

**KAJIAN KONSENTRASI DAN SEBARAN
N-ANORGANIK (AMONIA, NITRIT, DAN NITRAT) TERLARUT
DI PERAIRAN KALIANDA DAN ANYER-PANIMBANG**

(Skripsi)

Oleh

**DEWI ALFYA RAHMADITA
1914221035**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

KAJIAN KONSENTRASI DAN SEBARAN N-ANORGANIK (AMONIA, NITRIT, DAN NITRAT) TERLARUT DI PERAIRAN KALIANDA DAN ANYER-PANIMBANG

Oleh

DEWI ALFYA RAHMADITA

Nitrogen anorganik terdiri dari beberapa bentuk, seperti amonia, nitrit, dan nitrat. Amonia, nitrit, dan nitrat memiliki toksisitas yang berbeda di perairan sehingga ketiga senyawa tersebut perlu dipantau dengan mempelajari persebaran konsentrasinya. Persebaran konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan teluk dan perairan selat memiliki nilai yang berbeda. Penelitian bertujuan untuk menganalisis sebaran horizontal dan tingkat kesesuaian amonia, nitrit, dan nitrat dengan baku mutu, serta menganalisis hubungan antara konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat dengan parameter fisika dan kimia non nitrogen pada lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, permukiman warga, dan muara sungai di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang. Penelitian dilaksanakan di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang pada bulan September dan Oktober 2022. Konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat dianalisis sebarannya dengan metode *principal component analysis* (PCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) sebaran horizontal konsentrasi amonia didominasi oleh lokasi muara sungai di perairan Kalianda, sebaran horizontal konsentrasi nitrit didominasi oleh lokasi dekat *hatchery* atau tambak di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang, dan sebaran horizontal konsentrasi nitrat didominasi oleh lokasi dekat permukiman warga di perairan Anyer-Panimbang; (2) hampir seluruh konsentrasi amonia dan nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di bawah baku mutu, kecuali konsentrasi nitrit di Pantai Sambolo pada perairan Anyer-Panimbang yang melebihi baku mutu, serta seluruh konsentrasi nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di atas baku mutu; dan (3) hubungan antara konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat berkorelasi positif dengan parameter suhu, namun berkorelasi negatif dengan parameter DO dan salinitas.

Kata kunci: amonia, nitrit, nitrat, sebaran horizontal

ABSTRACT

THE STUDY OF CONCENTRATION AND DISTRIBUTION OF DISSOLVED N-INORGANIC (AMMONIA, NITRITE, AND NITRATE) AT KALIANDA AND ANYER-PANIMBANG WATERS

By

DEWI ALFYA RAHMADITA

Inorganic nitrogen exists in several forms, such as ammonia, nitrite, and nitrate. Ammonia, nitrite, and nitrate have different toxicity in waters so these three compounds need to be monitored by knowing their concentration distributions. The concentration distributions of ammonia, nitrite, and nitrate in the bay and strait waters have different values. The study aimed to analyze the horizontal distribution and suitability of ammonia, nitrite, and nitrate with quality standard, and analyzed the correlation between the concentrations of ammonia, nitrite, and nitrate with non nitrogen physical and chemical parameters at locations adjacent to hatcheries or ponds, residential areas, and estuaries in Kalianda waters and Anyer-Panimbang waters. The study was carried out in Kalianda waters and Anyer-Panimbang waters in September and October 2022. The concentrations of ammonia, nitrite, and nitrate were analyzed for their distributions using the principal component analysis (PCA) method. The results showed that (1) the horizontal distribution of ammonia concentration was dominated by the location of estuary in Kalianda waters, the horizontal distribution of nitrite concentration was dominated by location near hatchery or pond in Kalianda waters and Anyer-Panimbang water, and the horizontal distribution of nitrate concentration was dominated by location near residential area in Anyer-Panimbang waters; (2) almost all concentrations of ammonia and nitrite in Kalianda waters and Anyer-Panimbang waters were below the quality standards, except for nitrite concentration at Sambolo Beach in Anyer-Panimbang waters which exceed the quality standard, and all nitrate concentrations in Kalianda waters and Anyer-Panimbang waters above the quality standard; and (3) the correlation between the concentrations of ammonia, nitrite, and nitrate is positively correlated with temperature parameter, but negatively correlated with DO and salinity parameters.

Keywords: ammonia, nitrite, nitrate, horizontal distributions

**KAJIAN KONSENTRASI DAN SEBARAN
N-ANORGANIK (AMONIA, NITRIT, DAN NITRAT) TERLARUT
DI PERAIRAN KALIANDA DAN ANYER-PANIMBANG**

Oleh

DEWI ALFYA RAHMADITA

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Ilmu Kelautan
Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **KAJIAN KONSENTRASI DAN SEBARAN
N-ANORGANIK (AMONIA, NITRIT,
DAN NITRAT) TERLARUT DI PERAIR-
AN KALIANDA DAN ANYER-PANIM-
BANG**

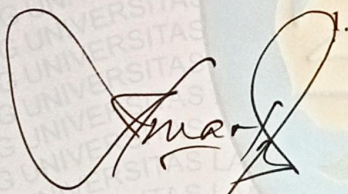
Nama Mahasiswa : **Dewi Alfya Rahmadita**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914221035**

Jurusan/Program Studi : **Perikanan dan Kelautan/Ilimu Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI



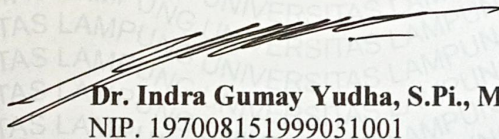
Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.
NIP. 197412122000031002

1. **Komisi Pembimbing**



drh. Joko Suwiryono, M.Si.
NIP. 197812202005021001

2. **Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**

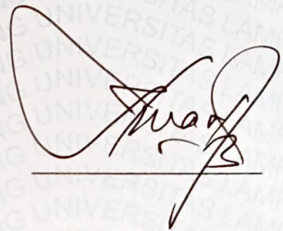


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

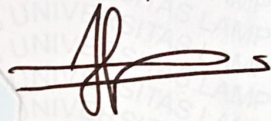
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

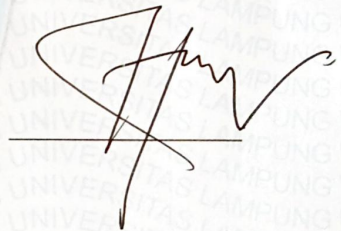
Ketua : **Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.**



Sekretaris : **drh. Joko Suwiryono, M.Si.**



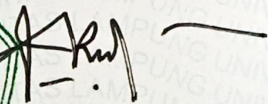
Anggota : **Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal lulus ujian skripsi : **08 Mei 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Alfya Rahmadita

NPM : 1914221035

Judul Skripsi : Kajian Konsentrasi dan Sebaran N-Anorganik (Amonia, Nitrit, dan Nitrat) Terlarut di Perairan Kalianda dan Anyer-Panimbang

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis merupakan hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan, pengalaman, dan data yang saya peroleh dari hasil penelitian yang sudah saya lakukan. Selain itu, semua yang tertulis di dalam skripsi sudah sesuai dengan panduan penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti terdapat kecurangan atau salinan yang berasal dari karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 08 Mei 2023



Dewi Alfya Rahmadita

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tangerang, Provinsi Banten pada tanggal 19 Maret 2002. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Agus Murwanto dan Ibu Yoyoh Rukoyah.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal dari Taman Kanak-kanak Fajar pada tahun 2007, SD Negeri Poris Gaga 3 pada tahun 2013, SMP Negeri 5 Tangerang pada tahun 2016, dan SMA Negeri 9 Tangerang pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten kuliah dan praktikum Mikrobiologi Laut dan Ekologi Laut Tropis. Penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung sebagai anggota pada periode 2020-2021. Penulis pernah mengikuti program magang mandiri di Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (SKIPM) Merak pada tahun 2021. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kalanganyar, Kecamatan Kalanganyar, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten pada bulan Januari-Februari 2022. Penulis juga mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) dan program Magang Bersertifikat Kampus Merdeka (MBKM) di Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang pada tahun 2022.

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selawat dan salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kebodohan hingga ke zaman yang berilmu.

Kupersembahkan karya ini kepada

Ayah dan Mamah Tercinta

Karya skripsi ini penulis persembahkan dengan rasa terima kasih kepada ayah dan mamah tercinta. Terima kasih atas segala perjuangan, doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi kepada penulis yang tidak terhitung. Semoga segala ilmu dan karya yang telah dibuat oleh penulis dapat membuat ayah dan mamah bangga, serta segala perjuangan kalian menjadi amal jariah untuk menuju surga-Nya.

Saudara dan Orang Terdekat

Karya skripsi ini juga penulis persembahkan kepada saudara tercinta (Aa Rian, Teteh Rana, Arya, Mba Emi, dan A Uji) serta orang-orang terdekat penulis. Terima kasih karena selalu mendampingi, memberikan semangat, dan mendukung penulis. Terima kasih pula sudah menjadi tempat yang nyaman bagi penulis dalam mencurahkan segala keluh dan kesah yang penulis rasakan selama menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Seluruh Keluarga Besar Ilmu Kelautan 2019

Terima kasih atas pengalaman dan kenangan yang berharga selama perkuliahan.

Terima kasih sudah berjuang bersama dalam senang, susah, tangisan, dan gembira. Semoga kita dapat berjumpa kembali sebagai orang sukses, lebih baik, dan dipenuhi kebahagiaan.

Serta,

Almamater Kebanggaan, Universitas Lampung

MOTTO

“Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik pelindung.”

(QS. Ali Imran, 3 : 173)

“Ya Tuhanku, lapangkanlah dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, agar mereka mengerti perkataanku.”

(QS. Taha, 20 : 25-28)

“Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali yang Engkau buat mudah. Dan Engkau menjadikan kesedihan (kesulitan) jika Engkau kehendaki pasti akan menjadi mudah.”

(HR. Ibnu Hibban, 3 : 255)

“Barang siapa menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju Surga.”

(HR. Muslim : 2699)

“Tidak ada Tuhan selain Engkau, Maha Suci Engkau. Sungguh, aku termasuk orang-orang yang zalim.”

(QS. Al-Anbiya, 21 : 87)

SANWACANA

Segala puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Konsentrasi dan Sebaran N-Anorganik (Amonia, Nitrit, dan Nitrat) Terlarut di Perairan Kalianda dan Anyer-Panimbang”. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam penyusunan skripsi, antara lain:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga segala rangkaian kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi dapat terlaksana dengan baik;
2. Ayah, Mamah, Aa, Mba Emi, Teteh, A Uji, dan Arya yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan kepada penulis dalam melaksanakan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi;
3. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung;
5. Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T., selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Lampung, sekaligus dosen pembahas;
6. drh. Toha Tusihadi, selaku Kepala Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang;
7. Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi;
8. drh. Joko Suwiryono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi;

9. Ellis Mursitorini, S.Pi., Isnawaty, A.Md.Pi., S.AP., Hendro Sulistiono, S.Si., Yeni Apriliani, A.Md., dan Jiji Suraji, selaku analis dan laboran di Laboratorium Kualitas Air BPKIL Serang;
10. Annisa Novri Yanti, Indah Teresia Br Tarigan, Nabila, Fitria Tri Anggraini, Meisi Yulanda, Novika Azzahra Yusman, Ira Septiliana, dan Sheva Aryatama, serta teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu per satu yang bersedia membantu dalam kegiatan pengambilan sampel dan selalu mengingatkan kewajiban dalam menyelesaikan skripsi;
11. Intan, Amel, Richa, Tyas, Putri, Audy, dan Natasya, selaku teman dekat yang menempuh pendidikan di berbagai universitas, namun tetap mendukung penulis dalam menyusun skripsi.

Semoga segala kebaikan mereka diterima oleh Allah SWT. Penulis berharap penyusunan skripsi dapat bermanfaat dalam memberikan informasi kepada para pembaca. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi, maka segala saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan oleh penulis.

