

**PENDUGAAN STATUS TROFIK DI WADUK SERMO KECAMATAN KOKAP,
KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Oleh :

**TYARA RYDHA ARDHIANTY
NIM. 155080107111042**



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

**PENDUGAAN STATUS TROFIK DI WADUK SERMO KECAMATAN KOKAP,
KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

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

Oleh :

**TYARA RYDHA ARDHANTY
NIM. 155080107111042**



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

SKRIPSI

PENDUGAAN STATUS TROFIK DI WADUK SERMO KECAMATAN KOKAP,
KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh :
TYARA RYDHA ARDHIANTY
NIM. 155080107111042

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 26 September 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Dr. Ir. M. Firdaus, MP
NIP. 19680919 200601 1 001

Tanggal : 24 OCT 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Mulyanto, M.Si
NIP. 19600317 198602 1 001

Tanggal: 24 OCT 2019



IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : PENDUGAAN STATUS TROFIK DI WADUK SERMO KECAMATAN KOKAP, KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Nama Mahasiswa : TYARA RYDHA ARDHIANTY

NIM : 155080107111042

Program Studi : MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Penguji Pembimbing :

Dosen Pembimbing : DR. IR. MULYANTO, M.SI

Penguji Bukan Pembimbing :

Dosen Penguji 1 : DR. UUN YANUHAR, S.PI., M.SI

Dosen Penguji 2 : EVELLIN DEWI LUSIANA

Tanggal Ujian : 26 September 2019



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Tyara Rydha Ardhianty

NIM : 155080107111042

dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia

Malang, 26 September 2019

Mahasiswa

Tyara Rydha Ardhianty

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas segala rahmat serta karunia-Nya yang tiada henti diberikan.
2. Bapak Sondi Tri Iwana dan almh. Ibu Nyamirah sebagai orang tua terbaik yang selalu memberikan dukungan, motivasi serta doa yang tiada hentinya-hentinya diberikan kepada saya
3. Dosen pembimbing skripsi yaitu Bapak Dr. Ir. Mulyanto, M.Si yang senantiasa menuntun dan membimbing saya sehingga penelitian dan laporan saya dapat terselesaikan dengan baik.
4. Dosen penguji skripsi yaitu Ibu Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si dan Ibu Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si terimakasih atas segala masukan, kritik dan saran yang telah diberikan kepada saya.
5. Seluruh Dosen dan laboran Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmunya kepada saya. Terimakasih juga untuk staf dan karyawan.
6. Seluruh pihak yang terlibat di tempat penelitian saya di Waduk Sermo Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta yang selalu membantu selama penelitian.
7. Sandi Saputra terimakasih banyak selalu menemani selama proses penelitian dan telah banyak sekali membantu saya dalam segala hal. Terimakasih juga buat Novia Ani Afifiatin telah membantu selama proses nge-lab di UGM.
8. Untuk teman kos saya yang selalu saya repoti dengan banyak hal Laila Dwi Alfasanah dan teman kampus saya Lely Childa Sari terimakasih telah berkontribusi selama ini dalam kehidupan perkampusan ini.

9. Terimakasih juga untuk teman teman Manajemen Sumberdaya Perairan angkatan 2015

Malang, September 2019

Penulis



RINGKASAN

Tyara Rydha Ardhianty. Pendugaan Status Trofik di Waduk Sermo Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Mulyanto, M.Si**).

