al.*, 1998).

2.3 Plankton

2.3.1 Deskripsi Plankton

Plankton adalah kelompok organisme akuatik berbentuk seperti tumbuhan dan hewan yang secara pasif hidup dan berenang di permukaan air. Walaupun pergerakan dan penyebarannya sangat lemah, namun dipengaruhi oleh arus (Sumich, 1992). Menurut Sumich (1999), plankton dapat dibagi menjadi dua kelompok utama: fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton adalah tumbuhan air yang sangat kecil yang mengapung dan hidup di air. Fitoplankton berperan sangat penting dalam ekosistem perairan dan sama pentingnya dengan peran tumbuhan hijau tingkat tinggi di ekosistem darat. Fitoplankton juga merupakan penghasil utama (*primary producer*) bahan organik di ekosistem perairan seperti tumbuhan hijau lainnya. Fitoplankton membentuk ikatan organik sederhana melalui fotosintesis

(Hutabarat & Evans, 1986). Meskipun terbatas, zooplankton adalah plankton hewani yang memiliki kemampuan untuk bergerak dengan cara berenang (migrasi vertikal). Pada siang hari, zooplankton bergerak ke dasar perairan. Migrasi dapat disebabkan oleh faktor konsumen, yaitu zooplankton mendekati fitoplankton sebagai mangsanya. Selain itu, pergerakan juga disebabkan oleh efek pergerakan angin yang menyebabkan pergerakan ke atas atau ke bawah (Sumich, 1999).



Gambar 3. Jenis-jenis plankton
Sumber: Supriatna (2014).

2.3.2 Densitas Plankton

Densitas (*density*) disebut kepadatan karena kepadatan adalah jumlah individu yang dinyatakan dalam satuan luas. Densitas juga disebut kelimpahan, yang berarti kepadatan. Menurut Krebs (1972), densitas didefinisikan sebagai satuan luas atau kuantitas per satuan volume. Kepadatan ini merupakan parameter populasi yang berkaitan erat dengan parameter lain yang terkait dengan pengelolaan air. Nilai kerapatan ini dapat digunakan untuk menunjukkan bahwa spesies dengan nilai kerapatan tinggi memiliki pola adaptasi yang besar. Kepadatan diperkirakan dengan menghitung berbagai populasi dalam kuadrat suatu wilayah tertentu, setelah itu perhitungan diulangi pada lokasi yang terdistribusi secara acak (Fachrul, 2007). Nilai kerapatan digunakan untuk mengetahui kerapatan tumbuhan, kerapatan populasi ikan dan kerapatan plankton pada suatu wilayah.

2.4 Perairan Tambak

Keberlanjutan budi daya bergantung pada kualitas lingkungan perairan. Berbagai kondisi lingkungan perairan memengaruhi kondisi kualitas lingkungan baik secara fisik, kimia maupun biologis. Cottenie *et al.* (2001) menunjukkan bahwa ada perbedaan dalam struktur komunitas plankton di bawah kondisi lingkungan perairan yang berbeda. Sementara itu, Senarath & Visvanathan (2001) menyatakan bahwa pengembangan akuakultur memiliki dampak negatif terhadap lingkungan serta manfaat ekonomi. Biao *et al.* (2009) menunjukkan bahwa jenis tambak yang tidak selaras akan membuat syarat kualitas lingkungan yang tidak selaras pula. Yuvantemya (2007) juga menunjukkan adanya hubungan antara bahan organik menggunakan efisiensi produksi berdasarkan tanah tambak dimana kandungan bahan organik dalam tambak yang produktivitas rendah cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tambak yang produktivitasnya tinggi.

2.5 Kualitas Air Budi Daya

2.5.1 Parameter Fisika

1. Suhu

Pada umumnya dalam pemeliharaan udang diperlukan suhu air media pemeliharaan yang baik karena berkaitan dengan nafsu makan dan proses metabolisme udang. Kondisi tambak dengan iklim mikro yang berfluktuatif akan sangat dipengaruhi oleh air media pemeliharaan. Pengaruh angin selatan (musim dingin di Australia) mengakibatkan suhu menjadi rendah dan pada musim ini suhu air antara 22-26° C. Pada suhu rendah, akibat yang ditimbulkan antara lain ikan menjadi lebih rentan terhadap infeksi fungi dan bakteri patogen akibat melemahnya sistem imun. Pada dasarnya suhu rendah memungkinkan air mengandung oksigen lebih tinggi, tetapi suhu rendah menyebabkan menurunnya laju pernafasan dan denyut jantung sehingga dapat berlanjut dengan pingsannya ikan-ikan akibat kekurangan oksigen (Irianto, 2005).

2.5.2 Parameter Kimia

1. Tingkat Keasaman (pH)

Menurut Andayani (2005), pH merupakan gambaran dari derajat keasaman dengan pengukuran dari jumlah ion dengan persamaan $\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$. Derajat keasaman perairan tambak yang optimal antara 7-9, sementara menurut Kordi & Andi (2009), kisaran optimal pH pada perairan yaitu pH 7,5-8,7. Terkadang pH air dapat turun sampai mencapai 4 karena keadaan tertentu tambak yang memiliki potensi keasaman air dasar. Jika selera makan berkurang dan aktivitas naik karena konsumsi oksigen yang menurun berarti kandungan oksigen terlarut berkurang, biasanya terjadi pada saat keasaman yang tinggi (pH rendah) ataupun sebaliknya. Menurut Susana (2009) rendahnya nilai pH mengindikasikan menurunnya kualitas perairan yang pada akhirnya berdampak terhadap kehidupan biota di dalamnya.

