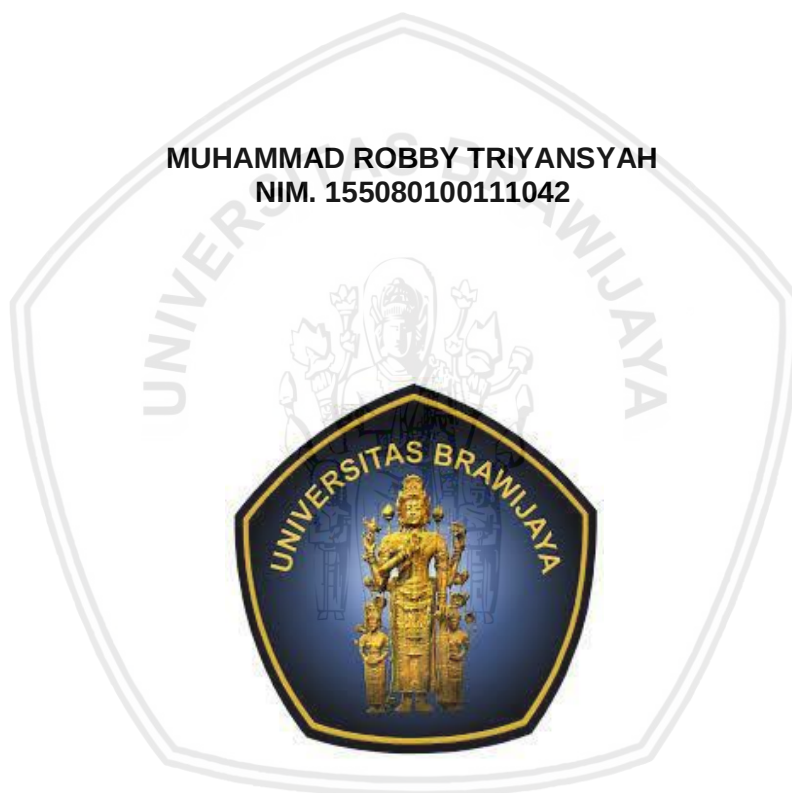


**PENDUGAAN TINGKAT PENCEMARAN DAN STATUS TROFIK DI WADUK
PONDOK, NGAWI, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh :

**MUHAMMAD ROBBY TRIYANSYAH
NIM. 155080100111042**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**PENDUGAAN TINGKAT PENCEMARAN DAN STATUS TROFIK DI WADUK
PONDOK, NGAWI, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**MUHAMMAD ROBBY TRIYANSYAH
NIM. 155080100111042**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

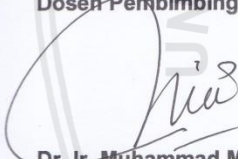
SKRIPSI

PENDUGAAN TINGKAT PENCEMARAN DAN STATUS TROFIK DI WADUK
PONDOK, NGAWI, JAWA TIMUR

Oleh :

MUHAMMAD ROBBY TRIANSYAH
NIM. 155080100111042

Dosen Pembimbing 1



Dr. Ir. Muhammad Musa, MS

NIP. 195705071986021 002

Tanggal : 04 JUL 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing 2



Arief Dermawan, S.Si., M.Sc.

NIK. 2016078008021001

Tanggal : 04 JUL 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Dr. Ir. M. Firdaus, MP

NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal : 04 JUL 2019

LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENDUGAAN TINGKAT PENCEMARAN DAN STATUS TROFIK
PADA WADUK PONDOK, NGAWI, JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Muhammad Robby Triyansyah

NIM : 155080100111042

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Muhammad Musa, MS

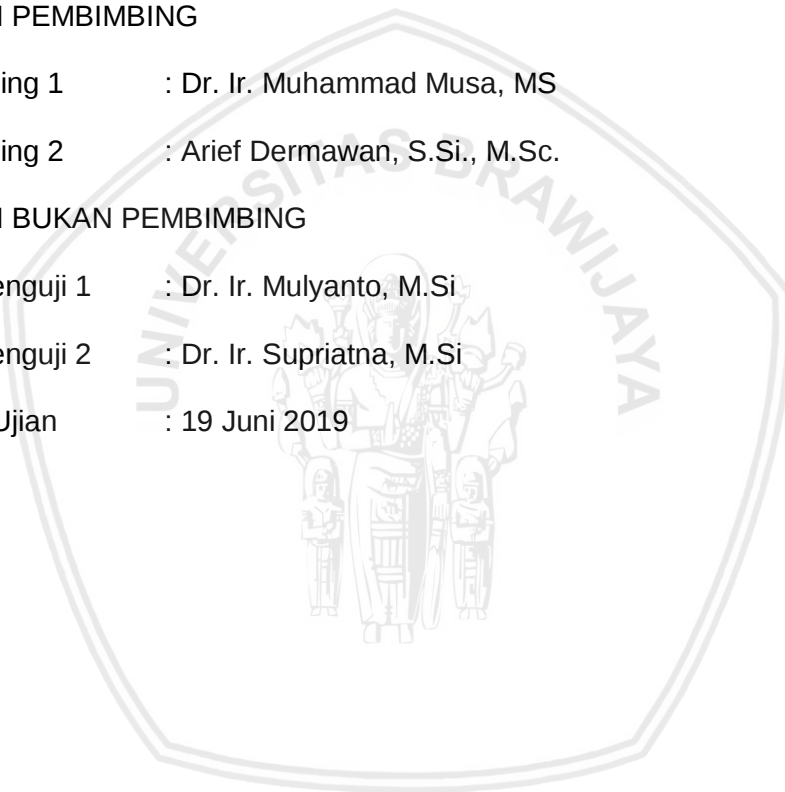
Pembimbing 2 : Arief Dermawan, S.Si., M.Sc.

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Mulyanto, M.Si

Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Supriatna, M.Si

Tanggal Ujian : 19 Juni 2019



UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, berkaitan dengan terselesaikannya Laporan Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan Karunia-Nya, sehingga dapat melancarkan kegiatan Laporan Skripsi dan menyelesaikan laporan ini.
2. Doa serta motivasi yang kuat dari alm. kedua orang tua saya Almh. Soeprapti dan Alm. Yan Carol Ivansyah serta kedua kakak saya Ronaldo Salvian Pravansyah dan Debby Septiansyah yang selalu memberi semangat, restu dan doa yang tiada hentinya.
3. Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS, selaku dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
4. Dr. Ir. M. Firdaus MP, selaku ketua jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
5. Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si selaku ketua program studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
6. Dr. Ir. Muhammad Musa, MS, selaku dosen pembimbing 1 dan Arief Dermawan, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan waktu bimbingan dan pengarahan selama penyusunan proposal dan laporan skripsi.
7. Esa Putri Rizki Meiratri yang selalu membantu dan memberikan dukungan untuk terselesaikannya skripsi ini.

8. Teman-teman seperjuangan dari semester awal – semester akhir (Haikal, Yosar, Widodo, Damang, Ma'aruf, Kevin dan Indra)
9. Teman-teman Arcana 2015 yang memberi dukungan dan membantu proses pengerjaan skripsi.
10. Pihak-pihak yang telah memberi dukungan dan membantu dalam proses pengerjaan skripsi dan tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu

Semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca

Malang, 19 Juni 2019



RINGKASAN

MUHAMMAD ROBBY TRIYANSYAH. Pendugaan Tingkat Pencemaran dan Status Trofik di Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur (Dibawah bimbingan **Dr. Ir. Muhammad Musa, MS** dan **Arief Dermawan, S.Si., M.Sc.**)

Waduk Pondok terletak di Kecamatan Beringin, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar seperti untuk kegiatan perikanan, pariwisata, penyebrangan dan irigasi. Aktivitas manusia di sekitar Waduk Pondok sangat banyak, dan hal itu memiliki potensi untuk meningkatkan pencemaran di perairan tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat pencemaran menggunakan metode Indeks Pencemaran dan mengetahui status trofik menggunakan metode *Trophic State Index* (TSI). Metode yang digunakan dalam penelitian ini Metode Survei dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Waduk Pondok pada Februari hingga Maret 2019, pengambilan sampel dilakukan 3x setiap minggu dan memiliki 5 stasiun. Analisa laboratorium dilakukan di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Perikanan Air Tawar, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

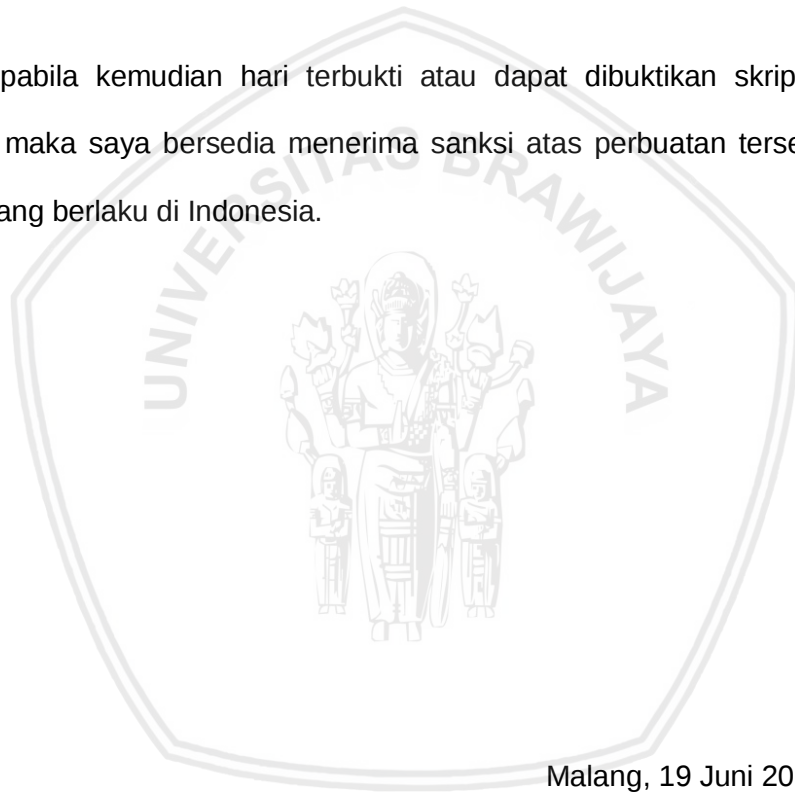
Hasil penelitian pada pengukuran parameter fisika, kimia dan biologi didapatkan hasil pada parameter suhu berkisar 31,1 °C – 34 °C, kecerahan berkisar 52 cm – 59,5 cm, oksigen terlarut berkisar 7,8 mg/l – 9,4 mg/l, pH berkisar 7,1 – 7,7, nitrat berkisar 0,0318 mg/l – 0,0565 mg/l, klorofil-a berkisar 1,411 mg/m³ – 3,762 mg/m³, COD berkisar 21,05 mg/l – 55,68 mg/l, total fosfat berkisar 0,0087 mg/l – 0,9308 mg/l. Pengukuran tingkat pencemaran menggunakan metode Indeks Pencemaran didapatkan hasil 0,3 – 0,5. Status trofik perairan Waduk Pondok Ngawi berdasarkan *Trophic State Index* (TSI) berkisar 50 – 63,2.

Hasil analisis data dari tingkat pencemaran menggunakan metode Indeks Pencemaran didapatkan hasil berkisar 0,3 – 0,46, hasil tertinggi berada pada stasiun 5, menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, dari hasil tersebut perairan Waduk Pondok memiliki nilai <1 yang berarti perairan Waduk Pondok termasuk perairan yang memenuhi baku mutu (perairan yang baik). Pada analisis data status trofik dengan metode *Trophic State Index* (TSI) hasil didapatkan adalah 50 – 63,2 nilai tersebut masuk ke dalam status trofik eutrofik ringan hingga eutrofik sedang. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan keadaan Waduk Pondok masih tergolong baik dengan hasil memenuhi baku mutu perairan dan memiliki kesuburan perairan yang baik. Saat ini perairan pada Waduk Pondok telah diketahui tingkat pencemaran dan status trofiknya. Kondisi perairan Waduk Pondok dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu, diharapkan para masyarakat disekitar Waduk Pondok maupun wisatawan dan juga pengelola dapat menjaga kelestarian lingkungan Waduk Pondok.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa penelitian yang saya tulis ini dibawah payung penelitian dari Dr. Ir. Muhammad Musa, MS dan Arief Dermawan, S.Si., M.Sc. Pada skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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



Malang, 19 Juni 2019

Mahasiswa

Muhammad Robby Triansyah

NIM. 155080100111042

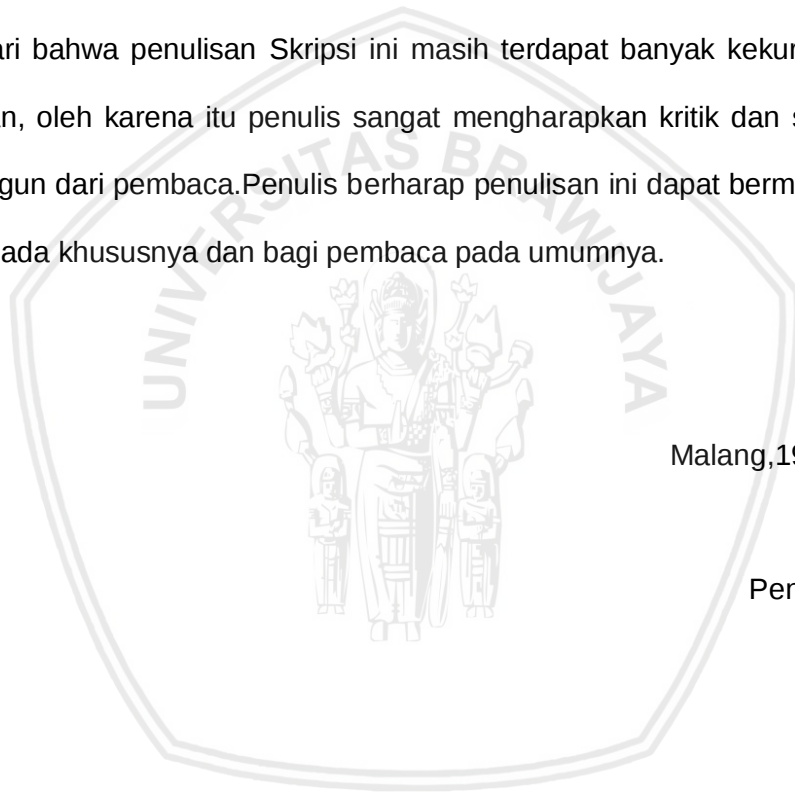
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pendugaan Tingkat Pencemaran dan Status Trofik di Waduk Pndok, Ngawi, Jawa Timur”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis berharap penulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 19 Juni 2019

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
RINGKASAN	vii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
 1. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Kegunaan	5
1.5 Tempat dan Waktu	5
 2. TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Waduk	6
2.2 Pencemaran Air	7
2.3 Eutrofikasi.....	8
2.4 Fitoplankton dan Klorofil-a	9
2.5 Status Trofik	11
2.6 Pendugaan Tingkat Pencemaran.....	11
2.7 Pendugaan Status Trofik	12
2.8 Parameter Kualitas Air	16
2.8.1 Suhu.....	16
2.8.2 Kecerahan	17
2.8.3 Derajat Keasaman (pH)	17
2.8.4 Oksigen Terlarut	18
2.8.5 Nitrat.....	19
2.8.6 Total Fosfat	20
2.8.7 Kebutuhan Oksigen Kimiawi	20
 3. METODE PENELITIAN	 22
3.1 Materi Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Metode Pengambilan Data	22
3.4 Sumber Data	22
3.4.1 Data Primer	23
3.4.2 Data Sekunder.....	23
3.5 Penentuan Stasiun	24
3.6 Tahapan Penelitian.....	24
3.7 Teknik Pengambilan Sampel	26
3.8 Parameter Kualitas Air	27
3.8.1 Suhu.....	27
3.8.2 Kecerahan	27
3.8.3 pH.....	28

3.8.4	Oksigen Terlarut	28
3.8.5	Nitrat.....	29
3.8.6	Kebutuhan Oksigen Kimiawi	29
3.8.7	Total Fosfat	29
3.8.8	Klorofil-a	30
3.9	Analisis Data.....	31
3.9.1	Indeks Pencemaran.....	31
3.9.2	TSI (Trophic State Index).....	32
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1	Keadaan Waduk Pondok	34
4.2	Deskripsi Stasiun Pengamatan	35
4.3	Hasil Pengukuran Kualitas Air.....	38
4.3.1	Suhu.....	38
4.3.2	Kecerahan	40
4.3.3	Oksigen Terlarut	41
4.3.4	pH.....	42
4.3.5	Nitrat.....	43
4.3.6	COD	45
4.3.7	Total Fosfat	46
4.3.8	Klorofil-a	47
4.4	Analisis Tingkat Pencemaran.....	48
4.5	Analisis TSI (Trophic State Index).....	51
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53
	DAFTAR PUSTAKA.....	54
	LAMPIRAN.....	59

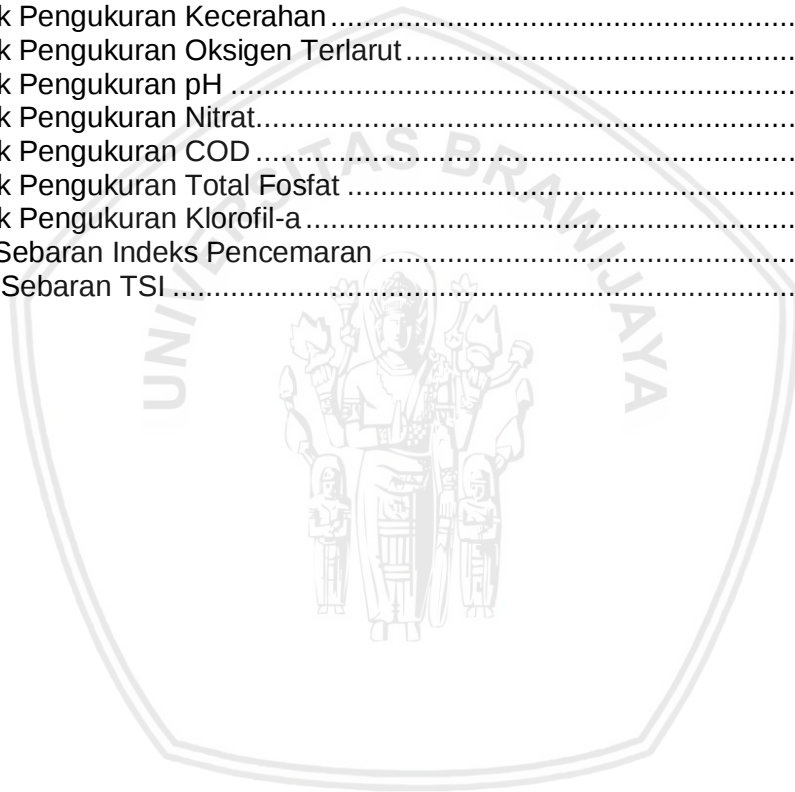
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori Status Trofik	9
2. Evaluasi Terhadap Nilai Pij	12
3. Indeks Nygaard	13
4. Indeks TRIX	14
5. <i>Trophic State Index</i> Carlson	15
6. Evaluasi Terhadap Nilai Pij	31
7. Klasifikasi Kelas Air	32
8. Kriteria Mutu Air Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Pendekatan Masalah Penelitian	4
2. Peta Lokasi Penelitian (Data Primer, 2019).....	24
3. Diagram Alir Penelitian	25
4. Proses Pembuatan Peta	26
5. Stasiun 1 (Data Primer, 2019).....	35
6. Stasiun 2 (Data Primer, 2019).....	36
7. Stasiun 3 (Data Primer, 2019).....	37
8. Stasiun 4 (Data Primer, 2019).....	37
9. Stasiun 5 (Data Primer, 2019).....	38
10. Grafik Pengukuran Suhu.....	39
11. Grafik Pengukuran Kecerahan	40
12. Grafik Pengukuran Oksigen Terlarut.....	41
13. Grafik Pengukuran pH	42
14. Grafik Pengukuran Nitrat.....	44
15. Grafik Pengukuran COD	45
16. Grafik Pengukuran Total Fosfat	46
17. Grafik Pengukuran Klorofil-a.....	47
18. Peta Sebaran Indeks Pencemaran	50
19. Peta Sebaran TSI	52



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan adalah media hidup bagi organisme-organisme akuatik, yang didalamnya terdapat ekosistem yang saling berhubungan. Ekosistem yang seimbang dalam perairan sangat penting bagi kehidupan organisme didalamnya. Salah satu contoh perairan adalah waduk yang merupakan perairan air tawar. Waduk merupakan perairan buatan yang dibuat dengan cara membendung sungai dengan berbagai tujuan seperti pencegah banjir, pembangkit tenaga listrik, kegiatan perikanan, pariwisata dan lainnya. Menurut Nursa'ban (2008), waduk merupakan bangunan yang menampung air dari DAS (Daerah Aliran Sungai) yang dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian, perikanan, regulator air, tanggul penampung air. Sebagai tempat penampungan air maka dari itu waduk memiliki kapasitas tertentu dan hal ini dapat berubah karena aktivitas alami maupun tidak.