Bandar Lampung, 08 Mei 2023

Dewi Alfya Rahmadita

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kualitas Air	7
2.2 Nitrogen dan Spesiasinya di Kolom Air.....	7
2.2.1 Amonia	9
2.2.2 Nitrit	10
2.2.3 Nitrat.....	12
2.2.4 Faktor yang Memengaruhi Fluktuasi Nitrogen Anorganik di Kolom Air.....	13
2.3 Spektrofotometri UV-Vis	15
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Karakteristik Lokasi Penelitian	19
3.3 Pengambilan Sampel	22
3.4 Alat dan Bahan	22
3.5 Prosedur Pengujian.....	25
3.5.1 Pengukuran Amonia	25
3.5.2 Pengukuran Nitrit	27
3.5.3 Pengukuran Nitrat.....	28
3.6 Analisis Data	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Parameter Fisika dan Kimia Non Nitrogen	33
4.2 Parameter Nitrogen Anorganik Terlarut.....	38
4.2.1 Amonia	38
4.2.2 Nitrit	42
4.2.3 Nitrat.....	46
4.3 Analisis Hubungan antara Konsentrasi Nitrogen Anorganik dengan Parameter Fisika dan Kimia Non Nitrogen.....	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik stasiun penelitian di perairan Kalianda	20
2. Karakteristik stasiun penelitian di perairan Anyer-Panimbang	20
3. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi amonia	22
4. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi nitrit	23
5. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi nitrat	24
6. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia non nitrogen di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang	33
7. Konsentrasi amonia di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang...	38
8. Konsentrasi nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang	42
9. Konsentrasi nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang	46
10. Nilai analisis komponen utama <i>eigenvalue</i>	51
11. Nilai analisis komponen utama <i>eigenvectors</i>	51
12. Data konsentrasi salinitas, suhu, dan DO di perairan Kalianda	69
13. Data konsentrasi salinitas, suhu, dan DO di perairan Anyer-Panimbang	69
14. Data konsentrasi amonia di perairan Kalianda	70
15. Data konsentrasi nitrit di perairan Kalianda	71
16. Data konsentrasi nitrat di perairan Kalianda.....	72
17. Data konsentrasi amonia di perairan Anyer-Panimbang.....	73

18.	Data konsentrasi nitrit di perairan Anyer-Panimbang	74
19.	Data konsentrasi nitrat di perairan Anyer-Panimbang	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	6
2. Sketsa alat spektrofotometer UV-Vis (GBC Cintra 1010)	17
3. Peta lokasi pengambilan sampel di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.....	19
4. Peta karakteristik lokasi pengambilan sampel di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang	21
5. Prosedur pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat.....	30
6. Sebaran konsentrasi amonia di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.....	41
7. Sebaran konsentrasi nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.....	45
8. Sebaran konsentrasi nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.....	48
9. Analisis hubungan antara konsentrasi nitrogen anorganik dengan parameter fisika dan kimia non nitrogen	50
10. Pengambilan sampel di perairan Kalianda	67
11. Pengambilan sampel di perairan Anyer-Panimbang	67
12. Sampel pengujian	68
13. Pengujian amonia, nitrit, dan nitrat di Laboratorium Kualitas Air BPKIL Serang	68
14. Reagen pengujian	68
15. Penggunaan alat spektrofotometer UV-Vis	68

16.	Peta RTRW Kabupaten Lampung Selatan periode 2011-2031	76
17.	Peta RTRW Kabupaten Serang periode 2011-2031	77
18.	Peta RTRW Kabupaten Pandeglang periode 2011-2031	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi pengambilan sampel	67
2. Dokumentasi pengujian sampel	68
3. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia non nitrogen di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang	69
4. Hasil pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan Kalianda..	70
5. Hasil pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan Anyer-Panimbang.....	73
6. Peta rencana tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Lampung Selatan, Kabupaten Serang, dan Kabupaten Pandeglang periode 2011-2031	76

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nitrogen adalah unsur yang digunakan untuk kebutuhan pokok bagi biota laut. Hal tersebut karena unsur nitrogen diperlukan dalam mensintesis molekul protein yang kompleks untuk digunakan sebagai keperluan pertumbuhan dan reproduksi biota laut. Senyawa nitrogen merupakan bahan yang tersuspensi dan berada dalam keadaan terlarut di dalam perairan laut. Nitrogen di laut terbagi menjadi dua jenis, yaitu nitrogen organik dan nitrogen anorganik (Susana, 2004). Nitrogen anorganik terdiri dari beberapa bentuk, seperti amonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), dan nitrat (NO_3^-) (Effendi, 2003).

Amonia, nitrit, dan nitrat memiliki toksisitas yang berbeda-beda. Amonia dan nitrit pada dasarnya sudah bersifat sangat toksik, meskipun konsentrasinya rendah. Terlebih lagi, toksisitas amonia dan nitrit semakin tinggi jika konsentrasi kedua senyawa tersebut melebihi baku mutu. Adapun nitrat berpotensi bersifat toksik jika konsentrasinya besar dan melebihi baku mutu. Akan tetapi, nitrat dengan konsentrasi di bawah baku mutu akan berperan penting bagi pertumbuhan fitoplankton atau tumbuhan laut. Oleh karena itu, nitrat biasa digunakan sebagai indikator kesuburan suatu perairan laut (Fachrul *et al.*, 2005). Adapun toksisitas amonia dapat menyebabkan kerusakan ginjal, malfungsi otak, dan mengurangi fungsi darah dalam mengedarkan oksigen ke tubuh biota laut. Bahkan, toksisitas akut amonia dapat menyebabkan kematian pada biota laut (Das *et al.*, 2004). Selain itu, konsentrasi nitrit yang kecil pun dapat sangat toksik bagi ikan dan spesies air lainnya (Effendi, 2003). Toksisitas nitrit dapat mengubah hemoglobin menjadi

methemoglobin di dalam darah sehingga mengurangi kemampuan darah dalam membawa oksigen (Stickney, 1979; Boyd, 1990). Toksisitas nitrat dengan konsentrasi yang besar akan timbul secara tidak langsung dan berpotensi membantu pertumbuhan alga secara berlebihan (Hallberg, 1989). Berdasarkan pernyataan tersebut, maka keberadaan amonia, nitrit, dan nitrat memegang peranan penting dalam mengondisikan kualitas air di perairan laut. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan ketiga senyawa tersebut dengan mempelajari terlebih dahulu persebaran konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan laut.

Persebaran konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan yang berada di teluk dan perairan yang menghadap ke selat memiliki nilai yang berbeda. Faktornya karena terdapat hubungan antara kondisi oseanografi pada masing-masing perairan dengan kompleksitas penggunaan wilayah pesisir. Perairan yang berada di teluk diwakili oleh perairan Kalianda, sedangkan perairan yang menghadap ke selat diwakili oleh perairan Anyer-Panimbang. Kedua perairan tersebut memiliki kondisi oseanografi yang berbeda. Perairan Kalianda berupa teluk yang merupakan lautan dengan lekukan yang mengarah ke daratan sehingga perairannya cenderung tertutup. Adapun perairan Anyer-Panimbang menghadap ke selat, yaitu lautan yang menghubungkan antara dua pulau sehingga perairannya cenderung terbuka. Akan tetapi, kompleksitas penggunaan kawasan pesisir di kedua perairan tersebut tergolong sama, yaitu penggunaan wilayah pesisir untuk kegiatan perikanan *hatchery* atau tambak dan kawasan permukiman warga. Kedua perairan tersebut juga memiliki banyak muara sungai. Aktivitas masyarakat di wilayah pesisir, seperti kegiatan rumah tangga, pertanian, perikanan, dan rekreasi akan menghasilkan limbah. Sebagian limbah tersebut juga banyak yang dibuang ke sungai, kemudian mengalir hingga ke laut melalui muara sungai. Menurut Rosidah *et al.* (2014), masukan limbah dari aktivitas antropogenik ke perairan laut dapat menambah kadar nitrogen organik, kemudian nitrogen organik akan diurai menjadi amonia, nitrit, hingga nitrat oleh organisme dekomposer sehingga kadar nitrogen anorganik dapat bertambah di perairan laut. Selain itu, kadar nitrogen anorganik di perairan laut juga dapat dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia lainnya, seperti salinitas, suhu, dan DO.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu adanya pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang untuk dianalisis sebaran horizontal dan tingkat kesesuaian konsentrasinya dengan baku mutu. Pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang dapat dilakukan di Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang. Hal tersebut karena BPKIL Serang telah dilengkapi dengan beragam peralatan yang memadai dan metode pengujian yang mendukung dalam menguji kualitas air. Selain itu, para analis laboratorium yang menguji kualitas air pun sudah berpengalaman dalam menjalankan tugasnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang berjudul “Kajian Konsentrasi dan Sebaran N-Anorganik (Amonia, Nitrit, dan Nitrat) Terlarut di Perairan Kalianda dan Anyer-Panimbang”, yaitu:

1. Menganalisis sebaran horizontal konsentrasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) pada lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, permukiman warga, dan muara sungai di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang;
2. Menganalisis tingkat kesesuaian konsentrasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang dengan baku mutu pada lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, permukiman warga, dan muara sungai;
3. Menganalisis hubungan antara konsentrasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) dengan parameter fisika dan kimia non nitrogen pada lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, permukiman warga, dan muara sungai di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian, yaitu memberikan informasi mengenai konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat yang terkandung di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.

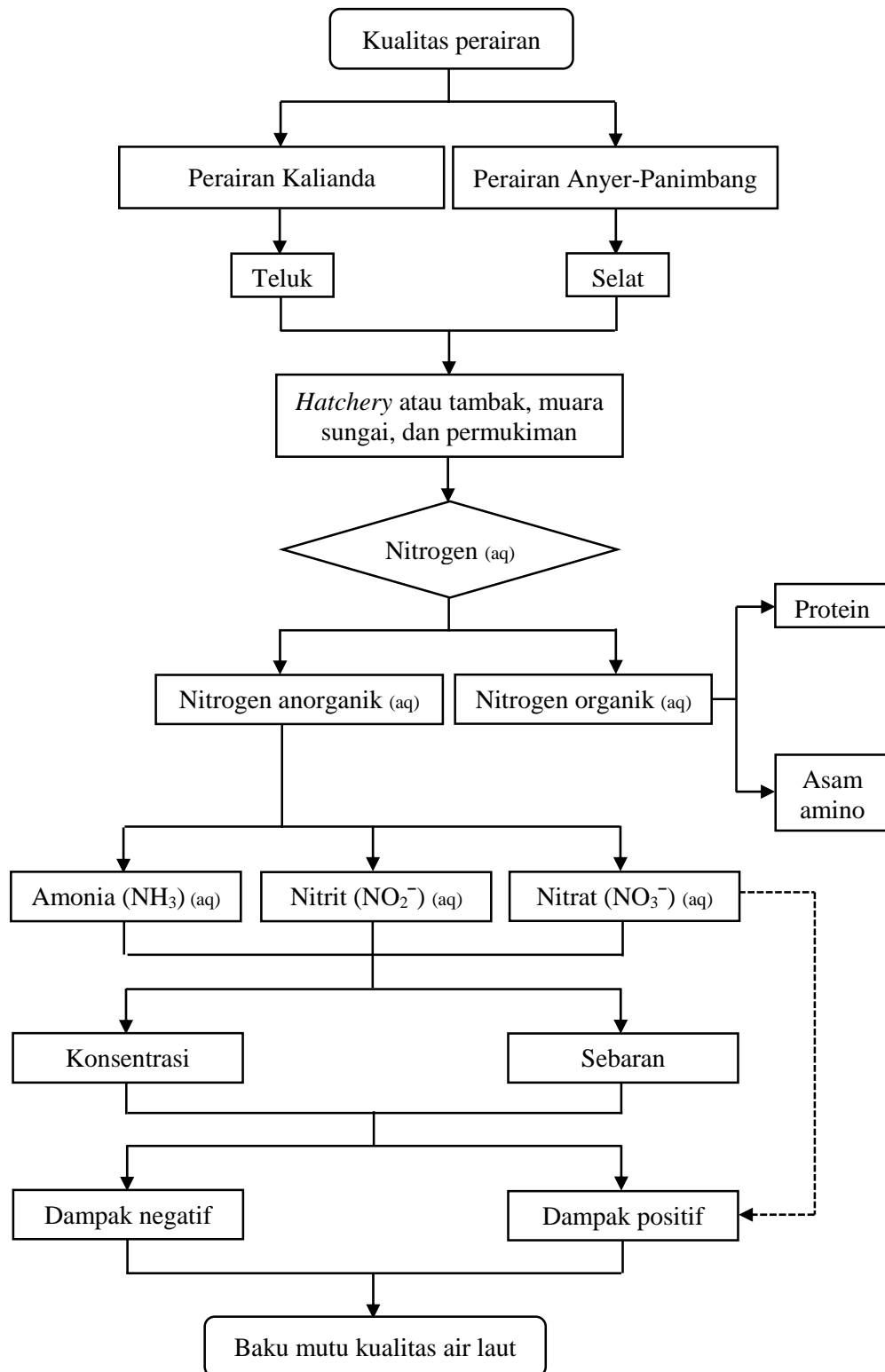
1.4 Kerangka Pemikiran

Kualitas perairan meliputi sifat air serta kandungan makhluk hidup, zat, dan energi yang terdapat di dalam suatu perairan. Kualitas perairan mencakup berbagai parameter, yaitu parameter fisika (suhu, kecerahan, kekeruhan, dan kedalaman), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, salinitas, fosfat, amonia, nitrit, nitrat, dan logam berat), dan parameter biologi (kelimpahan fitoplankton dan keberadaan bakteri) (Nadhila dan Nuzlia, 2020). Kualitas perairan memegang peranan utama di suatu perairan karena digunakan sebagai habitat bagi biota air. Mengingat pentingnya hal tersebut, maka perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang perlu dilakukan pemantauan kualitas perairannya.

Perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang memiliki perbedaan karakteristik oseanografinya. Perairan Kalianda terletak di teluk, sedangkan perairan Anyer-Panimbang menghadap ke selat. Namun, wilayah pesisir di kedua perairan tersebut memiliki kesamaan, yaitu terdapat banyak kegiatan *hatchery* dan tambak, muara sungai, serta permukiman warga. Kegiatan-kegiatan tersebut berpotensi menghasilkan limbah yang banyak mengandung nitrogen.

Nitrogen terlarut di perairan laut merupakan kebutuhan pokok bagi seluruh biota laut. Hal ini karena nitrogen terlarut diperlukan dalam mensintesis protein dalam bentuk kompleks untuk keperluan pertumbuhan dan reproduksi biota tersebut (Susana, 2004). Nitrogen terbagi menjadi dua jenis, yaitu nitrogen organik dan nitrogen anorganik. Nitrogen organik berupa protein dan asam amino, sedangkan nitrogen anorganik berupa amonium (NH_4^+), amonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), dan gas nitrogen (N_2) (Effendi, 2003).

Pemantauan kualitas perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang lebih terfokus pada parameter nitrogen anorganik, khususnya amonia, nitrit, dan nitrat. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian amonia, nitrit, dan nitrat. Kemudian, pengujian tersebut akan didapatkan konsentrasi dan sebaran amonia, nitrit, dan nitrat. Jika konsentrasi dan sebaran amonia, nitrit, dan nitrat sudah didapatkan, maka akan diketahui pula dampak yang berpotensi terjadi dari keberadaan amonia, nitrit, dan nitrat. Dampak positif hanya terdapat pada nitrat dengan konsentrasi di bawah baku mutu, sedangkan amonia dan nitrit hanya memberikan dampak negatif. Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), dampak positif dari keberadaan nitrat, yaitu digunakan sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan air. Menurut Putri dan Melki (2020), dampak negatifnya adalah kelebihan konsentrasi amonia dapat menyebabkan ikan mengalami gangguan pengikatan oksigen dalam pembuluh darah. Stickney (1979) dan Boyd (1990) menyatakan bahwa nitrit dalam darah ikan dapat mengoksidasi hemoglobin menjadi methemoglobin sehingga darah sulit mengedarkan oksigen ke seluruh tubuh. Tambahan pula, Effendi (2003) serta Risamasu dan Prayitno (2011) menyatakan bahwa kelebihan konsentrasi nitrat berpotensi mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan zat hara) yang berpotensi menyebabkan ledakan alga berbahaya atau *harmful algal blooms* (HABs). Dampak positif dan dampak negatif tersebut berkaitan erat dengan baku mutu kualitas air laut. Kerangka pemikiran pada penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Air

Kualitas air adalah tingkat kondisi suatu perairan yang menunjukkan kondisi tercemar atau baik. Kualitas air diukur nilainya dengan cara membandingkan baku mutu kualitas air (Aryo *et al.*, 2022). Nilai kualitas air yang tidak sesuai dengan kisaran tertentu dapat menurunkan mutu air. Hal tersebut dapat membahayakan kehidupan biota air yang hidup di dalamnya.

Kualitas air memegang peranan penting dalam produktivitas biota air. Parameter kualitas air yang diamati terbagi menjadi parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika meliputi kecerahan, suhu, kekeruhan, dan kedalaman. Parameter kimia meliputi pH, oksigen terlarut, karbondioksida, alkalinitas, kesadahan, fosfat, nitrogen, dan salinitas. Parameter biologi meliputi kelimpahan fitoplankton. Pengaruh kualitas terhadap produktivitas biota air sangat penting sehingga pengawasan terhadap parameter kualitas air perlu dilakukan (Dauhan *et al.*, 2014). Perairan dengan kualitas yang baik akan menghasilkan biota yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik pula.

2.2 Nitrogen dan Spesiasinya di Kolom Air

Nitrogen merupakan bahan dasar penyusun protein yang diserap oleh tumbuhan air. Senyawa nitrogen di perairan secara alami berasal dari metabolisme organisme perairan dan dekomposisi bahan-bahan organik oleh bakteri. Ketersediaan nitrogen memengaruhi variasi spesies, kelimpahan, serta kandungan nutrisi hewan

dan tumbuhan air. Hal tersebut karena nitrogen merupakan salah satu parameter kesuburan yang berperan dalam pembentukan biomassa organisme perairan, termasuk fitoplankton sebagai produsen perairan (Boyd, 1990; Horne dan Goldman, 1994; Krebs, 2009).

Nitrogen adalah salah satu unsur esensial yang merupakan komponen dasar dari kelas molekul asam amino. Unsur tersebut berperan penting dalam pembentukan protein. Menurut Ryding dan Rast (1989), total nitrogen di perairan yang sebesar 0,39 mg/l, maka perairan tersebut termasuk kategori eutrofik. Namun, apabila total nitrogen lebih dari 6,10 mg/l, maka perairan tersebut termasuk kategori hipertrofik.

Nitrogen di dalam kolom air terbagi menjadi dua, yaitu nitrogen organik dan nitrogen anorganik. Nitrogen organik merupakan bentuk nitrogen yang terikat pada senyawa organik. Nitrogen organik dapat berupa protein, peptida, dan asam amino, sedangkan nitrogen anorganik berupa amonium (NH_4^+), amonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), dan molekul nitrogen dalam bentuk gas (N_2) (Mayunar, 1990; Susana, 2004). Sumber nitrogen di perairan dapat berasal dari aktivitas manusia, seperti limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian, dan limbah *hatchery* (Effendi, 2003). Sumber masukan limbah tersebut dapat berasal dari *outlet* pembuangan limbah *hatchery* dan tambak, muara sungai, ataupun saluran pembuangan limbah permukiman.

Keberadaan nitrogen di kolom air juga tidak terlepas dari siklus nitrogen. Siklus nitrogen merupakan perubahan bentuk ion dan senyawa nitrogen di alam. Perubahan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu asimilasi nitrat, denitrifikasi, fiksasi nitrogen, amonifikasi, dan nitrifikasi. Asimilasi nitrat merupakan perubahan bentuk nitrogen anorganik menjadi bentuk nitrogen organik, seperti asam amino dan protein. Denitrifikasi adalah proses pereduksian nitrat menjadi nitrit, kemudian menjadi molekul gas nitrogen (N_2). Fiksasi nitrogen adalah proses pereduksian gas nitrogen (N_2) menjadi amonia. Amonifikasi merupakan proses mengubah nitrogen organik menjadi amonia selama proses dekomposisi bahan

organik yang dilakukan oleh organisme pengurai. Selanjutnya, nitrifikasi adalah proses oksidasi amonia menjadi nitrit, kemudian menjadi nitrat yang dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. Reaksi pertama, bakteri *Nitrosomonas* sp. mengubah amonia menjadi nitrit. Reaksi kedua, bakteri *Nitrobacter* sp. mengubah nitrit menjadi nitrat (Setiapermana, 2006).

2.2.1 Amonia

Amonia (NH_3) merupakan salah satu limbah yang merupakan senyawa kimia yang menjadi salah satu indikator pencemaran air. Amonia di perairan berbentuk amonia (NH_3) dan amonium (NH_4^+) yang disebut total amonia nitrogen (TAN). Keduanya bersifat toksik, namun amonia lebih toksik karena ion pada amonia tidak bermuatan dan dapat larut dalam lemak sehingga membran biologis suatu biota laut dapat mudah ditembus (Korner *et al.*, 2001). Menurut Susana (2004), toksisitas yang ditimbulkan oleh amonia bersifat efek subletal. Artinya, konsentrasi amonia yang tidak terlalu tinggi memang tidak membunuh atau merusak kesehatan ikan dalam waktu singkat. Namun, dengan konsentrasi amonia yang sama dalam jangka waktu yang lebih lama, maka dapat membunuh biota laut. Efek subletal yang ditimbulkan adalah menurunkan pertukaran gas dalam insang akibat penyempitan permukaan insang, mengurangi kadar oksigen dalam darah, menghambat pertumbuhan, mengurangi kekebalan tubuh terhadap penyakit, menurunkan jumlah sel darah, dan merusak struktural beberapa jenis organ.

Menurut Mayunar (1990), toksisitas amonia juga dapat bersifat letal (mematikan). Sebagai contoh, kadar amonia 0,5-0,8 mg/l sudah dapat mematikan ikan *Salmo clarkii* dalam waktu 96 jam. Selain itu, ia juga mengemukakan bahwa kerusakan organ tubuh biota laut akibat amonia biasanya terjadi pada sistem transpor oksigen di bagian organ insang, sel-sel eritrosit, dan jaringan penghasil eritrosit. Ketoksikan amonia dalam darah dapat mengakibatkan perubahan pH darah dan interse-luler, serta kerusakan fisiologis biota laut. Kemudian, berdampak lanjut pada terganggunya kestabilan membran sel dan penurunan proses metabolisme, terutama pada bagian otak dan saraf.

Mengacu pada Hamuna *et al.* (2018a), keberadaan amonia di perairan sebagian besar berasal dari limbah permukiman serta sisa metabolisme manusia dan hewan dalam bentuk urin. Tingginya amonia juga berasal dari hasil proses dekomposisi atau pembusukan bahan organik atau sampah rumah tangga oleh bakteri yang terbawa oleh aliran air hingga mengalir ke laut. Konsentrasi amonia di lautan berkaitan erat dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai dalam air. Selain itu, Susana (2004) juga berpendapat bahwa sumber masukan amonia yang cukup banyak jumlahnya berasal dari pertanian, agrokimia, dan kehutanan. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Landner (1977) yang menyatakan bahwa industri agrokimia menempati urutan nomor dua sebagai sumber limbah amonia di perairan Finlandia.

Persebaran horizontal konsentrasi amonia lebih tinggi menuju ke arah pantai dibandingkan dengan menuju ke laut lepas. Hal tersebut karena daerah menuju ke arah pantai merupakan daerah yang berdekatan dengan sumber masukan nitrogen. Selain itu, fakta yang dijumpai dari hasil penelitian Jamal *et al.* (2013) diketahui bahwa konsentrasi amonia pada persebaran vertikal lebih tinggi di dasar perairan dibandingkan dengan di lapisan permukaan. Hal tersebut karena akumulasi limbah organik dan kepadatan bakteri pengurai di lapisan dasar perairan lebih tinggi. Limbah organik tersebut kemudian diubah menjadi amonia oleh bakteri pengurai sebagai produk amonifikasi.

2.2.2 Nitrit

Nitrit adalah bentuk nitrogen yang berbentuk senyawa kimia dengan rumus kimia NO_2^- . Nitrit di dalam air laut merupakan senyawa nitrogen yang muncul sebagai hasil oksidasi dari senyawa amonia atau reduksi nitrat. Proses pembusukan dan penguraian limbah yang mengandung nitrogen organik oleh organisme pengurai akan berubah menjadi amonia terlebih dahulu, kemudian teroksidasi menjadi nitrit. Selanjutnya, nitrit berubah kembali menjadi nitrat. Oleh karena itu, nitrit bersifat tidak stabil di perairan.

Nitrit dapat ditemukan di perairan alami dalam jumlah yang sangat sedikit karena sifatnya yang tidak stabil dan mudah teroksidasi menjadi nitrat akibat keberadaan oksigen (Effendi, 2003). Oksigen yang tersedia dari atmosfer tersebut akan mengoksidasi nitrit menjadi nitrat oleh bantuan bakteri. Konsentrasi nitrit semakin tinggi jika oksigen terlarutnya semakin rendah. Namun jika oksigen yang terdapat di perairan tidak cukup, maka oksigen tersebut justru akan diambil dari senyawa nitrat. Selanjutnya, senyawa nitrat tersebut berubah kembali menjadi nitrit (Hutagalung dan Rozak, 1997).

Persebaran nitrit berbanding terbalik dengan kadar oksigen. Oksigen di lapisan permukaan perairan lebih melimpah dibandingkan dengan di dasar perairan. Oleh karena itu, persebaran vertikal konsentrasi nitrit semakin rendah jika semakin mendekati lapisan permukaan karena kandungan oksigennya yang tinggi dibandingkan dengan di lapisan dasar. Adapun persebaran horizontal konsentrasi nitrit semakin tinggi jika semakin menuju ke arah pantai dan muara sungai. Hal tersebut karena semakin mendekati arah pantai maupun muara sungai, maka semakin banyak masukan daratan yang banyak mengandung nitrogen organik yang kemudian berubah menjadi nitrogen anorganik, termasuk nitrit (Hutagalung dan Rozak, 1997).