3. *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut dalam air merupakan faktor penting dalam budi daya karena sangat erat hubungannya dengan proses respirasi udang. Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya temperatur, salinitas, pH, dan bahan organik. Jika salinitas semakin tinggi maka kelarutan oksigen semakin rendah. DO meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kandungan oksigen terlarut dan suhu pada air kolam (satuan mg/l). Banyaknya oksigen yang berasal dari tumbuhan hijau bergantung pada kerapatan tumbuhan, jangka waktu dan intensitas cahaya efektif (Sahami *et al.*, 2014).

4. Salinitas

Salinitas dapat didefinisikan sebagai total konsentrasi ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam satuan permil ($^{\circ}/_{\text{oo}}$) atau ppt (*part per thousand*) atau gram/liter. Salinitas disusun atas tujuh ion utama, yaitu natrium, kalium, magnesium, klorida, sulfat, bikarbonat (Ambardhy, 2004). Nilai salinitas air untuk perairan laut berkisar antara 30-40 ppt (Fardiansyah, 2011). Berdasarkan toleransinya terhadap salinitas, maka udang vaname termasuk ke dalam golongan eurihalin,

yaitu hewan laut yang mampu hidup pada kisaran salinitas yang tinggi antara 2-40 ppt (Wyban *et al.*, 1991). Salinitas pada perairan memengaruhi keseimbangan osmoregulasi tubuh yang selanjutnya memengaruhi pertumbuhan (Ahmad, 1991).

5. Amonia

Amonia merupakan senyawa anorganik yang diperlukan sebagai sumber energi dalam proses nitrifikasi bakteri aerobik. Pada air amonia berada dalam dua bentuk, yaitu amonia tidak terionisasi dan amonia terionisasi. Amonia yang tidak terionisasi bersifat racun dan akan mengganggu syaraf pada ikan, sedangkan amonia yang terionisasi memiliki kadar racun yang rendah. Daya racun amonia dalam air akan meningkat saat kelarutan oksigen rendah. Keberadaan bakteri pengurai sangat berpengaruh terhadap persediaan oksigen yang secara alami terlarut dalam air (Komarawidjaja, 2005).

6. Nitrit dan Nitrat

Nitrit (NO_2^-) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan (intermediat) antara amonia dan nitrat (nitrifikasi) dan antara nitrat dan gas nitrogen (denitrifikasi). Kondisi nitrit yang tinggi dapat mereduksi aktivitas bakteri nitrifikasi pada kondisi asam dan daya racun nitrit yang tinggi dipengaruhi oleh bentuk persenyawaan nitritnya, yaitu bila terdapat dalam bentuk asam (HNO_2^-) maka akan lebih toksik daripada ion nitrit (Effendi, 2003).

7. Fosfat

Unsur fosfor di perairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik yang berupa partikulat di perairan. Bentuk unsur fosfor berubah secara terus menerus akibat proses dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan bentuk anorganik yang dilakukan oleh mikroba. Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir

ledakan pertumbuhan alga di perairan (*algae bloom*). Alga yang berlimpah ini dapat membentuk lapisan pada permukaan air yang selanjutnya dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan (Effendi, 2003).