Menurut Cahyani (2016), Waduk Pondok terletak di Kecamatan Beringin, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur yang memiliki luas 2597 Ha. Waduk tersebut mampu menampung air sampai dengan kurang lebih 29.000.000 m³. Waduk Pondok termasuk waduk yang cukup besar dan terlihat seperti danau dengan ukuran tersebut. Waduk Pondok banyak di manfaatkan oleh masyarakat sekitar seperti untuk kegiatan perikanan (penangkapan dan budidaya), kegiatan pariwisata, kegiatan penyebrangan dan untuk irigasi sawah. Tidak sedikit warga disekitar Waduk Pondok yang mencari rezeki dari perairan tersebut.

Aktivitas manusia di sekitar Waduk Pondok sangat banyak, dan memiliki potensi untuk meningkatkan pencemaran di perairan tersebut. Seperti kegiatan pertanian di sekitar waduk yang memiliki saluran pembuangan menuju arah waduk, kegiatan perahu-perahu dengan motor yang memiliki bahan bakar

minyak untuk menggerakkan perahu tersebut, aktivitas rumah tangga disekitar Waduk Pondok, dan juga kegiatan perikanan seperti adanya KJA (Keramba Jaring Apung) di waduk tersebut. Aktivitas tersebut memiliki unsur-unsur hara yang akan menuju perairan, jika unsur hara yang ada pada waduk tersebut terlalu tinggi maka dapat mengalami pengkayaan nutrien atau biasa disebut eutrofikasi. Eutrofikasi termasuk kedalam pencemaran perairan, karena hal ini mempengaruhi kondisi perairan tersebut, sehingga kualitas air menjadi menurun sampai tingkat tertentu, yang dapat menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran pada waduk dapat berasal dari tingginya kandungan sedimen, limbah organik dari makhluk hidup baik manusia, hewan maupun tanaman. Pada Pasal 1 ayat 11 PP. No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air mendefinisikan pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Pendugaan pencemaran pada perairan dapat diklasifikasikan dalam parameter fisika, kimia dan biologi (Lensun dan Tumembouw, 2013). Pencemaran dapat menyebabkan pengkayaan nutrien pada perairan atau bisa disebut dengan eutrofikasi.

Eutrofikasi merupakan proses pengkayaan unsur hara terutama nitrogen dan fosfor pada perairan, dan hal itu menyebabkan adanya peningkatan produktivitas primer perairan. Proses ini disebabkan karena adanya nutrien dan fosfor terakumulasi secara berlebih pada perairan (Barus, 2004). Proses eutrofikasi sendiri merupakan proses yang alami pada perairan terutama perairan yang tergenang. Proses eutrofikasi dapat disebabkan oleh kegiatan masyarakat disekitar perairan yang memberikan unsur-unsur hara ke perairan. Eutrofikasi

merupakan keadaan yang bisa menghambat jalur masuknya matahari ke perairan dan hal itu dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Pertumbuhan plankton di perairan perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan *blooming algae* dan hal itu dapat membahayakan organisme didalamnya (Kordi dan Tanjung, 2007).

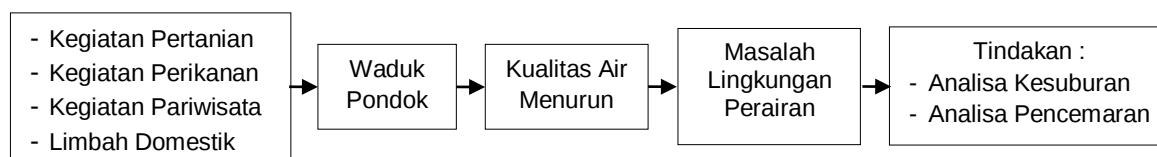
Status trofik pada perairan dapat ditentukan dengan berbagai pendekatan seperti pendekatan fisika, kimia dan juga biologi (Husnah, 2012). Hal tersebut dapat berguna untuk mengetahui apakah perairan tersebut masih termasuk ke dalam perairan yang baik apa perairan yang tidak baik. Tingkat pencemaran pada perairan juga dapat diketahui dengan mengetahui organisme seperti plankton apa saja yang tinggal di perairan tersebut. Pendekatan status trofik dapat dilakukan dengan menggunakan metode seperti TSI (*Trophic State Index*).

Dari uraian tersebut dapat diketahui bahwa pencemaran yang terjadi pada perairan Waduk Pondok harus segera diatasi. Hal tersebut dikarenakan banyak dan beragam sumber pencemar yang masuk ke waduk tersebut, oleh karena itu dapat mempengaruhi organisme-organisme di waduk tersebut, serta dapat mengganggu ekosistemnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran dan status trofik pada Waduk Pondok dengan pendekatan metode TSI (*Trophic State Index*).

1.2 Rumusan Masalah

Waduk sebagai perairan buatan ditujukan untuk kegiatan seperti irigasi pertanian, kegiatan perikanan, budidaya, penangkapan dan pariwisata. Namun dibalik kegunaannya yang cukup banyak, perairan waduk terancam mengalami pencemaran. Hal tersebut karena kurangnya pengelolaan maupun penjagaan terhadap kondisi perairan waduk oleh manusia. Kegiatan manusia yang dapat mencemari waduk seperti masukan pestisida pertanian, pembuangan seperti

limbah deterjen dan sampah. Kegiatan tersebut akan menghasilkan limbah yang dapat menyebabkan pencemaran perairan dan menurunkan kesuburan perairan.



Gambar 1. Diagram Alir Pendekatan Masalah Penelitian

Kegiatan manusia di sekitar Waduk Pondok memberikan banyak masukan-masukan limbah ke perairan. Aktivitas manusia tersebut dapat mengubah kondisi perairan di Waduk Pondok baik secara fisika, kimia maupun biologi. Limbah-limbah yang masuk ke perairan Waduk Pondok dapat berasal dari berbagai kegiatan seperti, kegiatan pariwisata, kegiatan penangkapan ikan, kegiatan transportasi, kegiatan KJA (Keramba Jaring Apung), kegiatan rumah tangga, dan juga kegiatan pertanian. Perubahan kondisi perairan tersebut dapat membuat perubahan pada perairan, serta aktivitas-aktivitas yang ada di sekitar Waduk Pondok akan membuat perairan menjadi tercemar, hal itu dapat mengganggu ekosistem waduk dan juga organisme-organisme yang tinggal di perairan akan merasakan dampaknya.

Berdasarkan dari uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut :

- 1) Bagaimana tingkat pencemaran Waduk Pondok
- 2) Bagaimana status trofik Waduk Pondok

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

- 1) Untuk menduga tingkat pencemaran Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur

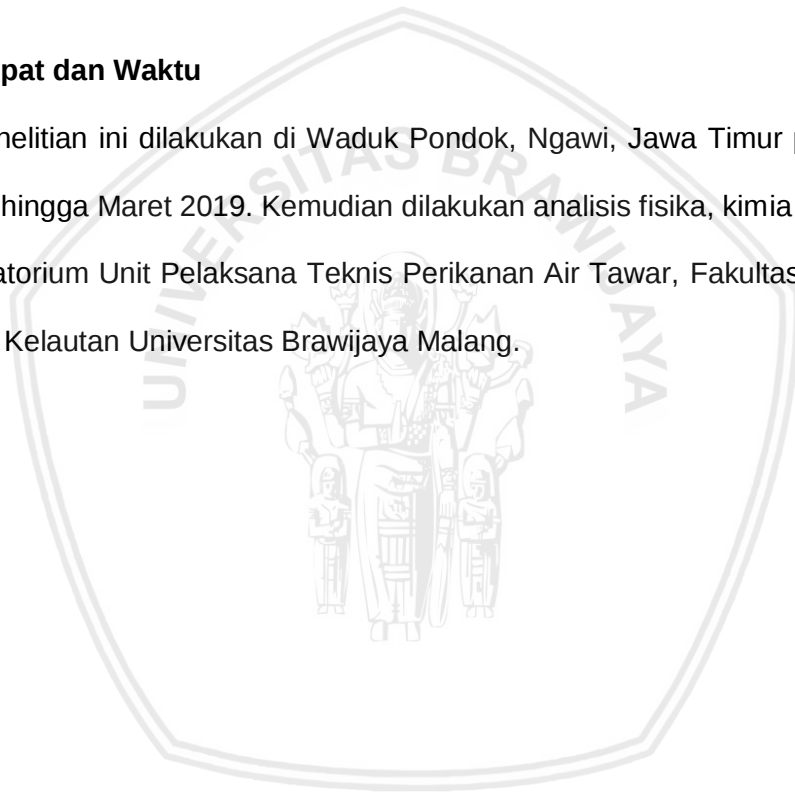
- 2) Untuk mengetahui status trofik di Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini tentang pendugaan tingkat pencemaran dan status trofik di Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur adalah agar mengetahui tingkat pencemaran dan status trofik perairan tersebut, dan memiliki upaya untuk membuat perairan tersebut menjadi baik kembali, sehingga pengelolaan dan pengembangan waduk tersebut menjadi lebih baik lagi.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur pada bulan Februari hingga Maret 2019. Kemudian dilakukan analisis fisika, kimia dan biologi di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Perikanan Air Tawar, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waduk

Waduk adalah penampung air tawar yang memiliki peran penting untuk menunjang kehidupan makhluk hidup. Waduk dimanfaatkan baik untuk pertanian, rekreasi, air minum, buangan industri dan kebutuhan hidup manusia lainnya (Ridlo, 2005). Waduk merupakan perairan buatan yang dibuat dengan cara membendung sungai dengan berbagai tujuan seperti pencegah banjir, pembangkit tenaga listrik, kegiatan perikanan, pariwisata dan lainnya.

Waduk merupakan salah satu contoh dari perairan tawar yang terjadi secara buatan dengan cara membendung aliran sungai tertentu dengan berbagai tujuan tertentu. Waduk memberikan manfaat-manfaat yang banyak bagi masyarakat disekitarnya hal tersebut adalah dapat menjadi pencegah banjir, pembangkit tenaga listrik, penyalur air bagi kebutuhan irigasi pertanian, kegiatan perikanan baik tangkap maupun budidaya dan kegiatan pariwisata (Apridayanti, 2008). Waduk merupakan bangunan yang menampung air dari DAS (Daerah Aliran Sungai) yang dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian, perikanan, regulator air, tanggul penampung air. Sebagai tempat penampungan air maka dari itu waduk memiliki kapasitas tertentu dan hal ini dapat berubah karena aktivitas alami maupun tidak (Nursa'ban, 2008).

Waduk memiliki karakteristik yang berbeda dengan perairan lainnya. Waduk menerima masukan air yang terjadi secara terus menerus dari sungai. Air sungai yang mengalirinya mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat menyuburkan perairan waduk. Pada tahap awal pengisian air (menampung air), terjadi dekomposisi bahan organik berlebihan yang terjadi pada perlakuan sebelum pengisian air terjadi. Karena hal tersebut, hampir semua perairan waduk akan mengalami eutrofikasi setelah 1-2 tahun karena

dekomposisi bahan organik. Eutrofikasi ini akan membuat peningkatan produksi ikan sebagai kelanjutan dari tropik level organik dalam sebuah ekosistem (Wiadnya, et al., 1993).

2.2 Pencemaran Air

Pencemaran Air dalam UU Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan PP RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Secara awam air yang telah mengalami pencemaran dapat dilihat dengan mudah secara visual, dapat dilihat dari kekeruhannya, warnanya, baunya dan bahkan dari rasanya. Pencemaran air dapat terjadi secara sengaja maupun tidak sengaja, salah satu contoh sumber pencemaran air adalah nitrat akibat kegiatan pertanian, walaupun pencemaran nitrat dapat terjadi secara alami, tetapi kondisi tercemarnya kandungan nitrat yang berlebih sering terjadi akibat limbah pertanian yang banyak mengandung senyawa nitrat, senyawa ini berasal dari pemakaian pupuk nitrogen (urea) (Herlambang, 2006).

Pencemaran pada air dapat berasal dari berbagai sumber, seperti dari sumber domestik (rumah tangga) hal itu dari kegiatan perkampungan, kota, pasar dan sebagainya. Sumber non-domestik yaitu berasal dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan dan sumber-sumber lainnya. Semua bahan pencemar tersebut baik domestik maupun non domestik secara langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi kualitas air yang terpaparnya (Hanum, 2002). Kondisi pencemaran air di suatu perairan dapat diketahui dengan mengetahui keberadaan muatan oksigen di dalam air, dengan mengetahui

muatan oksigen di dalam suatu perairan, hal ini dapat mengindikasikan apakah perairan tersebut tercemar atau tidak (Cahyaningsih dan Harsoyo, 2010).

2.3 Eutrofikasi

Eutrofikasi merupakan pengayaan air dengan nutrien yang berupa bahan-bahan anorganik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan membuat meningkatnya produktivitas primer di perairan. Eutrofikasi merupakan masalah yang sering dihadapi seluruh dunia yang terjadi pada ekosistem perairan, eutrofikasi disebabkan karena masuknya nutrien yang berlebihan terutama pada buangan pertanian dan buangan limbah rumah tangga (Shaleh *et al.*, 2014). Eutrofikasi merupakan salah satu faktor utama yang membuat lingkungan perairan menjadi buruk. Kelebihan kandungan N dan P dalam perairan dari aktivitas daratan membuat keadaan di perairan menjadi tidak seimbang. Bila nutrien yang diperlukan fitoplankton terlalu banyak makan akan terjadi ledakan populasi, ledakan populasi inilah yang menjadi salah satu faktor terjadinya eutrofikasi di perairan (Jenie dan Rahayu, 1993).

Eutrofikasi berasal dari aktivitas manusia dan juga dapat terjadi secara alami oleh alam itu sendiri, hal ini ditandai dengan tingginya konsentrasi total-P, total-N dan klorofil-a, sehingga dari proses ini dapat memacu pertumbuhan tumbuhan air yang berada pada perairan tersebut menjadi tidak terkontrol. Eutrofikasi pada perairan menggenang seperti perairan waduk akan membuat penurunan kualitas air dan mengakibatkan *blooming algae*, kondisi tersebut dapat dilihat secara visual yaitu dengan melihat ciri-ciri fisika pada perairan tersebut baik itu warna dan juga tanaman-tanaman air yang hidup serta menutupi perairan tersebut (Samudra, 2013). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009, eutrofikasi diklasifikasikan menjadi empat kategori status trofik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Status Trofik

Status Trofik	Keterangan
Oligotrof	Berkadar rendah. Status ini menunjukkan kualitas air masih bersifat alami belum tercemar dari sumber unsur hara N dan P
Mestrofik	Berkadar sedang. Status ini menunjukkan adanya peningkatan kadar N dan P, namun masih dalam batas toleransi karena belum menunjukkan indikasi pencemaran air
Eutrofik	Berkadar tinggi. Status ini menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar N dan P
Hipereutrofik	Berkadar sangat tinggi. Status ini menunjukkan air telah tercemar berat oleh peningkatan kadar N dan P

Blooming Algae merupakan kondisi pada perairan yang mengalami ledakan populasi fitoplankton, ledakan fitoplankton ini dapat dipicu oleh meningkatnya unsur hara dalam perairan tersebut. Efek dari ledakan fitoplankton ini dapat berdampak negatif bagi lingkungan di perairan tersebut (Makmur, 2014). Pertumbuhan alga yang sangat berlimpah biasa dikenal dengan ledakan alga atau *Blooming Algae* karena berlimpahnya nutrisi pada badan air, berlimpahnya nutrisi ini akan dimanfaatkan oleh fitoplankton dan menyebabkan pertumbuhan fitoplankton menjadi banyak dan berbahaya bagi perairan tersebut (Irawan *et al.*, 2014).

2.4 Fitoplankton dan Klorofil-a

Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis yang hidup melayang-layang serta tidak melawan arus, fitoplankton memiliki peranan yang sangat penting dalam dunia perikanan. Keberadaan fitoplankton pada perairan dapat menjadi indikator dalam menentukan kesuburan suatu perairan (Handajani, 2006). Fitoplankton merupakan salah satu parameter penting yang menentukan produktivitas primer perairan. Fitoplankton menjadi produsen primer di perairan, karena mampu mengubah zat anorganik menjadi zat organik (Aryawati dan Thoha, 2011). Dengan adanya pigmen klorofil yang terkandung didalamnya dan

dengan bantuan sinar matahari akan menjadi senyawa organik seperti karbohidrat.

Klorofil merupakan parameter yang menentukan produktivitas primer perairan. Sebaran dan tinggi rendahnya kandungan klorofil berkaitan dengan perairan itu sendiri. beberapa parameter fisika dan kimia yang mempengaruhi klorofil seperti intensitas cahaya dan nutrisi seperti nitrat, fosfat dan silikat (Nuriya *et al.*, 2010). Klorofil-a merupakan salah satu pigmen fotosintesis yang memiliki kemampuan menyerap cahaya merah, biru dan ungu serta merefleksikan cahaya hijau. Klorofil-a menyerap gelombang elektromagnetik pada spektrum tampak, cahaya matahari memiliki warna spektrum tampak dari merah sampai violet namun seluruh panjang gelombang matahari tidak diserap merata oleh klorofil, kandungan klorofil-a dapat juga digunakan sebagai banyaknya fitoplankton pada suatu perairan dan dapat digunakan sebagai indikator produktivitas perairan (Tarigan *et al.*, 2013)

Kandungan klorofil-a pada perairan menggambarkan biomassa fitoplankton, klorofil-a merupakan pigmen yang selalu ditemukan pada fitoplankton serta semua organisme autotrof dan merupakan pigmen yang aktif dalam proses fotosintesis. Jumlah klorofil-a pada setiap fitoplankton memiliki perbedaan dari setiap jenis fitoplankton, hal itu membuat komposisi jenis fitoplankton sangat mempengaruhi kandungan klorofil-a di perairan (Hidayat *et al.*, 2013). Klorofil-a merupakan salah satu pigmen yang terdapat pada fitoplankton yang berperan melakukan fotosintesis untuk mengubah zat anorganik menjadi organik, untuk mengetahui tingkat kesuburan dari suatu perairan dapat dilihat dari besarnya nilai klorofil-a yang terkandung pada perairan tersebut (Prianto *et al.*, 2013).

2.5 Status Trofik

Status trofik merupakan suatu indikator dari tingkat kesuburan di suatu perairan yang dapat diukur dengan adanya nutrisi dan tingkat kecerahan serta aktivitas biologi yang terjadi pada suatu perairan. Status trofik dapat digunakan untuk mengklasifikasikan ekosistem pada perairan yang berdasarkan dari produktivitas perairan tersebut (Zulfia dan Aisyah, 2013). Dalam menentukan status trofik pada suatu perairan hal itu tergantung pada penyebaran dan konsentrasi dari klorofil-a, ketersediaan nutrisi baik itu nitrogen dan fosfor. Klorofil-a dapat dijadikan petunjuk dalam menentukan status trofik dari suatu perairan yang sedang diamati (Irawati, 2014).