Waduk Sermo merupakan waduk multiguna yang pertama kali dibangun pada tahun 1994 di Daerah Istimewa Yogyakarta tepatnya di Kabupaten Kulon Progo. Waduk ini membendung 4 sungai yaitu Sungai Gelo, Sungai Ngrancah, Sungai Bengkok dan Sungai Lurong. Waduk Sermo berfungsi untuk menampung air pada saat air limpasan dari hulu berlebih, irigasi pertanian, pamancingan, suplai air, PDAM dan pariwisata karena Waduk Sermo memiliki pemandangan yang indah. Aktivitas tersebut dapat mempengaruhi kesuburan dan kualitas air waduk. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan dan kualitas air perairan tersebut. Tingkat kesuburan perairan atau status trofik merupakan indikator kesuburan perairan yang dapat diukur dari unsur hara (nutrien), tingkat kecerahan serta aktivitas biologi seperti klorofil-a di suatu badan air. Penggolongan status trofik meliputi ultraligotrofik (<30), oligotrofik (30-40), mesotrofik (40-50), eutrofik ringan (50-60), eutrofik sedang (60-70), eutrofik berat (70-80) dan hipereutrofik (>80). Penentuan status trofik sendiri dihitung menggunakan metode perhitungan *Total State Index* (TSI) menggunakan tingkat kecerahan, konsentrasi klorofil-a dan konsentrasi total fosfat. Penelitian ini mengkaji beberapa parameter fisika, kimia dan biologi perairan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2019 di Waduk Sermo Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Hasil penelitian parameter fisika, kimia dan biologi yang diukur di Waduk Sermo didapatkan hasil meliputi suhu sebesar 30-33°C, kecerahan sebesar 35-52 cm, derajat keasaman sebesar 6,8 -7,4; DO sebesar 5,04-12,06 mg/l, CO₂ sebesar 7-22 mg/l, nitrat sebesar <0,01-2,34 mg/l, total fosfat sebesar <0,024-4,48 mg/l, klorofil-a sebesar 1,0762-2,5538 mg/l, kelimpahan fitoplankton sebesar 6360-19610 sel/l, nilai kelimpahan relatif untuk divisi Bacillariophyta sebesar 34,25%, divisi Chlorophyta sebesar 33,25%, divisi Charophyta sebesar 18%, divisi Cyanophyta sebesar 8,25%, divisi Ochrophyta sebesar 5,25% dan divisi Euglenophyta sebesar 1%. Indeks keanekaragaman fitoplankton berkisar antara 1,4-2,2 termasuk indeks keanekaragaman sedang dan tidak ada fitoplankton yang mendominasi. Tingkat kesuburan perairan di Waduk Sermo berdasarkan *Trophic State Index* (TSI) termasuk eutrofik berat – hipereutrofik, nilai yang diperoleh yaitu 73,82-99,66. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan keadaan Waduk Sermo terlalu subur, hal ini diduga karena aktivitas yang terjadi di Daerah Aliran Sungai dan aktivitas yang terjadi langsung di Waduk Sermo dapat memberi dampak secara langsung bagi kesuburan perairan waduk. Oleh karena itu penting bagi kita untuk menjaga lingkungan yang bisa dilakukan dari hal kecil seperti tidak membuang sampah ke perairan waduk maupun sungai, karena itu dapat mengganggu habitat yang ada didalamnya.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pendugaan Status Trofik di Waduk Sermo Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta”**.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dan meraih gelar sarjana (S-1) Perikanan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis.

Atas kekurangan dalam skripsi ini, penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dalam penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | i |
| RINGKASAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR TABEL..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | ix |
| 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan..... | 3 |
| 1.4 Manfaat..... | 4 |
| 1.5 Tempat dan Waktu..... | 4 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Waduk..... | 5 |
| 2.2 Status Trofik..... | 5 |
| 2.3 Eutrofikasi..... | 6 |
| 2.4 Parameter Fisika Kimia..... | 7 |
| 2.4.1 Suhu..... | 7 |
| 2.4.2 Kecerahan..... | 7 |
| 2.4.3 Derajat Keasaman (pH)..... | 8 |
| 2.4.4 Oksigen Terlarut (DO)..... | 9 |
| 2.4.5 Karbondioksida (CO ₂)..... | 9 |
| 2.4.6 Nitrat (NO ₃)..... | 10 |
| 2.4.7 Total Fosfat..... | 11 |
| 2.5 Klorofil-a..... | 11 |
| 2.6 Fitoplankton..... | 12 |
| 2.7 TSI (<i>Trophic State Index</i>)..... | 13 |
| 3. MATERI DAN METODE..... | 15 |
| 3.1 Materi Penelitian..... | 15 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 15 |
| 3.3 Metode Penelitian..... | 15 |
| 3.3.1 Penentuan Titik Sampling..... | 15 |
| 3.3.2 Pengambilan Sampel..... | 16 |
| 3.3.3 Analisis Sampel dan Data..... | 20 |