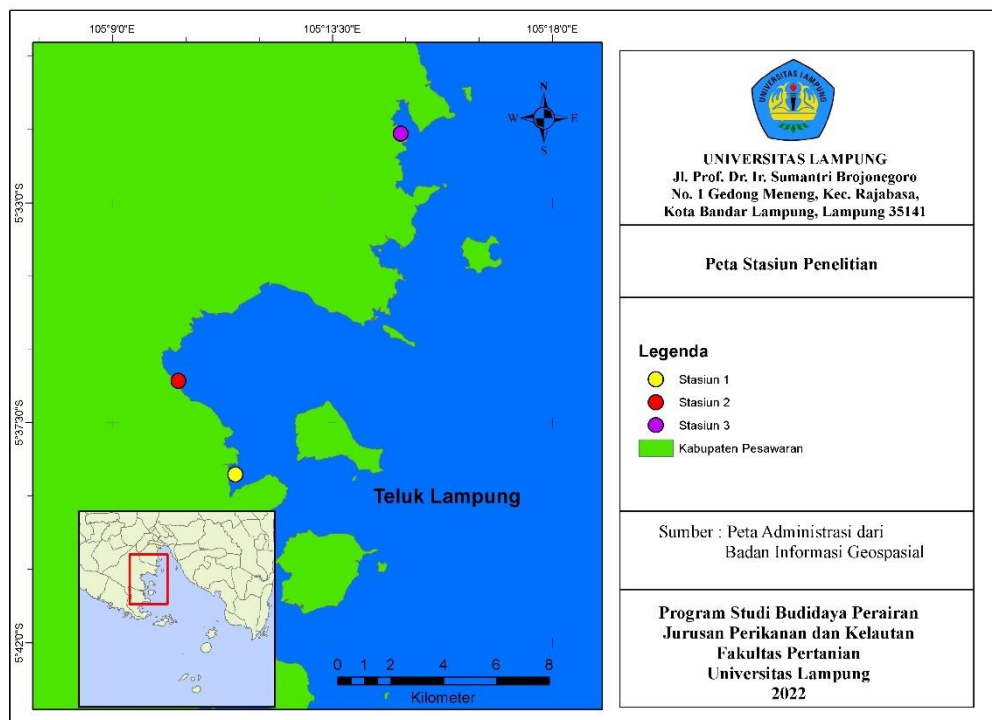
8. Alkalinitas

Kapasitas air untuk menerima proton disebut alkalinitas. Air sangat alkali atau bersifat basa sering mempunyai pH tinggi dan umumnya mengandung padatan terlarut yang tinggi. Alkalinitas memegang peranan penting dalam penentuan kemampuan air untuk mendukung pertumbuhan ganggang dan kehidupan perairan lainnya. Pada umumnya, komponen utama yang memegang peran dalam menentukan alkalinitas perairan adalah ion bikarbonat, ion karbonat dan ion hidroksil (Agusnar, 2007).

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret-Mei 2022, bertempat di perairan sekitar tambak udang Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Lokasi penelitian terdiri dari 3 stasiun dimana setiap stasiun berada di sekitar tambak. Adapun sampel bakteri, plankton dan kualitas air selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta lokasi penelitian

3.2 Alat Bahan dan Titik Koordinat

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Fungsi
1	Botol sampel	Untuk wadah air sampel plankton.
2	<i>Cool box</i>	Untuk penyimpanan botol sampel plankton di lapangan.
3	<i>Plankton net</i>	Untuk menyaring sampel plankton.
4	Ember	Untuk memindahkan air.
5	Label	Untuk menandai sampel.
6	Spidol permanen	Untuk menulis keterangan sampel.
7	Mikroskop	Untuk mengamati plankton.
8	Kulkas	Untuk menyimpan sampel.
9	Buku identifikasi <i>Marine Plankton a Practical Guide</i> dari G. E. Newell & R. C. Newell (1963). serta <i>Monograph on Marine Plankton of East Coast of India a Cruise Report</i> dari Sahu <i>et al.</i> (2013).	Sebagai acuan identifikasi plankton.
10	Pipet tetes	Untuk mengambil larutan dan cairan dalam jumlah sedikit.
11	<i>Hot plate</i>	Untuk memanaskan larutan.
12	Cawan petri	Untuk kultur bakteri.
13	Erlenmeyer	Mengukur dan mencampur cairan.
14	Tabung reaksi	Untuk menampung reaksi kimia.
15	<i>Magnetic stirrer</i>	Untuk mengaduk sampel.
16.	Inkubator	Untuk menginkubasi bakteri.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian (lanjutan)

No.	Alat	Fungsi
17	<i>Haemocytometer</i>	Untuk meletakkan sampel plankton yang akan diamati dengan mikroskop.
18	Mikropipet	Untuk memindahkan cairan dalam jumlah kecil secara akurat.
19	<i>Spreader</i>	Untuk menyebarkan bakteri ke media
20	Bunsen	Alat pembakar.
21	Autoklaf	Untuk sterilisasi alat dan bahan yang diperlukan.
22	Timbangan digital	Untuk mengukur bobot bahan.
23	Plastik wrap	Untuk membungkus cawan petri.
24	Alluminium foil	Untuk menutup alat yang diperlukan.
25	<i>Laminar air flow portable</i>	Untuk menanam bakteri.
26	Buku	Untuk mencatat.
27	DO meter	Untuk mengukur DO.
28	<i>Test kit</i>	Untuk mengukur NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , KH.
29	pH meter	Untuk mengukur pH.
30	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas.
31	Kamera	Untuk dokumentasi.
32	<i>Mikrotube</i>	Untuk wadah sampel PCR.
33	<i>Vortex</i>	Untuk menghomogenkan larutan dalam jumlah kecil.
34	<i>Sentrifuge</i>	Untuk memisahkan substrat dalam larutan.
35	Rak <i>mikrotube</i>	Untuk meletakkan <i>mikrotube</i> .
36	Mikrotip	Untuk menampung sementara larutan.
37	<i>Spindown</i>	Untuk memisahkan bahan.
38	Mesin RT-PCR	Untuk memperbanyak DNA.

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1	Air laut	Sampel air yang akan diuji.
2	Formalin 4%	Pengawet sampel plankton.
3	Akuades	Pelarut bahan kimia.
4	<i>Thiosulfate citrate bile sucrose</i> (TCBS) agar	Sebagai bahan pembuatan media.
5	<i>Marine agar</i> (MA)	Sebagai bahan pembuatan media.
6	GT buffer	Sebagai bahan ekstraksi RNA.
7	Ethanol 70%	Bahan untuk ekstraksi RNA.
8	DEPC ddH ₂ O	Pelarut untuk PCR.
9	IQ REAL™	Reagen kit deteksi IMNV.
10	Spiritus	Bahan bakar bunsen.

