

**STATUS KUALITAS PERAIRAN SUNGAI WAY AWI KOTA BANDAR  
LAMPUNG BERDASARKAN NILAI *Nutrition Value Coefficient* (NVC)  
IKAN SEBAGAI BIOINDIKATOR BIOLOGI**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**OKTAVIA NANDA PUTRI  
2017021020**



**PROGRAM STUDI S1 JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### STATUS KUALITAS PERAIRAN SUNGAI WAY AWI KOTA BANDAR LAMPUNG BERDASARKAN NILAI *Nutrition Value Coefficient* (NVC) IKAN SEBAGAI BIOINDIKATOR BIOLOGI

Oleh

OKTAVIA NANDA PUTRI

Sungai Way Awi merupakan sungai yang melintasi Kelurahan Kelapa Tiga, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Sungai Way Awi letaknya berdekatan dengan pusat kegiatan belanja yang menghasilkan banyak sampah/limbah yang dibuang ke sungai. Aktivitas masyarakat khususnya di sektor perdagangan, industri, dan limbah rumah tangga dapat berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air sungai dan mempengaruhi kehidupan biota air khususnya ikan. Ikan diketahui sebagai salah satu bioindikator kualitas perairan dengan menghitung nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan sebagai bioindikator kualitas air dan hubungan parameter antara fisika dan kimia. Nilai NVC ikan digunakan sebagai parameter biologi untuk menunjukkan kualitas perairan dengan rumus Fulton yaitu perbandingan antara berat dan panjang total ikan. Parameter fisika dan kimia yaitu suhu, TSS, pH, BOD, COD, DO, Fosfat, dan Nitrat. Hasil penelitian ini menunjukkan kualitas perairan Sungai Way Awi pada Stasiun I dan Stasiun V tergolong sungai terkontaminasi karena nilai NVC sebesar 1,69 dan 1,49 sedangkan pada Stasiun II, III, dan IV tercemar ringan sebesar 1,17, 1,02, dan 1,29. Hubungan nilai NVC ikan dengan parameter fisika dan kimia berdasarkan nilai *Pearsons* memiliki hubungan nyata dan signifikan antara nilai NVC ikan dengan suhu air dan fosfat.

**Kata kunci :** Ikan, Bioindikator, *Nutrition Value Coefficient* (NVC), Sungai Way Awi

## ABSTRACT

### WATER QUALITY STATUS OF WAY AWI RIVER IN BANDAR LAMPUNG CITY BASED ON *NUTRIENT VALUE COEFFICIENT* (NVC) VALUE OF FISH AS A BIOLOGICAL BIOINDICATORS

By

OKTAVIA NANDA PUTRI

Way Awi River is a river that runs through Kelapa Tiga Village, Tanjung Karang Pusat Subdistrict, Bandar Lampung City, Lampung Province. Way Awi River is located near the center of shopping activities that produce a lot of garbage/waste that is discharged into the river. Community activities, especially in the trade, industrial and household waste sectors, can potentially cause a decrease in river water quality and affect the life of aquatic biota, especially fish. Fish are known as one of the bioindicators of water quality by calculating the *Nutrition Value Coefficient* (NVC) value. This study aims to determine the *Nutrition Value Coefficient* (NVC) value of fish as a bioindicator of water quality and the relationship between physico and chemical parameters. The NVC value of fish is used as a biological parameter to indicate water quality with the Fulton formula, which is the ratio between weight and total length of fish. Physical and chemical parameters are temperature, TSS, pH, BOD, COD, DO, Phosphate, and Nitrate. The results of this study indicate that the water quality of Way Awi River at Station I and Station V is classified as a contaminated river because the NVC value is 1.69 and 1.49 while at Stations II, III, and IV it is lightly polluted at 1.17, 1.02, and 1.29. The relationship between the NVC value of fish and physical and chemical parameters based on *Pearsons* value has a real and significant relationship between the NVC value of fish and water temperature and phosphate.

**Kata kunci : Fish, Bioindicators, *Nutritional Value Coefficient* (NVC), Way Awi River**

**STATUS KUALITAS PERAIRAN SUNGAI WAY AWI KOTA BANDAR  
LAMPUNG BERDASARKAN NILAI *Nutrition Value Coefficient* (NVC)  
IKAN SEBAGAI BIOINDIKATOR BIOLOGI**

Oleh

**OKTAVIA NANDA PUTRI**

(Skripsi)

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

Pada

**Jurusan Biologi**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : **Status Kualitas Perairan Sungai Way Awi Kota Bandar Lampung Berdasarkan Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) Ikan Sebagai Bioindikator Biologi**

Nama Mahasiswa : **Oktavia Nanda Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2017021020**

Jurusan/Program Studi : **Biologi/ S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**MENYETUJUI**

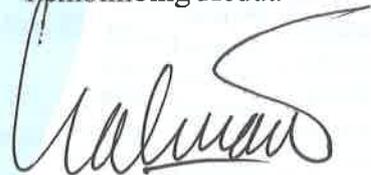
**1. Komisi Pembimbing**

**Pembimbing Utama**



**Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**  
NIP. 196411191990031001

**Pembimbing Kedua**



**Ir. Salman Farisi, M.Si.**  
NIP. 196104181987031001

**2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung**



**Dr. Jani Mastur, S.Si., M.Si.**  
NIP. 198301312008121001

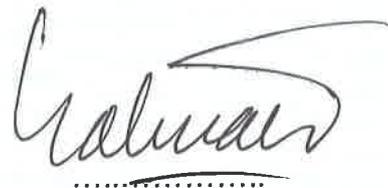
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**



Sekretaris : **Ir. Salman Farisi, M.Si.**

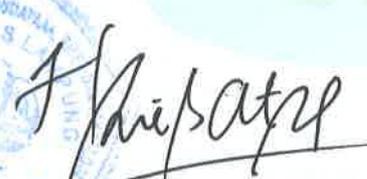


Penguji Utama : **Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



  
**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si**  
**NIP. 197110012005011002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 11 Juli 2024**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Oktavia Nanda Putri

NPM : 2017021020

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 11 Juli 2024

Yang menyatakan,



**Oktavia Nanda Putri**

NPM. 2017021020

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Oktavia Nanda Putri atau lebih akrab dipanggil Okta, lahir di Bandar Lampung, 12 Oktober 2001 dari pasangan (Alm) Bapak M.A.M. Rahwani dan Ibu Indah Chestantie. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis mengawali pendidikan dasar di SDN 2 Perumnas Way Halim pada tahun 2008-2014. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1

Bandar Lampung pada tahun 2014-2017. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 3 Bandar Lampung pada tahun 2017-2020.

Penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Lampung Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada tahun 2020 melalui jalur masuk Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis menyelesaikan pendidikan pada Perguruan Tinggi dan meraih gelar Sarjana Sains Pada tahun 2024. Selama menjadi mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unila, penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai Anggota Bidang Ekspedisi pada tahun 2020-2023. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi intra-kampus Dewan Pertahanan Mahasiswa (DPM) Universitas Lampung pada tahun 2020-2021. Penulis telah melaksanakan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) selama 40 hari di PT. PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pembangunan (UPK) Tarahan dengan laporan PKL yang berjudul **“Pengelolaan Kualitas Air Laut Dari Limbah Cair Di Unit 3 Unit 4 PLTU Tarahan.”**

Pada bulan Juni-Juli 2023, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Sidorejo, Kecamatan Bangun Rejo, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Penulis menyelesaikan tugas akhirnya dalam bentuk skripsi pada tanggal Juli 2024 dengan judul “Status Kualitas Perairan Sungai Way Awi Kota Bandar Lampung Berdasarkan Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) Ikan Sebagai Bioindikator Biologi.”

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayat, dan karunia-Nya senantiasa memberikan kekuatan, kemelimpahan, dan kemudahan pada setiap proses penulisan skripsi ini.

Saya persembahkan skripsi ini kepada kedua orang tuaku (Alm). Bapak M.A.M. Rahwani dan Ibu Indah Chestantie dan kedua adikku Rika Dwi Agita dan Laisla Bonita yang telah memberikan doa, semangat, perhatian, serta kasih sayang yang tiada henti selama perjalanan pendidikan.

Ucapan terima kasih saya kepada bapak dan ibu dosen atas bimbingan dengan tulus dan sabar serta memberikan arahan berupa masukkan yang membangun dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semua sahabat dan teman-teman Biologi 2020 yang telah berjuang bersama sedari awal masuk menjadi mahasiswa baru hingga saat ini yang selalu bersedia bertukar pikiran dan semangat selama masa perkuliahan ini.

Almamater tercinta, Universitas Lampung yang akan menjadi kebanggaan bagi saya.

## **MOTTO**

**“Dan kehidupan dunia ini tidak lain hanyalah kesenangan menipu”  
(QS. Al-Hadid: 20)**

**“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.  
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”  
(Q.S Al-Insyirah: 5-6)**

**“Loving myself is my whole life goal that will go on till my death”  
(Kim Namjoon)**

**“It will pass”  
(Rachel Venny)**

**“You don’t have to be great to start, but you have to start to be great”  
(Park Jimin)**

## SANWACANA

*Alhamdulillah* *robbil 'alamiin*, puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Status Kualitas Perairan Sungai Way Awi Kota Bandar Lampung Berdasarkan Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) Ikan Sebagai Bioindikator Biologi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Lampung.