Meskipun jumlah nitrit sedikit di perairan, namun nitrit bersifat toksik. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mayunar (1990), toksisitas nitrit dapat berpengaruh terhadap transpor oksigen dan oksidasi senyawa di dalam jaringan biota laut. Nitrit dapat mengoksidasi ion fero (Fe^{2+}) menjadi ion feri (Fe^{3+}) dalam hemoglobin (Hb) sehingga hemoglobin berubah menjadi methemoglobin (MetHb) di dalam darah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Juliasih *et al.* (2017) dan Stickney (1979) yang mengemukakan bahwa ion Fe^{3+} dalam darah akan berikatan sangat kuat dengan oksigen sehingga pengedaran oksigen tidak terjadi ke sel-sel tubuh. Kemudian, hal tersebut mengakibatkan darah kekurangan oksigen dan berwarna coklat sehingga ketoksikan nitrit dalam ikan sering disebut penyakit darah coklat (*brown blood*). Oleh karena itu, Susana (2004) berpendapat bahwa nitrit pada tubuh biota laut dapat merusak sistem pernapasan. Selain itu, nitrit juga dapat me-

ngurangi daya tahan tubuh dalam menangkal penyakit karena dapat menghambat aktivitas sel-sel tubuh biota laut. Selain itu, menurut Ridwan *et al.* (2018), konsentrasi nitrit yang tinggi pada air dengan jumlah sedikit akan mengandung ion klorida yang dapat mengakibatkan penurunan nafsu makan dan daya tahan tubuh terhadap penyakit pada biota laut sehingga dapat berdampak kematian pada biota laut tersebut.

2.2.3 Nitrat

Nitrat adalah nitrogen di perairan yang merupakan makro nutrien yang mengontrol produktivitas primer di daerah eufotik atau daerah yang masih terkena cahaya matahari. Nitrat sebagai indikator kesuburan suatu perairan yang ditandai dengan kelimpahan fitoplankton yang memanfaatkan nitrat sebagai sumber nutriennya untuk proses fotosintesis. Effendi (2003) menyebutkan bahwa konsentrasi nitrat yang melebihi 0,2 mg/l menyebabkan pengayaan perairan dengan meningkatkan pertumbuhan alga dan tumbuhan laut secara pesat (*blooming*). Hal tersebut dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dalam perairan sehingga mengganggu biodiversitas ekosistem perairan tersebut. Selain itu, jika konsentrasi nitrat sudah melebihi 5 mg/l, maka sudah terjadi pencemaran antropogenik.

Nitrat memang digunakan sebagai nutrien untuk pertumbuhan alga dan tumbuhan laut, namun nitrat juga memiliki ketoksikan. Hasil penelitian Mayunar (1990), nitrat dapat berpengaruh terhadap sistem osmoregulasi dan transpor oksigen pada ikan. Nitrat berperan sebagai oksidator yang dapat mengubah hemoglobin menjadi ferrihemoglobin (methemoglobin) sehingga oksigen tidak dapat disalurkan ke sel-sel tubuh. Selanjutnya, dampak yang ditimbulkan adalah kerusakan hati, darah, pusat hematopoetik, dan filamen insang, serta tingkah laku ikan menjadi tidak normal. Namun, toksisitas yang dimiliki nitrat kurang kuat dibandingkan dengan amonia dan nitrit.

Keberadaan nitrat di perairan berasal dari perubahan amonia menjadi nitrit yang kemudian menjadi nitrat. Siklus nitrogen tersebut membuat nitrat bersifat stabil.

Nitrat juga sangat mudah larut dalam air. Selain itu, menurut Risamasu dan Prayitno (2011), persebaran vertikal konsentrasi nitrat di lapisan permukaan lebih rendah dibandingkan dengan di lapisan dekat dasar. Hal tersebut karena nitrat di lapisan permukaan banyak dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesisnya. Konsentrasi nitrat di sedimen lebih tinggi pun karena nitrat dapat diproduksi pada proses biodegradasi bahan-bahan organik yang kemudian menjadi amonia hingga teroksidasi menjadi nitrat. Persebaran horizontal konsentrasi nitrat lebih tinggi di daerah yang menuju pantai dan muara sungai. Hal tersebut karena daerah tersebut berdekatan dengan sumber masukan nitrat berupa limbah organik maupun anorganik.

Sumber nitrat di perairan dapat berasal dari beberapa hal. Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat terjadi di muara sungai karena muara sungai mengandung berbagai limbah, salah satunya limbah pertanian. Limbah pertanian yang terbawa masuk ke perairan laut kaya nitrogen yang berasal dari partikel pupuk dan pestisida yang terserap oleh tumbuhan dan tersimpan di tanah yang sewaktu-waktu dapat masuk ke kolom air hingga mengalir ke lautan. Berbagai limbah yang terkandung di muara sungai tersebut banyak mengandung nitrogen organik yang menyebabkan konsentrasi nitrat juga semakin tinggi (Putri *et al.*, 2019). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Hutagalung dan Rozak (1997), sumber utama pengayaan nitrat di perairan adalah *run-off* dari hasil pemupukan di lahan pertanian. Selain itu, sumber masukan nitrat juga berasal dari limbah rumah tangga berupa sisa makanan yang mengandung bahan organik dan limbah pertambakan atau *hatchery* berupa sisa metabolisme biota yang dibudidayakan. Limbah tersebut kemudian berubah menjadi nitrogen anorganik hingga menjadi nitrat.

2.2.4 Faktor yang Memengaruhi Fluktuasi Nitrogen Anorganik di Kolom Air

Fluktuasi nitrogen di kolom air dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor musim (faktor biotik dan suhu), faktor fisis (*upwelling*), faktor biologis (konsumsi oleh produsen dan regenerasi yang dilakukan oleh bakteri), faktor kimia (salinitas dan oksigen terlarut), dan muatan antropogenik (Meirinawati dan

Muchtar, 2017). Suhu dan bakteri dapat memengaruhi fluktuasi nitrogen. Hal tersebut karena peningkatan suhu menyebabkan peningkatan metabolisme bakteri nitrifikasi untuk meregenerasi bentuk nitrogen pada siklus nitrogen (Brune *et al.*, 2003). Hal tersebut didukung oleh pernyataan Boyd (1990) bahwa peningkatan suhu dapat meningkatkan proses metabolisme bakteri nitrifikasi yang menghasilkan nitrit. Selanjutnya, nitrit dapat teroksidasi menjadi nitrat maupun tereduksi menjadi amonium. Selain itu, Boyd (1990) juga menyatakan bahwa parameter salinitas juga dapat memengaruhi kelarutan nitrogen di kolom air. Hal tersebut karena semakin meningkat salinitas, maka kelarutan nitrogen di perairan akan menurun.

Oksigen terlarut dan muatan antropogenik juga berperan terhadap fluktuasi nitrogen di kolom air. Hal tersebut karena masukan limbah dari aktivitas antropogenik ke perairan akan menambah jumlah nitrogen organik, selanjutnya nitrogen organik akan diurai menjadi nitrogen anorganik oleh organisme dekomposer. Proses penguraian tersebut akan membutuhkan oksigen terlarut sehingga konsentrasi oksigen terlarut menjadi berkurang. Hal tersebut juga sama dengan peranan oksigen terlarut pada proses nitrifikasi. Oksigen terlarut dibutuhkan dalam proses nitrifikasi atau proses perubahan amonia menjadi nitrit yang kemudian menjadi nitrat. Konsentrasi oksigen terlarut yang tinggi akan mempermudah proses nitrifikasi yang mengubah amonia menjadi nitrit. Di samping itu, nitrit juga membutuhkan oksigen terlarut untuk berubah menjadi nitrat. Semakin tinggi konsentrasi oksigen terlarut, maka semakin rendah konsentrasi amonia dan nitrit. Oleh karena itu, oksigen terlarut berkorelasi negatif dengan amonia dan nitrit. Namun, oksigen terlarut berkorelasi positif dengan nitrat. Hal tersebut karena apabila konsentrasi oksigen terlarut melimpah, maka akan terjadi proses oksidasi amonia menjadi nitrit hingga menjadi nitrat. Sehingga, konsentrasi oksigen terlarut berbanding lurus dengan konsentrasi nitrat (Hargreaves, 1998; Rosidah *et al.*, 2014).

Upwelling juga berpengaruh terhadap fluktuasi nitrogen. *Upwelling* adalah peristiwa pergerakan massa air dari suatu kedalaman menuju ke lapisan permukaan. Kedalamam lapisan yang biasa terjadi *upwelling* biasanya berkisar 200-300 m

(Bowden, 1983). *Upwelling* mengakibatkan konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di lapisan permukaan semakin bertambah karena terbawa massa air dari lapisan bawah. Hal tersebut dapat berdampak positif maupun negatif. Dampak positif yang ditimbulkan dari *upwelling*, yaitu nitrat di lapisan permukaan air akan banyak dimanfaatkan oleh fitoplankton dan tumbuhan air sebagai nutriennya. Pemanfaatan nitrat oleh fitoplankton juga dapat menyebabkan penurunan kandungan nutrisi di kolom air sehingga jumlah fitoplankton dapat memengaruhi kadar nitrat (Patty, 2015; dan Sari *et al.*, 2017). Adapun dampak negatifnya, yaitu *upwelling* dapat mengakibatkan kematian massal pada ikan pelagis karena terangkatnya amonia dan nitrit dari lapisan dalam. Menurut Hidayat (2021), hal yang paling merugikan dari proses *upwelling* adalah naiknya material toksik yang menumpuk di dasar perairan ke lapisan permukaan.

2.3 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah metode analisis struktur kimia secara kualitatif dan kuantitatif yang didasarkan pada absorbansi elektromagnet. Metode spektrofotometer menggunakan sumber sinar *ultraviolet* (UV) dan sinar tampak (*visible*). Oleh karena itu, metode tersebut memudahkan pembacaan sampel berwarna ataupun tidak berwarna (Sembiring *et al.*, 2019). Spektrofotometri UV-Vis merupakan teknik yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik sinar UV (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm). Teknik spektrofotometri UV-Vis menggunakan instrumen spektrofotometer (Putri, 2017). Menurut Khopkar (1990) dan Gandjar (2007), spektrofotometer terdiri atas spektrometer dan fotometer. Spektrometer merupakan alat yang dapat menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu. Fotometer merupakan alat pengukur intensitas sinar yang diabsorpsi oleh spektrometer. Fotometer akan membuat panjang gelombang dari sinar putih lebih terdeteksi dengan alat pengurai, seperti prisma dan celah optis. Jadi, spektrofotometer adalah alat ukur intensitas cahaya yang diabsorpsi oleh sinar dari spektrum pada panjang gelombang tertentu. Spektrofotometer didasarkan pada penyerapan cahaya di daerah sinar ultraviolet dan sinar tampak (*visible*). Marzuki (2012) menyatakan bahwa prinsip kerja spektrofotometer adalah suatu daerah di

spektrum elektromagnetik akan diabsorpsi oleh atom atau molekul, selanjutnya panjang gelombang cahaya yang diabsorpsi akan menghasilkan struktur senyawa yang diteliti.

Kemampuan deteksi pada spektrofotometer memiliki batas deteksi dan batas kuantitasi. Batas deteksi atau *limit of detection* (LOD) adalah konsentrasi analit yang paling rendah dalam sampel yang masih mampu dideteksi dan memberikan respon dibandingkan dengan blangko (Maghfiroh *et al.*, 2022). Batas kuantitasi atau *limit of quantification* (LOQ) adalah konsentrasi analit yang paling rendah yang ditentukan dengan akurat dan presisi. Akurat merupakan parameter yang menyatakan keakuratan atau kedekatan antara hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Presisi merupakan parameter untuk mengetahui ketelitian respon instrumen terhadap suatu analit bersifat tetap pada satu sampel yang sama dengan pengukuran yang dilakukan berulang kali (Harmono, 2020; Maghfiroh *et al.*, 2022). Menurut Wisudyaningsih (2012), batas deteksi dan batas kuantitasi memiliki rumus perhitungan. Perhitungan batas deteksi menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q = \frac{3 Sy/x}{Sl}$$

Perhitungan batas kuantitasi menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q = \frac{10 Sy/x}{Sl}$$

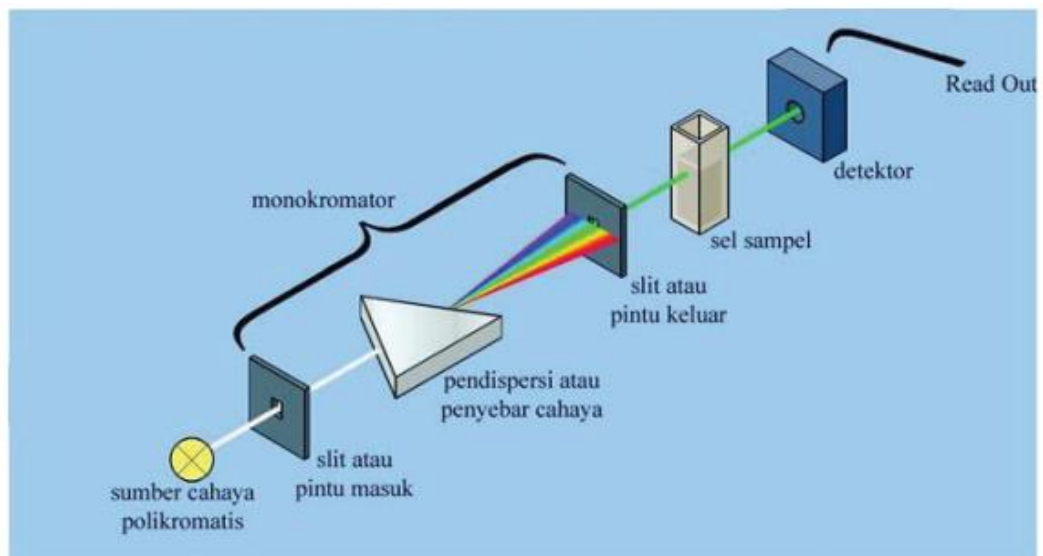
Keterangan:

- Q : Batas deteksi atau kuantitasi suatu sampel
 Sy/x : Simpangan blangko atau simpangan baku residual
 Sl : *Slope*

Menurut Putri (2017), spektrofotometer terbagi menjadi beberapa bagian yang memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut.