Tabel 3. Titik koordinat dan deskripsi lokasi pengambilan sampel

Stasiun	Titik Koordinat	Deskripsi
Stasiun 1	S 5°38'33,115"- 105°11'30,632" E	Merupakan kawasan pertambakan dan perkebunan
Stasiun 2	S 5°36'38,18"- 105°10'21,185" E	Merupakan kawasan pertambakan, wisata pantai dan pemukiman penduduk
Stasiun 3	S 5°31'34,779"- 105°14'53,831" E	Merupakan kawasan pertambakan, perikanan dan pemukiman penduduk

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu metode eksploratif dengan metode pengambilan sampel secara *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu (Sugiyono, 2008). Pengambilan sampel bakteri, plankton, kualitas air, serta virus dilakukan di perairan sekitar tambak

udang yang berlokasi di Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Pengukuran *Vibrio* dan Total Bakteri

1. Tahap Pembuatan Media dan Kultur Bakteri

Pembuatan media *thiosulfate citrate bile sucrose* (TCBS) dilakukan dengan menimbang bubuk TCBS sebanyak 17,816 g. Kemudian bubuk TCBS 17,816 g dan 200 ml akuades dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer. Larutan tersebut dihomogenkan dan ditutup bagian mulut erlenmeyer dengan *aluminium foil* serta diikat menggunakan karet. Selanjutnya dihomogenkan kembali di atas *hot plate* dengan menggunakan *magnetic stirrer* sampai mendidih. Setelah suhu turun, kemudian larutan dituang secara aseptis ke dalam cawan petri. Cawan petri berisi media disimpan dalam inkubator bersuhu $<28^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga media tetap steril.

Pembuatan media *marine agar* (MA) dilakukan dengan menimbang bubuk MA sebanyak 11,05 g. Selanjutnya bubuk MA 11,05 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 200 ml akuades yang sebelumnya sudah disterilisasi dengan autoklaf. Bagian mulut erlenmeyer ditutup dengan *aluminium foil* serta diikat menggunakan karet. Selanjutnya dihomogenkan kembali di atas *hot plate* dengan menggunakan *magnetic stirrer* sampai mendidih. Kemudian media yang sudah di *hot plate* disterilisasi kembali dengan autoklaf. Setelah disterilisasi media diangkat dan ditunggu hingga suhu turun, kemudian dituang secara aseptis ke dalam cawan petri. Cawan petri berisi media disimpan dalam inkubator bersuhu $<28^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga media tetap steril.

2. Tahap Pengambilan Sampel Air

Sampel *Vibrio* dan total bakteri diambil sekali dalam sebulan pada pukul 07.00-11.00 WIB. Proses pengambilan sampel air dilakukan secara random di tiga stasiun pada lokasi perairan sekitar tambak. Sampel air diambil sebanyak 50 ml

dengan cara memasukkan botol sampel ke dalam air dalam keadaan tercelup dan langsung menutup botol sampel di dalam air, penutup botol sampel kemudian ditutup rapat dan sampel air disimpan dalam boks. Identitas sampel dicatat, antara lain tanggal, lokasi, dan paraf pengambil sampel.

3. Tahap Penanaman Sampel

Penanaman sampel dan pengisolasian bakteri dilakukan secara aseptik dengan menerapkan metode sebar dimana setelah larutan sampel dimasukkan ke dalam media, larutan tersebut disebaratakan di permukaan media menggunakan *spreader*. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dalam inkubator.

4. Tahap Perhitungan Bakteri

Menurut Bailey & Scott's (1982), penghitungan bakteri dilakukan dengan menerapkan metode *total plate count* (TPC) dan *total bakteri count* (TBC). Jumlah bakteri kemudian dihitung dan dicatat. Jumlah bakteri dinyatakan dalam satuan CFU/ml (*colony forming unit/ml*). Total koloni yang tumbuh berada pada kisaran 30-300 koloni. Hasil dari perhitungan ini dilakukan untuk menjadi nilai dugaan jumlah bakteri yang tumbuh pada perairan sekitar tambak yang diisolasi dalam media TCBS dan MA.

3.4.2 Prosedur Penelitian Plankton

1. Pengambilan Sampel Plankton

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan mengambil 20 liter air laut menggunakan ember kemudian menyaringnya menggunakan *plankton-net*. Hasil penyaringan yang tertampung dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 100 ml, lalu ditetaskan formalin 4%. Bagian tutup botol sampel dilapisi plastik *wrap* untuk menghindari kebocoran. Botol sampel disimpan di dalam *coolbox* agar sampel plankton tidak rusak. Pengambilan sampel dilakukan dengan 3 kali pengulangan untuk tiap stasiun pengamatan. Botol sampel disimpan dalam *coolbox* yang

selanjutnya diamati dan diidentifikasi di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

2. Identifikasi Plankton

Sampel air diambil sebanyak 1 ml dengan pipet tetes, kemudian diteteskan di atas gelas obyek *haemocytometer* dan ditutup dengan kaca penutupnya, lalu diperiksa menggunakan mikroskop. Identifikasi plankton dilakukan dengan mengamati morfologi plankton tersebut berdasarkan buku identifikasi plankton G. E. Newell & R. C. Newell (1963) dan Sahu *et al.* (2013). Hasil identifikasi dicatat dan didokumentasikan semua genus yang ditemukan serta jumlah individu setiap jenisnya. Kemudian dihitung kelimpahan plankton, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi.