Penulis menyadari dengan sepenuh hati karena dengan ridho Allah SWT. dan dengan diiringi usaha serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang telah dilakukan dengan tepat waktu. Dengan terselesaikannya skripsi ini karena ada dukungan baik do'a dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua penulis, Ayah (Alm) M.A.M Rahwani dan Ibu Indah Chestantie yang selalu memberikan dukungan, menyayangi, dan senantiasa mendoakan penulis.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
5. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, motivasi, dan nasihat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, motivasi, dan nasihat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembahas yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, motivasi, dan nasihat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada kedua adikku Rika Dwi Agita dan Laisla Bonita yang selalu memberikan semangat, kasih sayang, dan menghibur penulis.
9. Kepada sahabat-sahabat penulis, Nadya Anna Safitri, Wahyuning Permatasari, dan Rayna Syuraiha Rabbani Imran yang selalu menemani, mensupport, mendengarkan keluh kesah penulis, memotivasi, menghibur, dan menginspirasi dalam berbagai hal mengenai perkuliahan dan kehidupan.
10. Kepada teman-teman penelitian “Hamba Kaliawi”, Annisa Nurul Saidah, Tina Pertiwi, Dwiki Renda Nugraha, Salsabila Maharani yang telah membantu, memberikan masukan, dan setia menemani penulis.
11. Kepada Iin Irianingsih, Meida Clara Enina, Indah Ayu Lestari, dan M. Yusuf Alfaza yang telah membantu, menemani, memotivasi, dan memberikan saran serta solusi terkait penyusunan skripsi.
12. Kepada teman-teman baik di perkuliahan, Alfina Amrani, Nashaza Aish Wardhani, Laila Elfani, Mutia Az-Zahra, Akbar Ariyantito, Solihah, Indah Khairunnisa, Ayu Rahmawati, Annas Santaulina, Hana Nur Qolbi, Nabela Harfiani, Evita Wulandari yang telah membantu, menyemangati, dan menghibur penulis.
13. Kepada “KKN Kampung Sidorejo, Lampung Tengah”, Arum Zahara, Dian Dwi Afifah, Meidiana Kartika Dewi, Resica Permata Amri, Ibu Kus yang telah membantu, menyemangati, dan menghibur penulis selama kegiatan KKN Periode II Tahun 2023.

14. Kepada Nur Ayu Kartika Sari, Vivi Annisa Victoria, dan Trindari Aprini Putri yang telah menemani, menjadi pendengar yang baik, menghibur, dan memotivasi penulis.
15. Kepada Desi Natalia Hutasoit dan Fegy Herlinawati yang selalu mensupport, mendengarkan keluh kesah penulis, dan menyemangati dalam suka dan duka.
16. Kepada teman-teman “Ruang Baca”, Lulu Elsarah Lubis, Mutiara Ratu Insani, Diana Novita, Andrabella Meidy Azzahra, Siti Zalma, Iqbal Saifuloh yang telah menemani, menghibur, membagikan saran dan kritik selama penyusunan bab hasil skripsi.

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>x</b>
<b>SANWACANA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	4
1.3. Manfaat .....	4
1.4. Kerangka Teoritis.....	4
1.5. Hipotesis Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Sungai.....	8
2.2. Ekosistem Sungai .....	10
2.3. Kualitas Air Sungai.....	10
2.4. Pencemaran Air .....	13
2.5. Ikan.....	14

2.6. Morfologi Ikan .....	15
2.7. Kandungan Gizi Ikan .....	17
2.8. Parameter Fisika dan Kimia Perairan.....	19
2.8.1. Suhu .....	19
2.8.2. <i>Total Suspended Soil</i> (TSS) .....	19
2.8.3. Derajat Keasaman atau pH .....	20
2.8.4. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	20
2.8.5. <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) .....	20
2.8.6. <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) .....	20
2.8.7. Fosfat (PO <sub>4</sub> ) .....	25
2.8.8. Nitrat (NO <sub>3</sub> ) .....	26
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	21
3.2. Alat dan Bahan .....	22
3.3. Metode Penelitian .....	22
3.4. Prosedur Penelitian .....	23
3.5. Stasiun Penelitian .....	24
3.6. Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia secara <i>in situ</i> dan <i>ex situ</i> .....	24
3.7. Analisis Data .....	25
3.8. Diagram Alir Penelitian .....	26
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1. Hasil .....	26
4.1.1. Parameter Biologi .....	26
4.1.2. Parameter Fisika .....	32
4.1.3. Parameter Kimia .....	33
4.1.4. Analisis Korelasi Nilai NVC Ikan di Sungai Way Awi dengan Parameter Kualitas Air .....	33
4.2. Pembahasan .....	35
4.2.1. Parameter Biologi .....	35
4.2.2. Parameter Kualitas Air .....	41
4.2.3. Korelasi Nilai NVC Ikan dengan Parameter Kualitas Air .....	44
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>

5.1. Kesimpulan .....	50
5.2. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.</b> Bagian-bagian Tubuh Ikan Secara Morfologi. ....	13
<b>Gambar 2.</b> Peta Lokasi Stasiun Penelitian.....	23
<b>Gambar 3.</b> Diagram Alir Penelitian.....	25
<b>Gambar 4.</b> Lokasi Penelitian ST-1 .....	38
<b>Gambar 5.</b> Lokasi Penelitian Stasiun II.....	40
<b>Gambar 6.</b> Lokasi Penelitian Stasiun III.....	41
<b>Gambar 7.</b> Lokasi Penelitian Stasiun IV .....	42
<b>Gambar 8.</b> Lokasi Penelitian Stasiun V.....	44
<b>Gambar 9.</b> Pengambilan Sampel Ikan di Lokasi Penelitian .....	74
<b>Gambar 10.</b> Pengambilan Sampel Air oleh Petugas <i>Syslab</i> Laboratorium .....	74
<b>Gambar 11.</b> Ikan Wader Pari ( <i>Rasbora argyrotaenia</i> .....	75
<b>Gambar 12.</b> Ikan Wader Bintik ( <i>Barbodes binotatus</i> ).....	75
<b>Gambar 13.</b> Ikan Guppy ( <i>Poecilia reticulata</i> ).....	75
<b>Gambar 14.</b> Pengukuran Berat dan Panjang Ikan.....	76

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1.</b> Kriteria Mutu Air Sungai Berdasarkan Kelas.....	10
<b>Tabel 2.</b> Korelasi antara angka NVC dengan tingkat pencemaran perairan.....	16
<b>Tabel 3.</b> Jenis Ikan yang ditemukan dan Nilai <i>Nutrition Value Coefficient Ikan</i> .....	27
<b>Tabel 4.</b> Hasil Pengukuran Nilai NVC Ikan Wader .....	31
<b>Tabel 5.</b> Pengukuran Parameter Fisika di Sungai Way Awi .....	31
<b>Tabel 6.</b> Pengukuran Parameter Kimia di Sungai Way Awi .....	32
<b>Tabel 7.</b> Korelasi Pearson Nilai <i>Nutrition Value Coefficient</i> (NVC) Ikan dengan.....	33
<b>Tabel 8.</b> Derajat Hubungan (Koefisien Korelasi).....	53
<b>Tabel 9.</b> Hasil analisis kualitas air Sungai Way Awi di ST-1 .....	66
<b>Tabel 10.</b> Hasil analisis kualitas air Sungai Way Awi di ST-2 .....	67
<b>Tabel 11.</b> Hasil analisis kualitas air Sungai Way Awi di ST-3 .....	68
<b>Tabel 12.</b> Hasil analisis kualitas air Sungai Way Awi di ST-4 .....	69
<b>Tabel 13.</b> Hasil analisis kualitas air Sungai Way Awi di ST-5 .....	70
<b>Tabel 14.</b> Data Panjang, Berat, dan Nilai NVC Ikan Wader di Perairan Sungai .....	71
<b>Tabel 15.</b> Korelasi Pearsons .....	72
<b>Tabel 16.</b> Korelasi Pearsons Nilai NVC Dengan Parameter Kualitas Air.....	73

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sungai sebagai tempat saluran yang berada di permukaan bumi dapat terbentuk secara alami dalam menampung dan menyalurkan air hujan dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah. Air yang tertampung di dalam sungai akan bermuara menuju danau atau laut. Menurut Venkatramanan *et al.* (2014), kualitas air sungai memiliki kepentingan yang cukup besar yang didasari oleh alasan bahwa sumber daya air memiliki manfaat bagi masyarakat diantaranya sebagai pasokan air minum domestik, perumahan, pertanian (irigasi), pembangkit listrik tenaga air, transportasi, dan infrastruktur serta lain sebagainya. Oleh karena itu, air sungai harus memiliki kualitas yang baik dan tidak tercemar.

Menurut Masere *et al.* (2012), pencemaran air merupakan pelepasan segala cairan, padat, gas, organisme patogen atau zat lain ke dalam air yang akan menyebabkan air tersebut dapat terganggu dan menjadi berbahaya bagi manusia. Pada umumnya, pencemaran air ini dapat terjadi karena ulah manusia seperti industri manufaktur, pertanian, pertambangan, dan pengelolaan limbah perkotaan yang buruk. Air limbah industri paling berdampak kuat terhadap kualitas air permukaan, seperti pada kesehatan manusia dan ekosistem. Air sungai juga dapat tercemar oleh faktor fisik, kimia, dan biologi. Perubahan secara fisika dapat diketahui melalui perubahan suhu, kejernihan air, warna, bau, serta rasa. Perubahan tersebut contohnya melalui peningkatan kadar warna air menjadi kecoklatan sampai hitam karena terdapat senyawa kimia di dalamnya (Handayani, 2010). Secara kimia dapat diketahui melalui derajat keasaman (pH) yang mengalami perubahan karena terdapat zat-zat kimia terlarut di dalam air.

Perubahan secara biologi dapat diketahui melalui keberadaan hewan akuatik yang sensitif terhadap bahan tercemar, seperti ikan yang hidup di perairan (Ramadini, 2019).

Sungai yang terdapat di provinsi Lampung sangat beragam, salah satunya yaitu Sungai Way Awi. Sungai ini terletak di Kelurahan Kelapa Tiga, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Sungai Way Awi memiliki panjang mencapai 9 km dengan daerah aliran sungai seluas 1,151 km<sup>2</sup>. Sebagian besar aliran Sungai Way Awi berada di daerah padat penduduk, aktivitas perdagangan seperti pasar dan toko-toko ataupun pusat perbelanjaan seperti *mall* dan lainnya. Sehubungan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan padatnya aktivitas di sekitar Sungai Way Awi seperti daerah pemukiman penduduk, perdagangan, industri, dan lainnya dapat menyebabkan peningkatan pembuangan limbah. Berbagai kegiatan di sekitar daerah aliran sungai (DAS) yang dijadikan tempat pembuangan limbah baik limbah rumah tangga ataupun industri diperkirakan akan mengancam penurunan kualitas air di sepanjang Sungai Way Awi, sehingga tidak sesuai kembali dengan daya dukung lingkungan dan aktivitas ekosistem yang baik (Sahabuddin *et al.*, 2014). Penurunan kualitas air menyebabkan daya tampung dan daya guna menurun, sehingga kekayaan alam tidak dapat dimanfaatkan secara baik (Aryana, 2018). Hal tersebut dapat mengakibatkan terganggunya keanekaragaman biota air, ikan sebagai salah satu biota air dapat mengalami penurunan secara signifikan pada ekosistem perairan khususnya di sungai. Ikan diketahui sebagai bioindikator biologi yang digunakan sebagai hewan uji untuk mengetahui terjadinya tekanan lingkungan, khususnya di daerah perairan (Tugiyono, 2009).