| | |
|--|-----------|
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 30 |
| 4.1 Keadaan Waduk Sermo | 30 |
| 4.1.1 Manfaat Waduk Sermo | 30 |
| 4.2 Deskripsi Stasiun Penelitian | 32 |
| 4.2.1 Stasiun 1 | 32 |
| 4.2.2 Stasiun 2 | 33 |
| 4.2.3 Stasiun 3 | 33 |
| 4.2.4 Stasiun 4 | 34 |
| 4.2.5 Stasiun 5 | 34 |
| 4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air | 35 |
| 4.3.1 Suhu..... | 35 |
| 4.3.2 Kecerahan..... | 36 |
| 4.3.3 Derajat Keasaman (pH)..... | 37 |
| 4.3.4 Oksigen Terlarut (DO) | 38 |
| 4.3.5 Karbondioksida (CO ₂)..... | 39 |
| 4.3.6 Nitrat (NO ₃)..... | 40 |
| 4.3.7 Total Fosfat | 42 |
| 4.3.8 Perbandingan Kualitas Air dengan Standar Baku Mutu | 43 |
| 4.4 Klorofil-a..... | 44 |
| 4.5 Fitoplankton..... | 45 |
| 4.5.1 Kelimpahan Fitoplankton | 45 |
| 4.5.2 Kelimpahan Relatif | 47 |
| 4.5.3 Indeks Keanekaragaman..... | 48 |
| 4.5.4 Indeks Dominasi..... | 49 |
| 4.6 TSI (<i>Trophic State Index</i>) | 50 |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 52 |
| 5.1 Kesimpulan | 52 |
| 5.2 Saran | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 53 |
| LAMPIRAN..... | 57 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Kategori Status Trofik..... | 28 |
| 2. Perbandingan Kualitas Air berdasarkan Standar Baku Mutu Air Kelas II | 43 |
| 3. Rata-Rata Status Trofik di Waduk Sermo..... | 50 |
| 4. Kriteria Status Trofik..... | 50 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Titik Sampling | 16 |
| 2. Stasiun 1..... | 32 |
| 3. Stasiun 2..... | 33 |
| 4. Stasiun 3..... | 33 |
| 5. Stasiun 4..... | 34 |
| 6. Stasiun 5..... | 34 |
| 7. Suhu ($^{\circ}\text{C}$) di Waduk Sermo | 35 |
| 8. Kecerahan (cm) di Waduk Sermo | 36 |
| 9. Derajat Keasaman (pH) di Waduk Sermo | 37 |
| 10. Oksigen Terlarut di Waduk Sermo | 38 |
| 11. Karbondioksida (CO_2) di Waduk Sermo | 39 |
| 12. Nitrat (NO_3) di Waduk Sermo | 40 |
| 13. Total Fosfat di Waduk Sermo..... | 42 |
| 14. Klorofil-a di Waduk Sermo | 44 |
| 15. Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Sermo | 45 |
| 16. Kelimpahan Relatif (KR) Fitoplankton di Waduk Sermo | 47 |
| 17. Indeks Keanekaragaman (H') Fitoplankton di Waduk Sermo | 48 |
| 18. Indeks Dominasi (D) Fitoplankton di Waduk Sermo | 49 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| 1. Peta Lokasi Penelitian | 57 |
| 2. Alat dan Bahan | 58 |
| 3. Genus Fitoplankton di Waduk Sermo bulan Februari 2019 | 59 |
| 4. Kualitas Air di Waduk Sermo bulan Februari 2019..... | 65 |
| 5. Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Sermo bulan Februari 2019..... | 67 |
| 6. Perhitungan Kelimpahan Relatif (KR)..... | 69 |
| 7. Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Dominasi (D) Fitoplankton di Waduk Sermo bulan Februari 2019 | 70 |
| 8. Konversi Kecerahan ke TSI-SD | 74 |
| 9. Hasil Penyerapan Panjang Gelombang pada Spektrofotometer..... | 75 |
| 10. Konversi Klorofil-a ke TSI Chl-a | 75 |
| 11. Konversi Total Fosfat ke TSI-TP | 76 |
| 12. Perhitungan <i>Trophic State Index</i> (TSI)..... | 76 |
| 13. Hasil Uji Nitrat (NO ₃) | 77 |
| 14. Hasil Uji Total Fosfat..... | 79 |
| 15. Dokumentasi Penelitian | 80 |