3.4.3 Prosedur Pengujian RT-PCR IMNV

1. Ekstraksi IMNV

Sampel air 500 ml dimasukkan ke dalam *microtube* yang telah diisi 900 μ l GT buffer. Selanjutnya di-*sentrifuge* selama 3 menit dengan kecepatan 12.000 rpm. Kemudian diambil supernatan sebanyak 600 μ l dan dimasukkan ke dalam *microtube* yang berisi 40 μ l *silica*. Selanjutnya di-*vortex* dan di-*sentrifuge* selama 20 detik dengan kecepatan 12.000 rpm. Kemudian supernatan dibuang dan ditambahkan 500 μ l GT buffer dan di-*vortex* sampai larut lalu di-*sentrifuge* selama 20 detik dengan kecepatan 12.000 rpm. Selanjutnya supernatan dibuang dan ditambahkan 1.000 μ l *ethanol* 70% dan di-*vortex* sampai larut lalu di-*sentrifuge* selama 20 detik dengan kecepatan 12.000 rpm. Selanjutnya *ethanol* dibuang dan pellet dikeringkan. Setelah itu dilarutkan dengan 1.000 μ l DEPC ddH₂O dan di-*vortex* sampai larut. Kemudian diinkubasi 55°C selama 10 menit lalu di-*vortex* kembali dan di-*sentrifuge* selama 2 menit dengan kecepatan 12 rpm. Selanjutnya dipindahkan 500 μ l ke dalam *tube* untuk proses selanjutnya.

2. Amplifikasi

Proses amplifikasi sampel mereaksikan reagen sesuai dengan standar produk (primer) yang digunakan. Produk yang digunakan yaitu *IQ REAL™ IMNV Quantitative System (Farming Intelligene)*. Reagen *IQ REAL™ IMNV* yang ditambah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Reagen *IQ REAL™ IMNV*

<i>IQ REAL™ IMNV Quantitative System</i>	Komposisi (µl)
1. <i>Real-Time PreMix</i>	20
2. <i>RT Enzyme Mix</i>	1
3. <i>IQzyme DNA Polymerase</i>	2
4. <i>Template RNA</i>	2

Selanjutnya sampel di-*spindown* dan dimasukkan ke dalam mesin RT-PCR yang telah dihubungkan dengan komputer selama ±1,5 jam. Hasil pengujian ditampilkan melalui layar monitor, foto disimpan dan dibaca untuk menentukan positif atau negatif virus target.

Tabel 5. Program amplifikasi IMNV

	Proses	Suhu (°C)	Waktu	Siklus
	Pre Denaturasi	42	30 menit	1
Amplifikasi	Denaturasi	95	15 detik	40
	Annealing/Ekstensi	60	60 detik	40

3.4.4 Prosedur Pengukuran Kualitas Air

Pengambilan sampel dilakukan setiap sebulan selama penelitian. Parameter kualitas air yang diamati terdiri dari pengukuran suhu dan DO menggunakan DO meter, pH menggunakan pH meter, salinitas menggunakan refraktometer yang diukur secara *in situ* sebanyak 3 stasiun tanpa pengulangan, sedangkan parameter nitrit, nitrat, amonia, fosfat, dan alkalinitas diuji dengan *test kit* di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Total Koloni *Vibrio* dan Total Bakteri

Total kepadatan bakteri adalah nilai yang menggambarkan jumlah bakteri dalam sebuah perairan yang dinyatakan dengan satuan CFU/ml. Menurut Kabata (1985) dalam Tyas *et al.* (2018) total koloni *Vibrio* dan total bakteri dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

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

n : Jumlah koloni bakteri

V : Volume sampel

f : Faktor pengenceran

3.5.2 Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton adalah nilai yang menunjukkan banyaknya sel plankton yang terdapat dalam sebuah perairan yang dinyatakan dalam sel/l. Kelimpahan plankton dihitung menggunakan *haemocytometer* dengan persamaan (APHA, 1989) sebagai berikut:

$$N = Z \times \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V}$$

Keterangan:

N : Jumlah plankton seluruhnya (sel/l)

Z : Jumlah plankton yang ditemukan (sel)

X : Volume air sampel tersaring (50 ml)

Y : Volume sampel yang diamati (0,0009 ml)

V : Volume air yang disaring (20 l)

3.5.3 Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman jenis adalah nilai yang menunjukkan keanekaragaman jenis suatu organisme yang terdapat dalam sebuah komunitas. Keanekaragaman jenis biota di lokasi penelitian dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1971) sebagai berikut:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

$$\text{dimana } P_i = \frac{N_i}{N}$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman jenis

n_i : Jumlah individu pada jenis ke- i

N : Jumlah total individu

Tabel 6. Kriteria indeks keanekaragaman jenis plankton

Nilai	Keterangan
$H' < 1$	Keanekaragaman jenis rendah dan kondisi biota tidak stabil.
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman jenis sedang dan kondisi biota labil.
$H' > 3$	Keanekaragaman jenis tinggi dan kondisi biota stabil.

Sumber: Odum (1971).

3.5.4 Indeks Keseragaman Jenis

Indeks keseragaman jenis adalah nilai yang menunjukkan pemerataan penyebaran jumlah jenis dan spesies atau tidak terdapat spesies tertentu yang mendominasi.