Kondisi perairan, salah satunya sungai dapat diketahui dengan menghitung nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan. *Nutrition Value Coefficient* (NVC) merupakan standar penetapan indeks nutrisi organisme dalam menentukan nilai kecukupan gizi yang telah dikonsumsi. Kelainan struktural dan fungsional pada ikan dapat diamati dengan menghitung

koefisien nilai nutrisi ikan yang berada di perairan (Pratiwi, 2010). Status perairan dibagi menjadi lima kriteria berdasarkan nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan,  $\geq 1,7$  tergolong tidak tercemar, nilai 1,3-1,69 tergolong tercemar atau kontaminasi, nilai 0,9-1,29 tergolong tercemar ringan, nilai 0,5-0,89 tergolong tercemar sedang, dan untuk nilai  $\leq 0,49$  tergolong tercemar berat (Rahman dan Khoiroh, 2012). Kesesuaian data hasil pengamatan dan pengukuran *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan didukung dengan menggunakan parameter fisika dan kimia pada perairan. Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan menjelaskan mengenai tingkat pencemaran dan kesehatan ikan sebagai bioindikator dalam penentuan kualitas air di sungai.

## 1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat mengetahui nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan sebagai bioindikator kualitas air di Sungai Way Awi.
2. Dapat mengetahui hubungan parameter antara fisika-kimia yang meliputi suhu air, derajat keasaman (pH), *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Suspended Soil* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Fosfat, dan Nitrat dengan nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan di Sungai Way Awi.

## 1.3. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengkonfirmasi dan memberikan informasi secara ilmiah mengenai kualitas perairan Sungai Way Awi, Bandar Lampung berdasarkan status nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan. Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) digunakan sebagai acuan pengembangan Sungai Way Awi secara lebih jauh dan dapat dijadikan acuan bagi para pembaca dalam melanjutkan penelitian ini.

#### 1.4. Kerangka Teoritis

Sungai Way Awi merupakan salah satu sungai kecil yang berada di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Sungai ini merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Bandar Lampung yang berada di sepanjang Kelurahan Kaliawi yang letaknya berdekatan dengan Pasar Tamin (Pasar Induk) dan Pasar Bambu Kuning. Sungai Way Awi berdekatan dengan pusat kegiatan belanja atau pasar tradisional yang menghasilkan banyak sampah dan limbah yang dibuang ke sungai. Adanya aktivitas masyarakat di sektor perdagangan, industri, dan kebutuhan domestik dapat berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air yang dapat mempengaruhi kehidupan biota air seperti ikan yang hidup di sungai.

Ikan sebagai hewan yang hidup di ekosistem perairan, salah satunya yaitu sungai. Ikan yang ditemukan di sungai tercemar, akan menerima residu bahan pencemar sehingga menyebabkan kelainan biologi yaitu kelainan struktural atau fungsional ke arah abnormal. Dengan demikian, ikan dapat dijadikan bioindikator biologi untuk menentukan suatu kualitas air dengan menghitung nilai status nutrisi ikan atau *Nutrition Value Coefficient* (NVC).

Data pendukung pada penelitian ini terdiri atas kelompok parameter fisika dan kimia. Adapun parameter fisika yaitu suhu air dan *Total Suspended Soil* (TSS). Pada parameter kimia yaitu derajat keasaman (pH), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), fosfat, dan nitrat. Parameter tersebut dapat diukur melalui pengamatan langsung maupun uji laboratorium. Data yang dihasilkan dari hasil pengukuran tersebut akan memberikan informasi ataupun gambaran mengenai kondisi fisika dan kimia air sungai.

### 1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini yaitu :

1. Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan dapat menggambarkan kualitas air di Sungai Way Awi.
2. Semakin tinggi nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan yang ditemukan hidup menunjukkan kualitas air di Sungai Way Awi tergolong baik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sungai

Ekosistem air tawar merupakan ekosistem penyedia yang paling praktis dan terjangkau untuk memenuhi kebutuhan perumahan dan industri, sehingga ekosistem ini sangat penting bagi kehidupan manusia. Dua kategori utama ekosistem air tawar yaitu perairan *lentik* (perairan tenang) seperti danau, rawa, waduk, dan lainnya. Pada perairan *lotik* (perairan mengalir) seperti sungai. Sungai dapat dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat di sekitarnya, seperti irigasi untuk pertanian, transportasi, infrastruktur, pembangkit listrik, pariwisata, rekreasi, dan kegiatan komersial lainnya. Sungai memiliki peran penting dalam siklus hidrologi dan memiliki fungsi sebagai daerah tampungan air bagi sekitarnya. Unsur abiotik dan biotik dapat hidup berdampingan di sungai sehingga menciptakan ekosistem yang saling berhubungan. Unsur-unsur ekosistem sungai akan bekerja sama menciptakan aliran energi yang mendukung kestabilan ekosistem (Rafii dan Fujianor, 2018).

Sungai merupakan sistem dinamis dengan segala aktivitas yang terjadi antara komponen biotik dan abiotik di dalamnya. Kedua komponen itu saling berinteraksi satu sama lain melalui aliran energi dan siklus nutrisi. Hasil interaksi kedua komponen ini yaitu kualitas air. Jika interaksinya berubah atau terganggu maka kualitas air di lingkungan perairan pun ikut berubah. Aktivitas suatu komponen selalu memberikan pengaruh terhadap komponen ekosistem lainnya, misalnya pengaruh pencemaran. Salah satu komponen tersebut adalah manusia yang seringkali memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, sehingga memberikan dampak buruk (Irwan, 2014).

## 2.2. Ekosistem Sungai

Sungai merupakan suatu perairan besar dan memanjang yang mengalir terus menerus dari sumbernya (hulu) hingga muaranya (hilir). Salah satu komponen siklus hidrologi adalah sungai. Mayoritas air di sungai dikumpulkan dari curah hujan, termasuk hujan, embun, mata air, aliran bawah permukaan, dan di beberapa daerah, pencairan es dan salju. Sungai mengangkut kontaminan dan sedimen selain air. Pemanfaatan sungai yang paling penting adalah untuk irigasi pertanian, sebagai sumber air baku minum, sebagai tempat pembuangan air hujan dan limbah, bahkan sebagai tempat wisata sungai yang potensial. Saat ini terdapat 5.950 daerah aliran sungai (DAS) di Indonesia (Romaidi *et al.*, 2020). Sungai dimanfaatkan masyarakat untuk transportasi, rekreasi, penangkapan ikan, dan perburuan biota (Welcomme, 2001). Ikan, udang, dan biota lainnya dapat tumbuh subur di air sungai yang merupakan sumber nutrisi penting bagi manusia.

Daerah hulu sungai merupakan zona peralihan antara ekosistem darat dan perairan, namun terdapat daerah dengan keanekaragaman hayati yang tinggi (Louhi *et al.*, 2010). Menurut Downes *et al.* (2002), air sungai sangat penting untuk memenuhi kebutuhan seluruh biota perairan serta tumbuhan, hewan, dan manusia di sekitarnya. Fungsi utama dari sungai yaitu mampu mengumpulkan air hujan dan mengalirkan ke laut.

Ekosistem lingkungan berupa hewan air yang hidup di sungai memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan mereka untuk bertahan hidup. Menurut Agustiawan. (2011), ekosistem sungai dibagi menjadi tiga zona, yaitu *zona crenal* (mata air) yang umumnya terletak di wilayah hulu. *Rheocrenal* atau mata air yang berbentuk air terjun dan biasanya terletak di tebing curam, yang disebut *limnocrenal* atau mata air. Adanya genangan air yang tumbuh di sekitar sungai-sungai kecil ditemukannya *helocrenals*, pada dasarnya sebagai tempat mata air yang menciptakan rawa-rawa. Genre di daerah pegunungan yang dikenal dengan zona *rithral*, yang ditandai dengan relief aliran sungai yang parah, sungai akan muncul dari sejumlah mata air.

Zona *rithral* dapat dibagi menjadi tiga bagian: *epirithral* (bagian hulu), *metarithral* (bagian aliran sungai yang berada di tengah-tengah zona *rithral*), dan *subrithral*. Bagian terakhir dari zona *rithral* yaitu zona *hiporithral*. Sistem ekologi dalam suatu ekosistem terdiri dari bagian-bagian yang berkaitan sehingga membentuk satu kesatuan dan dapat mempengaruhi satu sama lain. Tidak ada satupun bagian ekosistem yang dapat berdiri sendiri, melainkan terhubung dengan cara tertentu menuju bagian lain, apakah koneksi itu langsung, tidak langsung, atau dalam ukuran lain (Asdak, 2002).

Ekologi sungai terdiri dari dua bagian besar yang saling berinteraksi satu sama lain untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Unsur biotik dan abiotik termasuk dalam daftar ini. Komponen biotik terdiri dari makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan, pada komponen abiotik terdiri dari benda mati yang sangat penting bagi kelangsungan hidup komponen biotik. Biota air ini dapat memberikan gambaran tentang perubahan fisik atau fungsional yang terjadi pada kondisi perairan (Barus, 2004).

Sungai memainkan peran penting dalam masyarakat, seperti tempat terjadinya ekosistem dan sumber kehidupan bagi lingkungan sekitar. Sebagian besar sampah dihasilkan oleh beragam aktivitas manusia yang membuang limbah rumah tangga ke sungai. Banyak aktivitas manusia seperti pembuangan sampah industri dan perumahan berdampak buruk pada sungai seperti penurunan kualitas air (Setiawan, 2009). Sampah dalam jumlah besar akan terus bertambah dari hulu hingga hilir sungai mengakibatkan ketidakmampuan sungai untuk bangkit kembali. Keseimbangan konsentrasi komponen kimia, fisik, dan biologi di sungai pada akhirnya terganggu. Penumpukan polutan dapat membunuh spesies tertentu atau sebaliknya dapat mendukung perkembangan spesies lain. Pada keanekaragaman spesies jika terjadi penurunan akan disebut sebagai pencemaran (Agustatik, 2010).