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air menutupi sekitar 70% permukaan bumi, dengan jumlah sekitar 1.368 juta km³. Air terdapat dalam berbagai bentuk, misalnya uap air, es, cairan dan salju. Air tawar terutama terdapat di sungai, danau, air tanah, dan gunung es. Semua badan air di daratan dihubungkan dengan laut dan atmosfer melalui siklus hidrologi yang berlangsung secara kontinyu (Effendi, 2003 *dalam* Apridayanti, 2008)

Indonesia memiliki banyak waduk dengan jumlah total luas waduk di Indonesia adalah 491.742 ha (Macbub, 2018). Waduk merupakan salah satu perairan tawar buatan yang dibuat dengan cara membendung sungai tertentu yang dimanfaatkan untuk mengairi lahan pertanian, perikanan, pengendali banjir, PLTA dan PDAM. Kondisi perairan pada waduk tak lepas dari pengaruh kondisi sungai - sungai yang mengalir masuk atau *inlet* (Nursa'ban, 2008), dengan demikian keberadaan waduk telah memberikan manfaat sendiri bagi masyarakat di sekitarnya (Apridayanti, 2008).

Waduk Sermo merupakan waduk yang terletak di kawasan Perbukitan Menoreh, tepatnya di Dusun Sermo, Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, kurang lebih 5 km di sebelah barat Kota Wates. Waduk yang mempunyai luas genangan kurang lebih 157 ha ini, menjadi penyangga air bagi pertanian di daerah hilir sekaligus objek wisata yang menarik. Masyarakat sekitar maupun dari luar kota banyak berdatangan ke Waduk Sermo karena memiliki pemandangan yang cukup indah, sehingga hal ini dimanfaatkan warga sekitar untuk mendirikan usaha warung sebagai penghasilan tambahan.

Berbagai jenis aktivitas yang ada di Waduk Sermo apabila tidak dikelola dengan baik akan berdampak buruk bagi kondisi perairan. Aktivitas yang

mempengaruhi kualitas air Waduk Sermo berasal dari Daerah Aliran Sungai (DAS) dan aktivitas yang dilakukan langsung pada waduk. DAS sendiri adalah daerah yang berada di sekitar aliran sungai beserta anak anak sungainya, pada DAS tersebut terjadi beberapa kegiatan seperti kegiatan industri, rumah tangga maupun pertanian. Kegiatan yang terjadi langsung pada waduk ialah adanya wisatawan yang cenderung kurang peduli dengan lingkungan waduk, wisatawan dengan mudahnya membuang sampah sembarangan di darat maupun di perairan waduk. Penggunaan perahu dengan bahan bakar bensin, serta ada beberapa warga yang mencuci pakaian di waduk. Kegiatan tersebut apabila dilakukan terus menerus tanpa adanya pengendalian seperti mengurangi membuang limbah di sungai, membuang sampah di perairan waduk akan berpotensi memperburuk kualitas dan kesuburan perairan.

Tingkat kesuburan atau status trofik suatu perairan dapat diukur dari unsur hara (nutrien) dan tingkat kecerahan serta aktivitas biologi yang terjadi di suatu badan air (Shaw *et al.*, 2004 dalam Zulfia dan Aisyah, 2013). Tingkat kesuburan perairan dapat diketahui dengan metode *Carlson Trophic State Index* (TSI). Analisis TSI dilakukan dengan menguji beberapa variabel yaitu fisika, kimia dan biologi yang meliputi nilai kecerahan, kandungan total fosfat dan kandungan klorofil-a. Penentuan ketiga parameter tersebut berdasarkan adanya keterkaitan yang erat dari masing-masing parameter, dimana fosfat yang masuk ke perairan waduk akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton di perairan tersebut yang ditandai dengan tingginya konsentrasi klorofil-a. Apabila kandungan klorofil-a tinggi akan menyebabkan terhambatnya cahaya yang masuk ke dalam kolom perairan waduk yang ditandai semakin berkurangnya kecerahan perairan (Suryono *et al.*, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