Menurut Odum (1971) indeks keseragaman jenis dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}}$$

Keterangan:

- E : Indeks keseragaman
 H' : Indeks keanekaragaman
 H maks : Ln S
 S : Jumlah spesies yang ditemukan

Tabel 7. Kriteria indeks keseragaman jenis plankton

Nilai	Keterangan
$E < 0,5$	Keseragaman rendah dan komunitas tertekan.
$0,4 < E < 0,6$	Keseragaman sedang dan komunitas labil.
$E > 0,6$	Keseragaman tinggi dan komunitas stabil.

Sumber: Odum (1971).

3.5.5 Indeks Dominansi Jenis

Indeks dominansi jenis adalah nilai yang mewakili komposisi jenis dalam sebuah komunitas dan spesies yang dominan yang menggambarkan adanya kekuatan suatu spesies dibandingkan dengan spesies lainnya. Indeks dominansi jenis dihitung dengan persamaan indeks dominansi Simpson (Odum, 1971):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

- C : Indeks dominansi jenis
 ni : Jumlah individu spesies
 N : Jumlah total individu

Tabel 8. Kriteria indeks dominansi jenis plankton

Nilai	Keterangan
≈ 0	Tidak ada spesies yang mendominasi.
≈ 1	Ada spesies yang mendominasi.

Sumber: Odum (1971).

3.5.6 Prevalensi

Prevalensi adalah frekuensi kejadian penyakit pada suatu populasi tertentu. Nilai prevalensi menunjukkan besaran individu yang terserang penyakit dibandingkan dengan semua individu yang diuji (Lilisuriani, 2020). Menurut Kabata (1985) prevalensi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Prevalensi} = \frac{\text{Jumlah positif IMNV}}{\text{Jumlah total sampel}} \times 100\%$$

3.5.7 Kualitas Air

Pengamatan parameter kualitas air yang dilakukan meliputi suhu, pH, DO, salinitas, nitrat, nitrit, amonia, fosfat, dan alkalinitas yang dilakukan setiap sebulan selama penelitian.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian ditabulasi menggunakan Microsoft Excel, dianalisis dengan analisis *time series*, dan disajikan berupa tabel dan gambar.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenomena La-Nina moderat menghasilkan profil kualitas air di perairan sekitar tambak di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran yang masih dalam ambang batas untuk budi daya udang (*Vibrio*, plankton, IMNV, suhu, pH, DO, salinitas, NO₂, NO₃, PO₄, dan alkalinitas) dan nilai yang di luar ambang batas untuk budi daya udang, yaitu amonia. Fenomena La-Nina moderat tidak berpengaruh secara langsung terhadap kualitas air baik secara fisika, kimia, maupun biologi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperlukan adanya pengambilan data yang lebih sering, misalnya satu kali setiap minggu pada lokasi yang sama ataupun pengambilan data dengan lokasi yang lebih luas cakupannya. Hal ini bertujuan agar hubungan antara parameter perairan yang diamati lebih mudah untuk dipahami dan diamati perbedaannya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, K. & Abdul, M. 2012. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air pembe-
saran udang vanname (*Litopennaeus vannamei*) sebagai deteksi penyakit
vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4 (2):1-6
- Affandi, R. & Usman, M.T. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. UNRI Press. Pekanbaru.
244 hal.
- Agusnar, H. 2007. *Kimia Lingkungan*. USU Press. Medan. 12 hal.
- Ahmad, T. 1991. *Pengelolaan Peubah Mutu Air yang Penting dalam Tambak
Intensif*. INFIS Manual Seri No. 25 Direktorat Jendral Perikanan Jakarta.
Hal 1-27.
- Allison, E.H., Perry, A.L., Badjeck, M.C., Adger, W.N., Brown, K., & Conway,
D. 2009. Climate change and fisheries: a comparative analysis of the rela-
tive vulnerability of 132 countries. *Fish and Fisheries*. 10 (2): 173-96.
- Ambardhy, J.H. 2004. *Physical and Chemical Properties Water*. Pegangan Trai-
ning Budidaya. PT. Central Pertiwi Bahari. Januari 2004. 25 hal.
- Andayani, S. 2005. *Manajemen Kualitas Air untuk Budidaya Perairan*. (Skripsi).
Universitas Brawijaya. Malang. 62 hal.
- Anhwange, B.A., Agbaji, E.B., & Gimba, E.C. 2012. Impact assessment of human
activities and seasonal variation on River Benue, within Makurdi Metropo-
lis. *International Journal of Science and Technology*. 2 (5): 248-254.
- APHA. 1989. *Standard Methods for the Examination of Waters and Waste Water*.
17th ed. American Public Health Association, American Water Works, Wa-
ter Pollution Control Federation. Washington, D.C. 1.000 hal.
- Austin, B. 1988. *Marine Microbiology*. Oxford Press. London. 222 hal.
- Baba, K., Sugawara, R., Nitta, H., Endou, K., & Miyazono, A. 2009. Relationship
between spat density, food availability, and growth of spawners in cultured
mizuhopecten yessoensis in Funka Bay: concurrence with ENSO. *Canadian
Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 66 (1): 6-17.