### 2.3. Kualitas Air Sungai

Sungai merupakan tempat yang mudah tercemar oleh air yang bersifat mudah larut sehingga limbah berbentuk cairan atau padatan ketika masuk ke dalam perairan memiliki kecepatan penyebaran yang tinggi. Penurunan kualitas air sungai disebabkan adanya perubahan alih fungsi lahan dan aktivitas manusia yang menyebabkan keadaan hidrologis daerah aliran sungai (Deng *et al.*, 2022). Pengukuran kualitas fisik, kimia, dan biologis air diketahui sebagai kondisi air yang dapat dilihat. Besarnya kondisi air ada kaitannya dengan kebutuhan biota perairan dan manusia yang ditunjukkan oleh kualitas air. Indikator umum pada kesehatan ekosistem perairan dan kesehatan manusia yaitu kualitas air. Kriteria kualitas air diterima untuk penerapan spesifik yang ditentukan dari berbagai otoritas negara di seluruh dunia dengan menggunakan bukti ilmiah dan pertimbangan politik (Agustiningsih, 2012).

Kualitas air sungai dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jumlah udara yang ada, jenis dan laju zat pencemar yang masuk ke badan sungai, serta faktor lainnya. Selama musim kemarau, kontaminan yang terurai lebih sedikit, sehingga kualitas air menjadi lebih rendah. Biota dengan mobilitas yang tinggi dapat menghindari lokasi yang terkontaminasi, namun pada biota yang menetap atau pergerakannya akan terbatas akan rentan terhadap agen pencemar (Djumanto *et al.*, 2013).

Berdasarkan Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, syarat standar kriteria kualitas baku mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas yaitu:

- A. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk baku air minum, dan atau air peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- B. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/saran, rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar,

peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- C. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- D. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

**Tabel 1.** Kriteria Mutu Air Sungai Berdasarkan Kelas

No.	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
1.	Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Perbedaan dengan suhu udara diatas permukaan air
2.	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	1000	1000	1000	1000	Tidak berlaku untuk muara
3.	Padatan tersuspensi total (TSS)	mg/L	40	50	100	400	
4.	Warna	Pt-Co unit	15	50	100	-	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alamianya)
5.	Derajat keasaman (pH)		6-9	6-9	6-9	6-9	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alamianya)
6.	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	2	3	6	12	
7.	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80	
8.	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1	Batas minimal
9.	Nitrat (N)	mg/L	10	10	20	20	
10.	Nitrit (N)	mg/L	0,06	0,06	0,06	-	
11.	Total fosfat (P)	mg/L	0,2	0,2	0,2	-	
12.	Belerang H <sub>2</sub> S	mg/L	0,002	0,002	0,002	-	
13.	Sianida Cn <sup>-</sup>	mg/L	0,02	0,02	0,02	-	
14.	Merkuri Hg	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
15.	Kadmium Cd	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
16.	Timbal Pb	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,05	
17.	Kromium heksavalen Cr <sup>-</sup> (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	

Sumber: Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.22 Tahun

2021

Syarat standar kriteria kualitas baku mutu air yang dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Keputusan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021).

#### **2.4. Pencemaran Air**

Kebutuhan dasar manusia yaitu adanya air bersih dan udara yang kaya oksigen. Keberadaan air dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitasnya. Dalam kehidupan sehari-hari, kualitas air yang baik mempengaruhi seberapa baik manusia dan makhluk hidup lainnya dapat hidup. Menurut Tanjung. (2003), ikan dapat dimanfaatkan sebagai indikator kualitas air. Dalam kehidupan sehari-hari, air berfungsi sebagai sumber air minum dan kegiatan manusia yaitu irigasi, pertanian, dan kegiatan industri lainnya. Air saat ini menjadi topik yang memerlukan pertimbangan matang (Manik, 2016). Sungai yang berfungsi sebagai saluran air selalu terletak pada titik terendah di permukaan bumi dalam suatu sistem wilayah sungai, oleh karena itu kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari Daerah Aliran Sungai (Peraturan Pemerintah, No. 38, Tahun 2011).

Meningkatnya jumlah pemukiman di dekat atau di atas aliran sungai dapat menyebabkan bahaya utama dari aktivitas manusia terhadap sungai. Kelestarian sungai di sekitarnya tentu terancam dengan kondisi ini. Oleh karena itu, besar kemungkinan sampah masyarakat yang dibuang begitu saja ke sungai akan menimbulkan dampak buruk, seperti adanya eksploitasi berlebihan dari penduduk setempat (Romaidi *et al.*, 2020).

#### **2.5. Ikan**

Ikan merupakan organisme baik seluruh atau sebagian hidupnya di lingkungan perairan. Ikan menggunakan oksigen di air untuk bernapas. Keseimbangan ikan di dalam air dapat menghindari ketergantungan pada arus atau gerakan air yang disebabkan oleh angin, ikan juga memiliki

bagian tubuh yang disebut sirip (Siagian, 2009). Ikan dan biota air lainnya hidup di sungai dapat bertahan hidup pada tingkat kualitas udara tertentu. Setiap bentuk biota air mampu bertahan pada kisaran kualitas udara tertentu agar metabolisme tubuhnya dapat berfungsi normal. Pada kondisi ideal, berbagai bentuk biota air dapat hidup bersama dan memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi di udara.

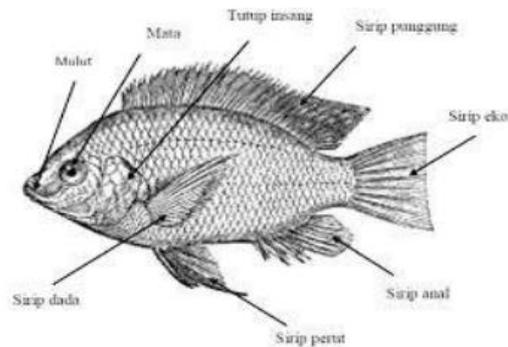
Makroinvertebrata merupakan organisme yang berukuran lebih dari 500  $\mu$ m, tanpa tulang punggung, menempati substrat dasar dan menempel atau melayang di udara. Pergerakannya yang terbatas, masa hidup yang lama, kepekaan terhadap berbagai polutan, kemudahan pengambilan sampel, kemudahan identifikasi, biota udara, khususnya makroinvertebrata di sungai digunakan sebagai indikator kualitas air sungai. Kondisi ekologis makroinvertebrata yang teridentifikasi di Sungai Gajahwong dapat digunakan sebagai indikator kualitas udara. Salah satu metode penting untuk menentukan kesehatan ekosistem air tawar dengan mengukur kondisi biologis (Aparicio *et al.*, 2011).

Sistem budidaya secara intensif dapat terjadi masalah degradasi yaitu kualitas air yang bermasalah, kerentanan terhadap wabah penyakit yang merupakan faktor yang signifikan dan tidak bisa hilang. Faktor penyakit mengindikasikan status kesehatan ikan dan metode untuk melihat normal tidaknya tingkat kesehatan ikan dapat dilakukan dengan menghitung nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan. Apabila nilai kurang atau sama dengan 1,7 menunjukkan bahwa kualitas perairan tersebut sudah tercemar sehingga ikan tidak memenuhi syarat kesehatan dan mempunyai nilai gizi yang buruk (Lucky, 1977). Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan perlu dilihat dari nilai faktor kondisi (nilai K) yaitu kajian hubungan panjang berat (Okgerman, 2005) untuk melihat pola pertumbuhan ikan budidaya dan status kesehatannya. Nilai faktor kondisi dapat menggambarkan keadaan fisiologis dan morfologis spesies berkenaan misalnya bentuk tubuh, kandungan lemak dan tingkat pertumbuhan. Pada perairan umum, faktor kondisi juga dapat menggambarkan ketersediaan

makanan di alam atau keseimbangan antara predator dan mangsa (Frose dan Torres, 2006).

## 2.6. Morfologi Ikan

Pengenalan struktur ikan tidak terlepas dari morfologi ikan yaitu bentuk luar ikan yang merupakan ciri-ciri yang mudah dilihat dan diingat dalam mempelajari jenis-jenis ikan. Morfologi ikan sangat berhubungan dengan habitat ikan tersebut yang ada di perairan. Adapun bagian-bagian tubuh ikan secara morfologi bisa dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Bagian-bagian Tubuh Ikan Secara Morfologi.

Sumber: Pandit, 2022.

Tubuh ikan terdiri dari 3 bagian yaitu: caput, truncus dan caudal. Batas yang nyata antara caput dan truncus disebut tepi caudal operculum dan sebagai batas antara truncus dan ekor disebut anus. Kulit ikan terdiri dari dermis dan epidermis. Dermis terdiri dari jaringan pengikat dilapisi oleh epitelium. Di antara sel-sel epitelium terdapat kelenjar uniselular yang mengeluarkan lendir yang menyebabkan kulit ikan menjadi licin (Radiopoetro *et al.*, 1986). Ikan memiliki keanekaragaman bentuk, ukuran, habitat serta distribusi jenis berdasarkan perbedaan ruang dan waktu sehingga membutuhkan pengetahuan tentang pengelompokan atau pengklasifikasian ikan (Burhanuddin, 2010). Pada umumnya bentuk tubuh ikan berkaitan erat dengan habitat dan cara hidupnya. Secara umum bentuk tubuh ikan adalah simetris bilateral, yang berarti jika ikan tersebut dibelah pada bagian tengah tubuhnya (potongan sagittal) akan terbagi

menjadi dua bagian yang sama antara sisi kanan dan sisi kiri. Selain itu, terdapat beberapa jenis ikan berbentuk non-simetris bilateral, yaitu jika tubuh ikan tersebut dibelah secara melintang (*crosssection*) maka terdapat perbedaan antara sisi kanan dan sisi kiri tubuh. Tidak semua jenis ikan memiliki bentuk tubuh dengan satu kategori, namun terdapat pula jenis ikan yang memiliki bentuk kombinasi.

Ikan secara ekologis di perairan sungai memiliki (2) dua zona utama, yaitu:

1. Zona air deras

Daerah yang dangkal dengan kecepatan arus cukup tinggi untuk menyebabkan dasar sungai bersih dari endapan dan materi lain yang lepas, sehingga dasarnya padat. Zona ini dihuni oleh bentos yang beradaptasi khusus yang dapat melekat atau berpegang dengan kuat pada dasar yang padat dan oleh ikan yang kuat berenang.