Penggolongan status trofik pada perairan meliputi hipertrofik, eutrofik, mesotrofik, oligotrofik serta distrofik. Namun biasa diketahui hanya 3 kategori yaitu eutrofik, mesotrofik dan oligotrofik. Perairan yang dikatakan eutrofik adalah perairan yang memiliki nutrisi tinggi dan mendukung tumbuhan serta hewan air yang hidup di perairan tersebut. Perairan oligotrofik pada umumnya jernih dalam dan tidak ditemukan kelimpahan tanaman air serta alga di perairan tersebut (Indriani *et al.*, 2016). Status trofik pada perairan dapat diindikasikan sebagai kesuburan suatu perairan yang berhubungan dengan kandungan klorofil pada fitoplankton. Semakin tinggi pasokan nutrisi pada perairan tersebut akan mengakibatkan meningkatnya kesuburan perairan. Status trofik suatu perairan dapat diperoleh dengan menghitung konsentrasi total fosfor, konsentrasi klorofil-a serta tingkat kecerahan air (Soeprbowati dan Suedy, 2010).

2.6 Pendugaan Tingkat Pencemaran

Pencemaran dapat terjadi di perairan, yang dapat disebabkan oleh aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya disekitar perairan tersebut, hal tersebut dapat menurunkan kualitas perairan. Salah satu metode untuk menduga

suatu pencemaran adalah dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Menurut Agustiningsih *et al.* (2012), Indeks Pencemaran merupakan metode yang dapat digunakan untuk menentukan status mutu air disuatu perairan. Kondisi status mutu air dapat menunjukkan apakah perairan tersebut dalam kondisi tercemar atau kondisi yang tidak tercemar, yaitu dengan membandingkan hasil indeks pencemaran dengan baku mutu perairan yang telah ditetapkan. Rumus yang dipakai dalam menentukan Indeks Pencemaran adalah :

$$PIj = \frac{\sqrt{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}}{2}$$

Keterangan :

Pij : Indeks pencemaran bagi peruntukan j

Ci : Konsentrasi parameter kualitas air i

Lij : Konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j

M : Maksimum

R : Rerata

Tabel 2. Evaluasi Terhadap Nilai Pij

Nilai	Keterangan
$0 \leq Pij \leq 1$	Kondisi Baik
$1 \leq Pij \leq 5$	Cemar Ringan
$5 \leq Pij \leq 10$	Cemar Sedang
$Pij > 10$	Cemar Berat

2.7 Pendugaan Status Trofik

Status trofik perairan dapat diindikasikan oleh produktivitas primer yang berhubungan dengan kandungan klorofil fitoplankton. Semakin tinggi nutrisi di perairan akan meningkatkan produktivitas primer di perairan tersebut. Besarnya produktivitas primer merupakan indikator kualitas suatu perairan. Semakin tinggi produktivitas primer suatu perairan semakin besar komunitas penghuninya, dan

begitu juga sebaliknya (Soeprbowati dan Suedy, 2010). Indeks status trofik merupakan penentuan status trofik atau kesuburan perairan dengan menggunakan biomassa dari alga. Pendugaan status trofik pada perairan dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan, pendekatan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Index Nygaard

Index Nygaard mengetahui status trofik pada perairan dengan melakukan pendekatan secara biologi, jadi hanya menggunakan dari informasi pengukuran biologi saja. Perhitungan index Nygaard dilakukan dengan rasio antara jumlah jenis fitoplankton pada perairan (*Mycophyceae* + *Chlorococcales* + *Centric diatom* + *Euglenophyta*)(Pratiwi *et al.*, 2013).Penggolongan status trofik berdasarkan indeks Nygaard dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Indeks Nygaard

Skor	Status Trofik
<1	Oligotrofik
1 – 2,5	Mesotrofik atau eutrofik ringan
>2,5	Eutrofik

b. Indeks TRIX

Tingkat kesuburan suatu perairan dapat menggunakan metode TRIX (*Trophic Index*) yang dapat dilakukan dengan keberadaan klorofil-a, presentase oksigen terlarut jenuh (%DO) dan nutrisi (N dan P) dengan memiliki skala 0-10. TRIX dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan perairan dalam jangka panjang (Pratiwi *et al.*, 2013). Rumus TRIX adalah sebagai berikut :

$$TRIX = \frac{k}{n} \sum_i^n \frac{(\log M - \log L)}{(\log U - \log L)}$$

Keterangan :

- k : *Scalling factor* (10)
 n : Jumlah parameter (4)
 U : Batas atas (rataan + 2Sd)
 L : Batas bawah (rataan – 2Sd)
 M : Nilai perataan parameter

Penggolongan status trofik perairan berdasarkan indeks TRIX dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 4. Indeks TRIX

Skor	Status Trofik
<2	Oligotrofik
$2 \leq \text{TRIX} \leq 4$	Mesotrofik
$4 \leq \text{TRIX} \leq 6$	Eutrofik
$\text{TRIX} \geq 6$	Hipereutrofik

c. Trophic State Index (TSI) Carlson

Indeks status trofik dengan metode Carlson melakukan pengukuran pada tiga parameter, yaitu klorofil-a, kedalaman dan total fosfat, nilai indeks status trofik berkisar dari 0-100 (Noviasari, 2018). Rumus menentukan indeks status trofik carlson adalah sebagai berikut :

$$\text{TSI (SD)} = 60 - 14,41 \ln (\text{SD})$$

$$\text{TSI (CHL)} = 30,6 + 9,81 \ln (\text{CHL})$$

$$\text{TSI (TP)} = 4,15 + 14,42 \ln (\text{TP})$$

$$\text{Rata - rata TSI} = \frac{\text{TSI}(\text{SD}) + \text{TSI}(\text{CHL}) + \text{TSI}(\text{TP})}{3}$$

Keterangan :

- SD : Secchi disk (m)
 CHL : Klorofil-a (µg/l)
 TP : Total fosfat (µg/l)

Penggolongan status trofik perairan berdasarkan indeks status trofik Carlson dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Trophic State Index Carlson

Skor	Status Trofik	Keterangan
<30	Ultraoligotrofik	Kesuburan perairan sangat rendah. Air jenuh, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hypolimnion
30-40	Oligotrofik	Kesuburan perairan rendah. Air jernih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hypolimnetik secara periodik.
40-50	Mesotrofik	Kesuburan perairan sedang. Kecerahan air sedang. Peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung kegiatan olahraga air.
50-60	Eutrofik ringan	Kesuburan air tinggi. Penurunan kecerahan air, zona hypolimnetik bersifat anoksik, terjadi masalah tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan.
60-70	Eutrofik sedang	Kesuburan perairan tinggi. Didominasi oleh alga hijau-biru, terjadi penggumpalan, masalah tanaman air sudah ekstensif.
70-80	Eutrofik berat	Kesuburan perairan tinggi. Terjadi blooming alga berat, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hipereutrofik
>80	Hipereutrofik	Kesuburan perairan sangat tinggi. Terjadi gumpalan alga, sering terjadi kematian ikan, tanaman air sedikit didominasi oleh alga.

Diantara indeks status trofik Nygaard, TSI Carlson dan TRIX yang dapat digunakan untuk menentukan status trofik di perairan, berdasarkan penelitian Pratiwi *et al.* (2013), Amalia (2010) dan Nasrollahzadeh *et al.* (2008) menunjukkan bahwa indeks status trofik TSI Carlson lebih tepat digunakan untuk menentukan status trofik di perairan waduk karena penentuannya tidak hanya bergantung pada satu parameter saja melainkan dengan menggunakan parameter fisika, kimia dan biologi yang terkait satu sama lain. Hal tersebut juga mempertimbangkan Waduk Pondok telah banyak digunakan untuk kegiatan budidaya KJA yang mengakibatkan kekeruhan akibat masukan bahan organik

dan anorganik dari KJA tersebut. TSI Carlson dianggap tepat dalam menentukan status trofik karena penentuannya melihat parameter kecerahan, total fosfat dan klorofil-a seperti permasalahan yang terjadi di Waduk Pondok. Sehingga pada penelitian ini dapat digunakan indeks status trofik TSI Carlson di Perairan Waduk Pondok, Ngawi.

2.8 Parameter Kualitas Air

2.8.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam kehidupan organisme di perairan. Suhu perairan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer dan intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan, suhu juga dapat dipengaruhi oleh faktor geografis perairan tersebut. Kenaikan pada suhu dapat menurunkan kelarutan oksigen dan meningkatkan toksisitas polutan di dalam perairan (Simanjuntak, 2009). Suhu merupakan faktor penting di perairan, karena suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangan organisme air. Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme perairan, naik turunnya suhu sangat berpengaruh pada organisme di perairan (Rukminasari *et al.*, 2014).

Suhu mempengaruhi pergerakan, aktivitas dan hidup organisme di perairan, karena itu organisme di perairan tawar dibatasi oleh tinggi rendahnya suhu perairan. Suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan baik itu hewan di perairan maupun tumbuhan di perairan. Secara umum laju pertumbuhan hewan dipengaruhi oleh suhu, bila peningkatan suhu sampai ekstrim dapat menyebabkan kematian organisme-organisme di perairan (Kordi dan Andi, 2005). Variasi suhu yang cukup besar dapat memberikan dampak yang cukup besar terhadap aktivitas metabolisme dari organisme yang tinggal di suatu perairan. Variasi suhu dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat

intensitas cahaya yang masuk, keadaan cuaca, awan dan proses pengadukan pada perairan (Maniagasi *et al.*, 2013).

2.8.2 Kecerahan

Kecerahan adalah ukuran transparansi pada perairan yang bisa diamati secara visual menggunakan secchi disc. Nilai-nilai pada kecerahan dipengaruhi oleh keadaan sekitar seperti cuaca, warna perairan, waktu pengukuran, padatan tersuspensi dan ketelitian orang yang melakukan pengukuran tersebut (Rahmawati, 2014). Kecerahan perairan sangat dipengaruhi oleh padatan tersuspensi dan partikel-partikel yang mengendap pada perairan. Pengaruh kandungan partikel tersebut dibawa oleh aliran sungai dan dapat mengakibatkan kecerahan air menjadi rendah, sehingga hal itu dapat menyebabkan menurunnya produktivitas perairan (Pujiastusi *et al.*, 2013).

Kecerahan suatu perairan merupakan faktor penting bagi kehidupan biota dalam perairan. Kecerahan merupakan daya penetrasi cahaya untuk menembus kedalaman perairan. Apabila perairan keruh maka penetrasi cahaya matahari yang masuk akan berkurang, akibatnya sebagian besar cahaya tersebut diserap oleh partikel-partikel melayang yang ada pada kolom air (Tarigan, 2009). Kecerahan yang memiliki intensitas yang tinggi sangat berguna bagi kehidupan tumbuhan air terutama fitoplankton. Kecerahan tersebut berguna untuk proses fotosintesis sehingga fitoplankton dapat berkembang dengan baik. Dengan adanya intensitas cahaya matahari, hal itu juga dapat mempengaruhi distribusi klorofil-a di perairan (Radiarta, 2013).

2.8.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental. Skala pH bukanlah skala yang

absolut. Bila $\text{pH} < 7$ larutan bersifat asam, bila $\text{pH} > 7$ larutan bersifat basa, dan $\text{pH} = 7$ merupakan larutan yang netral (Ihsanto dan Hidayat, 2014). Suatu derajat keasaman atau seringkali disebut dengan (pH) merupakan suatu yang digunakan untuk menentukan tingkat keasaman suatu larutan. Semakin kecil nilai pH maka semakin tinggi tingkat keasamannya dan semakin besar nilai pH maka bisa disebut larutan tersebut tinggi tingkat kebasaannya (Praptiningsih dan Ningtyas, 2009).

Nilai pH merupakan parameter yang sangat penting dalam kualitas perairan. Nilai dipengaruhi oleh beberapa kondisi seperti aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen terlarut dan ion-ion di perairan. Rendahnya nilai pH disebabkan bercampurnya pH di lapisan permukaan dan dekat dasar akibat proses pengadukan air (Nur, 2006). Perubahan pH dapat berakibat buruk bagi organisme-organisme di perairan karena organisme tersebut sensitif terhadap perubahan ekosistemnya. Pada pH rendah (asam) kandungan oksigen terlarut pada perairan akan berkurang, hal ini membuat konsumsi oksigen menjadi rendah, aktivitas pernapasan biota perairan menjadi naik dan membuat selera makan menjadi berkurang. Hal itu juga berlaku sebaliknya jika pada kondisi basa (Kordi dan Tancung, 2010).

2.8.4 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan faktor penting dalam perairan, karena parameter tersebut menentukan kehidupan organisme di perairan. Pernapasan biota akan terganggu bila oksigen terlarut kurang dalam perairan. Konsentrasi oksigen terlarut dapat menentukan kualitas perairan, konsentrasi oksigen ditentukan oleh keseimbangan produksi dan konsumsi oksigen di ekosistem. Oksigen diproduksi oleh komunitas autotrof seperti fitoplankton melalui proses fotosintesis dan dikonsumsi oleh organisme melalui pernapasan (Izzati, 2008). Oksigen terlarut merupakan parameter yang paling penting pada budidaya ikan,

kelarutan oksigen didalam perairan dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan tekanan udara. Peningkatan suhu, salinitas dan tekanan menyebabkan oksigen terlarut menjadi rendah, begitu juga sebaliknya (Affan, 2012).

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kimia air yang berperan pada kehidupan biota di perairan. Oksigen terlarut yang mengalami penurunan dapat mengurangi efisiensi pengambilan oksigen bagi biota-biota yang hidup di perairan, sehingga hal tersebut dapat menurunkan kemampuannya untuk dapat hidup dengan normal (Wijaya dan Hariyati, 2011). Oksigen terlarut berperan penting untuk pengoksidasi dan pereduksi bahan kimia beracun menjadi senyawa lain yang tidak beracun. Oksigen juga diperlukan bagi mikroorganisme yang berperan untuk mengurai senyawa kimia beracun menjadi senyawa yang lebih sederhana, dan tidak membahayakan ekosistem di perairan (Salmin, 2005).

2.8.5 Nitrat

Nitrat merupakan zat hara yang berperan penting dalam pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton yang merupakan indikator untuk mengevaluasi kualitas tingkat kesuburan dari suatu perairan. Sumber nitrat secara alami dapat berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan, dekomposisi tumbuhan, sisa-sisa dari organisme yang telah mati, buangan limbah dari domestik, industri, pertanian, peternakan, perikanan dan lainnya) yang akan mengalami penguraian oleh bakteri menjadi zat hara di perairan (Makatia *et al.*, 2014). Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan dan tanaman, nitrat sangat penting untuk pertumbuhan plankton sebagai zat hara dan memiliki peran pembentukan protein. Nitrat merupakan senyawa mikro nutrisi yang dapat mengontrol produktivitas primer di perairan. Nitrat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk pada perairan (Sukmiwati *et al.*, 2011).

Nitrat adalah bentuk senyawa nitrogen yang dapat mensintesis protein tumbuhan dan hewan, akan tetapi jika kondisi konsentrasi nitrat pada perairan begitu tinggi dapat membuat pertumbuhan alga yang tak terbatas yang akan membuat perubahan ekosistem di perairan menjadi terganggu (Aprisanti *et al.*, 2013). Klasifikasi nitrat berdasarkan kadarnya di perairan dapat dinyatakan menjadi 3 yaitu, oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0-1 mg/l, mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1-5 mg/l dan eutrofik memiliki kadar nitrat 5-50 mg/l (Wibowo, 2009).

2.8.6 Total Fosfat

Total fosfat merupakan nutrisi esensial yang diperlukan pada perairan yang merupakan total dari fosfat organik dan anorganik. Total fosfat biasanya menjadi salah satu parameter yang dipakai untuk menentukan kesuburan perairan (Prasad *et al.*, 2012). Fosfat merupakan salah satu unsur makro esensial berbentuk organik dan anorganik di perairan dan dipengaruhi oleh kualitas perairan tersebut. Konsentrasi fosfat di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh buangan limbah, kegiatan manusia dan aktivitas lain yang hasil pembuangannya masuk ke dalam suatu perairan (Islamiati dan Zulaika, 2015).

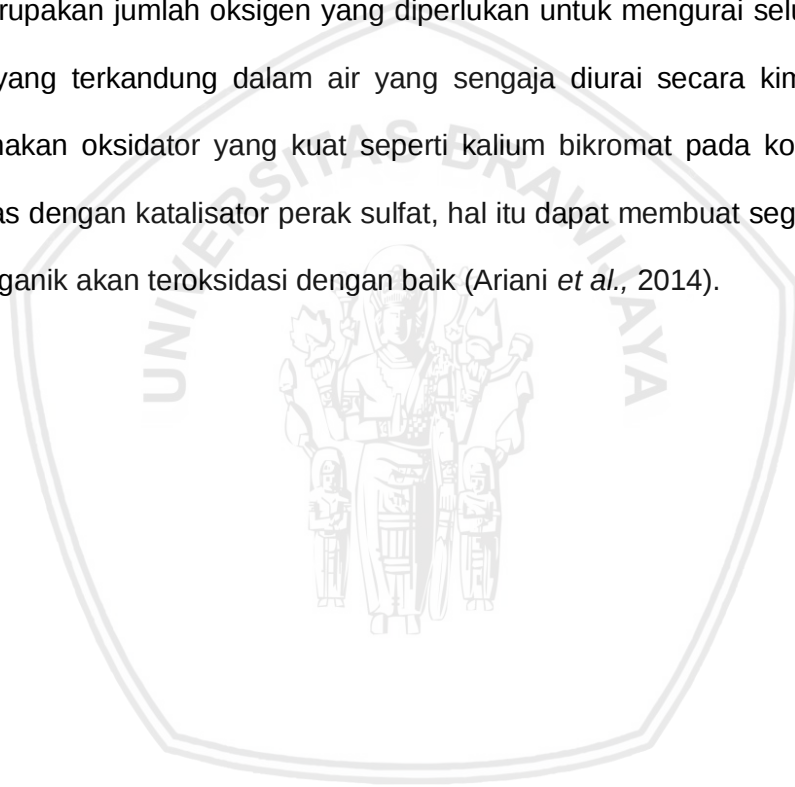
Fosfat merupakan elemen penting yang dibutuhkan untuk menopang kehidupan perairan, karena akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan biota di perairan tersebut. Fosfat dapat berasal dari erosi tanah, buangan industri, buangan kotoran hewan, pelapukan batu dan lainnya. Sebagian besar pencemaran yang disebabkan oleh fosfat biasanya dapat berasal dari detergen yang dibuang ke perairan (Rumanti *et al.*, 2014).

2.8.7 Kebutuhan Oksigen Kimiawi

Kebutuhan Oksigen Kimiawi atau biasa disebut dengan COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada pada 1 liter sampel air (Rahmawati dan

Azizah, 2005). Kebutuhan Oksigen Kimiawi juga bisa menjadi penduga total bahan organik yang ada di dalam perairan, baik organik yang mudah diurai maupun yang sulit untuk diurai (Aji *et al.*, 2016). Menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 61 Tahun 1999 kadar COD (*Chemical Oxygent Demand*) yang diperkenankan sebesar 80 mg/l.

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan pada perairan untuk mengoksidasi zat-zat anorganis dan organis. COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air yang sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator yang kuat seperti kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat, hal itu dapat membuat segala macam bahan organik akan teroksidasi dengan baik (Ariani *et al.*, 2014).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam pelaksanaan penelitian ini adalah menduga tingkat pencemaran dan mengetahui status trofik suatu perairan dengan metode TSI (*Trophic State Index*) Carlson, serta berdasarkan parameter fisika (suhu dan kecerahan), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, nitrat, orthofosfat, total fosfat dan COD) dan parameter biologi yaitu klorofil-a yang dilakukan di Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam melaksanakan kegiatan Penelitian maka membutuhkan alat dan bahan. Ketersediaannya akan membantu dalam memperoleh data primer maupun dalam pengolahan data. Alat dan bahan yang digunakan dalam Penelitian dapat dilihat pada Lampiran.