- Badan Meteorologi Klimatologi & Geofisika (BMKG). 2022. *Analisis Dinamika Atmosfer Dasarian*. <https://www.bmkg.go.id/>, diakses pada 10 Agustus 2022, pukul 19.25.
- Badan Riset SDM Kelautan & Perikanan. 2019. *Strategi Pengelolaan Sumber Daya Ekosistem Pesisir Muara Gembong*. Amafrad Press. Jakarta. 226 hal.
- Bailey, R. & Scott's, B. 1982. *Diagnostic Microbiology*. The CV. Mosby Company S.T. Louis Toronto. London. 705 hal.
- Basmi, J. 2000. *Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. (Skripsi). Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 60 hal.
- Biao, X.L., Tingyou., Yi, W., & Xipei, Q. 2009. Variation in the water quality of organic and conventional shrimp ponds in a coastal environment from eastern China. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 15 (1): 47-59.
- Brunson, M.W., Stone, N., & Hargreaves, J. 1999. *Fertilization on Fish Ponds*. SRAC Publication. 4 hal.
- Cottenie, K., Nuytten, N., Michels, E., & Meester, L.D. 2001. Zooplankton community structure and environmental condition in a set of interconnected ponds. *Hydrobiologia*. 442 (1): 339-350.
- Dahuri, R., Rais, J., & Sitepu, M.J. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradnya Paramita. Jakarta. 305 hal.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pesawaran. 2016. *Potensi Perikanan Kabupaten Pesawaran*. DKP Kabupaten Pesawaran. Pesawaran. 1 hal.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 257 hal.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. PT Bumi Aksara. Jakarta. 198 hal.
- Fardiansyah, D. 2011. Budidaya udang vannamei di air tawar. Artikel Ilmiah Dirjen Perikanan Budidaya KKP RI tanggal 30 November 2011. Jakarta.
- Goldman, C.R. & Horne, A.J. 1983. *Limnology*. MC. Graw Hill Book Company New York. 464 hal.
- Haryati, L., Achmad, F.S., & Haryo, T. 2010. Studi komunitas fitoplankton di pesisir Kenjeran Surabaya sebagai bioindikator kualitas perairan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 3 (2): 117-131.
- Heip, C.H.R., Peter, M.J.H., & Karline, S. 1998. Indices of diversity and evenness. *Oceanis*. 24 (4): 61-87.

- Hutabarat, S. & Evans, S.M. 1986. *Kunci Identifikasi Zooplankton*. UI Press. Jakarta. 98 hal.
- Hutabarat, S. & Evans, S.M. 1985. *Pengantar Oseanografi*. UI Press. Jakarta. 157 hal.
- Irianto, A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 255 hal.
- Jawetz, E., Melnick, J.L., & Adelberg, E.A. 2012. *Mikrobiologi Kedokteran*. Alih Bahasa A.W. Nugroho *et al.* editor edisi Bahasa Indonesia Adisti Adityaputri Edisi 25. EGC. Jakarta. 858 hal.
- Jawetz., Melnick, J.L., & Adelberg, E.A. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Ed.23, Translation of Jawetz, Melnick, and Adelberg's Medical Microbiology, 23thEd.* Alih bahasa oleh Hartanto, H., *et al.* EGC. Jakarta. 862 hal.
- Jayasree, L.P., Janakiram, R., Madhavi. 2006. Characterization of *Vibrio* spp. associated with diseased shrimp from culture ponds of Andhra Pradesh (India). *Journal of the World Aquaculture Society*. 37 (4): 523-532.
- Kabata, Z. 1985. *Parasite and Disease of Fish Cultured in The Tropics*. Cambridge University Press. London. 318 hal.
- Kadim, M.K., Pasingi, N., & Paramata, A.R. 2017. Kajian kualitas perairan Teluk Gorontalo dengan menggunakan metode STORET. *DEPIK Jurnal Ilmu Ilmu Perairan, Pesisir & Perikanan*. 6 (3): 235-241.
- Khasanah, U.I. & Sastra, R.A. 2017. *Pengaruh Fenomena El-Nino dan La-Nina terhadap Perairan Sumatera Barat*. Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Padang. Padang. 12 hal.
- Kilawati, Y. & Maimunah, Y. 2014. Kualitas lingkungan tambak intensif *Litopenaeus vannamei* dalam kaitannya dengan prevalensi penyakit white spot syndrome virus. *Research Journal of Life Science*. 1 (2): 34-41.
- Komarawidjaja. 2005. Rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai fitoremediasi bahan organik perairan tambak budidaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 6 (2): 34-45.
- Kordi, M.G.H. & Andi, B.T. 2009. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 208 hal.
- Krebs, C.J. 1998. A review of the chitty hypothesis of population regulation. *Canadian Journal of Zoology*. 56 (1): 2463-2480.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row inc. Publisher. New York. 654 hal.