Adanya aktivitas yang terjadi pada DAS seperti kegiatan rumah tangga, pertanian dan aktivitas langsung pada waduk akan mempengaruhi tingkat kesuburan perairan waduk. Kegiatan rumah tangga dan pertanian akan menghasilkan limbah yang dapat menurunkan kualitas air, limbah yang dihasilkan dapat terakumulasi ke sungai jika limbah tersebut dibuang langsung ke sungai karena kurang memperhatikan lingkungan. Aliran air sungai tersebut akan bermuara di waduk dan air pada waduk akan dimanfaatkan untuk beberapa keperluan masyarakat untuk pembangkit tenaga listrik, mengairi lahan pertanian maupun sebagai sumber air bersih. Jika air pada waduk memiliki tingkat kesuburan yang tidak bagus, akan merugikan organisme yang hidup di perairan tersebut dan masyarakat yang ada disekitarnya.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Bagaimana tingkat kesuburan perairan (status trofik) Waduk Sermo jika ditinjau dari nilai TSI (*Trophic State Index*) ?
- b) Bagaimana kualitas air di Waduk Sermo ditinjau dari parameter fisika, kimia dan biologi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Mengetahui tingkat kesuburan perairan (status trofik) Waduk Sermo jika ditinjau dari nilai TSI (*Trophic State Index*).
- b) Mengetahui kualitas air di Waduk Sermo ditinjau dari parameter fisika, kimia dan biologi.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan informasi untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang kondisi kualitas air yang dapat digunakan untuk menduga tingkat kesuburan perairan (status trofik) Waduk Sermo supaya dapat mempermudah dalam pengelolaan dan dapat meningkatkan daya dukung penggunaan Waduk Sermo.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Waduk Sermo Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Analisa kecerahan, suhu, oksigen terlarut dan karbondioksida di lapang. Analisa pH dan pengamatan plankton dilakukan di Laboratorium Ekologi Perairan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, analisa nitrat dilakukan di Laboratorium Hidrologi dan Klimatologi Lingkungan Universitas Gadjah Mada, analisa klorofil-a dilakukan di Laboratorium Falitma Universitas Gadjah Mada dan analisa total fosfat dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2019.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waduk

Waduk merupakan perairan buatan yang dibuat dengan membendung aliran sungai (Effendi *et al.*, 2012). Pembuatan waduk pada umumnya bertujuan untuk sumber air minum, PLTA, pengendali banjir, pengembangan perikanan darat, irigasi dan pariwisata. Waduk demikian disebut dengan waduk serbaguna (Ewusie, 1990 dalam Apridayanti, 2008). Ekosistem perairan waduk terdiri dari komponen biotik, seperti ikan, plankton, macrophyta, benthos berhubungan timbal balik dengan komponen abiotik seperti tanah dan air.

Waduk mempunyai karakteristik yang berbeda dengan badan air lainnya. Waduk menerima masukan air secara terus menerus dari sungai yang mengalirinya. Air sungai ini mengandung bahan organik dan anorganik yang dapat menyuburkan perairan waduk. Menurut Kordi dan Tancung (2007), waduk digenangi badan air sepanjang tahun. Bila aliran sungai yang masuk ke dalam waduk tersebut melebihi kapasitas daya tampung waduk akan membuat permukaan air akan naik terus. Untuk mencegah terjadinya limpasan air, waduk memiliki *oulet* dengan sistem air keluar melalui bawah dengan tujuan menggerakkan turbin.

2.2 Status Trofik

Status trofik perairan dapat diindikasikan oleh produktivitas primer perairan yang berhubungan sangat erat dengan kandungan klorofil pada fitoplankton. Semakin tinggi pasokan nutrisi ke perairan akan meningkatkan produktivitas primernya. Produktivitas primer merupakan ukuran kualitas suatu perairan. Semakin tinggi produktivitas primer suatu perairan semakin besar pula daya dukungnya bagi kehidupan komunitas penghuninya, sebaliknya produktivitas

primer yang rendah menunjukkan daya dukung yang rendah pula (Soeprbowati dan Suedy, 2010).