3.3 Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini Metode Survei dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yaitu dengan melakukan pengumpulan data, analisis data dan interpretasi data yang bertujuan untuk membuat deskripsi mengenai keadaan lokasi penelitian. Menurut Arikunto (2003), metode survei bertujuan untuk mencari status (kedudukan), fenomena (gejala) dan menentukan kesamaan status dengan cara membandingkannya dengan standar yang telah ditentukan. Data dalam penelitian diperoleh berupa kondisi dan kualitas perairan di Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur

3.4 Sumber Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama yaitu individu atau perseorangan yang membutuhkan pengelolaan lebih lanjut seperti hasil wawancara (Wandansari, 2013). Data primer dalam kegiatan penelitian ini adalah parameter kualitas air fisika, kimia dan biologi pada Waduk Pondok di Ngawi, Jawa Timur. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil partisipasi aktif di lapangan, observasi dan wawancara dengan pihak yang terkait.

a. Wawancara

Wawancara ialah proses komunikasi atau interaksi untuk mengumpulkan informasi dengan cara tanya jawab antara peneliti dengan informan atau subjek penelitian (Yunus, 2010). Kegiatan wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan cara bertanya kepada masyarakat dimana tempat pengambilan data.

b. Observasi

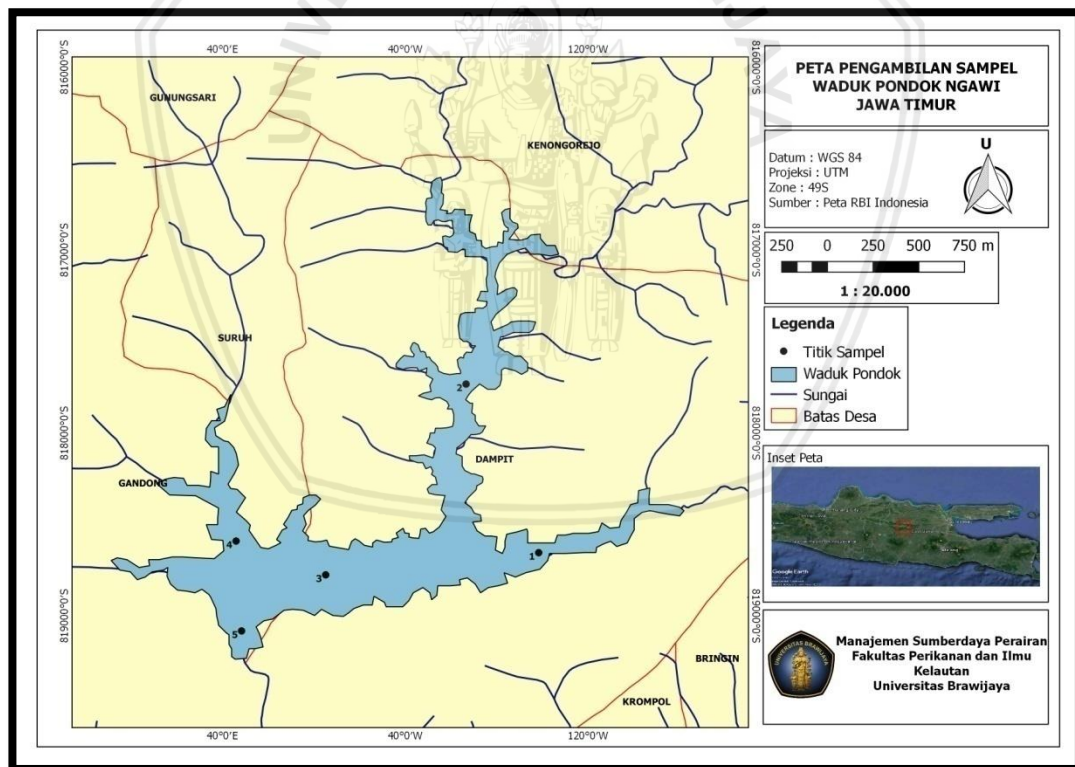
Observasi adalah pengamatan langsung terhadap suatu kegiatan yang sedang dilakukan (Susilowati dan Purnama, 2011). Kegiatan observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung kondisi perairan waduk.

3.4.2 Data Sekunder

Menurut Hasan (2002), data sekunder adalah data yang diperoleh oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Data sekunder didapat dari instansi terkait, jurnal, buku bacaan, skripsi dan kepustakaan lainnya yang terkait dengan pencemaran dan status trofik di perairan. Data sekunder yang diperoleh berupa data batas wilayah Waduk Pondok, geografis Waduk Pondok dan luas wilayah.

3.5 Penentuan Stasiun

Lokasi penelitian ini yaitu Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur yang terletak pada $7^{\circ}22'37.13''$ – $7^{\circ}24'41.69''$ LS dan $111^{\circ}33'13.47''$ - $111^{\circ}35'28.93''$ BT. Lokasi stasiun pengamatan yang diambil dari 5 stasiun. Stasiun 1 mewakili inlet, stasiun 2 mewakili cabang dari bagian utara waduk, stasiun 3 mewakili daerah tengah waduk, stasiun 4 mewakili daerah outlet, dan stasiun 5 mewakili daerah barat waduk. Stasiun 1 terletak pada $7^{\circ}24'21''$ LS dan $111^{\circ}33'37''$ BT, stasiun 2 terletak pada $7^{\circ}23'43''$ LS dan $111^{\circ}34'27''$ BT, stasiun 3 terletak pada $7^{\circ}24'23''$ LS dan $111^{\circ}34'05''$ BT, stasiun 4 terletak pada $7^{\circ}24'16''$ LS dan $111^{\circ}33'44''$ BT, stasiun 5 terletak pada $7^{\circ}24'31''$ LS dan $111^{\circ}33'47''$ BT. Adapun lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 2.

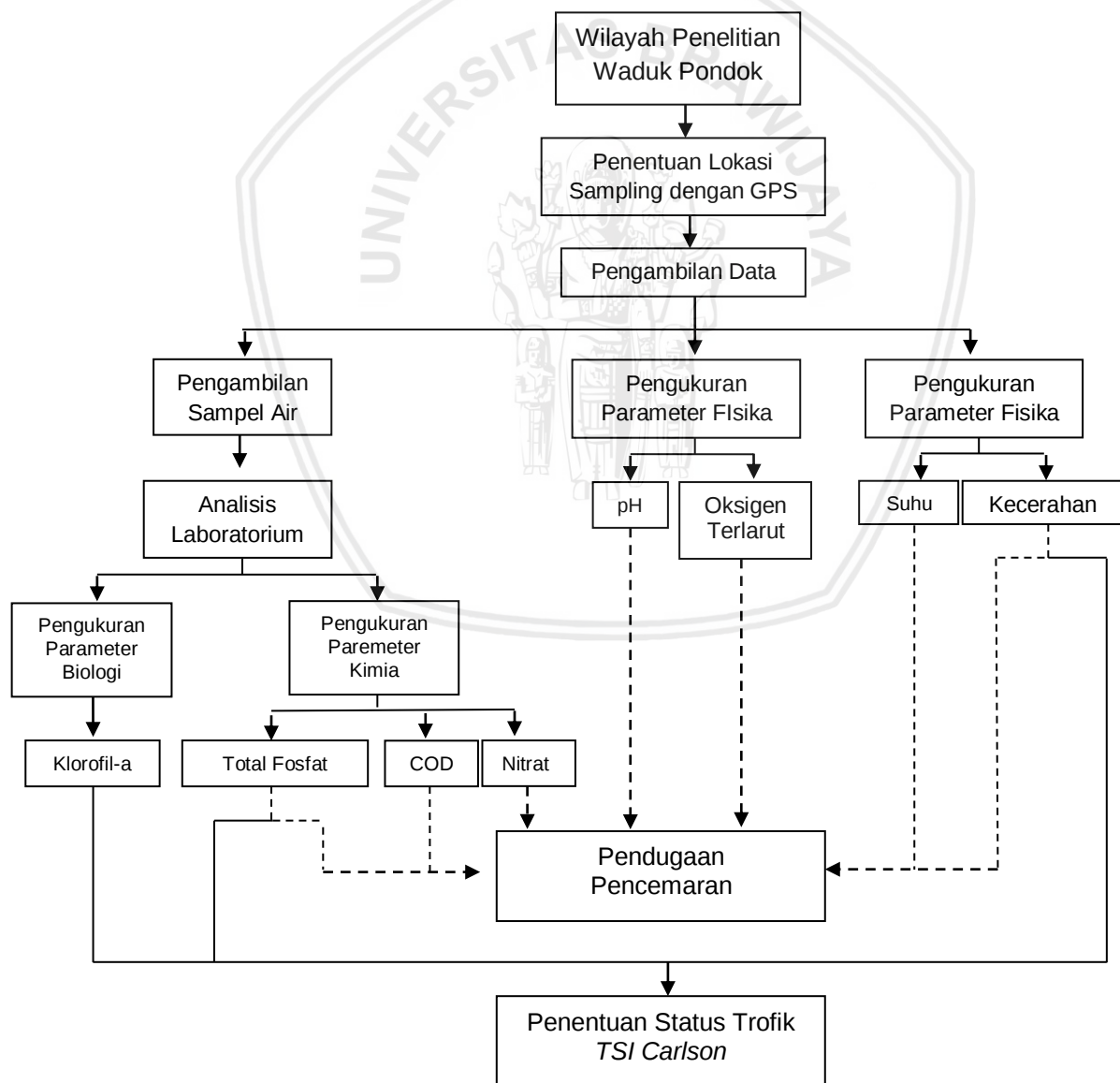


Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian (Data Primer, 2019).

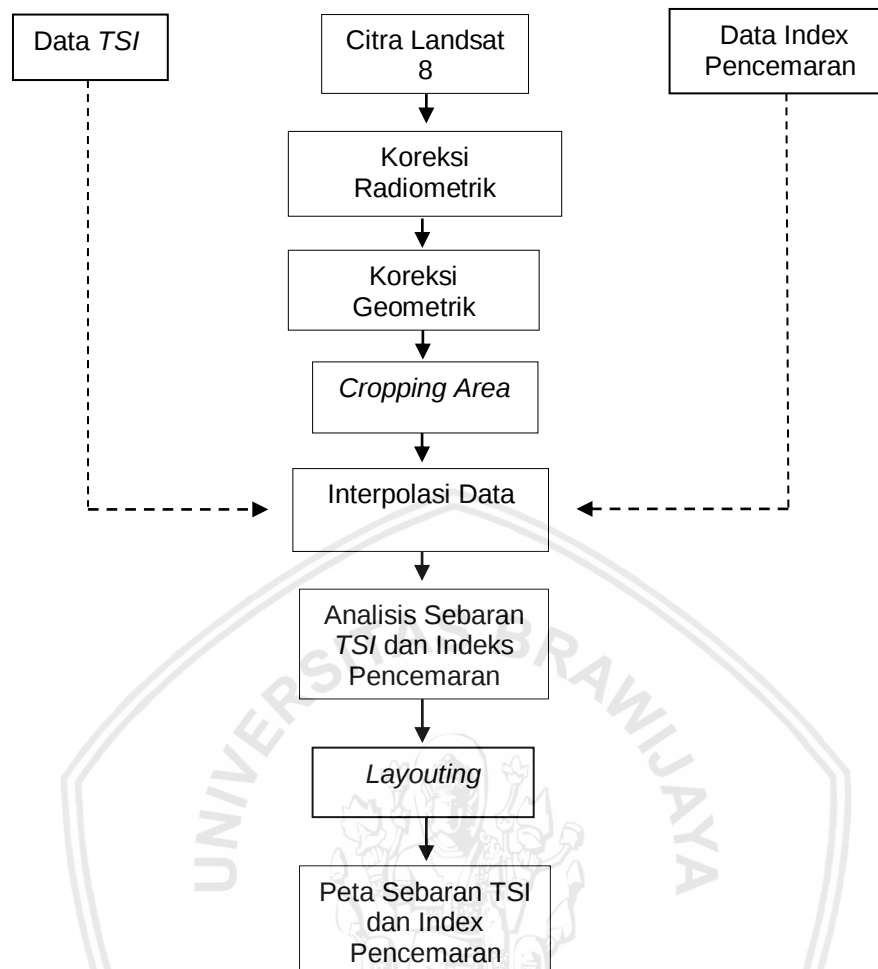
3.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian untuk mendapatkan hasil dari penelitian tersebut adalah dari pengukuran data lapang dan laboratorium. Wilayah penelitian telah

ditentukan, dan lokasi pengambilan sampel telah ditentukan, selanjutnya melakukan pengambilan data lapang. Pengambilan data lapang selesai, selanjutnya melakukan pengukuran parameter fisika, kimia dan biologi. Selanjutnya, menganalisa hasil parameter untuk menduga pencemaran pada perairan tersebut selanjutnya, mengukur status trofik dengan metode TSI (*Trophic State Index*) Carlson. Setelah didapatkan nilai parameter fisika, kimia, biologi dan TSI (*Trophic State Index*), pendugaan tingkat pencemaran dan status trofik pada waduk tersebut dapat diketahui.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Proses Pembuatan Peta

3.7 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel berdasarkan metode *purposive sampling* dengan asumsi bahwa sampel yang diambil dapat mewakili seluruh lokasi penelitian. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan seminggu sekali. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali. Daur hidup fitoplankton memiliki kisaran hidup 7-14 hari dimana disana akan terjadi pertumbuhan fitoplankton yang akan mempengaruhi hasil dari klorofil-a di perairan. Menurut Sumanto (2001), pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali ulangan hal itu untuk mengurangi resiko data yang akan terkena bias. Pengambilan sampel kualitas air untuk parameter fisika dan kimia menggunakan alat-alat yang seperti DO meter dan pH

meter, untuk parameter biologi menggunakan ember dan botol film untuk menaruh sampel air dan selanjutnya diteliti melalui pengamatan laboratorium.

3.8 Parameter Kualitas Air

3.8.1 Suhu

Pengukuran parameter kualitas air suhu pada penelitian ini menggunakan Thermometer Hg. Langkah-langkah pengukuran suhu dengan Thermometer HG adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan Thermometer Hg
- Memasukkan Thermometer Hg ke perairan dengan memegang tali thermometer tanpa menyentuh tangan dan membelakangi matahari
- Menunggu sekitar 2 menit
- Membaca skala Thermometer Hg
- Mencatat hasil pengukuran dalam skala °C

3.8.2 Kecerahan

Pengukuran parameter kualitas air kecerahan pada penelitian ini menggunakan *Secchi disc*. Prosedur pengukuran kecerahan menurut SNI 7644:2010 adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan *Secchi disc*
- Memasukkan *Secchi disc* secara perlahan ke dalam perairan hingga tidak tampak pertama kali dan di catat sebagai kedalaman 1 (d1)
- Memasukkan *Secchi disc* kembali ke dalam perairan kemudian diangkat sampai nampak pertama kali dan dicatat sebagai kedalaman 2 (d2)
- Menghitung kecerahan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kecerahan (cm)} = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan :

d1 : Kedalaman 1 (cm)

d2 : Kedalaman 2 (cm)

3.8.3 pH

Pengukuran pH pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pH paper. Prosedur pengukuran pH menurut SNI 6989:2004 adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan pH paper dan kotak standar pH
- Memasukkan pH paper ke perairan sampai seperempat bagian
- Menunggu hingga 1 menit
- Mengangkat pH paper dan mengibas-kibaskan pH paper
- Mencocokkan warna pH paper pada kotak standar pH
- Mencatat hasil pengukuran

3.8.4 Oksigen Terlarut

Pengukuran parameter oksigen terlarut pada kegiatan penelitian ini menggunakan DO meter. Alat ini memiliki tampilan dan probe sensor dengan masing-masing komponen ini terhubung dengan kabel panjang yang nantinya sensor probe ini dikerahkan ke pengukuran air. Pada pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter, langkah pengoperasiannya adalah sebagai berikut :

- Mengkalibrasi DO meter, yaitu pertama melepaskan sambungan sensor dari soket input. Kemudian menekan power pada tombol ON/OFF. Lalu pilih DO selector ke posisi O₂. Setelah itu menekan tombol zero maka tampilan LCD memperlihatkan nilai 0. Menghubungkan soket *probe oxygen* ke soket *input* dan menunggu hingga 5 menit sampai angka pada layar stabil.
- Menyelupkan probe sensor ke dalam air hingga kedalaman 10 cm selama 5 menit sampai angka pada layar stabil. LCD dapat menampilkan hasil parameter pengukuran sebagai waktu yang sama, lalu catat hasilnya

- Setelah selesai pengukuran, mencuci probe sensor dengan air biasa atau aquades.

3.8.5 Nitrat

Pengukuran nitrat pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer. Prosedur pengukuran nitrat menurut SNI 6989:2004 adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan air sampel 25 ml
- Menambahkan 75 ml NH_4Cl dan dihomogenkan
- Menambah 2 ml larutan pewarna dan dihomogenkan
- Mengukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 543 nm

3.8.6 Kebutuhan Oksigen Kimiawi

Pengukuran Kebutuhan Oksigen Kimiawi atau COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggunakan alat spektrofotometer dengan metode Refluks Tertutup secara Spektrofotometer SNI 06-6989 2-2004, sebagai berikut :

- Memanaskan blok COD selama 30 menit
- Menambahkan 2,5 ml sampel ke dalam tabung COD
- Menambahkan 1,5 larutan pencernaan
- Menambahkan 3,5 ml asam sulfatke, sampai membentuk lapisan asam dibawah lapisan larutan sampel
- Membalik-balikan sampel agar tercampur dengan benar
- Mendidihkan tabung sampel selama 2 jam
- Membalik-balikan tabung sampai padatan turun
- Menghitung dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600nm

3.8.7 Total Fosfat

Pengukuran total fosfat pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, sebagai berikut :

- Mengambil 25 ml air sampel (tidak disaring)
- Menambahkan 1 tetes indikator PP (phenophtelein), bila berubah warna menjadi pink ditambahkan beberapa tetes asam sulfat sampai warna hilang
- Menambahkan 4 ml $K_2S_2O_8$ (potassium persulfat) 5%
- Menambahkan 0,5 ml H_2SO_4 30%
- Menutup erlenmeyer dengan alumunium foil dan melakukan autoklaf pada 780 – 1040 mmHg dan 250°C selama 30 menit lalu didinginkan
- Menambahkan 1 tetes indikator PP, lalu titrasi dengan NaOH
- Hitung konsentrasi total fosfat dengan rumus berikut :

$$\text{Total Fosfat (mg/l)} = (P) \frac{A}{25 \text{ ml}}$$

Keterangan :

P : Konsentrasi P dari persamaan regresi

3.8.8 Klorofil-a

Pengukuran konsentrasi klorofil-a dengan menggunakan spektrofotometer.