1. Sumber sinar polikromatis berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai panjang gelombang. Bagian tersebut biasa menggunakan lampu *wolfram*.
2. Monokromator berfungsi untuk mengubah cahaya dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis sebagai penyeleksi panjang gelombang.

3. Sel sampel berfungsi sebagai wadah meletakkan sampel. Sampel tersebut diletakkan menggunakan kuvet. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa berbahan gelas. Namun, kuvet dari kuarsa berbahan silika memiliki kualitas lebih baik.
4. Detektor berfungsi untuk menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik. Detektor penerima berperan dalam memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang.
5. *Read out* berfungsi sebagai sistem baca yang menangkap arus listrik yang berasal dari detektor.



Gambar 2. Sketsa alat spektrofotometer UV-Vis (GBC Cintra 1010).
Sumber: Putri (2017)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu pengambilan sampel, pengujian sampel, dan pengolahan data. Pengambilan sampel dilaksanakan di dua perairan berbeda, yaitu perairan Kalianda pada bulan September 2022 dan perairan Anyer-Panimbang pada bulan Oktober 2022. Perairan Kalianda berlokasi di Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Adapun perairan Anyer-Panimbang berlokasi di Kabupaten Serang dan Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Selanjutnya, pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang. Tahapan terakhir, pengolahan data dilakukan di Laboratorium Oseanografi Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Peta lokasi pengambilan sampel di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang disajikan pada Gambar 3.

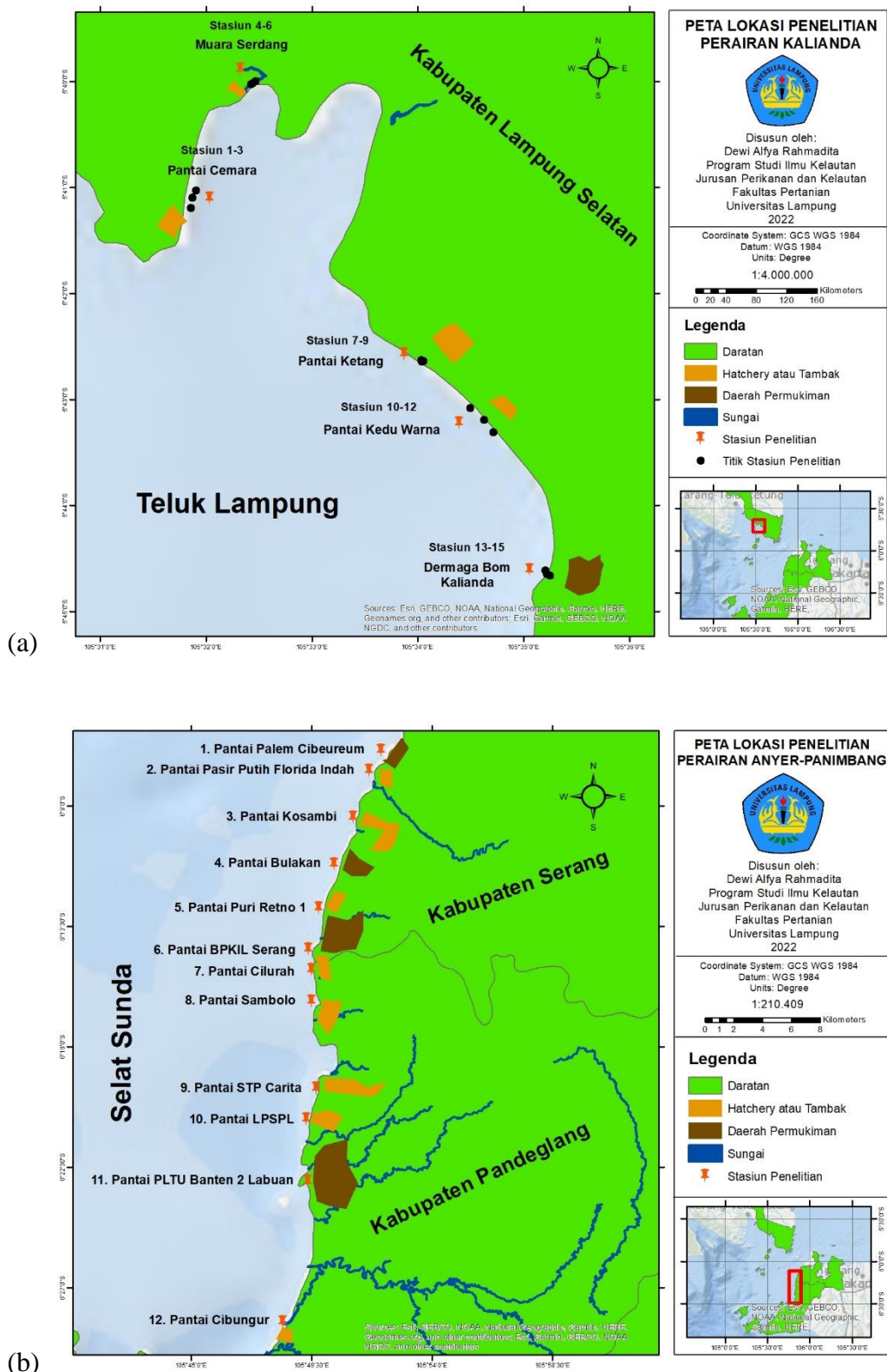
Tabel 1. Karakteristik stasiun penelitian di perairan Kalianda

Lokasi	Stasiun	Titik Stasiun
Dekat <i>hatchery</i> atau tambak	Pantai Cemara	Stasiun 1-3
	Pantai Ketang	Stasiun 7-9
	Pantai Kedu Warna	Stasiun 10-12
Muara sungai	Muara Serdang	Stasiun 4-6
Dekat permukiman warga	Dermaga Bom Kalianda	Stasiun 13-15

Penelitian di perairan Anyer-Panimbang dilakukan di 12 stasiun. Stasiun 1 terletak di Pantai Palem Cibeureum, stasiun 2 terletak di Pantai Pasir Putih Florida Indah, stasiun 3 terletak di Pantai Kosambi, stasiun 4 terletak di Pantai Bulakan, stasiun 5 terletak di Pantai Puri Retno 1, stasiun 6 terletak di Pantai BPKIL Serang, stasiun 7 terletak di Pantai Cilurah. Stasiun 8 terletak di Pantai Sambolo, stasiun 9 terletak di Pantai STP Carita, stasiun 10 terletak di Pantai LPSPL, stasiun 11 terletak di Pantai PLTU Banten 2 Labuan, dan stasiun 12 terletak di Pantai Cibungur. Stasiun yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak adalah Pantai Pasir Putih Florida Indah, Pantai Kosambi, Pantai Puri Retno 1, Pantai Cilurah, Pantai Sambolo, Pantai STP Carita, Pantai LPSPL, dan Pantai Cibungur. Selain itu, stasiun Pantai Cibungur juga mempertimbangkan lokasi yang berada di muara sungai. Stasiun yang berdekatan dengan permukiman warga adalah Pantai Palem Cibeureum, Pantai Bulakan, Pantai BPKIL Serang, dan Pantai PLTU Banten 2 Labuan (Tabel 2). Peta karakteristik lokasi pengambilan sampel di perairan Anyer-Panimbang disajikan pada Gambar 4 (b).

Tabel 2. Karakteristik stasiun penelitian di perairan Anyer-Panimbang

Lokasi	Stasiun	Titik Stasiun
Dekat <i>hatchery</i> atau tambak	Pantai Pasir Putih Florida Indah	Stasiun 2
	Pantai Kosambi	Stasiun 3
	Pantai Puri Retno 1	Stasiun 5
	Pantai Cilurah	Stasiun 7
	Pantai Sambolo	Stasiun 8
	Pantai STP Carita	Stasiun 9
	Pantai LPSPL	Stasiun 10
Muara sungai	Pantai Cibungur	Stasiun 12
Dekat permukiman warga	Pantai Palem Cibeureum	Stasiun 1
	Pantai Bulakan	Stasiun 4
	Pantai BPKIL Serang	Stasiun 6
	Pantai PLTU Banten 2 Labuan	Stasiun 11



Gambar 4. Peta karakteristik lokasi pengambilan sampel di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.
Keterangan: (a) perairan Kalianda, (b) perairan Anyer-Panimbang

3.3 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel untuk menguji parameter amonia, nitrit, dan nitrat dilakukan secara *purposive sampling*. Teknik tersebut dipakai karena penelitian yang dilakukan menggunakan pengambilan sampel dengan mempertimbangkan kondisi tertentu. Pengambilan sampel dilakukan pada lokasi yang dekat dengan *hatchery* dan tambak, muara sungai, serta daerah permukiman.

Parameter kualitas air laut yang diuji dalam penelitian adalah amonia, nitrit, dan nitrat. Sampel air laut yang diambil untuk menguji ketiga parameter tersebut disimpan menggunakan botol berukuran 1.000 ml. Selanjutnya, sampel tersebut diawetkan menggunakan larutan H_2SO_4 0,1 N sebanyak 6-7 ml sampai pH-nya menjadi pH 2. Sampel air laut yang sudah diambil, kemudian disimpan dalam *coolbox* agar kualitas parameter amonia, nitrit, dan nitrat yang terkandung di dalam sampel air tersebut tetap terjaga.

3.4 Alat dan Bahan

Alat dan bahan pada penelitian ini terbagi menjadi tiga pengujian, yaitu untuk pengujian amonia, nitrit, dan nitrat. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi amonia adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi amonia

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Erlenmeyer 50 ml	Wadah sampel.
2.	Labu ukur 25 ml	Wadah <i>spike</i> matriks.
3.	Gelas piala	Wadah larutan.
4.	Mikropipet dan tip	Alat untuk memindahkan cairan dari satu wadah ke wadah lain.
5.	Pipetus dan pipet volume	Alat untuk memindahkan cairan dari satu wadah ke wadah lain.
6.	Pipet tetes	Alat untuk memindahkan cairan dari satu wadah ke wadah lain.
7.	Kuvet dan spektrofotometer UV-Vis (GBC Cintra 1010)	Alat pengukur absorbansi dan konsentrasi amonia.

Tabel 3. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi amonia (lanjutan)

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
8.	<i>Stopwatch</i>	Alat pengukur waktu.
9.	Larutan fenol (C ₆ H ₅ OH)	Reagen uji.
10.	Larutan natrium nitroprusida (C ₅ FeN ₆ Na ₂ O) 0,5%	Reagen uji.
11.	Larutan alkalin sitrat (C ₆ H ₅ Na ₃ O ₇)	Reagen dalam pembuatan larutan oksidator.
12.	Larutan natrium hipoklorit (NaClO) 5%	Reagen dalam pembuatan larutan oksidator.
13.	Air laut buatan	Reagen dalam pembuatan blangko.
14.	Air laut alami	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks.
15.	Larutan standar amonia 10 mg/l	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks standar amonia.
16.	Akuades	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks akuades.

Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi nitrit adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi nitrit

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Labu ukur 50 ml	Wadah sampel.
2.	Gelas piala	Wadah larutan.
3.	Mikropipet dan tip	Alat untuk memindahkan cairan dari satu wadah ke wadah lain.
4.	Pipet tetes	Alat untuk memindahkan cairan dari satu wadah ke wadah lain.
5.	Kuvet dan spektrofotometer UV-Vis (GBC Cintra 1010)	Alat pengukur absorbansi dan konsentrasi nitrit.
6.	<i>Stopwatch</i>	Alat pengukur waktu.
7.	Larutan sulfanilamida (C ₆ H ₈ N ₂ O ₂ S)	Reagen uji.
8.	Larutan <i>n</i> -(1-naphthyl)-ethylene diamine dihydrochloride (NED dihidroklorida)	Reagen uji.
9.	Air laut buatan	Reagen dalam pembuatan blangko.
10.	Air laut alami	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks.

Tabel 4. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi nitrit (lanjutan)

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
11.	Larutan standar nitrit 10 mg/l	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks standar nitrit.
12.	Akuades	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks akuades.

Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi nitrat adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Alat dan bahan yang digunakan pada pengujian konsentrasi nitrat

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Labu ukur 50 ml	Wadah sampel.
2.	Gelas piala	Wadah larutan.
3.	Mikropipet dan tip	Alat untuk memindahkan cairan dari satu wadah ke wadah lain.
4.	Pipet tetes	Alat untuk memindahkan cairan dari satu wadah ke wadah lain.
5.	Kuvet dan spektrofotometer UV-Vis (GBC Cintra 1010)	Alat pengukur absorbansi dan konsentrasi nitrat.
6.	<i>Stopwatch</i>	Alat pengukur waktu.
7.	Larutan asam klorida (HCl) 1 N	Reagen uji.
8.	Air laut buatan	Reagen dalam pembuatan blangko.
9.	Air laut alami	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks.
10.	Larutan standar nitrat 100 mg/l	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks standar nitrat.
11.	Akuades	Reagen dalam pembuatan <i>spike</i> matriks akuades.

3.5 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian pada penelitian terbagi menjadi tiga pengujian, yaitu:

3.5.1 Pengukuran Amonia

Prosedur pengujian konsentrasi amonia berdasarkan SNI 19-6964.3-2003 dan APHA-AWWA edisi ke-22 bagian 4500-NH₃-N, 2012. Prosedur pengujiannya sebagai berikut:

- 1) erlenmeyer 50 ml disiapkan untuk wadah sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks, kemudian diberi label pada setiap erlenmeyer;
- 2) sampel yang akan diuji disiapkan;
- 3) sampel dimasukkan sebanyak 25 ml ke dalam erlenmeyer;
- 4) duplo dibuat dengan cara memasukkan salah satu sampel sebanyak 25 ml ke dalam erlenmeyer;
- 5) blanko dibuat dengan cara memasukkan air laut buatan untuk amonia sebanyak 25 ml ke dalam erlenmeyer;
- 6) *spike* matriks akuades dibuat dengan cara:
 1. akuades dimasukkan sebanyak 1,25 ml ke dalam labu ukur 25 ml;
 2. air laut alami ditambahkan sampai tepat pada tanda tera;
 3. labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
 4. larutan *spike* matriks akuades dipindahkan ke dalam erlenmeyer;
- 7) *spike* matriks standar amonia dengan konsentrasi 0,50 mg/l dibuat dengan cara:
 1. larutan standar amonia 10 mg/l dimasukkan sebanyak 1,25 ml ke dalam labu ukur 25 ml;
 2. air laut alami ditambahkan sampai tepat pada tanda tera;
 3. labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
 4. larutan *spike* matriks standar amonia dipindahkan ke dalam erlenmeyer;
- 8) larutan fenol ditambahkan sebanyak 1 ml ke dalam sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks;

- 9) larutan natrium nitroprusida ditambahkan sebanyak 1 ml ke dalam sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks;
- 10) larutan oksidator dibuat dengan cara:
 1. gelas piala 100 ml disiapkan;
 2. larutan alkalin sitrat dimasukkan ke dalam gelas piala (2 ml larutan alkalin sitrat digunakan untuk 1 sampel atau larutan uji);
 3. larutan natrium hipoklorit ditambahkan ke dalam gelas piala (0,5 ml larutan natrium hipoklorit digunakan untuk 1 sampel atau larutan uji);
 4. dihomogenkan;
- 11) larutan oksidator ditambahkan sebanyak 2,5 ml ke dalam sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks;
- 12) erlenmeyer ditutup menggunakan kertas film, kemudian dihomogenkan;
- 13) erlenmeyer disimpan di dalam ruangan gelap dan didiamkan selama 1 jam;
- 14) setiap larutan uji yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam kuvet;
- 15) kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 640 nm untuk mengukur absorbansi dan konsentrasi amonia;
- 16) konsentrasi amonia dihitung menggunakan absorbansi dan persamaan kurva kalibrasi yang didapat dari hasil pengukuran amonia menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Prinsip prosedur pengujian amonia dengan menggunakan reagen fenol, natrium nitroprusida, dan larutan oksidator. Larutan oksidator merupakan campuran antara larutan alkalin sitrat dan natrium hipoklorit yang digunakan untuk membuat fenol memiliki ikatan yang kuat sehingga ada gugus amonia yang menempel pada fenol. Reaksi antara senyawa amonia dengan larutan natrium hipoklorit menghasilkan senyawa monokloramina. Senyawa monokloramina bereaksi dengan fenol menghasilkan senyawa indofenol yang berwarna hijau kebiruan. Larutan fenol digunakan sebagai indikator perubahan warna karena pada strukturnya terdapat gugus rangkap konjugasi. Reaksi tersebut berlangsung lambat sehingga memerlukan larutan katalis berupa natrium nitroprusida. Selain itu, reaksi tersebut menghasilkan warna hijau kebiruan, maka pada pengukuran spektrofotometer UV-Vis menggunakan sinar tampak (*visible*) dengan panjang gelombang 640 nm.

3.5.2 Pengukuran Nitrit

Prosedur pengujian konsentrasi nitrit berdasarkan SNI 19-6964.1-2003 dan APHA-AWWA edisi ke-22 bagian 4500-NO₂⁻-N, 2012. Prosedur pengujiannya sebagai berikut:

- 1) labu ukur 50 ml disiapkan untuk wadah sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks, kemudian diberi label pada setiap labu ukur;
- 2) sampel yang akan diuji disiapkan;
- 3) sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml sampai tepat pada tanda tera;
- 4) duplo dibuat dengan cara memasukkan salah satu sampel ke dalam labu ukur 50 ml sampai tepat pada tanda tera;
- 5) blanko dibuat dengan cara memasukkan air laut buatan untuk nitrit ke dalam labu ukur 50 ml sampai tepat pada tanda tera;
- 6) *spike* matriks akuades dibuat dengan cara:
 1. akuades dimasukkan sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur 50 ml;
 2. air laut alami ditambahkan sampai tepat pada tanda tera;
 3. labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
- 7) *spike* matriks standar nitrit dengan konsentrasi 0,20 mg/l dibuat dengan cara:
 1. larutan standar nitrit 10 mg/l dimasukkan sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur 50 ml;
 2. air laut alami ditambahkan sampai tepat pada tanda tera;
 3. labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
- 8) larutan sulfanilamida ditambahkan sebanyak 1 ml ke dalam sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks;
- 9) larutan NED dihidroklorida ditambahkan sebanyak 1 ml ke dalam sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks;
- 10) labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
- 11) didiamkan selama 10 menit;
- 12) setiap larutan uji yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam kuvet;
- 13) kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 543 nm untuk mengukur absorbansi dan konsentrasi nitrit;

- 14) konsentrasi nitrit dihitung menggunakan absorbansi dan persamaan kurva kalibrasi yang didapat dari hasil pengukuran nitrit menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Prinsip prosedur pengujian nitrit dengan menggunakan reagen sulfanilamid dan NED dihidroklorida. Larutan sulfanilamid digunakan untuk memberi reaksi spesifik pada nitrit. Reaksi antara senyawa nitrit dalam sampel air laut dengan larutan sulfanilamid dalam suasana asam menghasilkan senyawa diazonium. Kemudian, senyawa diazonium bereaksi dengan NED dihidroklorida menghasilkan senyawa azo yang berwarna ungu kemerahan. Larutan NED dihidroklorida digunakan sebagai indikator perubahan warna. Hal tersebut karena larutan NED dihidroklorida memiliki gugus rangkap konjugasi berupa 2 struktur benzena. Senyawa azo yang terbentuk ekuivalen dengan banyaknya senyawa diazonium yang ekuivalen pula dengan banyaknya nitrit yang terkandung dalam sampel. Selain itu, reaksi tersebut menghasilkan warna ungu kemerahan, maka pada pengukuran spektrofotometer UV-Vis menggunakan sinar tampak (*visible*) dengan panjang gelombang 543 nm.

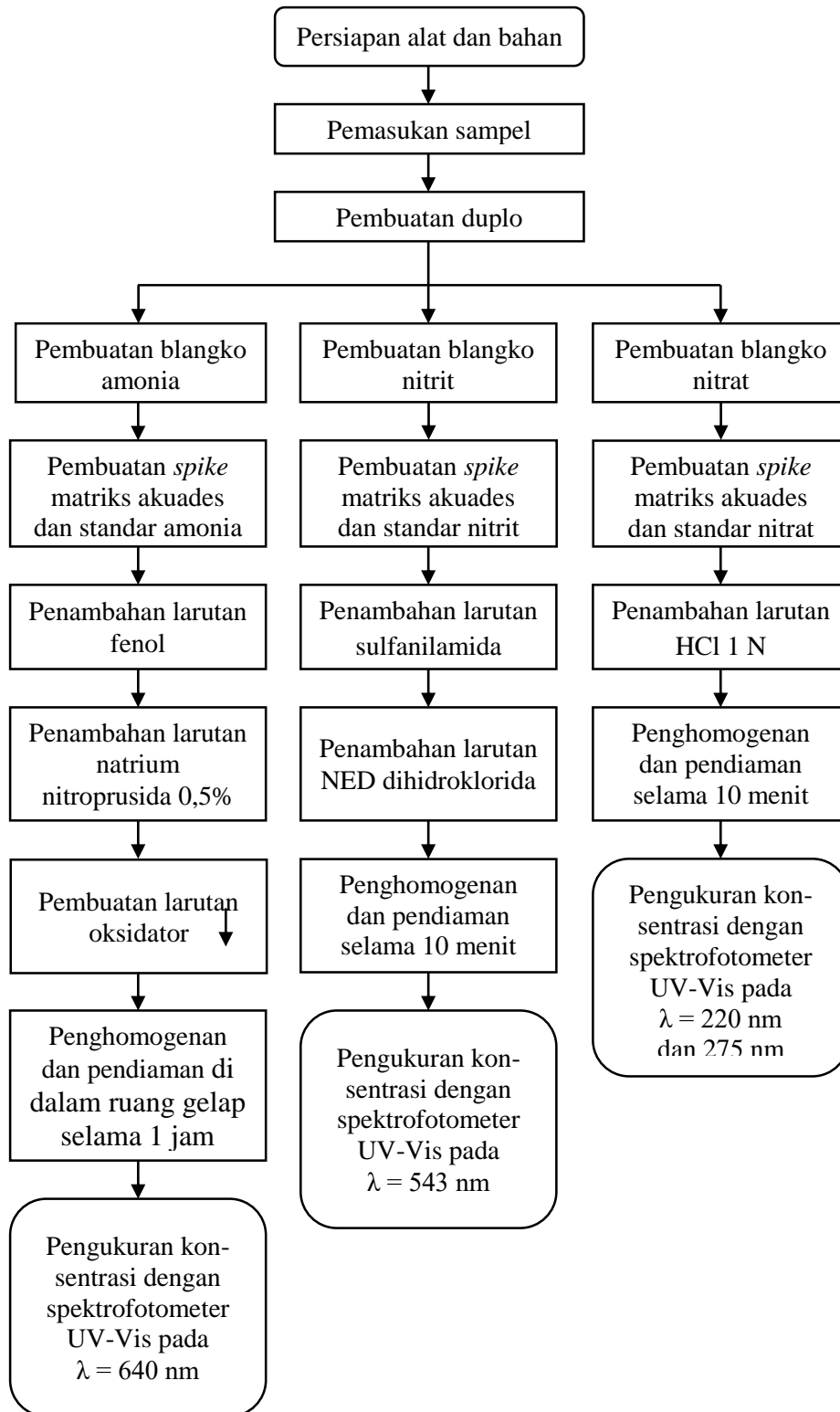
3.5.3 Pengukuran Nitrat

Prosedur pengujian konsentrasi nitrat berdasarkan APHA-AWWA edisi ke-22 bagian 4500-NO₃⁻ B, 2012. Prosedur pengujiannya sebagai berikut:

- 1) labu ukur 50 ml disiapkan untuk wadah sampel, duplo, blangko, dan *spike* matriks, kemudian diberi label pada setiap labu ukur;
- 2) sampel yang akan diuji disiapkan;
- 3) sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml sampai tepat pada tanda tera;
- 4) duplo dibuat dengan cara memasukkan salah satu sampel ke dalam labu ukur 50 ml sampai tepat pada tanda tera;
- 5) blangko dibuat dengan cara memasukkan air laut buatan untuk nitrat ke dalam labu ukur 50 ml sampai tepat pada tanda tera;
- 6) *spike* matriks akuades dibuat dengan cara:
 1. akuades dimasukkan sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur 50 ml;
 2. air laut alami ditambahkan sampai tepat pada tanda tera;

3. labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
- 7) *spike* matriks standar nitrat dengan konsentrasi 2,00 mg/l dibuat dengan cara:
 1. larutan standar nitrat 100 mg/l dimasukkan sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur 50 ml;
 2. air laut alami ditambahkan sampai tepat pada tanda tera;
 3. labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
- 8) larutan HCl 1 N ditambahkan sebanyak 1 ml ke dalam sampel, duplo, blanko, dan *spike* matriks;
- 9) labu ukur ditutup dan dihomogenkan;
- 10) didiamkan selama 10 menit.
- 11) setiap larutan uji yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam kuvet;
- 12) kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 220 nm dan 275 nm untuk mengukur absorbansi dan konsentrasi nitrat;
- 13) selisih absorbansi antara panjang gelombang 220 nm dengan 275 nm dihitung untuk mendapatkan absorbansi setiap sampel atau larutan uji;
- 14) konsentrasi nitrat dihitung menggunakan absorbansi dan persamaan kurva kalibrasi yang didapat dari hasil pengukuran nitrat menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Prinsip prosedur pengujian nitrat dengan menggunakan reagen HCl. Reaksi antara senyawa nitrat dan HCl dapat menghentikan perubahan nitrit menjadi nitrat pada proses nitrifikasi sehingga jumlah nitrat menjadi stabil untuk diuji. Selain itu, reaksi tersebut tidak menghasilkan warna sehingga pada pengukuran spektrofotometer UV-Vis menggunakan sinar UV dengan panjang gelombang 220 nm dan 275 nm.



Gambar 5. Prosedur pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat.

3.6 Analisis Data

Analisis data pada pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan hasil yang diperoleh berdasarkan kesesuaian ambang baku mutu dan kondisi oseanografi di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang. Hal tersebut mengingat bahwa kondisi oseanografi di perairan Kalianda berada di teluk, sedangkan perairan Anyer-Panimbang merupakan perairan yang menghadap ke selat. Data pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat didapatkan dari persamaan yang diperoleh pada kurva standar untuk memperoleh hubungan antara absorbansi (y) dengan konsentrasi (x). Persamaan regresi linier antara absorbansi dan konsentrasi dapat digunakan persamaan, yaitu (Herlambang, 2016):

$$y = ax + b$$

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

$$\overline{x \text{ duplo}} = \frac{\sum((x - \text{blanko}) \times \text{FP})}{n}$$

Keterangan:

- x : Konsentrasi (mg/l)
- y : Absorbansi
- a : *Slope*
- b : *Intercept*
- FP : Faktor pengenceran
- n : Jumlah data

Data pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat yang sudah didapat, kemudian dianalisis sebaran konsentrasinya serta dianalisis dengan metode analisis komponen utama. Analisis sebaran konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat menggunakan *software* ArcMap 10.3. Selain itu, data konsentrasi amonia, nitrit, nitrat, salinitas, suhu, dan DO juga dianalisis dengan metode analisis komponen utama atau *principal component analysis* (PCA). Metode PCA ditemukan pada tahun

1901 oleh Karl Pearson yang digunakan dalam bidang biologi. Metode PCA adalah suatu metode yang biasa digunakan untuk mereduksi data menjadi bentuk yang berbeda sehingga dalam menginterpretasikan data-data tersebut menjadi lebih mudah (Delsen *et al.*, 2017). Oleh karena itu, metode PCA dipakai dalam penelitian untuk melihat keterkaitan antara konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat dengan parameter fisika dan kimia non nitrogen di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang. Ilmaniati dan Putro (2019) menjelaskan bahwa penelitian lebih tepat menggunakan metode PCA karena tujuan dari penelitian untuk meringkas data dengan jumlah variabel yang lebih kecil. Hal tersebut karena PCA adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data dengan cara mentransformasikan garis linier. Menurut Wiyoto dan Effendi (2020), tahap pengolahan data pada penelitian berdasarkan data konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat yang sudah diperoleh pada tahap sebelumnya, kemudian diolah menggunakan metode PCA dengan *software* XLSTAT 2016.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian, yaitu:

1. Sebaran horizontal konsentrasi amonia di perairan Kalianda lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Anyer-Panimbang dengan didominasi oleh lokasi muara sungai, sebaran horizontal konsentrasi nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang cenderung memiliki sebaran yang hampir sama dengan didominasi oleh lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, dan sebaran horizontal konsentrasi nitrat di perairan Anyer-Panimbang lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Kalianda dengan didominasi oleh lokasi yang berdekatan dengan permukiman warga;
2. Hampir seluruh konsentrasi amonia dan nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di bawah baku mutu atau masih aman bagi biota laut, kecuali konsentrasi nitrit di Pantai Sambolo yang berlokasi di dekat *hatchery* atau tambak pada perairan Anyer-Panimbang yang sudah melebihi baku mutu sehingga berpotensi membahayakan biota laut. Selain itu, seluruh konsentrasi nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di atas baku mutu yang berpotensi membahayakan biota laut;
3. Hubungan antara konsentrasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) berkorelasi positif dengan parameter suhu, namun berkorelasi negatif dengan parameter DO dan salinitas. Selain itu, parameter amonia, nitrit, dan nitrat sebagai penciri utama bagi lokasi muara sungai, parameter DO dan salinitas sebagai penciri utama bagi lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak dan permukiman warga, serta parameter suhu sebagai penciri utama bagi lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak.

5.2 Saran

Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan secara *time series* dan pengulangan lebih dari satu kali pada setiap lokasi pengambilan sampel agar data yang dihasilkan dapat lebih mewakili kondisi kualitas perairan tersebut. Selain itu, pengujian sampel sebaiknya dilakukan sesegera mungkin di laboratorium setelah mengambil sampel, bahkan lebih baik pengujiannya secara *in situ*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- APHA (American Public Health Association). 2012. *APHA 4500-NH₃-N Nitrogen (Ammonia)*. In: *Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd ed. Bridgewater, L., American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF) (ed). American Public Health Association. Washington, D. C. 724 p.
- APHA (American Public Health Association). 2012. *APHA 4500-NO₂⁻-N Nitrogen (Nitrite)*. In: *Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd ed. Bridgewater, L., American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF) (ed). American Public Health Association. Washington, D. C. 724 p.
- APHA (American Public Health Association). 2012. *APHA 4500-NO₃⁻-B Nitrogen (Nitrate) with Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method*. In: *Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd ed. Bridgewater, L., American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF) (ed). American Public Health Association. Washington, D. C. 724 p.
- Aryo, A. D., Haluti, S., dan Staddal, I. 2022. Analisis kualitas air sawah di Kota Gorontalo secara spasial menggunakan arcgis. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTTPG)*. 7(1): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.30869/jtpg.v7i1.873>.
- Aziz, A. 1994. Pengaruh salinitas terhadap sebaran fauna ekhinodermata. *Oseana*. 19(2): 23-32.
- Badan Standarisasi Nasional. 2003. *SNI 19-6964.1-2003 Kualitas Air Laut - Bagian 1: Cara Uji Nitrit (NO₂-N) dengan Sulfanilamid secara Spektrofotometri*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 11 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2003. *SNI 19-6964.3-2003 Kualitas Air Laut - Bagian 3: Cara Uji Amonia (NH₃-N) dengan Biru Indofenol secara Spektrofotometri*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 14 hlm.

- Booolootian, R. A. 1966. *Physiology of Echinodermata*. Interscience Publisher. New York. 797 p.
- Bowden, K. F. 1983. *Physical Oceanography of Coastal Waters*. Ellis Horwood Limited Publisher. Chichester. 302 p.
- Boyd, C. E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn University. Auburn. 482 p.
- Brune, D. E., Schwartz, G., Eversole, A. G., Collier, J. A., dan Schwedler, T. E. 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. *Aquacultural Engineering*. 28(1-2): 65-86. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0144-8609\(03\)00025-6](https://doi.org/10.1016/S0144-8609(03)00025-6).
- Cloern, J. E. 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series*. 210: 223-253. DOI: 10.3354/meps210223.
- Das, P. C., Ayyappan, S., Jena, J. K., dan Das, B. K. 2004. Acute toxicity of ammonia and its sub-lethal effects on selected haematological and enzymatic parameters of mrigal, *Cirrhinus mrigala* (hamilton). *Aquaculture Research*. 35(2): 134-143. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.13652109.2004.00994.x>.
- Dauhan, R. E. S., Efendi, E., dan Suparmono. 2014. Efektivitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3(1): 297-301.
- Delsen, M. S. N. V., Wattimena, A. Z., dan Saputri, S. D. 2017. Penggunaan metode analisis komponen utama untuk mereduksi faktor-faktor inflasi di Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 11(2): 109-118. DOI: <https://doi.org/10.30598/barekengvol11iss2pp109-118>.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Fachrul, F. M., Haeruman, H., dan Sitepu, L. C. 2005. Komunitas fitoplankton sebagai bioindikator kualitas perairan Teluk Jakarta. *Seminar Nasional MIPA 2005*. Jakarta. 24-26 November 2005. Hlm. 17-24.
- Farihah, R. A., Maskulah, L., dan Wulandari, S. Y. 2016. Sebaran horizontal konsentrasi nitrat dan nitrit pada kondisi pasang surut di perairan Cilauteureun, Garut. *Jurnal Oseanografi*. 5(3): 378-389.
- Gandjar, I. G. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 490 hlm.

- Gunawan, N., Apriadi, T., dan Muzammil, W. 2022. Pola sebaran nutrien dan kelimpahan fitoplankton di perairan Pulau Pangkil Kecamatan Teluk Bintan Kabupaten Bintan. *Jurnal Kelautan*. 15(2): 106-121. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v15i2.11391>.
- Gaol, A. S. L., Diansyah, G., dan Purwiyanto, A. I. S. 2017. Analysis of seawater quality in the southern of Bangka Strait. *Maspari Journal*. 9(1): 9-16.
- Hadikusumah. 2008. Variabilitas suhu dan salinitas di perairan Cisadane. *Makara Sains*. 12(2): 82-88.
- Hadi, F. R., Riyantini, I., Subhan, U., dan Ihsan, Y. N. 2018. Efek cekaman salinitas rendah perairan terhadap kemampuan adaptasi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 9(2): 72-29.
- Hallberg, G. R. 1989. Nitrate in ground water in the United States. *Developments in Agricultural and Managed Forest Ecology*. 21: 35-74. DOI: 10.1016/B978-0-444-87393-4.50009-5.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, dan Maury, H. K. 2018a. Konsentrasi amoniak, nitrat dan fosfat di perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scientiae*. 14(1): 8-15. DOI: 10.20527/es.v14i1.4887.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, Maury, H. K., dan Alianto. 2018b. Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43. DOI: 10.14710/jil.16.135-43.
- Hargreaves, J. A. 1998. Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*. 166(3-4): 181-212. DOI: 10.1016/S0044-8486(98)00298-1.
- Harmilia, E. D., Puspitasari, M., dan Hasanah, A. U. 2021. Analisis fisika kimia perairan di anak Sungai Komering Kabupaten Banyuasin untuk kegiatan budidaya ikan. *Journal of Global Sustainable Agriculture*. 2(1): 16-24. DOI: <https://doi.org/10.32502/jgsa.v2i1.3914>.
- Harmono, H. D. 2020. Validasi metode analisis logam merkuri (Hg) terlarut pada air permukaan dengan *automatic mercury analyzer*. *Indonesian Journal of Laboratory*. 2(3): 11-16. DOI: 10.22146/ijl.v2i3.57047.
- Herlambang, Y. 2016. Perhitungan persamaan regresi linier dan koefisien korelasi dengan bahasa pascal 7.00. *Ekuitas*. 2(3): 115-129. DOI: 10.24034/j2548-5024.y1998.v2.i3.1864.
- Hidayat, A. I. 2021. Sistem pendeteksi dan peringatan dini upwelling. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. 7(1): 55-61. DOI: 10.35329/jiik.v7i1.187.