2. Bagian air yang dalam kecepatan arus sudah berkurang, lumpur dan materi lepas cenderung mengendap di dasar, sehingga dasarnya lunak, tidak sesuai untuk bentos permukaan tetapi cocok untuk penggali nekton dan pada beberapa plankton. Berdasarkan intensitas cahaya, ekosistem air tawar dibedakan menjadi 3 daerah:

- A. Daerah Litoral, merupakan daerah air dangkal sehingga sinar matahari dapat menembus sampai dasar perairan. Organisme di daerah ini tanaman yang berakar (bakung dan rasau), udang, ikan ikan kecil (*Rasbora sp.*, *Betta sp.*, *Hemirhamphodon sp.*).
- B. Daerah Limnetik, merupakan terbuka yang masih dapat ditembus oleh sinar matahari. Organisme di daerah ini adalah *Ombok sp.*, *Clarias sp.*, *Nandus nebulosus*, *Pristolepis sp.*, dan *Chana sp.*
- C. Daerah Profundal, merupakan dasar perairan tawar yang dalam sehingga sinar matahari tidak dapat menembusnya.

Umumnya ikan yang berada didaerah ini adalah *Calarias* sp., *Oxyeleotris* sp., *Chaca* sp., dan *Channa* sp.

## 2.7. Kandungan Gizi Ikan

Ikan merupakan salah satu protein hewani yang sering dikonsumsi masyarakat umum (Mareta dan Awami, 2011). Beberapa negara dengan sumber daya perikanan yang melimpah harus memperhatikan ikan yang murah dan bagaimana ikan diubah menjadi makanan yang lebih mahal. Ikan merupakan sumber makanan penting bagi kelangsungan hidup manusia dan termasuk makanan pokok manusia. Komponen utama pangan terdapat pada ikan berupa protein, lemak, vitamin, dan mineral. Sekitar dua pertiga protein hewani yang dibutuhkan manusia berasal dari protein ikan. Ikan memiliki kadar protein yang relatif tinggi yaitu 15–25% per 100 g daging ikan. Jumlah lemak pada ikan merah lebih tinggi dibandingkan daging putih ikan (Junianto, 2003).

Pada daerah tropis banyak ditemukan keanekaragaman spesies ikan, sehingga memungkinkan untuk menggunakan spesies-spesies yang beragam dalam menentukan kualitas air dari suatu badan air seperti sungai, danau, atau bendungan. Penggunaan ikan diketahui sebagai bioindikator yang dapat dilakukan dengan metode Lucky dengan menghitung Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan. Hasil *Nutrition Value Coefficient* (NVC) didapatkan dari berat ikan dalam gram dikali 100, dibagi panjang ikan dalam cm (Khairuddin *et al.*, 2019). Kriteria kualitas air ditentukan dengan korelasi antara angka status nutrisi ikan (NVC) dengan tingkat pencemaran perairan disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Korelasi antara angka NVC dengan tingkat pencemaran perairan

No.	NVC	Tingkat Pencemaran
1.	$\geq 1,70$	Tidak ada, air bersih
2.	1,30-1,69	Terkontaminasi
3.	0,90-1,29	Tercemar ringan
4.	0,50-0,89	Tercemar sedang
5.	$\leq 0,49$	Tercemar berat

Sumber: Tanjung, 2003.

## 2.8. Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Pengukuran parameter fisika dan kimia hanya dapat menggambarkan kualitas lingkungan pada waktu tertentu. Pada indikator biologi dapat memantau secara kontinu sebagai petunjuk yang mudah untuk memantau terjadinya pencemaran. Keberadaan organisme perairan dapat digunakan sebagai indikator terhadap pencemaran air selain indikator kimia dan fisika. Organisme perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena habitat, mobilitas umurnya yang relatif lama mendiami suatu wilayah perairan tertentu (Zainuddin, 2013).

### 2.8.1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian. Suhu perairan dapat mengalami perubahan sesuai dengan musim, letak lintang suatu wilayah, ketinggian dari permukaan laut, waktu pengukuran, waktu putaran cahaya matahari dan kedalaman air. Suhu air mempunyai peranan dalam mengatur kehidupan biota perairan, terutama dalam proses metabolisme. Kenaikan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen, namun di lain pihak juga mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air (Effendi, 2003).

### **2.8.2. Total Suspended Soil (TSS)**

Total *Suspended Solid* (TSS) merupakan bahan-bahan tersuspensi (diameter  $> 1 > 1 \mu\text{m}$ ) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori  $0.45 \mu\text{m}$ . TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab Total *Suspended Solid* (TSS) di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003).

### **2.8.3. Derajat Keasaman atau pH**

Derajat keasaman (pH) merupakan logaritma negatif dari konsentrasi ion-ion hidrogen yang terlepas dari suatu cairan atau bioindikator yang baik dan buruk di suatu perairan. parameter kimia yang penting dalam menjaga kestabilan perairan yaitu Derajat keasaman (pH) (Simanjuntak, 2009). Parameter pH penting dalam menganalisis kualitas air karena pengaruhnya terhadap proses biologis dan kimia di dalamnya. Air yang diperuntukkan sebagai air minum sebaiknya memiliki pH netral (+7) karena nilai pH berhubungan dengan efektifitas klorinasi. Pada prinsipnya, pH dapat mengontrol keseimbangan proporsi kandungan antara karbon dioksida, karbonat, dan bikarbonat (Chapman, 2000).

### **2.8.4. Chemical Oxygen Demand (COD)**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) atau kebutuhan oksigen kimiawi yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan agar bahan buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi atau banyaknya oksigen-oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan salah satu parameter kunci sebagai pendeteksi tingkat pencemaran air, semakin tinggi nilai COD akan semakin buruk kualitas air (Andara *et al.*, 2014).

### **2.8.5. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)***

*Biochemical Oxygen Demand (BOD)* didefinisikan sebagai oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang ada di dalam air. Uji *Biochemical Oxygen Demand (BOD)* dibutuhkan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk maupun perindustrian. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik dibutuhkan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya dari proses oksidasi (Fachrurozi *et al.*, 2010).

### **2.8.6. *Dissolved Oxygen (DO)***

Oksigen di perairan bersumber dari udara maupun hasil proses fotosintesis, fitoplankton, dan tumbuhan air. Hilangnya oksigen di perairan disebabkan oleh respirasi organisme akuatik dan dekomposisi bahan organik dari mikroba pada kondisi aerob. Apabila di perairan tidak tersedia oksigen yang cukup maka akan mengakibatkan terjadinya kondisi anaerob, selanjutnya akan menyebabkan terganggunya biota akuatik (Murijal, 2012).

### **2.8.7. *Fosfat (PO<sub>4</sub>)***

Fosfat merupakan salah satu bahan pencemar yang dapat menurunkan kualitas air sungai (Ndani, 2016). Senyawa fosfat berasal dari sumber alami seperti erosi tanah, pelapukan tumbuhan, buangan dari hewan, hancuran bahan-bahan organik, mineral-mineral fosfat (Affan, 2010). Perairan yang didalamnya terdapat fosfat secara berlebihan akan menyebabkan keadaan penyuburan unsur hara perairan (eutrofikasi). Perairan dapat dikatakan sebagai eutrofik jika memiliki konsentrasi total fosfat pada konsentrasi 35-100 µg/L (Effendi, 2003). Eutrofikasi dapat diartikan sebagai proses alamiah suatu perairan yang mengalami penuaan secara

bertahap dan menjadi berguna untuk pertumbuhan biomassa. Keadaan eutrofik dapat menimbulkan fenomena blooming algae (ledakan populasi fitoplankton).

#### **2.8.8. Nitrat ( $\text{NO}_3$ )**

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan menjadi sumber nutrisi utama bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan air lainnya. Kadar nitrat yang melebihi 5 mg/L mengindikasikan adanya pencemaran (Tatangindatu, 2013).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dibawah proyek penelitian Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. Penelitian ini dilakukan di Sungai Way Awi yang terletak di Kelurahan Kelapa Tiga, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung untuk proses pengambilan sampel dan untuk menganalisis nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan di laboratorium Zoologi 2. Penelitian ini dilakukan di wilayah Sungai Way Awi dengan pengambilan sampel di 5 (lima) stasiun yang telah ditentukan dari pagi hingga sore hari. Penelitian akan dilaksanakan pada Bulan November 2023- Desember 2023. Pengukuran parameter fisika kimia yang digunakan yaitu suhu air, derajat keasaman (pH), *Total Suspended Soil* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO), Fosfat, dan Nitrat.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah jala tebar dan alat seser ikan yang digunakan untuk menangkap ikan, penggaris plastik 30 cm *butterfly* digunakan untuk mengukur panjang ikan, timbangan digital (*pocket scale*) digunakan untuk menimbang berat ikan, kamera *Handphone* Oppo A15S untuk dokumentasi, *Global Positioning System* (GPS) yang digunakan untuk mendapatkan titik koordinat pengambilan sampel penelitian, pH meter Toadkk, DO meter AZ-8403, thermometer, jerigen sebagai wadah sampel air, plastik *packing* ikan, *cool box Styrofoam* untuk menyimpan ikan, dan buku identifikasi untuk mengidentifikasi jenis ikan yang didapatkan.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air dan sampel ikan yang ditemukan langsung dalam kondisi masih hidup di setiap stasiun, dan es batu yang digunakan untuk mengawetkan ikan.

### **3.3. Metode Penelitian**

Metode pada penelitian ini menggunakan metode survei dalam penentuan titik pengambilan sampel berdasarkan titik hulu dan hilir sungai.

Pengambilan sampel ikan menggunakan jala tebar dan alat seser ikan yang biasa dipakai nelayan setempat. Pada variabel bergayut yaitu koefisien nilai nutrisi ikan atau nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) ikan.

Pengambilan sampel air dilakukan sesuai dengan metode SNI Nomor 8995 Tahun 2021 untuk pengambilan sampel air permukaan, sampel air diambil pada setiap stasiun. Jerigen berukuran 1 liter dimasukkan ke dalam sungai dengan arah berlawanan dan digunakan untuk mengeluarkan air langsung dari tengahnya. Untuk mengurangi jumlah udara luar yang masuk ke dalam botol sampel, jerigen diisi penuh dan ditutup rapat saat terendam air.