Adapun tahap pengukurannya adalah sebagai berikut :

- Menyaring 1000 ml air sampel
- Menambah 5 ml aseton
- Menghaluskan dengan mortal dan alu
- Memasukkan ke dalam sentrifuge dengan kecepatan 1500 rpm selama 5 menit
- Memasukkan hasil ekstraksi ke dalam cuvet dan di spektrofotometer dengan panjang gelombang 665 nm dan 730nm

3.9 Analisis Data

3.9.1 Indeks Pencemaran

Analisis tingkat pencemaran dapat diketahui dengan mengukur parameter fisika, kimia dan biologi pada perairan. Perairan memiliki baku mutu pada setiap parameternya, dan jika nilai tersebut melebihi nilai baku mutu, maka perairan tersebut dapat dikategorikan sebagai perairan yang tercemar. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003, mengusulkan suatu metode untuk menentukan tingkat pencemaran di suatu perairan, yaitu dengan indeks pencemaran. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kelas dan kriteria mutu air dapat di klasifikasikan pada Tabel 7 dan 8. Penentuan status mutu air menggunakan indeks pencemaran, dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut :

$$PIj = \frac{\sqrt{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}}{2}$$

Keterangan :

Pij : Indeks pencemaran bagi peruntukan j

Ci : Konsentrasi parameter kualitas air i

Lij : Konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j

M : Maksimum

R : Rata - rata

Tabel 6. Evaluasi Terhadap Nilai Pij

Nilai	Keterangan
$0 \leq Pij \leq 1$	memenuhi baku mutu
$1 \leq Pij \leq 5$	cemar ringan
$5 \leq Pij \leq 10$	cemar sedang
$Pij > 10$	cemar berat

Tabel 7. Klasifikasi Kelas Air

Kelas Baku Mutu	Keterangan
I	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
II	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukannya lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
III	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
IV	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukannya lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

Tabel 8. Kriteria Mutu Air Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001

Parameter	Satuan	Kelas			
		I	II	III	IV
Suhu	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3
pH		6-9	6-9	6-9	6-9
DO	mg/l	6	4	3	0
COD	mg/l	10	25	50	100
N	mg/l	10	10	20	20
Total P	mg/l	0,2	0,2	1	5

3.9.2 TSI (Trophic State Index)

TSI merupakan indikator dari tingkat kesuburan di suatu perairan yang dapat diukur dengan adanya nutrien dan tingkat kecerahan serta aktivitas biologi yang terjadi pada suatu perairan. Pendekatan menggunakan TSI (*Trophic State Index*) mengkombinasikan informasi kimia, fisika dan biologi yaitu dari total fosfat, kecerahan dan klorofil-a yang berada pada perairan dengan formulasi yang sederhana (Zulfia dan Aisyah, 2013). Perhitungan rata-rata *Trophic State Index* (TSI) menurut Carlson (1997) adalah sebagai berikut :

$$TSI (SD) = 60 - 14,41 \ln (SD)$$

$$TSI (CHL) = 30,6 + 9,81 \ln (CHL)$$

$$TSI (TP) = 4,15 + 14,42 \ln (TP)$$

$$\text{Rata - rata TSI} = \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3}$$

Keterangan :

SD : Secchi disk (m)

CHL : Klorofil-a ($\mu\text{g/l}$)

TP : Total fosfat ($\mu\text{g/l}$)



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Waduk Pondok

Waduk Pondok menurut Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Pengairan Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Bengawan Solo (1995), berada di Kecamatan Bringin, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur secara geografis Waduk Pondok berada pada $7^{\circ}22'37.13''$ – $7^{\circ}24'41.69''$ LS dan $111^{\circ}33'13.47''$ - $111^{\circ}35'28.93''$ BT. Batas-batas wilayah pada Waduk Pondok adalah :

- Sebelah Utara : Desa Suruh
- Sebelah Selatan : Desa Dero
- Sebelah Timur : Desa Dampit
- Sebelah Barat : Desa Gandong

Menurut Cahyani (2016), Waduk Pondok memiliki luas wilayah sebesar 2596 Ha, waduk ini dapat menampung air hingga 29.000.000 m³. Disekitar Waduk Pondok dikelilingi oleh ladang pertanian padi yang terhampar luas. Selain itu, jika dilihat dari kejauhan juga nampak perbukitan yang ada disekitar waduk dan hal itu menjadi salah satu pesona atau daya tarik di waduk ini. Pembangunan Waduk Pondok selain terutama sebagai penanggulangan banjir yaitu dengan adanya pintu air yang menahannya, juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan air untuk lahan pertanian yang ada di 5 kecamatan. Di waduk ini banyak ditemukan warga dan juga wisatawan yang memancing ikan di tempat disekitar waduk. Ikan yang biasa ditemukan antara lain Ikan Tawes, Nila dan Patin. Terkadang wisatawan juga datang hanya untuk menikmati suasana dengan duduk bersantai di tepi waduk atau di pondok makanan disekitar waduk ataupun jalan berkeliling waduk menggunakan perahu. Perahu yang ada juga biasa dipakai para warga untuk mencari ikan, saran transportasi dan juga lainnya. Waduk Pondok saat ini

dikelola oleh Pengelola Wilayah Sungai Bengawan Solo sehingga sudah mulai banyak infrastruktur yang dibangun untuk mendukung kegiatan pariwisata di daerah tersebut. Beberapa infrastruktur yang akan dibangun berikutnya adalah akan ada kolam renang, dan juga taman bermain baru disekitar Waduk Pondok.

4.2 Deskripsi Stasiun Pengamatan

a. Stasiun 1

Stasiun 1 merupakan stasiun yang berada di bagian timur Waduk Pondok. Stasiun ini merupakan inlet pada waduk pondok yang berasal dari aliran Sungai Dero. Bagian utara dan timur stasiun tersebut terdapat bukit-bukit rerumputan berwarna hijau, dan pada bagian selatan stasiun tersebut terdapat lahan pertanian. Perairan pada stasiun 1 berwarna kehijauan sejauh mata memandang. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 1 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Stasiun 1 (Data Primer, 2019)

b. Stasiun 2

Stasiun 2 merupakan stasiun yang berada di bagian utara Waduk Pondok. Pengambilan sampel pada stasiun 2 dilakukan diantara 2 teluk Waduk Pondok di bagian utara. Bagian utara stasiun 2 terdapat 2 cabang teluk, pada bagian barat dan timur stasiun 2 terdapat bukit-bukit rerumputan hijau dan juga tempat

tersebut biasa dipakai oleh warga untuk kegiatan memancing, tidak jarang juga dapat ditemukan para warga menggunakan perahu untuk transportasi setelah mengambil pakan untuk kambing dan sapi. Perairan pada stasiun 2 berwarna kehijauan. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 2 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Stasiun 2 (Data Primer, 2019)

c. Stasiun 3

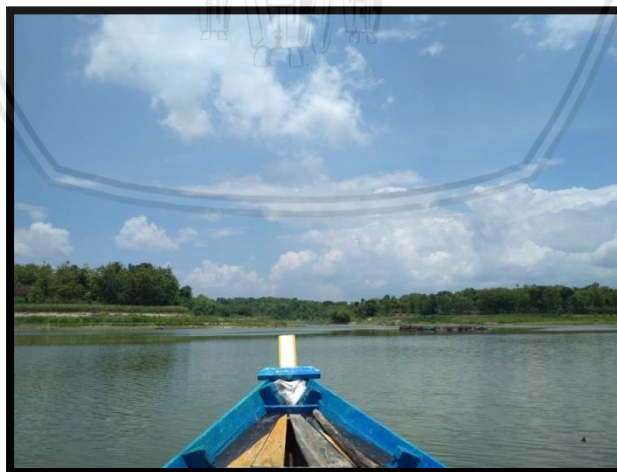
Stasiun 3 merupakan stasiun yang berada di tengah Waduk Pondok. Pada stasiun 3 dapat ditemukan adanya aktivitas keramba jaring apung yang dimiliki oleh warga sekitar Waduk Pondok. Pada bagian utara terdapat bukit-bukit rerumputan, pada bagian timur terdapat lokasi pengambilan sampel pada stasiun 1, bagian selatan stasiun 3 terdapat kegiatan warga sekitar, seperti warung-warung makan. Perairan pada stasiun 3 berwarna kehijauan. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 3 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Stasiun 3 (Data Primer, 2019)

d. Stasiun 4

Stasiun 4 merupakan stasiun yang berada pada bagian barat Waduk Pondok. Pada stasiun 4 masih dapat ditemukan keramba jaring apung disekitar stasiun. Bagian utara stasiun 4 terdapat bukit rerumputan, bagian barat terdapat pemukiman warga dan juga warung-warung makan. Pada stasiun 4 banyak ditemukan kegiatan memancing yang dilakukan oleh masyarakat. Perairan pada stasiun 4 berwarna kehijauan. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 4 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Stasiun 4 (Data Primer, 2019)

e. Stasiun 5

Stasiun 5 merupakan stasiun yang berada dekat dengan Bendungan Pondok. Pada stasiun 4 banyak ditemukan kegiatan masyarakat seperti

memancing, makan dan lainnya. Pada stasiun 4 juga masih terdapat keramba jaring apung disekitarnya. Bagian selatan dan barat stasiun 4 terdapat pemukiman warga dan juga warung-warung makan. Perairan pada stasiun 5 berwarna kehijauan. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 5 dapat dilihat pada Gambar 9.



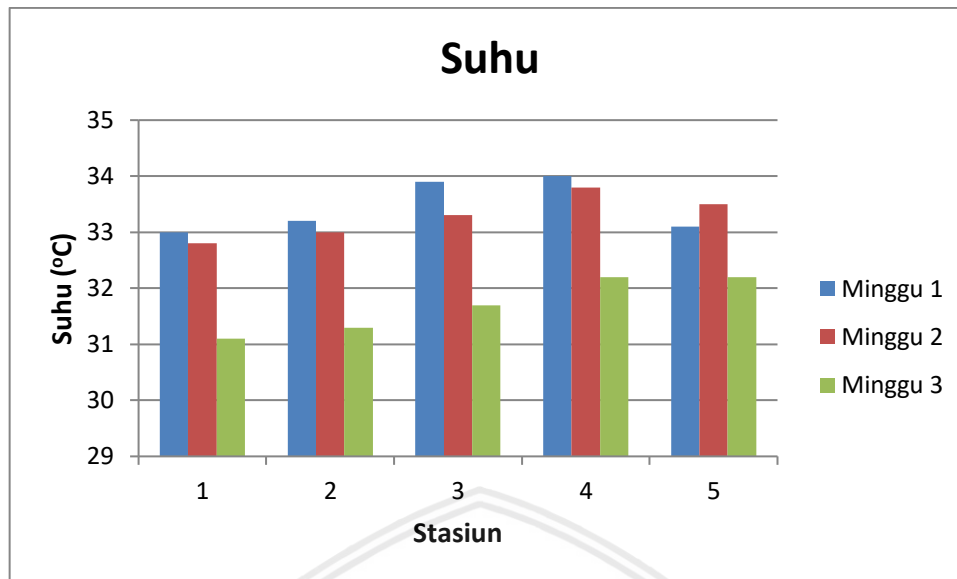
Gambar 9. Stasiun 5 (Data Primer, 2019)

4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air merupakan faktor untuk mengetahui baik atau tidaknya suatu perairan. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter kualitas perairan yaitu suhu, kecerahan, oksigen terlarut, pH, nitrat, orthofosfat, klorofil-a, COD dan total fosfat.

4.3.1 Suhu

Suhu merupakan parameter yang dapat mempengaruhi ekosistem di perairan. Karena tinggi atau rendahnya suhu akan mempengaruhi parameter kualitas air lainnya dan juga mempengaruhi organisme yang hidup di perairan tersebut. Suhu di Waduk Pondok tidak mengalami fluktuasi yang tinggi. Adapun hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 10.



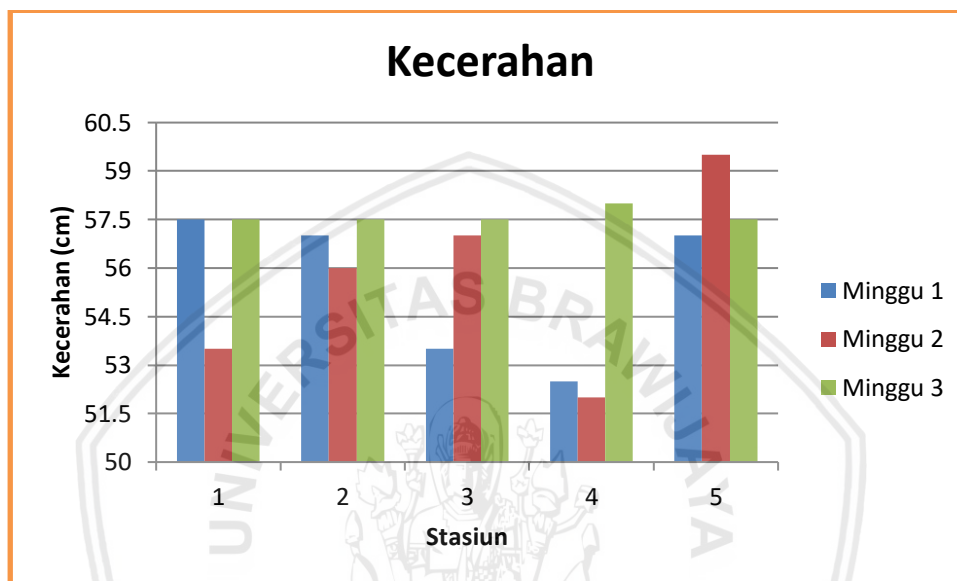
Gambar 10. Grafik Pengukuran Suhu

Berdasarkan grafik diatas, pengukuran suhu pada minggu pertama didapatkan kisaran sebesar 33°C – 34°C. Pada minggu kedua pengukuran suhu didapatkan hasil sebesar 32,8°C – 33,8°C. Pada minggu ketiga hasil yang didapatkan dari pengukuran suhu berkisar 31,1°C – 32,2 °C. Nilai suhu yang didapatkan pada 3 minggu penelitian di 5 stasiun berkisar 31,1 °C - 34 °C dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 32,8 °C. Suhu pada Waduk Pondok tidak mengalami perbedaan yang besar setiap minggunya. Suhu tertinggi ada pada stasiun 4 di setiap minggunya, dikarenakan kedalaman pada stasiun 4 tidak begitu dalam, yang menyebabkan penetrasi cahaya matahari dapat masuk dengan baik, dan suhu terendah ada pada stasiun 1 dikarenakan memiliki kedalaman yang cukup dalam.

Suhu pada Waduk Pondok termasuk suhu yang memiliki nilai yang tinggi seperti pernyataan Permanasari *et al.* (2017), waduk memiliki nilai suhu yang stabil berkisar 29 °C - 31 °C, untuk kehidupan fitoplankton suhu yang optimal adalah 25 °C - 30 °C. Suhu akan mempengaruhi fotosintesis fitoplankton di perairan, hal itu dapat membuat rendah tingginya klorofil-a pada perairan yang akan berpengaruh pada hasil dari status trofik di perairan.

4.3.2 Kecerahan

Kecerahan yang didapatkan pada penelitian secara 3 minggu tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Kecerahan pada suatu perairan sangat dipengaruhi oleh cuaca di daerah tersebut. Hasil yang didapatkan dari pengukuran kecerahan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Pengukuran Kecerahan

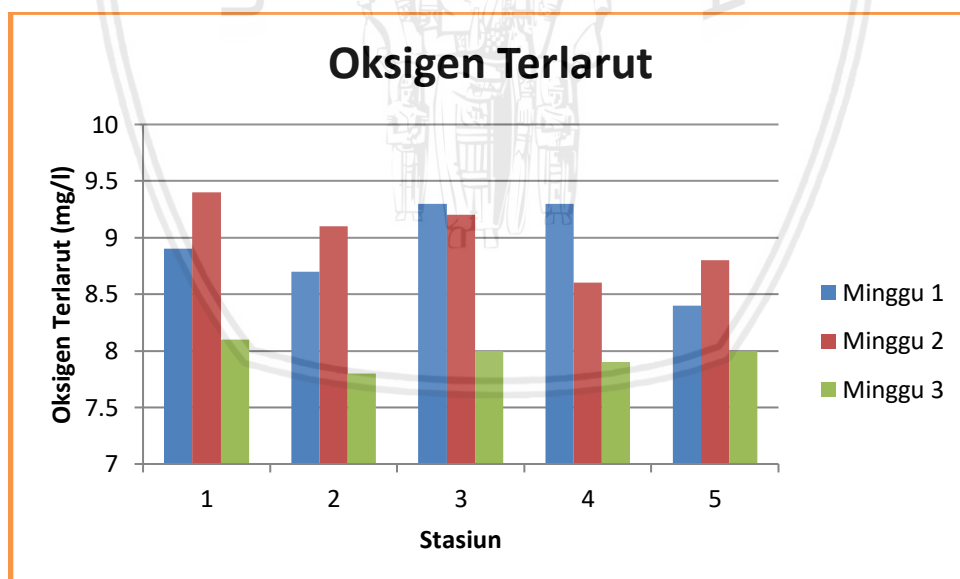
Berdasarkan grafik diatas nilai kecerahan yang diperoleh pada minggu pertama di Waduk Pondok adalah berkisar 52,5 cm – 57,5 cm. Pada minggu kedua nilai kecerahan yang diperoleh berkisar 52 cm – 59,5 cm, dan pada minggu terakhir nilai kecerahan yang diperoleh berkisar 57,5 cm – 58 cm. Nilai kecerahan yang didapat di Waduk Pondok tidak mengalami perbedaan yang besar disetiap minggunya. Hasil pengukuran kecerahan selama 3 minggu dengan 5 stasiun dihasilkan nilai berkisar 52 cm – 59,5 cm dengan nilai rata-rata yang diperoleh adalah 56,2 cm.

Kedalaman pada suatu waduk dapat mempengaruhi beberapa parameter kualitas air. Dengan adanya kedalaman pada perairan konsentrasi masuknya cahaya matahari akan terpengaruh, dan hal itu dapat mengakibatkan perubahan kondisi perairan, seperti kandungan klorofil-a pada perairan yang dipengaruhi

oleh salah satunya kedalaman (Komarawidjaja *et al.*, 2005). Kedalaman menentukan seberapa dalam penetrasi cahaya matahari yang dapat masuk menembus lapisan air. Cahaya matahari pada perairan sangat berperan penting dalam membantu proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton. Kedalaman akan mempengaruhi hasil dari status trofik perairan, karena mempengaruhi tingkat kesuburan perairan tersebut (Zulfia dan Aisyah, 2013).

4.3.3 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas perairan pada waduk. Konsentrasi oksigen terlarut ditentukan oleh keseimbangan antara produksi dan konsumsi oksigen pada perairan. Oksigen terlarut dapat diproduksi oleh komunitas autotrof melalui proses yang bernama fotosintesis. Hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Pengukuran Oksigen Terlarut

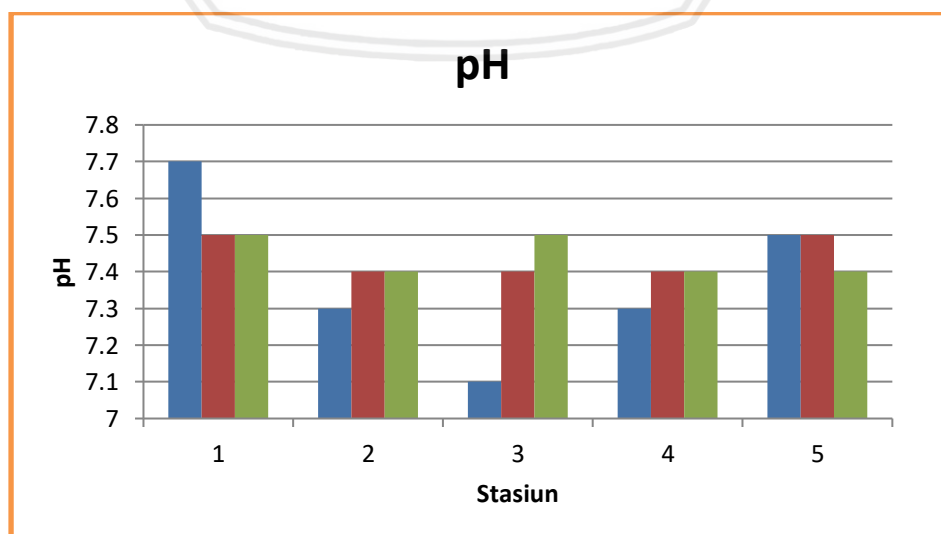
Berdasarkan grafik diatas nilai oksigen terlarut yang diperoleh pada minggu pertama adalah berkisar 8,4 mg/l – 9,3 mg/l. Pada minggu kedua nilai oksigen terlarut yang diperoleh berkisar 8,6 mg/l – 9,4 mg/l, dan pada minggu terakhir nilai oksigen terlarut yang diperoleh berkisar 7,8 mg/l – 8,1 mg/l. Pada hasil

oksigen terlarut di Waduk Pondok tidak mengalami perbedaan kenaikan dan penurunan yang drastis. Hasil pada pengukuran oksigen terlarut selama 3 minggu di 5 stasiun adalah berkisar 7,8 mg/l – 9,4 mg/l dengan rata-rata hasil oksigen terlarut di Waduk Pondok adalah 8,6 mg/l.