Status trofik merupakan indikator tingkat kesuburan suatu perairan yang dapat diukur dari unsur hara (nutrien) dan tingkat kecerahan serta aktivitas biologi seperti klorofil-a yang terjadi di suatu badan air (Shaw *et al.*, 2004 *dalam* Indriani *et al.*, 2016). Status trofik sering digunakan untuk mengklasifikasikan ekosistem perairan (Husnah, 2012). Penggolongan status trofik meliputi eutrofik, mesotrofik, oligotrofik. Perairan dikatakan eutrofik jika memiliki nutrien tinggi dan mendukung tumbuhan dan hewan air yang hidup di dalamnya. Gambaran status trofik suatu perairan dapat diperoleh dengan menghitung tingkat kecerahan, konsentrasi klorofil-a dan konsentrasi total fosfat (Mason, 2002 *dalam* Silalahi, 2010).

2.3 Eutrofikasi

Eutrofikasi atau sering disebut pengkayaan unsur hara atau peningkatan nutrien dalam perairan akan mengakibatkan perairan menjadi subur. Eutrofikasi bisa terjadi pada setiap perairan menggenang. Meningkatnya aktivitas masyarakat, juga menyebabkan masuknya nutrien berlebih terutama pada buangan pertanian dan limbah rumah tangga maka akan memberikan masukan berupa unsur hara ke dalam air yang dapat mempercepat proses eutrofikasi (Suryono *et al.*, 2010).

Menurut Machbub *et al.* (2003 *dalam* Susanti *et al.* 2012), terjadinya eutrofikasi di suatu perairan waduk dapat dideteksi melalui berbagai indikator yaitu: (1) menurunnya konsentrasi oksigen terlarut di zona hipolimnion; (2) meningkatnya zat hara yaitu nitrogen dan fosfor di perairan; (3) menurunnya transparansi (kecerahan) perairan serta (4) meningkatnya padatan tersuspensi. Menurut (Sastrawijaya, 2000 *dalam* Lumingkewas *et al.* 2013), fosfor dan nitrogen merupakan unsur pembatas dalam proses eutrofikasi. Bila rasio N dan P > 12,

maka sebagai faktor pembatas adalah P, sedangkan rasio N dan $P < 7$ maka sebagai pembatas adalah N. Bila rasio N dan P yang berada antara 7 dan 12 menandakan bahwa N dan P bukan sebagai faktor pembatas.

2.4 Parameter Fisika Kimia

2.4.1 Suhu

Menurut Kordi dan Tancung (2005 *dalam* Maniagasi *et al.* 2013), suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme dan penyebaran organisme di perairan tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air. Tinggi rendahnya suhu dipengaruhi oleh ketinggian air, semakin rendah ketinggian air daya tembus cahaya matahari akan semakin tinggi, hal ini dapat meningkatkan suhu perairan.

Suhu merupakan faktor pembatas bagi organisme akuatik (Cech, 2005 *dalam* Siahaan *et al.* 2011). Variasi suhu dalam air tidak sebesar di udara, hal ini merupakan faktor pembatas utama karena organisme akuatik sering kali mempunyai toleransi yang sempit atau stenotermal (Odum, 1993 *dalam* Suryanto, 2011). Suhu sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003 *dalam* Ali *et al.*, 2013).

2.4.2 Kecerahan

Menurut Kordi dan Tancung (2005 *dalam* Maniagasi *et al.* 2013), kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air dan dinyatakan dengan persen (%), dari beberapa panjang gelombang di daerah spektrum yang terlibat cahaya yang melalui lapisan sekitar satu meter, jatuh agak lurus pada permukaan air. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan suatu perairan. Dengan mengetahui nilai kecerahan

suatu perairan, berarti dapat mengetahui pula sampai dimana masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi dalam perairan.

Kecerahan merupakan tingkat dimana cahaya mampu menembus lapisan perairan. Pengukuran kecerahan menggunakan alat yang biasa disebut seschi disc. Menurut Michael (1994 *dalam* Wijaya dan Hariyati, 2011) kecerahan perairan dipengaruhi oleh tingginya kandungan bahan organik dan anorganik tersuspensi seperti lumpur, pasir halus, maupun bahan organik dan juga dapat disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi berupa lapisan permukaan tanah.