### **3.4. Prosedur Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari 5 tahapan kerja, meliputi:

#### **A. Tahap Persiapan**

Tahap persiapan dimulai dari penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan dilakukan agar penulis mengetahui bagaimana kondisi lingkungan serta penetapan titik sampel yang akan digunakan sebagai bahan penelitian.

#### **B. Tahap Pengambilan Sampel**

Tahap pengambilan sampel ikan dengan menggunakan alat seser ikan dan besek yang dilakukan dari pagi hingga sore hari di 5 stasiun di Sungai Way Awi, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Setiap stasiun ditebar secara acak, selanjutnya ikan yang telah didapat akan

dihitung dan dimasukkan ke dalam plastic *packing* ikan yang berisi air.

C. Tahap Identifikasi Jenis-Jenis Ikan

Tahapan identifikasi jenis-jenis ikan dilakukan dengan menggunakan buku panduan identifikasi ikan oleh Bond (1979) dan Pandit, I.G. S. (2022), sedangkan pengenalan nama lokal dibantu oleh warga sekitar yang ditemukannya ikan.

D. Tahap Pengukuran Berat dan Panjang Ikan

Pengukuran panjang serta berat ikan dilakukan pada hari yang sama ikan diperoleh. Pada pengukuran panjang ikan alat yang digunakan yaitu penggaris. Pada pengukuran berat total ikan, alat yang dipakai yaitu timbangan digital dalam satuan gram dengan ketelitian 0,001 gram, selanjutnya setelah data panjang dan berat telah didapatkan, sampel ikan akan digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

E. Tahap Analisis Morfometri, Korelasi antara Berat dan Panjang Ikan

Berdasarkan tingkat gizi dan kesehatan ikan, sampel ikan digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan sungai. Agar menghindari penurunan bobot ikan akibat stres, maka panjang dan bobot ikan diukur langsung di tempat pengambilan sampel untuk mengetahui nilai faktor kondisi. Faktor kondisi ikan berdasarkan rumus Fulton kemudian dihitung dengan rumus NVC menggunakan angka panjang dan berat.

Menurut Lucky, 1977 rumus Fulton dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$NVC \text{ Ikan} = \frac{\text{Berat} \times 100}{(\text{Panjang})^3}$$

Keterangan:

Berat : diukur menggunakan timbangan (g)

Panjang : panjang total diukur dari ujung kepala (moncong) hingga ujung sirip ekor (cm)

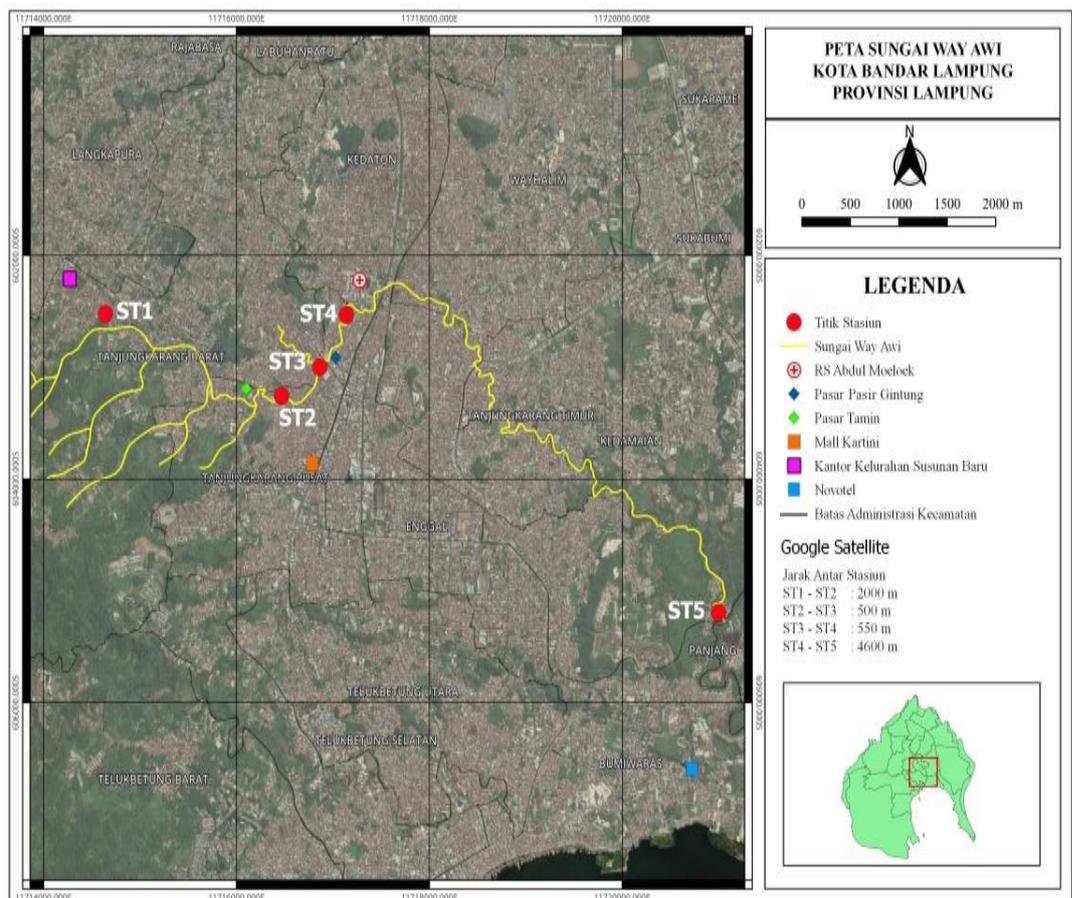
Kriteria nilai NVC ikan adalah sebagai berikut:

>1,70	:	Air bersih atau tidak tercemar
1,30 - 1,69	:	Perairan yang terkontaminasi
0,90 – 1,29	:	Perairan tercemar ringan
0,50 – 0,89	:	Perairan tercemar sedang
<0,49	:	Perairan tercemar berat

Sumber: Tanjung, 2003.

### 3.5. Stasiun Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada bagian hulu dan hilir sungai Way Awi dengan penentuan titik koordinat menggunakan GPS. Peta lokasi stasiun penelitian (**Gambar 2**) menjelaskan mengenai titik koordinat dari stasiun hulu dan hilir sungai.



**Gambar 2.** Peta Lokasi Stasiun Penelitian

Sumber: Google Earth

Sampel yang diambil dari penelitian ini berasal dari ikan yang diambil di 5 stasiun pengamatan, yaitu:

1. Stasiun 1 (ST1) Hulu Sungai Way Awi, Kelurahan Susunan Baru (S : 05° 24' 16", T : 105° 14' 04").
2. Stasiun 2 (ST2) Tengah Sungai Way Awi, Segmen Kota Bandar Lampung, dekat pedagang ayam Pasar Tamin (S : 05° 24' 55", T : 105° 15' 07").
3. Stasiun 3 (ST3) Tengah Sungai Way Awi, Segmen Kota Bandar Lampung, dekat jembatan Pasar Pasir Gintung (S : 05° 24' 55", T : 105° 15' 16").
4. Stasiun 4 (ST4) Tengah Sungai Way Awi, Segmen Kota Bandar Lampung, dekat Rumah Sakit Abdul Moeloek (S : 05° 24' 16", T : 105° 15' 24").
5. Stasiun 5 (ST5) Hilir Sungai Way Awi, sebelum pertemuan dengan aliran Sungai Way Garuntang (S : 05° 25' 49", T : 105° 17' 29").

### **3.6. Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Secara *in situ* dan *ex situ***

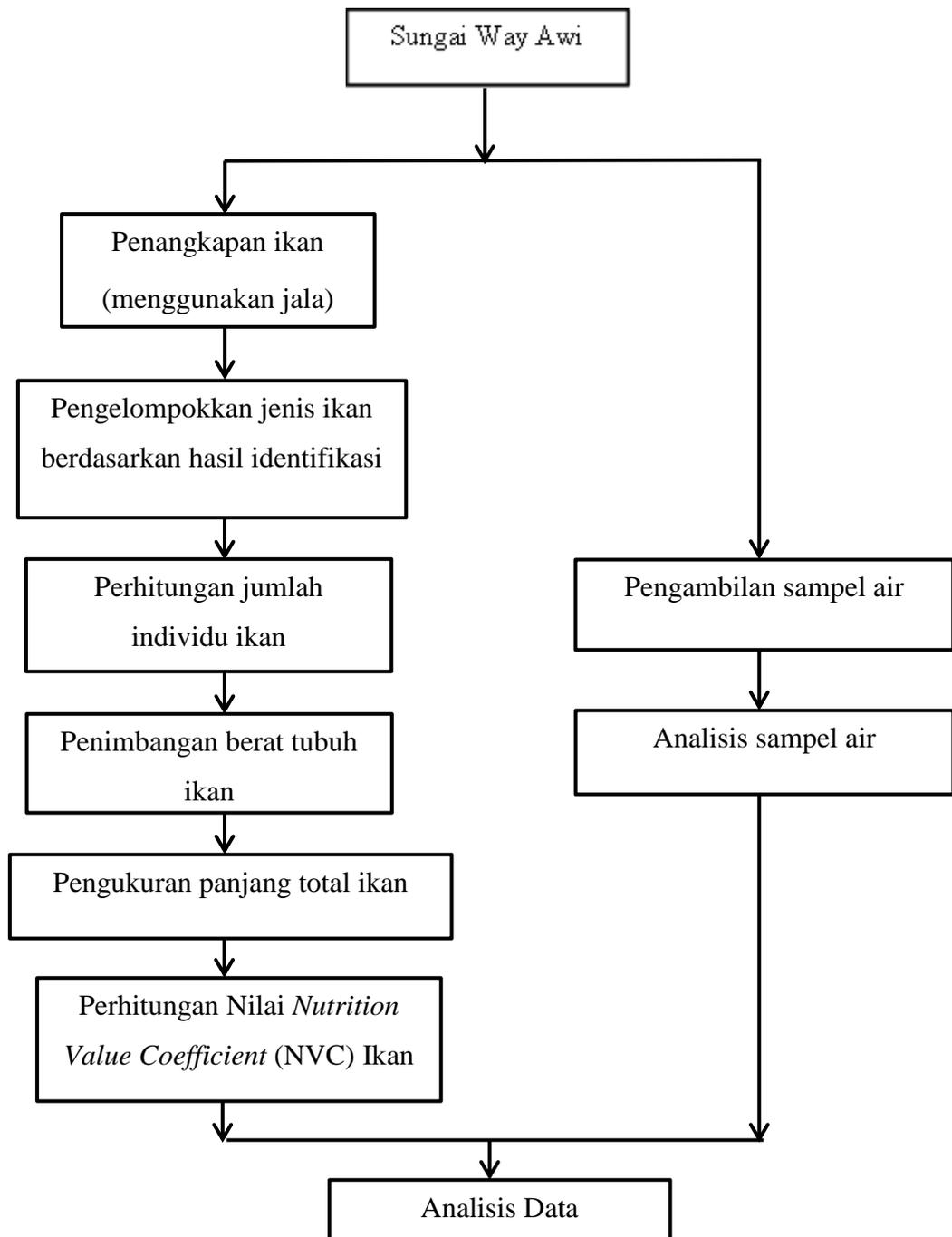
Variabel penentu kualitas air berupa parameter fisika dan kimia perairan Sungai Way Awi Kota Bandar Lampung yang diambil secara langsung di 5 Stasiun sungai yang telah ditentukan titik lokasinya bersama tim *Syslab* Lampung. Parameter yang diuji secara langsung di lapangan meliputi suhu air, derajat keasaman (pH). Selanjutnya, sampel air dianalisis untuk mengetahui nilai *Total Suspended Soil* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), Fosfat, dan Nitrat di Laboratorium *Syslab*.