Konsentrasi oksigen terlarut pada Waduk Pondok termasuk kedalam kualitas yang baik. Karena menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 kadar DO kelas 2 adalah minimum 4 mg/l dalam perairan, pada kondisi ini Waduk Pondok termasuk kedalam perairan yang baik. Jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut pada perairan hal itu merupakan indikasi dari adanya pencemaran, dan dapat mengakibatkan sulitnya hidup biota perairan karena nilai oksigen terlarut yang rendah (Happy *et al.*, 2012).

4.3.4 pH

pH merupakan suatu indeks kadar ion hidrogen (H^+) yang mencirikan keseimbangan asam dan basa suatu perairan. Nilai pH dikatakan normal dengan nilai 7. Nilai pH dikatakan asam dengan memiliki nilai kurang dari 7 dan nilai pH dikatakan basa dengan memiliki nilai lebih dari 7. Keberadaan parameter pH dapat mempengaruhi parameter lain. Hasil pengukuran pH selama 3 minggu di 5 stasiun dapat dilihat pada Gambar 13.



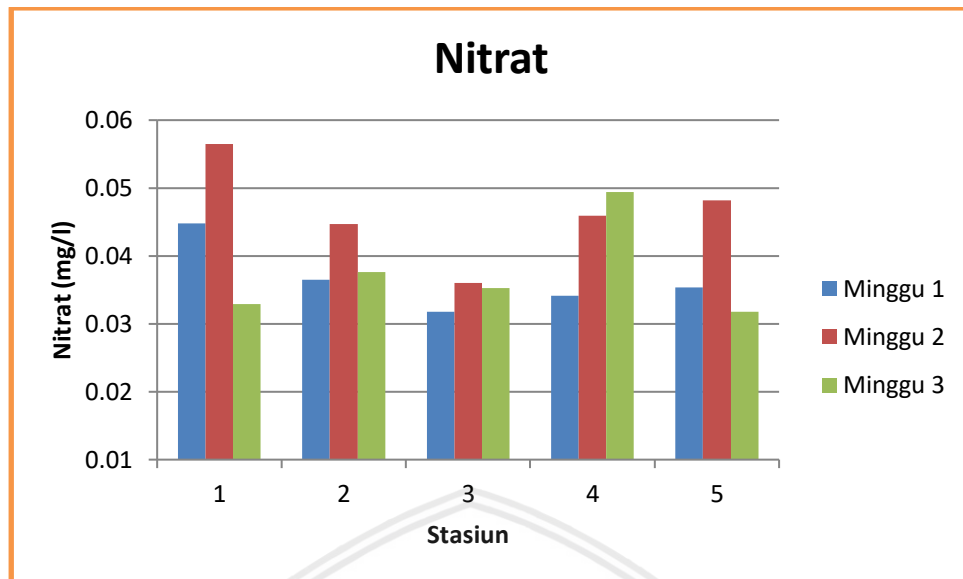
Gambar 13. Grafik Pengukuran pH

Hasil pengukuran pH pada grafik diatas, pada minggu pertama didapatkan hasil berkisar 7,1 – 7,7. Pada minggu kedua didapatkan hasil berkisar 7,4 – 7,5. Pada minggu ketiga didapatkan pengukuran hasil pH berkisar 7,4 – 7,5. Hasil pengukuran pH selama 3 minggu di Waduk Pondok pada 5 stasiun tidak mengalami perubahan yang tinggi atau bisa dibilang mendekati sama, karena semua nilai pH pada minggu 1 hingga minggu 3 tetap berada di angka 8. Pengukuran pH pada minggu 1 hingga minggu 3 memiliki nilai 7,1 – 7,7 dengan rata-rata nilai pH adalah 7,4.

Perubahan nilai pH pada suatu perairan akan memiliki dampak-dampak tertentu pada organisme akuatik, naik turunnya pH tergantung dengan suhu air, konsentrasi oksigen terlarut dan anion kation di perairan. Pada umumnya suatu perairan memiliki nilai pH berkisar antara 4-9, dengan nilai tersebut perairan terbilang perairan yang cukup normal (Simanjuntak, 2009). Menurut PP RI Nomo 82 Tahun 2001 nilai baku mutu pH berkisar 6-9, dengan begitu pH pada perairan Waduk Pondok masih termasuk ke dalam perairan standar baku mutu.

4.3.5 Nitrat

Nitrat merupakan zat hara yang penting bagi perairan, karena nitrat berperan penting bagi pertumbuhan dan metabolisme biota perairan. Nitrat juga berperan penting bagi fitoplankton karena fitoplankton merupakan indikator yang menentukan baik atau tidaknya suatu perairan, dan juga dapat mengetahui tingkat kesuburan dari suatu perairan. Hasil perhitungan nitrat dalam 3 minggu dapat dilihat pada Gambar 14.



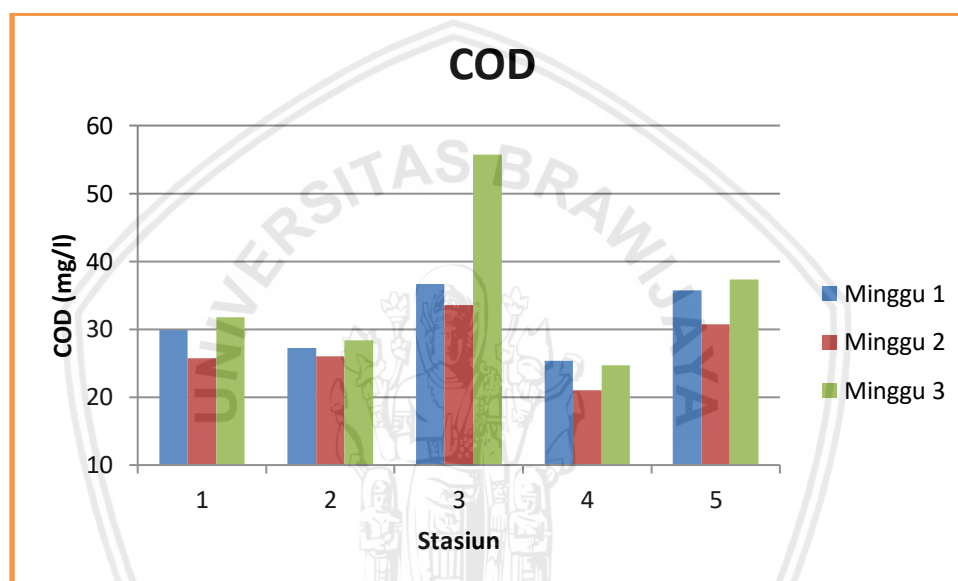
Gambar 14. Grafik Pengukuran Nitrat

Berdasarkan grafik diatas didapatkan hasil nitrat pada minggu pertama berkisar 0,0318mg/l – 0,04476 mg/l. Pada minggu kedua didapatkan hasil berkisar 0,036 mg/l – 0,0565 mg/l dan pada minggu terakhir pengukuran nitrat didapatkan hasil berkisar 0,0318 mg/l – 0,0494 mg/l. Hasil pengukuran nitrat selama 3 minggu pada 5 stasiun tidak mengalami perbedaan yang terlalu tinggi. Nilai nitrat selama 3 minggu di 5 stasiun berkisar 0,0318 mg/l – 0,0565 mg/l dengan nilai rata-rata 0,040124 mg/l.

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan dan merupakan nutrisi yang utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga di perairan. Senyawa nitrat dihasilkan dari proses oksidasi senyawa nitrogen di perairan. Nitrat berasal dari perairan itu sendiri yang melalui proses penguraian, pelapukan, dekomposisi, sisa-sisa organisme mati, buangan limbah dan akan terurai menjadi zat hara yang dibantu oleh bakteri (Makatita *et al.*, 2014). Pada PP RI Nomor 82 Tahun 2001 baku mutu nitrat pada perairan di kelas II dan III memiliki nilai 10 dan 20 mg/l. Hal itu membuktikan bahwa perairan Waduk Pondok tidak memiliki kadar nitrat yang berlebih dan tercemar.

4.3.6 COD

COD merupakan salah satu parameter untuk menentukan zat organik yang ada dalam limbah suatu perairan. COD merupakan indikator untuk dampak dari zat organik yang ada pada perairan baik dari alam maupun buatan. Ketika suatu limbah tingkat degradasinya semakin tinggi maka rasio COD pun juga akan semakin besar. Hasil pengukuran COD pada Waduk Pondok selama 3 minggu di 5 stasiun dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Pengukuran COD

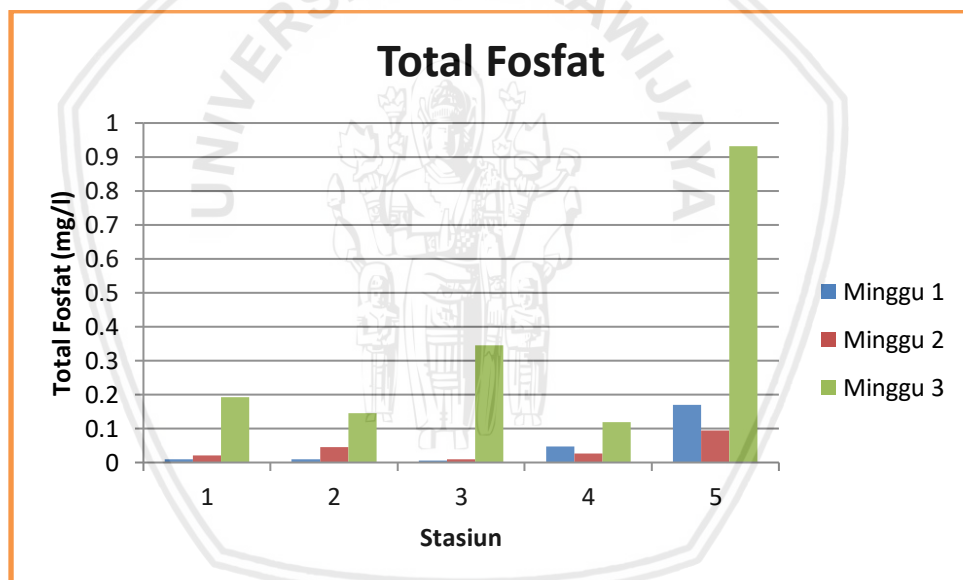
Berdasarkan grafik diatas hasil pengukuran COD pada 5 stasiun selama 3 minggu, didapatkan hasil pada minggu pertama berkisar 25,43 – 36,63 mg/l. Pada minggu kedua didapatkan hasil berkisar 21,05 – 33,56 mg/l, dan pada minggu terakhir didapatkan hasil COD 24,72 – 55,68 mg/l. Hasil COD pada Waduk Pondok berkisar 21,05 – 55,68 mg/l dan memiliki rata-rata 31,32 mg/l.

COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan buangan yang terdapat pada perairan, dan dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Nilai COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik, efek dari besarnya COD dapat mengurangi tingkat oksigen terlarut yang ada di perairan (Valentina, *et al.*, 2013). Angka COD untuk perairan yang tidak

tercemar menurut PP RI Nomor 82 Tahun 2001 pada kelas II dan III adalah 25 dan 50 mg/l, hal itu menunjukkan perairan Waduk Pondok termasuk tercemar untuk baku mutu kelas II dan tetapi masih tergolong aman untuk baku mutu kelas III.

4.3.7 Total Fosfat

Total Fosfat merupakan gambaran dari jumlah total fosfat baik berupa terlarut maupun yang tidak terlarut, baik itu organik maupun anorganik. Fosfat begitu penting bagi tumbuhan perairan seperti alga, karena banyak tidaknya fosfat akan mempengaruhi produktivitas di perairan tersebut. Hasil pengukuran fosfat selama 3 minggu di 5 stasiun dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Pengukuran Total Fosfat

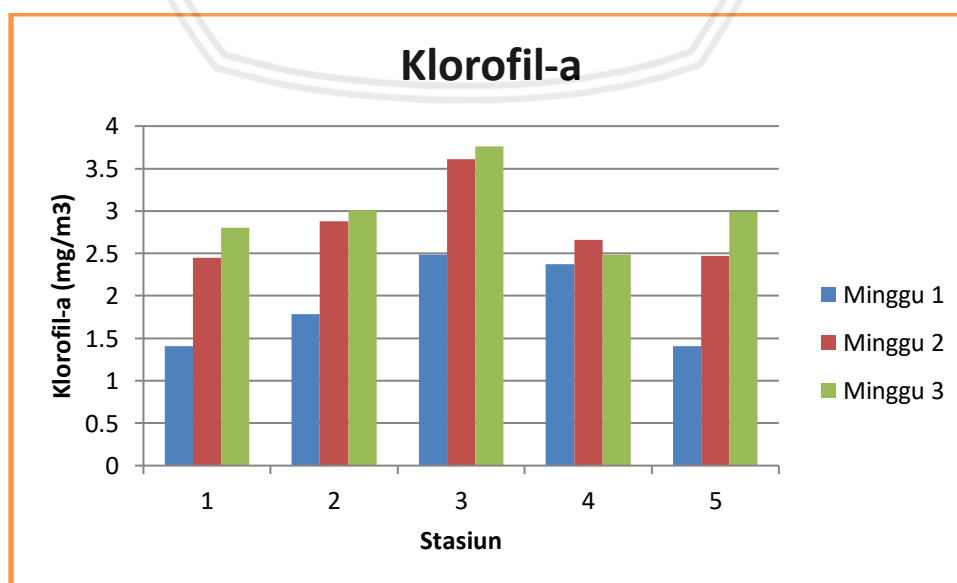
Berdasarkan hasil grafik diatas pengukuran total fosfat pada Waduk Pondok selama 3 minggu pada 5 stasiun didapatkan hasil pada minggu pertama sekitar 0,0089 – 0,1693 mg/l. Pada minggu kedua didapatkan hasil total fosfat berkisar 0,0087 – 0,0943 mg/l, dan pada minggu terakhir didapatkan hasil total fosfat 0,119 – 0,9308 mg/l. Hasil pengukuran total fosfat pada Waduk Pondok jika di akumulasi mendapatkan hasil berkisar 0,0087 – 0,9308 mg/l yang memiliki rata-rata 0,1028 mg/l. Nilai total fosfat mengalami kenaikan yang tinggi pada

minggu 3 dikarenakan terjadi hujan disaat sehari sebelum pengukuran, yang menyebabkan masuknya bahan-bahan organik dan nutrien dari sungai dan tanah-tanah menuju ke waduk.

Kadar total fosfat di perairan dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu, oligotrofik, mesotrofik dan eutrofik. Pada oligotrofik memiliki kada total fosfat berkisar 0 – 0,02 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar berkisar 0,021 – 0,05 mg/l, dan perairan eutrofik memiliki kadar total fosfat berkisar 0,051 – 0,1 mg/l (Effendi, 2003). Pada perairan Waduk Pondok memiliki kadar total fosfat dengan rata-rata 0,10285 mg/l yang berarti Waduk Pondok tergolong kedalam perairan eutrofik yaitu dengan tingkat kesuburan perairan yang tinggi

4.3.8 Klorofil-a

Klorofil-a merupakan jenis klorofil yang paling banyak terdapat pada fitoplankton di perairan. Konsentrasi dari klorofil-a pada suatu perairan sangat bergantung pada konsentrasi dari nitrogen dan juga fosfor di perairan. Klorofil-a berfungsi untuk menentukan kesuburan suatu perairan dan juga mengetahui produktivitas pada suatu perairan. Hasil perhitungan klorofil-a selama 3 minggu pada 5 stasiun di Waduk Pondok dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Pengukuran Klorofil-a

Berdasarkan grafik diatas didapatkan hasil klorofil-a pada minggu pertama berkisar $1,411 \text{ mg/m}^3 - 2,4889 \text{ mg/m}^3$. Pada minggu kedua didapatkan hasil klorofil-a berkisar $2,4473 \text{ mg/m}^3 - 3,61244 \text{ mg/m}^3$ dan pada minggu terakhir pengukuran klorofil-a didapatkan hasil dengan kisaran $2,489 \text{ mg/m}^3 - 3,762 \text{ mg/m}^3$. Hasil pengukuran klorofil-a selama 3 minggu di 5 stasiun didapatkan hasil $1,411 \text{ mg/m}^3 - 3,762 \text{ mg/m}^3$ dengan nilai rata-rata klorofil-a pada Waduk Pondok adalah $2,5725 \text{ mg/m}^3$. Nilai klorofil-a tinggi berada pada stasiun 3 pada setiap minggunya, hal itu dikarenakan pada stasiun 3 terdapat kegiatan budidaya KJA yang membuat hasil klorofil-a menjadi lebih tinggi dibanding stasiun lainnya.

Klorofil-a merupakan parameter yang dapat menunjukkan kandungan klorofil yang berpengaruh pada proses metabolisme tumbuhan melalui proses fotosintesis, klorofil-a juga merupakan salah satu parameter yang dipakai untuk mengukur status trofik pada perairan, klorofil-a termasuk pigmen yang paling umum terdapat pada fitoplankton sehingga konsentrasi fitoplankton sering dinyatakan dalam konsentrasi klorofil-a. Hasil besar kecilnya klorofil-a bergantung pada ketersediaan nutrisi pada perairan dan juga intensitas cahaya matahari (Rahmawati *et al.*, 2014).