- Horne, A. J., dan Goldman, C. 1994. *Limnology*. McGraw-Hill Inc. New York. 480 p.
- Hutabarat, S., dan Evans, S. M. 1985. *Pengantar Oseanografi*. UI Press. Jakarta. 159 hlm.
- Hutagalung, H. P., dan Rozak, A. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota, Buku 2*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 182 hlm.
- Ilahude, A. G. 1995. *Sebaran Suhu, Salinitas, Sigma-T, Oksigen dan Zat Hara di Perairan Teluk Jakarta*. Dalam: *Atlas Oseanologi Teluk Jakarta*. Suyarso (ed). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia-P30. Jakarta. Hlm. 29-100.
- Ilmaniati, A., dan Putro, B. E. 2019. Analisis komponen utama faktor-faktor pendahulu (*antecedents*) berbagi pengetahuan pada usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di Indonesia. *Jurnal Teknologi*. 11(1): 67-78. DOI: <https://doi.org/10.24853/jurtek.11.1.67-78>.
- Indrayani, E., Nitimulyo, K. H., Hadisusanto, S., dan Rustadi. 2015. Analisis kandungan nitrogen, fosfor dan karbon organik di Danau Sentani - Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(2): 217-225. DOI: 10.22146/jml.-18745.
- Jamal, E., Pieris, N., Piri, F., Sudharma, R., dan Septiningsih, E. 2013. Konsentrasi amonia, nitrit dan fosfat pada lingkungan budidaya ikan di perairan poka Teluk Ambon dalam. *Jurnal TRITON*. 9(2): 87-93.
- Juliasih, N. L. G. R., Hidayat, D., dan Ersah, M. P., dan Rinawati. 2017. Penentuan kadar nitrit dan nitrat pada perairan Teluk Lampung sebagai indikator kualitas lingkungan perairan. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 2(2): 47-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960%2Faec.v2i2.2017.p>.
- Karil, A. R. F., Yusuf, M., dan Maslukah, L. 2015. Studi sebaran konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan Teluk Ujungbatu Jepara. *Journal of Oceanography*. 4(2): 386-392.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press. Jakarta. 429 hlm.
- Koesoebiono. 1981. *Plankton dan Produktivitas Bahari*. IPB. Bogor. 173 hlm.
- Korner, S., Das, S. K., Veenstra, S., dan Vermaat, J. E. 2001. The effect of pH variation at the ammonium/ammonia equilibrium in wastewater and its toxicity to *lemna gibba*. *Aquatic Botany*. 71(1): 71-78. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(01\)00158-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(01)00158-9).
- Krebs, C. J. 2009. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Benjamin Cummings. San Francisco. 655 p.

- Lalli, C., dan Parsons, T. 1997. *Biological Oceanography: An Introduction*. Butterworth-Heinemann. Oxford. 326 p.
- Landner, L. 1977. Sources of nitrogen as a water pollutant: industrial waste water. *Proceedings of the Conference on Nitrogen as a Water Pollutant*. Copenhagen. August. 55-65 pp.
- Leleury, Z. A., dan Wokanubun, A. E. 2015. Analisis biplot pada pemetaan karakteristik kemiskinan di Provinsi Maluku. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 9(1): 21-31. DOI: 10.30598/barekengvol9iss1pp21-31.
- Maghfiroh, D., Monica, E., dan Afthoni, M. H. 2022. Pengembangan dan validasi metode spektrofotometri UV Vis metode derivatif untuk analisis kafein dalam suplemen. *Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*. 2(2): 67-77. DOI: 10.33-479/sb.v2i2.151.
- Manik, M., Restuhadi, F., dan Rossi, E. 2016. Analisis pemetaan kesukaan konsumen terhadap lempuk di kalangan mahasiswa Universitas Riau. *Jurnal Online Mahasiswa Faperta*. 3(2): 1-15.
- Marlian, N. 2016. Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 3(1): 1-6. DOI: 10.29103/aa.v3i1.329.
- Marzuki, A. 2012. *Kimia Analisis Farmasi*. Dua Satu Press. Makassar. 459 hlm.
- Mayunar. 1990. Pengendalian senyawa nitrogen pada budidaya ikan dengan sistem resirkulasi. *Oseana*. 15(1): 43-55.
- Meirinawati, H., dan Muchtar, M. 2017. Fluktuasi nitrat, fosfat dan silikat di perairan Pulau Bintan. *Jurnal Segara*. 13(3): 141-148. DOI: 10.15578/-segara.v13i3.6493.
- Mustiawan, K., Wulandari, S. Y., dan Indrayanti, E. 2014. Distribusi konsentrasi nitrogen anorganik terlarut pada saat pasang dan surut di muara Sungai Perancang dan industri pelabuhan perikanan Pengambangan Bali. *Jurnal Oseanografi*. 3(3): 438-447.
- Muzammil, W., Apriadi, T., Melani, W. R., dan Handayani, K. D. 2020. Length-weight relationship and environmental parameters of *Macrobrachium malayanum* (j. roux, 1935) in Senggarang Water Flow, Tanjungpinang City, Riau Islands, Indonesia. *Aceh Journal of Animal Science*. 5(1): 18-25. DOI: 10.13170/ajas.5.1.14858.
- Nadhila, H., dan Nuzlia, C. 2020. Analisis kadar nitrit pada air bersih dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *AMINA: Ar-Raniry Chemistry Journal*. 1(3): 132-138. DOI: 10.22373-/amina.v1i3.492.

- Nesaratnam, S. T. 2014. *Water Pollution Control*. John Wiley & Sons. Milton Keynes. 519 p.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta. 372 hlm.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Press. Jakarta. 331 hlm.
- Nurhasanah, Salwa, N., dan Amelia, N. 2016. Penentuan karakteristik parawisata dan model jumlah wisatawan untuk kabupaten/kota di Provinsi Aceh. *Jurnal Natural*. 16(1): 43-50. DOI: 10.24815/jn.v16i1.4805.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 480 hlm.
- Pangestu, N. J., Kushadiwijayanto, A. A., dan Nurrahman, Y. A. 2020. Studi batimetri dan morfologi muara Sungai Mempawah Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*. 3(2): 69-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/lkuntan.v3i2.41150>.
- Patty, S. I. 2015. Karakteristik fosfat, nitrat dan oksigen terlarut di perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2(1): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.35800/jplt.3.2.2015.9581>.
- Patty, S. I., Rizqi, M. P., dan Huwae, R. 2022. Oksigen terlarut di perairan Bolaang Mongondow Timur, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 10(1): 216-223.
- Peraturan Daerah Kabupaten Lampung Selatan. 2012. Peraturan Daerah Kabupaten Lampung Selatan Nomor 15 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2011-2031. <https://new-berkeley.files.wordpress.com/2014/01/perda-lampung-selatan-no-15-thn-2012-tentang-rtrw-kab-lampung-selatan.pdf>. Diakses pada 27 Februari 2023.
- Peraturan Daerah Kabupaten Pandeglang. 2020. Peraturan Daerah Kabupaten Pandeglang Nomor 2 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Kabupaten Pandeglang Nomor 3 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pandeglang Tahun 2011-2031. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/154234/perbup-kab-pandeglang-no-2-tahun-2020>. Diakses pada 27 Februari 2023.
- Peraturan Daerah Kabupaten Serang. 2020. Peraturan Daerah Kabupaten Serang Nomor 5 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Kabupaten Serang Nomor 10 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Serang Tahun 2011-2031. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/154459/perda-kab-serang-no-5-tahun-2020>. Diakses pada 27 Februari 2023.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>. Diakses pada 20 Juli 2023.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/53103/pp-no-82-tahun-2001>. Diakses pada 20 Juli 2023.
- Pratiwi, F. K. W. N., Maslukah, L., dan Sugianto, D. N. 2022. Kualitas air dan sedimen di pusat informasi mangrove (PIM), Pekalongan. *Indonesia Journal of Oceanography (IJOCE)*. 4(3): 33-43. DOI: 10.14710/ijoce.v4i3.-14141.
- Prayitno, H. B. 2017. Asesmen eutrofikasi perairan pesisir menggunakan metode indeks trofik (TRIX). *Oseana*. 42(2): 23-33. DOI: <https://doi.org/10.14203/oseana.2017.Vol.42No.2.44>.
- Putri, L. E. 2017. Penentuan konsentrasi senyawa berwarna KMnO_4 dengan metoda spektroskopi UV visible. *Natural Science Journal*. 3(1): 391-398. DOI: 10.15548/nsc.v3i1.423
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, Agustriani, F., dan Suteja, Y. 2019. Kondisi nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan BOD di muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 11(1): 65-74. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>.
- Putri, W. A. E., dan Melki. 2020. Kajian kualitas air muara Sungai Musi Sumatera Selatan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 6(1): 36-42. DOI: <https://doi.org/10.24843/jmas.2020.v06.i01.p05>.
- Ramadhan, dan Yusanti, I. A. 2020. Studi kadar nitrat dan fosfat perairan rawa banjiran Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 15(1): 37-41. DOI: 10.31851/jipbp.v15i1.4407.
- Ridwan, M., Suryono, dan Azizah, R. 2018. Studi kandungan nutrisi pada ekosistem mangrove perairan muara sungai kawasan pesisir Semarang. *Journal of Marine Research*. 7(4): 283-292. DOI: 10.14710/jmr.v7i4.25927.
- Risamasu, F. J. L., dan Prayitno, H. B. 2011. Kajian zat hara fosfat, nitrit, nitrat, dan silikat di perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*. 16(3): 135-142. DOI: 10.14710/IK.IJMS.16.3.135-142.
- Rosidah, Haryani, Y., dan Kartika, G. F. 2014. Penentuan total mikroba indikator, nitrat, dan fosfat pada Sungai Tapung Kiri. *Jurnal Online Mahasiswa FMIPA*. 1(2): 306-313.

- Ryding, S. O., dan Rast, W. 1989. *The Control of Eutrophication of Lake and Reservoir*. The Phartenon. Paris. 314 p.
- Santoso, A. D. 2006. Kualitas nutrien perairan Teluk Hurun, Lampung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 7(2): 140-144. DOI: 10.29122/jtl.v7i2.375.
- Sari, D. Y., Haeruddin, H., dan Rudiyan, S. 2017. Tinjauan kualitas habitat berdasarkan tingkat produktivitas sebagai basis data pemanfaatan perairan pesisir Desa Tasikagung, Rembang. *Management of Aquatic Resources Journal*. 6(4): 490-497. DOI: <https://doi.org/10.14710/marj.v6i4.21340>.
- Sembiring, T., Dayana, I., dan Rianna, M. 2019. *Alat Penguji Material*. Guepedia. Bogor. 136 hlm.
- Setiapermana, D. 2006. Siklus nitrogen di laut. *Oseana*. 31(2): 19-31.
- Shrimali, M., dan Singh, K. P. 2001. New methods of nitrate removal from water. *Environmental Pollutio*. 112(3): 351-359. DOI: 10.1016/S02697491(00)-00147-0.
- Sidabutar, E. A., Sartimbul, A., dan Handayani, M. 2019. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 3(1): 46-52. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.6>.
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen terlarut dan *apparent oxygen utilization* di perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Ilmu kelautan UNDIP*. 12(2): 59-66. DOI: 10.14710/IK.IJMS.12.2.59-66
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan*. 11(1): 31-45. DOI: 10.22146/jfs.2970
- Stickney, R. R. 1979. *Principles of Warmwater Aquaculture*. John Wiley & Sons. Chichester. 375 p.
- Summerfelt, S. T., Wilton, G., Roberts, D., Rimmer, T., dan Fonkalsrud, K. 2004. Developments in recirculating systems for arctic char culture in North America. *Aquaculture Engineering*. 30: 31-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2003.09.001>.
- Supranto, J. 2004. *Analisis Multivariat: Arti & Interpretasi*. Rineka Cipta. Jakarta. 359 hlm.
- Susana, T. 2004. Sumber polutan nitrogen dalam air laut. *Oseana*. 29(3): 25-33.
- Sutika, N. 1989. *Ilmu Air*. Universitas Padjadjaran. Bandung. 45 hlm.

- Sutomo. 1989. Pengaruh amonia terhadap ikan dalam budidaya sistem tertutup. *Oseana*. 14(1): 19-26.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., dan Rompas, R. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 1(2): 8-19. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.1.2.2013.1911>.
- Wahyuningsih, S., dan Gitarama, A. M. 2020. Amonia pada sistem budidaya ikan. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*. 5(2): 112-125. DOI: 10.36418/syntax-literate.v5i2.929.
- Wahyuningsih, N., Suharsono, dan Fitriani, Z. 2021. Kajian kualitas air laut di perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*. 4(1): 56-66. DOI: 10.36087/jrp.v4i1.94.
- Wisudyarningsih, B. 2012. Studi preformulasi: validasi metode spektrofotometri ofloksasin dalam larutan dapar fosfat. *Stomatognatic (Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Jember)*. 9(2): 77-81.
- Wiyoto dan Effendi, I. 2020. Analisis kualitas air untuk marikultur di Moro, Karimun, Kepulauan Riau dengan Analisis Komponen Utama. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 9(2): 143-154. DOI: 10.20473/jafh.v9i2.-17192.