- Krebs, C.J. 1972. Ecology. *The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harpers & Row Publisher. New York. 653 hal.
- Lavilla-Pitogo, C.R., Lio-Po, G.D., Cruz-Lacierda, E.R., Alapide-Tendencia, E.V., & De La Pena, L.D. 2000. *Disease of penaeid shrimps in the Philippines. 2nded. Southeast Asian Fisheries Development Center*. Philippines. 96 hal.
- Lilisuriani. 2020. Serangan penyakit virus pada udang di tambak tanpa memperlihatkan gejala klinis. *Jurnal Ilmu Perikanan*. 9 (1): 25-32.
- Megawati, C., Yusuf, M., & Maslukah, L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan Bali bagian selatan. *Jurnal Oseanografi*. 3 (2): 142-150.
- Montanchez, I. 2014. *Reprogramming of Vibrio harveyi gene expression during adaptation in cold seawater*.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1574-6941.12216>, diakses pada 27 Januari 2022, pukul 12.35.
- Nastiti, A.S. & Hartati, S.T. 2013. Struktur komunitas plankton dan kondisi lingkungan perairan di Teluk Jakarta. *BAWAL*. 5 (3): 131-150.
- Newell, G.E. & Newell, R.C. 1963. *Marine Plankton a Practical Guide*. Hutchinson Educational. London. 217 hal.
- Nyoman, R., Anang, H., Adang, S., 2011. Kondisi meteorologi, klimatologi, dan perikanan di kawasan Waduk Cirata, Jawa Barat: analisis awal kemungkinan dampak pemanasan global terhadap perikanan budi daya. *Jurnal Riset Akuakultur*. 6 (3): 495-506.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology 3rd Edition*. W B Saunders Ltd. Philadelphia. 574 hal.
- Ramesh, K.M., Natarajan, H., Sridhar, S., & Umamaheswari. 2014. Virulence determination among *Vibrio harveyi* hatchery isolates through haemolysis and growth constraint. *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology*. 3 (1): 109-114.
- Sahami, F.M., Hamzah, S.N., Panigoro, C. & Hasim. 2014. *Lingkungan Perairan dan Produktivitasnya*. Deepublish. Yogyakarta. 177 hal.
- Sahu, K.C., Baliarsingh, Srichandan, S., Lotliker, A.A., & Kumar T.S. 2013. *Monograph on Marine Plankton of East Coast of India. A Cruise Report*. Indian National Centre for Ocean Information Services. Hyderabad. 146 hal.
- Satino, Sudarsono, Wita, S. 2010. *Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Bio-indikator Kualitas Perairan Telaga di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta*. FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. 8 hal.

- Senarath, U. & Visvanathan, C. 2001. Environmental issues in brackish water shrimp aquaculture in Sri Lanka. *Environmental Management* 27 (3): 335-348.
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan*. 11 (1): 31-45.
- SNI 8037.1. 2014. *Udang Vaname (Litopenaeus vannamei, Boone, 1931) Bagian 1: Produksi Induk Model Indoor*. BSN. Indonesia.
- Soedarto. 2015. *Mikrobiologi Kedokteran*. CV Sagung Seto. Jakarta. 811 hal.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Bisnis*. Alfabeta. Bandung. 67 hal.
- Sumich, J.L. 1999. *An Introduction to The Biology of Marine Life. 7 th. ed.* McGraw-Hill. New York. 484 hal.
- Sumich, J.L. 1992. *An Introduction to the Biology of Marine Life*. WCB Publishers. New York. 449 hal.
- Supono. 2017. *Teknologi Produksi Udang*. Plantaxia. Yogyakarta. 167 hal.
- Supriatna, A. (2014). *Makanan Alami Benih Ikan*.
<https://www.lalaukan.com/2014/01/makanan-alami-benih-ikan.html>, diakses pada 27 Januari 2022, pukul 12.50.
- Susana, T. 2009. Tingkat keasaman (pH) dan oksigen terlarut dan indikator kualitas perairan sekitar muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5 (2): 601-675.
- Taslihan, A., Ani, W., Retna, H., & Astuti, S.M. 2004. *Pengendalian Penyakit pada Budidaya Ikan Air Payau*. Balai Besar Budidaya Air Payau Jepara. Jepara. Indonesia. 32 hal.
- Tjasyono, B. 2002. *Klimatologi*. ITB. Bandung. 317 hal.
- Tyas, D.E., Widyorni, N., & Solichin, A. 2018. Perbedaan jumlah bakteri dalam sedimen pada Kawasan bermangrove dan tidak bermangrove di perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Maquares*. 7 (2): 189-196.
- Wang, Y.G., Shariff, M., Sudha, P.M., Srinivasa Rao, P.S., Hassan, M.D., & Tan, L.T. 1998. Managing white spot disease in shrimp. *Infofish International*. 2 (1): 30-36.
- Wilhm, J.L. & Dorris, T.C. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *Bio Scientific Publication*. 18 (6): 477-481.

- Wyban, J.A. & Sweeney, J.N. 1991. *Intensif Shrimp Production Technology*. Honolulu. Hawai. 158 hal.
- Xiong, J., Xuan, L., Yu, W., Zhu, J., Qiu, Q., & Chen, J. 2019. Spatiotemporal suc-cessions of shrimp gut microbial colonization: high consistency despite distinct species pool. *Environmental Microbiology*. 21(4): 1383-1394.
- Yang, J.R., Lv, H., Isabwe, A., Liu, L., Yu, X., Chen, H., & Yang, J. 2017. Disturbance induced phytoplankton regime shifts and recovery of cyanobacteria dominance in two subtropical reservoirs. *Water Research*. 120 (1): 52-63.
- Yuvanatemya, V. 2007. Effect of organic matter concentration on production efficiency of shrimp pond soil. *Journal Environmental and Natural Resources*. 5 (1): 44-49.