### **3.7. Analisis Data**

Status gizi ikan yang baik dan perairannya tidak tercemar jika nilai NVC adalah 1,7 atau lebih tinggi. Hasil akhir akan dianalisis menggunakan data yang dihubungkan antar nilai NVC ikan dan parameter fisika, kimia perairan Sungai Way Awi melalui korelasi *pearsons bivariatte* menggunakan *software* SPSS 25.

### 3.8. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini terdiri atas berbagai tahapan seperti yang disajikan pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Diagram Alir Penelitian

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Hasil penelitian di Sungai Way Awi ini menunjukkan pada Stasiun I dan Stasiun V tergolong sungai terkontaminasi karena nilai NVC sebesar 1,69 dan 1,49 sedangkan pada Stasiun II, III, dan IV tercemar ringan sebesar 1,17, 1,02, dan 1,29.
2. Dari delapan parameter fisika dan kimia di Sungai Way Awi, hanya 2 parameter memiliki hubungan sangat kuat dan signifikan berdasarkan korelasi *Pearsons* (0,80-1000) dan arah nilai korelasinya bersifat negatif (-) yaitu suhu air memiliki nilai  $r = -0,901$  dengan  $p = 0,037$  dan fosfat memiliki nilai  $r = -0,932$  dengan  $p = 0,02$ .

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan titik stasiun diperluas dan lebih diperhatikan daerah antara sungai tercemar ringan dengan wilayah sungai tercemar berat agar kondisi Sungai Way Awi dapat terpantau agar akibat pencemaran dapat ditanggulangi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J.M. 2010. Analisis Potensi Sumberdaya Laut dan Kualitas Perairan Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Pantai Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Spektra*. 10 (2) : 99-113.
- Afrianto, E., dan E. Liviawaty. 2005. *Pakan Ikan*. Yogyakarta : Kanisius. Hal 148.
- Agustatik dan Sri. 2010. Gradasi Pencemaran Sungai Babon dengan Bioindikator Makrozoobentos. *Tesis*. Program Studi Ilmu Lingkungan Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Agustiawan. 2011. Kualitas Air dan Jenis-Jenis Ikan yang Hidup di Daerah Rithral Sungai Khayangan Kalimantan Tengah. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Biologi. FMIPA UNY. Yogyakarta.
- Agustiningsih, D. 2012. Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Alkassasbeh, J.Y.M., Heng, L.Y., and Surif, S. 2009. Toxicity Testing and the Effect of Landfill Leachate in Malaysia on Behavior of Common Carp (*Cyprinus carpio* L., *Pisces*, *Cyprinidae*). *American Journal of Environmental Sciences*. 5 (3) : 209-217.
- Amelia, Y., M. R. Muskananfolo, dan P. W. Purnomo. 2014. Sebaran Struktur Sedimen, Bahan Organik, Nitrat, dan Fosfat di Perairan Dasar Muara Morodemak. *Journal Of Maquares*. 3 (4) : 208-215.
- Andara, D. R., Haeruddin, dan Suryanto, A. 2014. Kandungan Total Padatan Tersuspensi, *Biochemical Oxygen Demand* dan *Chemical Oxygen Demand* Serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan Industri Candi, Semarang. Diponegoro. *Journal of Maquares*. 3 (3) : 177-187.
- Aparicio, V.A., Elena Nebot, Francisco B.O., and Jesus M.P. 2011. Effects of High-Whey-Protein Intake and Resistance Training on Renal, Bone, and Metabolic Parameters in Rats. *British Journal of Nutrition*. 105 (6) : 836-845.

- Argawala, S.P. 2006. *Environmental Studies*. New Delhi Chennai Mumbai Kolkata : Narosa Publishing House PVT. LTD.
- Aruan, D.G.R, dan Siahaan, M.A. 2017. Penentuan Kadar *Dissolved Oxygen* (Do) Pada Air Sungai Sidoras di Daerah Butar Kecamatan Pagaran Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*. 2 (1).
- Aryana, I.K.. 2018. Analisis Kualitas Air dan Lingkungan Fisik Pada Perlindungan Mata Air di Wilayah Kerja Puskesmas Tabanan I Kabupaten Tabanan. *Tesis-S2 Ilmu Lingkungan*. Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada. University Press. Yogyakarta.
- Barokah, G. R., A.K. Putri, dan Gunawan. 2016. *Kelimpahan Fitoplankton Penyebab HAB (Harmfull Bloom) di Perairan Teluk Lampung Pada Musim Barat dan Timur*. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Daya Saing Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Daratan. USU Press. Medan.
- Bond, C.E. 1979. *Biology of Fishes*. W. B. SaundersCompany : Philadephia.
- Burhanuddin, A. I. 2010. *Ikhtiologi, Ikan dan Aspek Kehidupan*. PT. Yayasan Citra. Emulsi. Makasar.
- Chapman, H. 1992. *Water Quality Assesment*. London: UNESCO/WHO/UNEP Ltd.
- Chapman. D. 2000. *Water Quality Assesment- a Guide to use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second edition. : Cambridge University Press : Inggris.
- Danila D.R. 2023. Studi Kasus Pengaruh Parameter Fisika dan Kimia terhadap Pertumbuhan Ikan Wader di Anak Sungai Pepe Desa Sawahan. *Jurnal Ekosains*. 15 (1) : 12-21.
- Darmawan, A., Bambang S., dan Haeruddin. 2018. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton, Nitrat, dan Fosfat di Perairan Sungai Bengawan Solo Kota Surakarta. *Journal Of Maquares*. 7 (1) : 1-8.
- Deng, M., Liu, H. T., And Ouyang, Z. 2022. Characteristics and Driving Factors of Coastal Rural Domestic Waste of the Yellow River Delta in China. *Journal Of Cleaner Production*. 353.

- Dewi, N. K., Rossi P., dan Nana K.T. 2014. Analisis Kualitas Fisiko Kimia Dan Kadar Logam Berat pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) Di Perairan Kaligarang Semarang. *Biosaintifika*. 6 (2) : 133-140.
- Djumanto, Namastra P., dan Rudy I. 2013. Index Biotik Famili Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai GajahWong Yogyakarta. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci)*. 15 (1) : 26-34.
- Downes, B.J., Barmuta L.A., Fairweather P.G., Faith D.P., Keough J., Lake P.S., Mapstone B.D., and Quinn G.P. 2002. Monitoring Ecological Impacts: Concepts and Practice in Flowing Waters. Cambridge University Press. New York, USA.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. Hal : 59-61 dan 63-65.
- Effendie, H. 2003. *Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Jurusan MSP. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Bogor: Kanisius. Hal. 129-258.
- Fachrurrozi, M., Listiati B.M., dan Dyah S. 2010. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistiastratiotes* L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4 (1) : 1-75.
- Frose, R., A. Torres. 2006. Fishes Under Threat an Analysis of The Fishes in the IUCN Red List. 131-144. R.S.V Pullin, D.M. Bartler and J.Koiman (eds). In Towards Policies for Conservation and Sustainable Use of Aquatic Genetic Resources. *ICLARM Conference Proceeding*. 59 : 277.
- Hadisusanto, S., dan H.M. Setyaningrum. 2010. Status Kualitas Perairan Rawa Jombor, Klaten, Berdasarkan Nilai NVC (*Nutrition Value Coefficient*) Ikan. Prosiding Seminar Nasional Biologi 2010: Perspektif Biologi dalam Pengelolaan Sumberdaya Hayati. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Handayani. 2010. Studi Awal Tentang Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Karangduwur Kecamatan Kalikajar Kabupaten Swonosobo, *Skripsi S-1*. UNNES.
- Hartina Sahabuddin, Donny H., dan Emma Y. 2014. Analisa Status Mutu Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*. 5 (1) : 19-28.
- Hendrawan, D. 2005. Kualitas Air Sungai dan In Situ di DKI Jakarta. *Makara Teknologi*. 9 (1) : 13- 19.