Menurut Nybakken (1992 *dalam* Adani *et al.* 2013), zat-zat terlarut dalam perairan mempengaruhi kecerahan yang berhubungan dengan penetrasi sinar matahari. Makin tinggi kecerahan, intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam akan semakin besar. Semakin rendah tingkat kecerahan, bisa dikatakan bahwa air semakin keruh dan tidak baik untuk kelangsungan hidup ikan karena sinar matahari akan sulit untuk menembus perairan jika perairan keruh.

2.4.3 Derajat Keasaman

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam perairan tersebut. pH air yang tinggi bisa disebabkan karna kotoran biota air hal ini seperti pernyataan Connel (1995 *dalam* Wijaya dan Hariyati, 2011) kotoran organisme air mengandung amonia yang dapat meningkatkan derajat keasaman (pH) yakni menjadi basa.

Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8 - 8,5. pH yang sangat rendah dapat menyebabkan kelarutan logam-logam di dalam air makin besar yang bersifat toksik bagi organisme air. pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air. Perairan dengan pH asam akan

kurang produktif karena dapat membunuh organisme yang hidup di perairan tersebut.

2.4.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu parameter kimia air yang berperan pada kehidupan biota perairan. Penurunan oksigen terlarut dapat mengurangi efisiensi pengambilan oksigen bagi biota perairan sehingga menurunkan kemampuannya untuk hidup normal. Menurut Kristanto (2002 *dalam* Wijaya dan Hariyati, 2011) kandungan oksigen terlarut di dalam perairan minimal 5 ppm. Semakin banyak organisme di perairan, maka semakin banyak DO yang digunakan sehingga ketersediaan DO tersebut semakin berkurang. Rendahnya DO ini kemungkinan dikarenakan oleh pembuangan limbah yang mengandung bahan organik.

Oksigen terlarut dalam suatu perairan merupakan faktor pembatas bagi organisme akuatik dalam melakukan aktifitas. Keadaan ini selaras pernyataan (Kordi dan Tancung, 2005 *dalam* Maniagasi *et al.* 2013), bahwa pada waktu pagi atau fajar, konsentrasi oksigen terlarut rendah dan semakin tinggi pada siang atau sore hari. Biota air membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktifitas, seperti aktifitas berenang, pertumbuhan dan reproduksi. Oleh karena itu ketersediaan oksigen bagi biota air menentukan aktifitasnya demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen. Kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan biota air, termasuk kecepatan pertumbuhannya.

2.4.5 Karbondioksida (CO₂)

Menurut Saeni (1989 *dalam* Kasry dan Fajri, 2012) gas karbondioksida yang terdapat dalam air dihasilkan dari penguraian bahan – bahan organik oleh bakteri. Bahkan ganggang mempergunakan karbondioksida dalam fotosintesis dan

menghasilkannya melalui proses metabolisme dalam keadaan tanpa cahaya. Konsentrasi karbondioksida yang tinggi disebabkan oleh banyak organisme yang melakukan respirasi di perairan tersebut, sehingga banyak membutuhkan oksigen terlarut.

Menurut Boyd (1982 *dalam* Kasry dan Fajri, 2012), kandungan karbondioksida yang terdapat di dalam perairan merupakan hasil proses difusi karbondioksida dari udara dan proses respirasi organisme akuatik. Pada dasar perairan juga dihasilkan dari proses dekomposisi. Karbondioksida juga merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuhan-tumbuhan air renik meupun tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Asmawi (1986) menambahkan bahwa kandungan karbondioksida bebas di perairan tidak boleh > 12 mg/l dan tidak boleh < 2 mg/l.

2.4.6 Nitrat (NO_3)

Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan sumber nutrisi utama bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan air lainnya. Kadar nitrat yang lebih dari 5 mg/l menggambarkan telah terjadinya pencemaran. Kadar nitrat yang lebih dari 0.2 mg/l dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi perairan dan selanjutnya dapat menyebabkan blooming sekaligus merupakan faktor pemicu bagi pesatnya pertumbuhan tumbuhan air seperti eceng gondok.