4.4 Analisis Tingkat Pencemaran

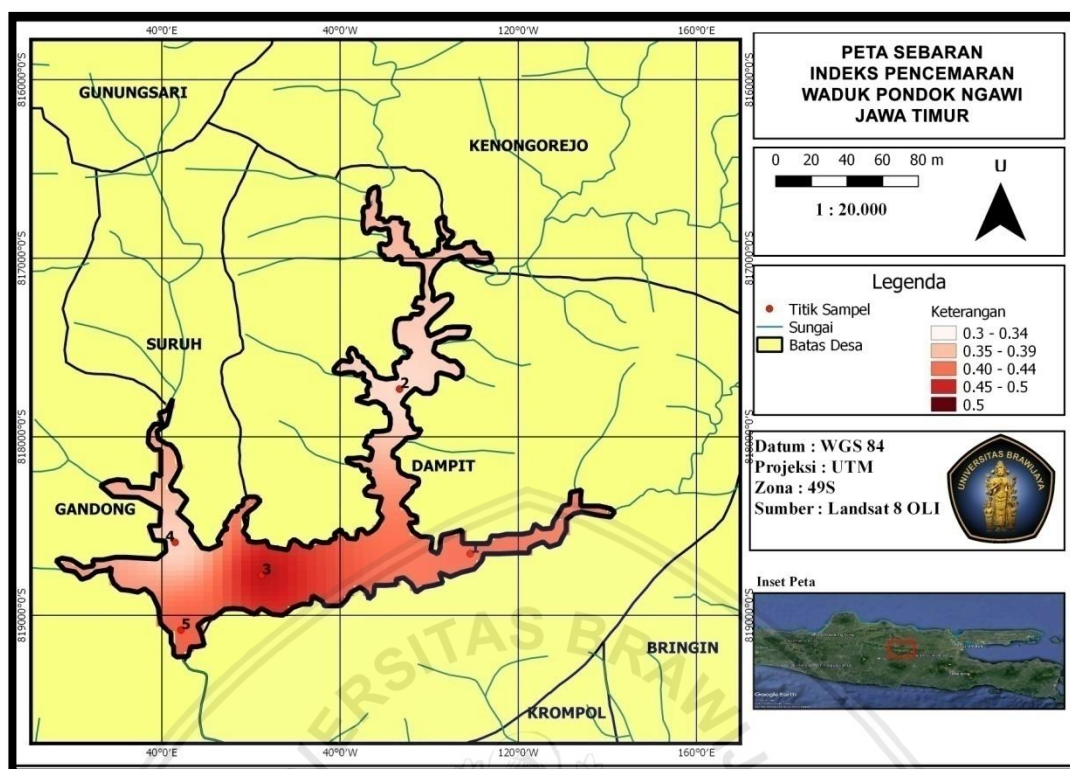
Pencemaran pada perairan umumnya sering terjadi, dikarenakan masukkan zat-zat asing ke perairan tersebut, baik itu dari sungai yang mengalir, buangan limbah, aktivitas manusia dan kegiatan lainnya. Salah satu cara dan upaya untuk mengendalikan pencemaran air adalah dengan melakukan pengukuran dan analisa kualitas air tersebut yang telah diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran pada perairan adalah dengan IP (Indeks Pencemaran). Kelas baku mutu perairan yang dipakai adalah pada kelas III yang memiliki keterangan air yang peruntukannya dapat

digunakan untuk pembudidaya ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian dan peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Evaluasi terhadap nilai IP yaitu pada $0 \leq IP \leq 1,0$ termasuk perairan memenuhi baku mutu (kondisi baik), $1,0 < IP \leq 5,0$ termasuk perairan tercemar ringan, $5,0 < IP \leq 10$ termasuk perairan tercemar sedang dan $IP > 10$ termasuk perairan tercemar berat. Hasil pengukuran indeks pencemaran pada Waduk Pondok dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Indeks Pencemaran

Stasiun	Nilai	Keterangan
1	0,406	Kondisi Baik
2	0,323	Kondisi Baik
3	0,460	Kondisi Baik
4	0,328	Kondisi Baik
5	0,409	Kondisi Baik

Hasil perhitungan Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 dibuat peta sebaran indeks pencemaran dengan menggunakan software QGIS. Data hasil perhitungan indeks pencemaran di lakukan interpolasi pada waduk penelitian dengan menggunakan QGIS untuk mendapatkan hasil sebaran indeks pencemaran yang ada di waduk tersebut. Hasil sebaran indeks pencemaran dibuat berdasarkan nilai yang ditunjukkan dengan warna yang berbeda. Perbedaan warna tersebut menunjukkan besarnya kisaran tingkat pencemaran di tiap stasiun penelitian. Peta sebaran tingkat pencemaran pada Waduk Pondok berdasarkan Indeks Pencemaran dapat dilihat pada dan Gambar 18.



Gambar 18. Peta Sebaran Indeks Pencemaran

Pada Gambar 18 diatas didapatkan hasil Indeks Pencemaran berkisar 0,3 – 0,46, nilai tertinggi berada pada stasiun 3 yang bernilai 0,46 dan nilai terendah ada pada stasiun 2 bernilai 0,323. Stasiun 3 memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan stasiun lain dikarenakan pada stasiun 3 terdapat kegiatan keramba jaring apung (KJA), kegiatan keramba jaring apung mengandung bahan organik yang berasal dari penggunaan pakan yang tidak termakan dan akan menumpuk pada dasar perairan, limbah organik pada KJA tersusun atas bahan-bahan organik seperti karbon, hidrogen, oksigen, fosfor, sulfur dan mineral lainnya. Limbah organik yang masuk pada perairan dalam bentuk padatan yang terendap, koloid, tersuspensi dan terlarut memiliki potensi yang cukup besar untuk menurunkan kualitas perairan pada waduk tersebut (Ramadhani *et al.*, 2015). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air nilai Indeks Pencemaran yang kurang dari 1 mengartikan bahwa perairan tersebut termasuk perairan yang

memenuhi baku mutu (perairan yang baik), dari penjelasan tersebut status perairan Waduk Pondok, Ngawi, Jawa Timur termasuk perairan yang memenuhi baku mutu (perairan yang baik).

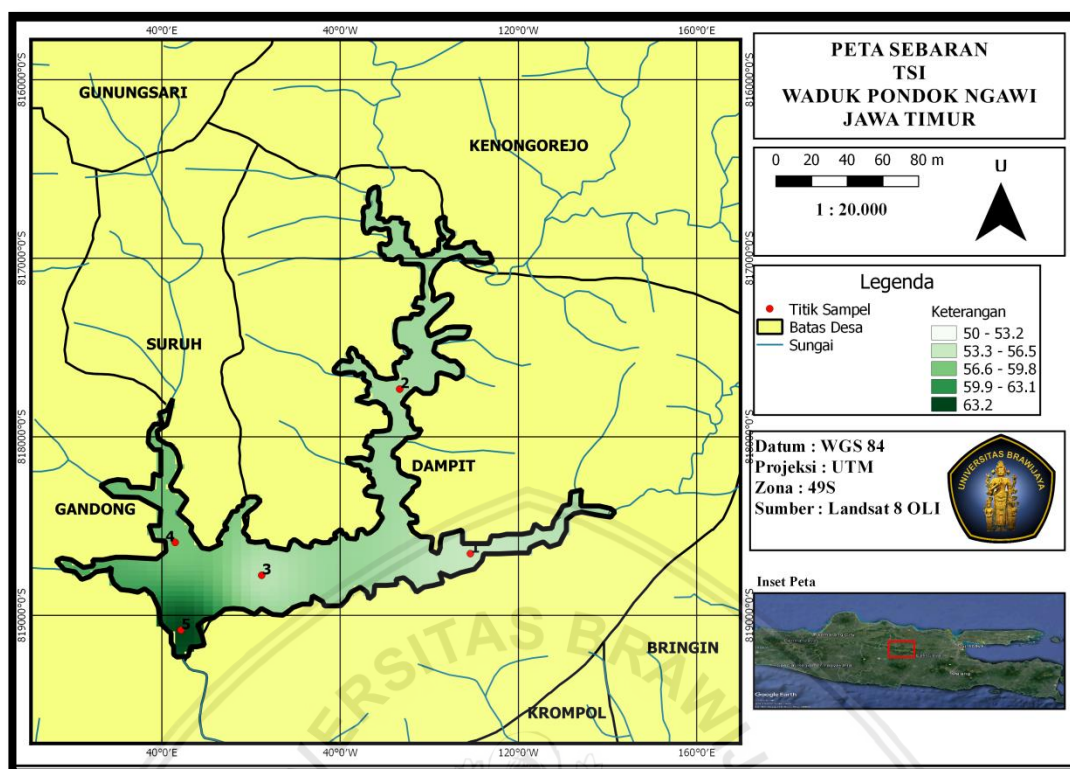
4.5 Analisis TSI (Trophic State Index)

Penentuan tingkat kesuburan suatu perairan pada penelitian ini menggunakan metode TSI (Trophic State Index). TSI didapatkan dengan memasukkan data total fosfat, kecerahan dan klorofil-a. Tingkat status trofik pada perairan dibagi menjadi 7 kelas dengan berbeda skor TSI, yaitu pada nilai TSI dengan skor <30 termasuk perairan ultraoligotrofik, pada skor 30-40 termasuk perairan oligotrofik, pada skor 40-50 termasuk perairan mesotrofik, pada skor 50-60 termasuk kedalam eutrofik ringan, pada skor 60-70 termasuk kedalam eutrofik sedang, pada skor 70-80 termasuk eutrofik berat dan pada skor >80 termasuk kedalam hypereutrofik. Hasil TSI dari minggu pertama sampai minggu ketiga diperoleh rata-rata seperti ditunjukkan pada Tabel.

Tabel. Hasil Perhitungan TSI

Stasiun	TSI	Keterangan
1	53,68322	Eutrofik ringan
2	54,88295	Eutrofik ringan
3	53,9336	Eutrofik ringan
4	56,65701	Eutrofik ringan
5	63,21621	Eutrofik sedang

Hasil perhitungan TSI rata-rata dari minggu pertama sampai minggu ketiga kemudian dibuat peta sebaran TSI dengan menggunakan software QGIS. Data hasil perhitungan TSI di lakukan interpolasi pada waduk penelitian dengan menggunakan QGIS untuk mendapatkan hasil sebaran TSI yang ada di waduk tersebut. Hasil sebaran TSI dibuat berdasarkan nilai yang ditunjukkan dengan warna yang berbeda. Perbedaan warna tersebut menunjukkan besarnya kisaran TSI di tiap stasiun penelitian. Peta sebaran TSI pada Waduk Pondok dapat dilihat pada dan Gambar 18.



Gambar 19. Peta Sebaran TSI

Menurut Gambar 19 peta sebaran TSI di Waduk Pondok memiliki nilai tertinggi 63,21 dan nilai terendah 53,683. Nilai TSI tersebut masuk ke dalam status trofik eutrofik ringan hingga eutrofik sedang. Wilayah dibagian barat waduk memiliki nilai TSI yang tinggi, dikarenakan wilayah tersebut merupakan wilayah hilir pada waduk yang berarti dekat dengan pintu air waduk, yang menyebabkan kandungan bahan organik banyak terakumulasi di wilayah tersebut. Wilayah barat Waduk Pondok juga dekat dengan pemukiman warga disana terjadi aktivitas manusia seperti pemancingan, pondok-pondok makanan, dan juga ada kegiatan keramba jaring apung (KJA) disekitarnya. Kandungan bahan organik total pada perairan dapat bervariasi nilainya, sedangkan nilai yang lebih tinggi dari angka tersebut dapat menunjukkan adanya masukan akibat kegiatan manusia. Kandungan bahan organik pada perairan akan mengalami peningkatan yang dapat disebabkan karena buangan dari rumah tangga, pertanian, industri, hujan dan aliran air permukaan (Wijayanto *et al.*, 2015).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan di Waduk Pondok Ngawi, Jawa Timur dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis tingkat pencemaran pada Waduk Pondok Ngawi, Jawa Timur berdasarkan metode Indeks Pencemaran diperoleh nilai 0,3 – 0,46 yang mengartikan perairan Waduk Pondok, Ngawi Jawa Timur termasuk perairan yang memenuhi baku mutu serta dalam kondisi yang baik.
2. Hasil kesuburan pada Waduk Pondok Ngawi, Jawa Timur dengan menggunakan metode TSI Carlson (1997) diperoleh nilai TSI pada stasiun 1 sampai 4 adalah perairan dengan kondisi eutrofik ringan dan pada stasiun 5 masuk ke dalam kategori perairan eutrofik sedang.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis dari penelitian ini menunjukkan bahwa Waduk Pondok masih tergolong perairan yang baik. Saat ini perairan Waduk Pondok telah diketahui nilai status trofik, tingkat pencemaran dan produktivitas perairannya. Kondisi perairan Waduk Pondok dapat berubah seiring dengan waktu, diharapkan para masyarakat di sekitar Waduk Pondok maupun wisatawan dan juga pengelola dapat menjaga kelestarian lingkungan Waduk Pondok.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, M. 2012. Identifikasi Lokasi untuk Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air di Perairan Pantai Timur Bangka Tengah. *Depik*. 1(1): 78-85.
- Agustiningsih, A., S. B. Sasongko dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*. 9(2): 64-70.
- Aji, N. R., E. A. P. Wibowo., R. Ujiningtyas., H. Wirasti dan N. Widiarti. 2016. Sintesis Komposit Tio₂- Bentonit dan Aplikasinya untuk Penurunan BOD dan COD Air Embung UNNES. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 2(2): 114-119.
- Apridayanti, 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aprisanti, R., A. Mulyadi dan S. H. Siregar. 2013. Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan dan Sungai Sail, Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 7(2): 241-252.
- Ariani, W., S. Sumiyati dan I. W. Wardhana. 2014. Studi Penurunan Kadar Cod Dan Tss pada Limbah Cair Rumah Makan dengan Teknologi Biofilm Anaerob-Aerob Menggunakan Media Bioring Susunan Random. *Jurnal Lingkungan*. 3(1): 35-47.
- Arikunto, S. 2003. Manajemen Penelitian. PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Aryawati, R dan H. Thoha. 2011. Hubungan Kandungan Klorofil-A dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur. *Maspari Journal*. 2(1): 89-94.
- Barus, T.A. 2004. Pengantar Limnologi, Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. USU : Medan.
- Cahyaningsih, A dan B. Harsoyo. 2011. Distribusi Spasial Tingkat Pencemaran Air di Das Citarum. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. 11(2): 1-9.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Cetakan Pertama. Kanisius. Yogyakarta.
- Handajani, H. 2006. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Alternatif Pada Kultur Mikroalfa *Spirulina* Sp. *Jurnal Protein*. 13(2): 188-193.
- Hanum, S. 2002. Proses Pengolahan Air Sungai untuk Keperluan Air Minum. *Teknik Kimia*. Universitas Sumatera Utara.
- Happy, A, R., Masyamsir dan Y. Dhahiyat. Distribusi Kandungan Logam Berat Pb Dan Cd pada Kolom Air dan Sedimen Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 175-182.

- Hartati, R., A. Djunaedi., Hariyadi dan Mujiyanto. 2012. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pulau Kumbang, Kepulauan Karimunjawa. *Ilmu Kelautan*. 17(4): 217-225.
- Herlambang, A. 2006. Pencemaran Air dan Strategi Penggulangannya. *Jurnal Akademik Indonesia*. 2(1): 16-29.
- Hidayat, R., L. Viruly dan D. Azizah. 2013. Kajian Kandungan Klorofil-A pada Fitoplankton Terhadap Parameter Kualitas Air di Teluk Tanjungpinang Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 3(1): 14-21.
- Husnah. 2012. Aplikasi Trix Index Dalam Penentuan Status Trofik di Danau Laut Tawar, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. Prosiding Nasional Limnologi VI.
- Ihsanto, E dan S. Hidayat. 2014. Rancang Bangun Sistem Pengukuran pH Meter dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*. 5(3): 130-137.
- Indriani, W., S. Hutabarat dan C. A'in. 2016. Status Trofik Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, dan Klorofil-A di Waduk Jatibarang, Kota Semarang. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 5(4): 258-264
- Irawan, A., Q. Hasani dan H. Yuliyanto. 2014. Fenomena Harmful Algal Blooms (Habs) di Pantai Ringgung Teluk Lampung, Pengaruhnya dengan Tingkat Kematian Ikan yang Dibudidayakan Pada Karamba Jaring Apung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15(1): 48-53.
- Irawati, N. 2014. Pendugaan Kesuburan Perairan Berdasarkan Sebaran Nutrien dan Klorofil-A di Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 3(1): 194-200.
- Islamiati, A dan E. Zulaika. 2015. Potensi Azotobacter Sebagai Pelarut Fosfat. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): 2337-3520.
- Izzati, M. 2008. Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dan pH Perairan Tambak Setelah Penambahan Rumput Laut Sargassum Plagyophyllum dan Ekstraknya. *Jurnal Ilmiah Anatomi dan Fisiologi*. 16(2): 60-69.
- Jenie, B. S. L dan Rahayu, W. P. 1993. Penanganan Limbah Pangan. *Kanisius*: Yogyakarta.
- Komarawidjaja, W dan D. A. Kurniawan. 2008. Tingkat Filtrasi Rumput Laut (*Gracilaria* Sp) terhadap Kandungan Ortofosfat (P₂O₅). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 9(2): 180-183.
- Komarawidjaja, W., S. Sukimin dan E. Arman. 2005. Status Kualitas Air Waduk Cirata dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ikan Budidaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(1): 268-273.
- Kordi dan Andi. 2005. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kordi, M. G dan Tancung, A. B. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. *Rineka Cipta*: Jakarta.

- Kordi, M. G dan Tancung, A. B. 2010. Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal. *Lily Publisher*. Yogyakarta.
- Lensun, M dan S. Tumembouw. 2013. Tingkat Pencemaran Air Sungai Tondano di Kelurahan Ternate Baru Kota Manado. *Budidaya Perairan*. 1(2): 43-48.
- Maizar, 2006. Diklat Planktonologi (Perairan Unsur Hara Bagi Fitoplankton). Departemen Pendidikan Nasional Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.
- Makatita, J, R., A.B Susanto dan J. C. Mangimbulude. 2014. Kajian Zat Hara Fosfat dan Nitrat pada Air dan Sedimen Padang Lamun Pulau Tujuh Seram Utara Barat Maluku Tengah. *Jurnal Perikanan*. 1(1): 55-66.
- Makmur, M. 2014. Pagaruh Upwelling Terhadap Ledakan Alga (Blooming Algae) di Lingkungan Perairan Laut. *Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-Batan*. 4(3): 241-245.
- Maniagasi, R., S. S. Tumembouw dan Y. Mundeng. 2013. Analisis Kualitas Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Budidaya Perairan*. 1(2): 29-37.
- Noviasary, P.P 2018. Tingkat Eutrofikasi Ekosistem Perairan dengan Menggunakan Metode Trophic State Index (TSI) di Waduk Sengguruh Kabupaten Malang Jawa Timur. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya
- Nur, Synthia. 2006. Karakteristik Komunitas Makrozoobenthos dan Kaitannya dengan Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta. IPB: Bogor.
- Nuriya, H., Z. Hidayah dan W. A. Nugraha. Pengukuran Konsentrasi Klorofil-A Dengan Pengolahan Citra Landsat Etm-7 dan Uji Laboratorium di Perairan Selat Madura Bagian Barat. *Jurnal Kelautan*. 3(1): 60-65.
- Nursa'ban, M. 2008. Evaluasi Sediment Yield di Daerah Aliran Sungai Cisanggarung Bagian Hulu Dalam Memperkirakan Sisa Umur Waduk Darma. *Jurnal Penelitian Saintek*. 13(1): 47-64.
- Permanasari, S.W.A., Kusrini., dan Putut. W. 2017. Tingkat Kesuburan Perairan di Waduk Wonorejo dalam Kaitannya dengan Potensi Ikan. *Journal of Fisheries and Marine Science*. 1 (2) : 88-94.
- Praptiningsih, R. S dan E. A. E. Ningtyas. 2009. Pengaruh Metode Menggosok Gigi Sebelum Makan Terhadap Kuantitas Bakteri dan pH Saliva. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 4(1): 1-8.
- Prassad, A. G. D dan Siddaraju. 2012. Carlson Trophic State Index for the Assessment of Trophic Status of Two Lakes in Mandya District. *Pelagia Research Library*. 3(5). 2992-2996.
- Prianto., T.Z Ulqodry dan R. Aryawati. Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-A di Selat Bangka dengan Menggunakan Citra Aqua-Modis. *Maspari Journal*. 5(1): 22-33.
- Pujiastuti, P., I. Bagus dan Pranoto. 2013. Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal EKOSAINS*. 5 (1): 59 – 75.

- Putri, G. A., M. Zainuri dan B. Priyono. 2016. Sebaran Ortofosfat dan Klorofil-A di Perairan Selat Karimata. *Oceanografi Marina*. 5(1): 44-51.
- Radiarta, I. N. 2013. Hubungan antara Distribusi Fitoplankton dengan Kualitas Perairan di Selat Alas, Kabupaten Sumbawa, NTB. *Jurnal Bumi Lestari*. 8(2): 234-243.
- Rahmawati, A. A., R. Azizah. 2005. Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS Dan MPN Coliform pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2(1): 97-110.
- Rahmawati, I., I. B. Hendrarto dan P. W. Purnomo. 2014. Fluktuasi Bahan Organik dan Sebaran Nutrien Serta Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-A di Muara Sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3(1): 27-36.
- Ramadhania, S, P, M., Priyanti dan E. Yunita. 2015. Fitoplankton Sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*. 8(2): 113-122.
- Ridlo, A. 2005. Pendangkalan Danau dan Waduk: Proses, Konsekuensi dan Penanganannya. *Jurnal Penelitian Saintek*. 10(1): 12-17.
- Rukminasari, N., Nadiarti dan K. Awaluddin. 2014. Pengaruh Derajat Keasaman (Ph) Air Laut terhadap Konsentrasi Kalsium Ujung Pangkah dan Kecamatan Bugah, Kabupaten Gresik. *Research Journal Of Life Science*. 1(1): 19-24.
- Rumanti, M., S. Rudiyaniti dan M. N. Suparjo. 2014. Hubungan antara Kandungan Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Brengi Kabupaten Pekalongan. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3(1): 168-176.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. 30(3): 21-26.
- Samudra, S. R., T. R. Soeprbowati dan M. Izzati. 2013. Daya Tampung Beban Pencemaran Fosfor untuk Budidaya Perikanan Danau Rawa Pening. *Kementerian Lingkungan Hidup*. 1(1): 134-142.
- Saputra, S.H. 2018. Tingkat Kesuburan dan Potensi Ikan Bandeng (*Chanoschanos*) di Tambak Upt Perikanan Air Payau dan Laut Probolinggo Epik Ub Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo Propinsi Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya
- Shaleh, F. R., K. Soewardi dan S. Hariyadi. 2014. Kualitas Air dan Status Kesuburan Perairan Waduk Sempor, Kebumen. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(3): 169-173.
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan*. 11(1): 31-45.