- Irawati., D.D. Rachmawati, dan Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih Ikan Nila Hitam Melalui Penambahan Enzim Papain dalam Pakan Buatan. *Journal Of Aquaculture Management And Technology*. 4 (1) : 1-9.
- Irwan, Z. D. 2014. *Prinsip - Prinsip Ekologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kadim, M.K., Pasingi, N., Dan Paramata, A.R. 2017. Kajian Kualitas Perairan Teluk Gorontalo Dengan Menggunakan Metode STORET. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Pesisir Dan Perikanan*. 6 (3) : 235-241.
- Kelabora, D.M. 2010. Pengaruh Suhu Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*. 38 (1) : 71- 81.
- Khairuddin, Y. M dan Syukur, A. 2019. Analisis kualitas air Kali Ancar dengan Menggunakan Makroinvertebrata. *Jurnal Biologi Tropis*. 16 (2) : 10-22.
- Khatri, N., S., and Tyagi. 2015. Influences of Natural and Anthropogenic Factors on Surface and Groundwater Quality in Rural and Urban Areas. *Front Life Sci*. Vol 8 (1) : 23-39.
- Labbaik, M., Restu, I. W., Dan Pratiwi, M. A. 2018. Status Pencemaran Lingkungan Sungai Badung Dan Sungai Mati Di Provinsi Bali Berdasarkan Bioindikator Phylum Annelida. *Journal of Marine and Aquatic Science*. 4 (2) : 304-315.
- Louhi, P., Maki-Petays A., Erkinaro J., Paasivaara A., and Muotka T. 2010. Impacts of Forest Drainage Improvement on Stream Biota: A multisite BACI-Experiment. *Forest Ecology and Management*. 256 : 1315-1323.
- Lucky, Z. 1977. *Methods for the Diagnosis of Fish Diseases*. New Delhi : Amerind Publishing Co. Prt. Ltd.
- Lusiana, N., B. R. Widiatmono, dan H. Luthfiyana. 2020. Beban Pencemar Pencemar BOD dan Karakteristik Oksigen Terlarut di Sungai Brantas Kota Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18 (2) : 354-366.
- Manik, K.E.S. 2016. *Pengelolaan Lingkungan Hidup Edisi Pertama*. Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT). Prenadamedia Group.
- Mareta, D. T., dan Awami, S. N. 2011. Pengawetan Ikan Bawal dengan Pengasapan dan Pemanggangan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 7: 37-47.
- Masere, T.P., Munodawafa, A. and Chitata, T. 2012. Assessment of Human Impact on Water Quality Along Manyame River. *International Journal of Development and Sustainability*. 1 (3) : 754-765.

- Muliah, N.F.R. Indaryanto, A. Rahmawati, M.A. Khalifa, D. Aryani, dan E. Munandar . 2020. Kebiasaan Makanan Ikan di Situ Gonggong Kabupaten Pandeglang Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 10 (2) : 233-244.
- Murijal, A. 2012. Penilaian Kualitas Sungai Pesanggrahan dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) hingga Bagian Hilir (Kembangan, DKI Jakarta) Berdasarkan Indeks Biotik. *Skripsi*. Biologi UI. Jakarta.
- Mustofa, H.A. 2000. *Kamus Lingkungan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Ndani, L. 2016. Penentuan Kadar Senyawa Fosfat Di Sungai Way Kahuripan Dan Way Kuala Dengan Spektrofotometri Uv-Vis. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Lampung, Lampung.
- Ningrum, D.R.K., Budi, D.S., dan Sulmartiwi, L. 2019. Induksi Pemijahan Ikan Wader Pari Menggunakan Ovaprim dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Ilmu Perairan Pesisir Dan Perikanan*. 8 (2) : 117-124.
- Nurudin, F.A., Kariada, N., dan Irsadi, A. 2013. Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Sekonyer Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. *Unnes J. Life Sci*. 2 (2) : 118-125.
- Okgerman, H. 2005. Seasonal Variation of The Lenght Weight and Condition Factor of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L) in Spanca Lake. *International Journal of Zoological Research*. 1(1) : 6-10.
- Pamungkas, N. S., N.M. Said, A. Salsabila, Dan Y.I. Siregar. 2023. Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Pantau (*Rasbora lateristriata*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 8 (2) : 91-103.
- Panda, P.K., Bihari P.R., dan Dash, P.K. 2018. The Study of Water Quality and Pearson's Correlation Coefficients among Different Physico-Chemical Parameters of River Salandi, Bhadrak, Odisha, India. *American Journal of Water Resources*. 6 (4): 146–155.
- Pandit, I.G. 2022. *Morphologi dan Identifikasi Ikan*. Denpasar. KBM Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 38 Tahun 2011. Tentang Sungai.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Keputusan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021).
- Pratiwi. 2010. Penentuan Tingkat Pencemaran Limbah Industri Tekstil Berdasarkan *Nutrition Value Coefficient* Bioindikator. *Jurnal Teknologi*. 3 (1) : 129-137.

- Purnamaningtyas, S.E. 2014. Distribusi Konsentrasi Oksigen, Nitrogen, dan Fosfat di Waduk Saguling, Jawa Barat. *LIMNOTEK-Perairan Darat Tropis Di Indonesia*. 21 (2) : 125-134.
- Purwanto, H., Pribadi, T.A., dan Martuti, N.K.T. 2014. Struktur Komunitas Dan Distribusi Ikan Di Perairan Sungai Juwana Pati. *Unnes J. Life Sci*. 3 (1) : 59-67.
- Radiopoetro, Suharno, Tanjung S.D., Susilo H., Harminami dan Aliusodo. 1986. *Zoologi*. Erlangga. Jakarta.
- Rafii, M., dan Fujianor, M. 2018. Jenis Keanekaragaman dan Kemelimpahan Makrozoobentos di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas. *Jurnal Pendidikan Hayati*. 4 (2) : 94-101.
- Rahman dan Khoiroh. 2012. Penentuan Tingkat Pencemaran Sungai Desa Awang Bangkal Berdasarkan *Nutrition Value Coefficient* dengan Menggunakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) Sebagai Bioindikator. *Ekosains*. 4 (1).
- Ramadini, L. 2019. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Sungai Way Kedamaian Bandar Lampung. *Skripsi*. UIN Raden Intan, Bandar Lampung.
- Romaidi, Bayu A.P., dan Muhammad Asmuni H. 2020. Upaya Peningkatan Ekonomi dan Pengurangan Sampah Domestik Masyarakat Sumber Sari Melalui Pemanfaatan Aliran Sungai untuk Budidaya Ikan Mujair. *Journal of Research on Community Engagement (JRCE)*. 1 (2) : 54-62.
- Sahabuddin, H., Donny H., dan Emma Y. 2014. Analisa Status Mutu Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*. 5 (1) : 19-28.
- Saputri, Gita. 2018. Pemanfaatan Sungai Langkap Sebagai Tempat Pembuangan Limbah Rumah Tangga. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Sari, K., Hidayat, J. W., Dan Soeprbowati, T. R. 2016. Komposisi Fitoplankton di Telaga Pengilon, Dieng Indonesia. *In Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Pascasarjana UNDIP*. Hal : 107-112.
- Sarwono, J. 2022. *Cara Menghitung Korelasi dan Regresi Linier Dengan SPSS*. Hal. 13-18. Amazon.com, Bandung.
- Setiawan, D. 2009. Studi Komunitas Makrozoobentos di Perairan Hilir Sungai Lematang Sekitar Daerah Pasar Bawah Kabupaten Lahat. *Jurnal Penelitian Sains*. 9 (2) : 12-14.

- Siagian, C. 2009. Keanekaragaman dan Kelimpahan Ikan serta Keterkaitannya dengan Kualitas Perairan di Danau Toba Balige Sumatera Utara. *Tesis*. Program Studi Biologi Pascasarjana. USU. Medan.
- Simanjuntak. 2009. Studi Korelasi antara BOD dengan Unsur Hara N, P, dan K dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sjoo, G.L. and Mork E. 2009. Tissue Nutrient Content in *Ulva spp.* (*Chlorophyceae*) as Bioindicator for Nutrient Loading Along the Coast of East Africa. *The Open Environmental and Biological Monitoring Journal*. 2 : 11-17.
- Sugiyono, 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R &D*. ALFABETA, Bandung.
- Suryani, S.A.M.P., I Wayan A., dan Made S. 2008. Pollution with Saprobic Index and *Nutrition Value Coefficient* Of Fish. *International Journal of Life Sciences*. 2 (2) : 30-41.
- Susanto, H. dan A. Rochidanto. 2008. *Kiat Budi Daya Ikan Mas di lahan Kritis*. Jakarta. Penebar Swadaya Depok.
- Sofiana, M., Kadarsah, A., dan Sofarini, D. 2022. Kualitas Air Terdampak Limbah Sebagai Indikator Pembangunan Berkelanjutan di Sub DAS Martapura Kabupaten Banjar. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*. 8 (1) :18-31.
- Tanjung, S.D. 2003. *Ilmu Lingkungan*. Laboratorium Ekologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., Dan Rompas, R. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air Ada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano Desa Paleloan Kabupaten Minahasa. *E-Journal Budidaya Perairan*. 1(2).
- Tugiyono. 2009. Biomonitoring Pengolahan Air Limbah Pabrik Gula PT Gunung Madu Plantation Lampung dengan Analisis Biomarker : Indeks Fisiologi dan Perubahan Histologi Hati Ikan Nila (*Oreochromis nilotikus* Linn). *Jurnal Sains MIPA*. 15 (1) : 42-50.
- Tugiyono, Sofia V.A.D., Suratman U., Dan Elly L.R. 2022. Nilai *Nutrition Value Coefficient* (NVC) Ikan Sebagai Indikator Biologi Tingkat Pencemaran Sungai Way Umpu Kecamatan Way Kanan Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Sains*. 24 (3) : 99-106.
- Ubaid, J.A. 2023. Struktur Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Way Sekampung Segmen Relung Helok. *Skripsi*. Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung. Lampung.

- Venkatramanan, S., S. Y. Chung, S. Y. Lee, and N. Park. 2014. Assessment of River Water Quality Via Environmentric Multivariate Statistical Tools and water quality index: A case study of Nakdong River Basin, Korea. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. 9 (2) : 125-132 pp.
- Welcomme, R.L. 2001. *Inland Fisheries Ecology and Management*. Fishing News Books. 385 pp.
- Widodo, P. 2008. Potensi Potensi Pencemaran Air Tanah Oleh Penggunaan Pupuk Nitrogen Pada Tanaman Melon Di Kecamatan Kebonarum Kabupaten Klaten. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah.
- Yulis, P. A. R., Desti, D., Dan Febliza, A. 2018. Analisis kadar DO, BOD, Dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*. 6 (3):1-11.
- Zainuddin, F.A. 2013. Keanekaragaman Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Zulfadhli, N., Wijayanti, dan B. Retnoaji. 2016. Perkembangan Ovarium Ikan Wader Pari Dengan Pendekatan Histologi. *Jurnal Perikanan Tropis*. 3 (1) : 32-39.