- Soeprbowati T. R dan S. W. A Suedy. 2010. Status Trofik Danau Rawapening dan Solusi Pengelolaannya. *Jurnal Sains dan Matematika*. 18(4): 158-169.
- Sukmiwati, M., S. Salmah., S. Ibrahim., D. Handayani dan P. Purwati. 2011. Keanekaragaman Teripang (Holothuroidea) di Perairan Bagian Timur Pantai Natuna Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(2): 131-137.
- Sumanto, D. 2001. Studi Akurasi Teknik Sampling Acak dalam Survei Tingkat Ketrampilan Pengambilan Darah Vena dengan Disposable Syringe pada Mahasiswa AAK Muhammadiyah Semarang. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Surakhmad. 1998. Metode Penelitian Sosial. Bandung PT. Remadja Rosdakarya.
- Susilowati, E. B dan B. E. Purnama. 2011. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pasienrumah Sakit Umum Nirmala Suri Sukoharjo. *Journal Speed*. 3(4) : 10-18.
- Tarigan, M. S dan N. N. Wiadnyana. 2013. Pemantauan Konsentrasi Klorofil-A Menggunakan Citra Satelit Terra-Aqua Modis di Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan Nasional*. 8(2) : 81-89.
- Tarigan, M. S. 2009. Aplikasi Satelit Aqua MODIS untuk Memprediksi Model Pemetaan Kecerahan Air Laut Di Perairan Teluk Lada, Banten. *Ilmu Kelautan*. 14(3): 126-131.
- Valentina, A. E., S. S. Miswadi dan Latifah. 2013. Pemanfaatan Arang Eceng Gondok dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, BOD pada Air Sumur. *Indonesian Journal Of Chemical Science*. 2(2): 84-89.
- Wandansari, N. D. 2013. Perlakuan Akuntansi atas PPH Pasal 21 pada PT. Artha Prima Finance Kotamobagu. *Jurnal EMBA*. 1(3) : 558-566.
- Wiadnya, D. G., Sutini L., dan Lelono T.F. 1993. Manajemen Sumberdaya Perairan Dengan Kasus Perikanan Tangkap Di Jawa Timur. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Wibowo, Ryan K. A. 2009. Analisis Kualitas Air pada Sentral Outlet Tambak Udang Sistem Terpadu Tulang Bawang, Lampung. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.
- Wijaya, T. S dan R. Hariyati. 2011. Struktur Komunitas Fitoplankton Sebagai Bio Indikator Kualitas Perairan Danau Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Struktur Komunitas Fitoplankton*. 19(1): 55-61.
- Wijayanto, A., P. W. Purnomo dan Suryanti. 2015. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Bahan Organik Total, Nitrat, Fosfat Dan Klorofil-A di Sungai Jajar Kabupaten Demak. *Diponegoro Journa Of Maquares*. 4(3): 76-83.
- Yunus, Hadi Sabari. 2010. Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Zulfia, N dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO3 Dan NO4) Serta Klorofil-A. *Bawal*. 5(3): 189-199.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

No.	Alat dan Bahan	Fungsi
1	GPS	Untuk panduan titik lokasi
2	Botol 600 ml	Untuk wadah sampel air
3	Thermometer Hg	Untuk mengukur suhu
4	<i>Secchidisc</i>	Untuk mengukur kecerahan
5	DO meter	Untuk mengukur oksigen terlarut
6	pH pen	Untuk mengukur pH
7	Ember	Untuk mengambil sampel air
8	<i>Collbox</i>	Untuk wadah botol sampel
9	Alumunium foil	Untuk membungkus wadah air sampel
10	Spektrofometer	Untuk mengukur klorofil-a, nitrat dan ortofosfat
11	Mortal alu	Untuk menghaluskan sampel klorofil-a
12	Pipet tetes	Untuk mengambil larutan
13	Gelas ukur	Untuk mengukur air sampel
14	<i>Vacum pump</i>	Untuk menyaring sampel klorofil-a
15	Cuvet	Untuk wadah sampel klorofil
16	<i>Beaker glass</i>	Untuk mereaksikan larutan
17	Enlermeyer	Untuk mereaksikan larutan
18	Kertas saring	Untuk menyaring sampel
19	<i>Hot plate</i>	Untuk mengeringkan sampel nitrat
20	Cawan porselen	Untuk wadah sampel nitrat
21	Spatula	Untuk menghomogenkan larutan
22	Pinset	Untuk mengambil sampel klorofila-a
23	Corong	Untuk membantuk memasukkan larutan
24	<i>Washing bottle</i>	Untuk wadah akuades
25	MgCO ₃	Sebagai pengikat klorofil-a
26	Akuades	Sebagai pembersih alat
27	Aseton	Sebagai larutan blanko
28	SnCl ₂	Sebagai indicator warna biru
29	Ammonium molybdate	Sebagai pengikat nitrat
30	Asam fenol disulfonik	Sebagai pelarut kerak nitrat
31	NH ₄ OH	Sebagai indikator warna kuning
32	Kertas label	Sebagai penanda
33	Laptop	Untuk menjalankan software dan pengolah data
34	QGIS	Untuk mengolah data citra
35	Air sampel	Sebagai sampel yang akan diukur
36	Tisu	Untuk membersihkan kotoran
37	Citra Landsat 8	Untuk mengolah data
38	Peta Kabupaten Ngawi	Untuk menentukan batas wilayah

Lampiran 2. Perhitungan TSI

a. Minggu 1

1. Stasiun 1

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 1,411 µg/l

Total Fosfat (TP) = 8,9 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,575 m

Jawab :

$$\begin{aligned} TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\ &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,575)) + (30,6 + 9,81 \ln(1,411)) + (4,15 + 14,42 \ln(8,9))}{3} \\ &= 45,8749 \end{aligned}$$

2. Stasiun 2

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 1,788 µg/l

Total Fosfat (TP) = 8,9 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,57 m

Jawab :

$$\begin{aligned} TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\ &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,57)) + (30,6 + 9,81 \ln(1,788)) + (4,15 + 14,42 \ln(8,9))}{3} \\ &= 46,69119 \end{aligned}$$

3. Stasiun 3

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,4889 µg/l

Total Fosfat (TP) = 6,1 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,535 m

Jawab :

$$\begin{aligned}
 TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\
 &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,535)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,4889)) + (4,15 + 14,42 \ln(6,1))}{3} \\
 &= 46,26132
 \end{aligned}$$

4. Stasiun 4

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,3744 µg/l
 Total Fosfat (TP) = 47,6 µg/l
 Kecerahan (SD) = 0,525 m

Jawab :

$$\begin{aligned}
 TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\
 &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,525)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,3744)) + (4,15 + 14,42 \ln(47,6))}{3} \\
 &= 56,07346
 \end{aligned}$$

5. Stasiun 5

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 1,411 µg/l
 Total Fosfat (TP) = 169,3 µg/l
 Kecerahan (SD) = 0,57 m

Jawab :

$$\begin{aligned}
 TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\
 &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,57)) + (30,6 + 9,81 \ln(1,411)) + (4,15 + 14,42 \ln(169,3))}{3} \\
 &= 60,07547
 \end{aligned}$$

b. Minggu 2

1. Stasiun 1

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,4473 µg/l

Total Fosfat (TP) = 21,5 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,535 m

Jawab :

$$\begin{aligned} TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\ &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,535)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,4473)) + (4,15 + 14,42 \ln(21,5))}{3} \\ &= 52,26147 \end{aligned}$$

2. Stasiun 1

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,8771 µg/l

Total Fosfat (TP) = 45,5 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,56 m

Jawab :

$$\begin{aligned} TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\ &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,56)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,8771)) + (4,15 + 14,42 \ln(45,5))}{3} \\ &= 56,17455 \end{aligned}$$

3. Stasiun 3

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 3,61244 µg/l

Total Fosfat (TP) = 8,7 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,57 m

Jawab :

$$TSI = \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3}$$

$$= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,57)) + (30,6 + 9,81 \ln(3,61244)) + (4,15 + 14,42 \ln(8,7))}{3}$$

$$= 48,88168$$

4. Stasiun 4

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,6564 µg/l

Total Fosfat (TP) = 26,9 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,52 m

Jawab :

$$TSI = \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3}$$

$$= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,52)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,6564)) + (4,15 + 14,42 \ln(26,9))}{3}$$

$$= 53,74321$$

5. Stasiun 5

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,4717 µg/l

Total Fosfat (TP) = 94,3 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,595 m

Jawab :

$$TSI = \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3}$$

$$= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,595)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,4717)) + (4,15 + 14,42 \ln(94,3))}{3}$$

$$= 58,88966$$

c. Minggu 3

1. Stasiun 1

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,80344 µg/l

Total Fosfat (TP) = 193,2 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,575 m

Jawab :

$$\begin{aligned} TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\ &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,575)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,80344)) + (4,15 + 14,42 \ln(193,2))}{3} \\ &= 53,71417 \end{aligned}$$

2. Stasiun 2

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 3,0042 µg/l

Total Fosfat (TP) = 145,7 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,575 m

Jawab :

$$\begin{aligned} TSI &= \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3} \\ &= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,575)) + (30,6 + 9,81 \ln(3,0042)) + (4,15 + 14,42 \ln(145,7))}{3} \\ &= 51,67781 \end{aligned}$$

3. Stasiun 3

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 3,762 µg/l

Total Fosfat (TP) = 344,7 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,575 m

Jawab :

$$TSI = \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3}$$

$$= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,575)) + (30,6 + 9,81 \ln(3,762)) + (4,15 + 14,42 \ln(344,7))}{3}$$

$$= 66.15436$$

4. Stasiun 4

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,48977 µg/l

Total Fosfat (TP) = 119 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,58 m

Jawab :

$$TSI = \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3}$$

$$= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,58)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,48977)) + (4,15 + 14,42 \ln(119))}{3}$$

$$= 60,15436$$

5. Stasiun 5

Diketahui : Klorofil-a (CHL) = 2,99177 µg/l

Total Fosfat (TP) = 930,8 µg/l

Kecerahan (SD) = 0,575 m

Jawab :

$$TSI = \frac{TSI(SD) + TSI(CHL) + TSI(TP)}{3}$$

$$= \frac{(60 - 14,41 \ln(0,575)) + (30,6 + 9,81 \ln(2,99177)) + (4,15 + 14,42 \ln(930,8))}{3}$$

$$= 70,68349$$

Lampiran 3. Perhitungan Indeks Pencemaran

1. Stasiun 1

Parameter	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	C	Lj	C/Lj	(C/Lj) ²
Suhu	33	32.8	31.1	32.3	29-35	0.1	0.01
DO	8.9	9.4	8.1	8.8	3	0.0937	0.0087
pH	7.7	7.5	7.5	7.57	6-9	0.71	0.5056
Nitrat	0.044	0.056	0.032	0.044	20	0.0022	0.000044
COD	29.87	25.76	31.76	29.13	50	0.5826	0.339423
Total P	0.0089	0.0215	0.1932	0.0745	1	0.07453	0.0056

Keterangan : C = rata-rata; Lj = baku mutu

Jawab :

a. Indeks Pencemaran

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(C/Lj)_M^2 + (C/Lj)_R^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(0,5057)^2 + (0,1522)^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{0,6579}}{2}$$

$$IP(j) = 0,406$$

2. Stasiun 2

Parameter	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	C	Lj	C/Lj	(C/Lj) ²
Suhu	33.2	33	31.3	32.5	29-35	0.167	0.0278
DO	8.7	9.1	7.8	8.53	3	0.0928	0.00863
pH	7.3	7.4	7.4	7.367	6-9	0.578	0.3338
Nitrat	0.0365	0.0447	0.0376	0.0396	20	0.00198	0.00001
COD	27.26	26	28.34	27.2	50	0.544	0.29593
Total P	0.0089	0.0455	0.1457	0.0241	1	0.0667	0.0044

Keterangan : C = rata-rata; Lj = baku mutu

Jawab :

a. Indeks Pencemaran

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(C/Lj)_M^2 + (C/Lj)_R^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(0,3338)^2 + (0,0883)^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{0,4172}}{2}$$

$$IP(j) = 0,323$$

3. Stasiun 3

Parameter	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	C	Lj	C/Lj	(C/Lj) ²
Suhu	33.9	33.3	31.7	32.967	29-35	0.32	0.103827
DO	9.3	9.2	8	8.83	3	0.074	0.005487
pH	7.1	7.4	7.5	7.33	6-9	0.56	0.308642
Nitrat	0.0318	0.036	0.0353	0.034367	20	0.0017	0.00001
COD	36.63	33.56	55.68	41.9567	50	0.8391	0.704145
Total P	0.0061	0.0087	0.3447	0.11983	1	0.1198	0.0144

Keterangan : C = rata-rata; Lj = baku mutu

Jawab :

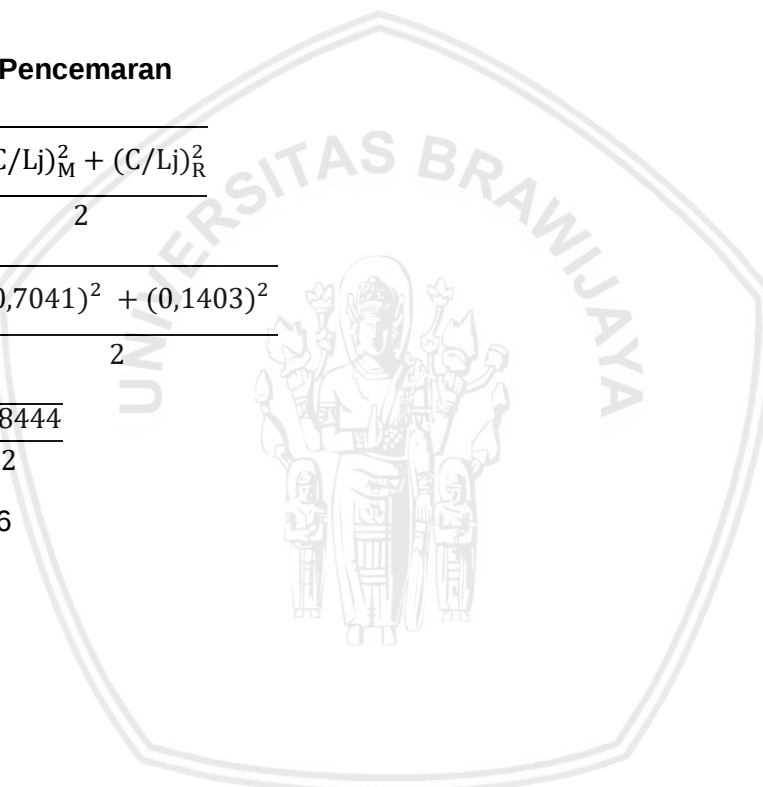
a. Indeks Pencemaran

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(C/Lj)_M^2 + (C/Lj)_R^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(0,7041)^2 + (0,1403)^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{0,8444}}{2}$$

$$IP(j) = 0,46$$



4. Stasiun 4

Parameter	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	C	Lj	C/Lj	(C/Lj) ²
Suhu	34	33.8	32.2	33.3	29-35	0.44	0.19753
DO	9.3	8.6	7.9	8.6	3	0.11	0.01234
pH	7.3	7.4	7.4	7.367	6 -- 9	0.578	0.3338
Nitrat	0.03416	0.0459	0.0494	0.0431	20	0.00215	0.00004
COD	25.34	21.05	24.72	23.703	50	0.47406	0.22473
Total P	0.0476	0.0269	0.119	0.0645	1	0.0645	0.0042

Keterangan : C = rata-rata; Lj = baku mutu

Jawab :

a. Indeks Pencemaran

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(C/Lj)_M^2 + (C/Lj)_R^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(0,3338)^2 + (0,0964)^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{0,4303}}{2}$$

$$IP(j) = 0,328$$

5. Stasiun 5

Parameter	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	C	Lj	C/Lj	(C/Lj) ²
Suhu	33.1	33.5	32.2	32.93	29-35	0.31	0.09679
DO	8.4	8.8	8	8.4	3	0.0689	0.00475
pH	7.5	7.5	7.4	7.467	6 -- 9	0.64	0.41531
Nitrat	0.03533	0.0482	0.0318	0.0384	20	0.0019	0.00001
COD	35.68	30.76	37.34	34.593	50	0.6918	0.47867
Total P	0.1693	0.0943	0.9308	0.3981	1	0.3981	0.1585

Keterangan : C = rata-rata; Lj = baku mutu

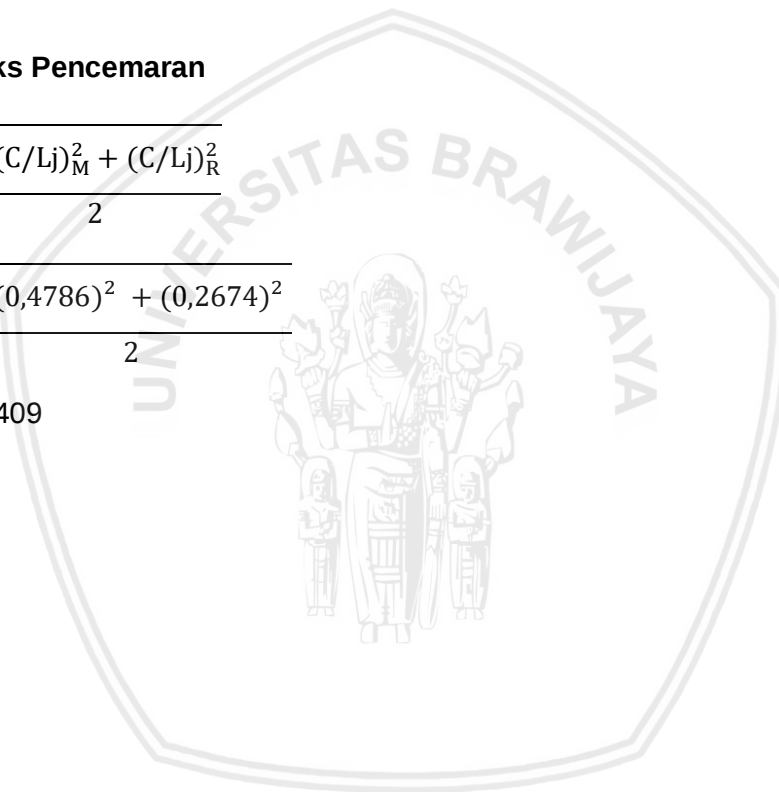
Jawab :

a. Indeks Pencemaran

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(C/Lj)_M^2 + (C/Lj)_R^2}}{2}$$

$$IP(j) = \frac{\sqrt{(0,4786)^2 + (0,2674)^2}}{2}$$

$$IP(j) = 0,409$$



Lampiran 4. Dokumentasi

a. Kegiatan Lapang



Pengukuran suhu



Pengukuran kecerahan



Pengukuran pH



Pengukuran DO



Pengambilan sampel air



Pengambilan sampel plankton

b. Kegiatan Laboratorium

- Pengukuran nitrat



- Pengukuran Ortofosfat



- Pengukuran Klorofil-a