Nitrat merupakan salah satu bentuk nitrogen yang diserap oleh mikroorganisme nabati yang kemudian diolah menjadi protein dan selanjutnya menjadi sumber makanan bagi hewan. Tingginya konsentrasi nitrat bisa dipengaruhi oleh berbagai macam polutan baik yang berasal dari aktivitas manusia seperti limbah rumah tangga serta erosi dari daratan (Nurdin, 1999 *dalam* Rahayu *et al.* 2015). Nutrien anorganik utama yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh

dan berkembang biak adalah nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3^-) (Risamasu dan Hanif, 2011)

2.4.7 Total Fosfat

Fosfat merupakan unsur kunci dalam kesuburan perairan dan nutrisi pertama yang menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Fosfat dalam bentuk terlarut berupa orthofosfat, sedangkan dalam bentuk padatan berupa mineral – mineral batuan dan dalam bentuk suspensi dalam sel organisme seperti bakteri, plankton, sisa tanaman, dan protein. Fosfat yang terdapat di perairan berasal dari hasil pelapukan mineral fosfat yang terbawa saat erosi, pupuk, deterjen serta limbah industri dan rumah tangga (Effendi, 2003 *dalam* Kasry dan Fajri, 2012).

Purnomo dan Hanafi (1982 *dalam* Kasry dan Fajri, 2012) menyatakan bahwa berdasarkan kesuburan perairan maka fosfat dapat diklasifikasikan sebagai berikut: konsentrasi fosfat 0,00 – 0,02 mg/l adalah perairan dengan kesuburan perairan rendah, konsentrasi 0,02 – 0,05 mg/l perairan dengan kesuburan perairan sedang, konsentrasi 0,05 – 0,10 mg/l kesuburan perairan baik, konsentrasi 0,10 – 0,20 mg/l kesuburan perairan baik sekali dan lebih dari 0,20 mg/l kesuburan perairan sangat baik sekali. Menurut Kep No. 51/MENLH/Tahun 2004 kandungan fosfat optimal di perairan adalah sebesar 0,015 mg/l.

2.5 Klorofil-a

Klorofil-a merupakan pigmen yang ada pada seluruh organisme fitoplankton. Klorofil-a merupakan salah satu indikator kesuburan suatu perairan yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrat dan fosfat. Konsentrasi nitrat dan fosfat yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan klorofil-a dengan cepat dan berlimpah sehingga dapat mempengaruhi fluktuasi serta

kelimpahan fitoplankton yang ada di perairan (Nybakken, 1992 *dalam* Kurnianda dan Heriantoni, 2017).

Menurut Krismono (2010), klorofil-a merupakan cerminan kelimpahan fitoplankton. Klorofil-a merupakan pigmen dominan fitoplankton dimana fitoplankton merupakan faktor yang berpengaruh terhadap hasil kelimpahan ikan karena merupakan salah satu sumber makanan ikan. Kandungan klorofil pada suatu perairan sangat dipengaruhi visibilitas (kejernihan perairan). Klorofil-a juga sebagai faktor pengukur tingkat kesuburan di suatu perairan karena sangat berkaitan erat dengan kualitas air.

Klorofil ada beberapa macam, diantaranya adalah klorofil-a, klorofil-b dan klorofil-c. Pada fitoplankton lebih sering dijumpai klorofil-a dan b, namun tidak pada semua jenis fitoplankton terdapat klorofil-b, hanya pada plankton divisi chloropytha yang mengandung klorofil-b. Klorofil-a mempunyai rumus kimia $C_{55}H_{72}O_5H_4Mg$, klorofil-b mempunyai rumus kimia $C_{55}H_{70}O_6H_4Mg$ sedangkan klorofil-c mempunyai rumus kimia $C_{20}H_{39}OH$. Klorofil-a, b dan c tidak bisa larut dalam air tetapi dapat larut dalam berbagai jenis pelarut organik seperti *ethyl-alkohol*, *ethyl-ether*, *acetone*, *chloroform* dan *carbon-bisulfide*, jika ditambahkan larutan tersebut klorofil-a akan berwarna hijau-biru dan klorofil-b berwarna hijau (Nontji, 1973 *dalam* Riyono, 2007).

2.6 Fitoplaknton

Fitoplankton adalah golongan plankton yang mempunyai klorofil di dalam tubuhnya. Daerah hidup fitoplankton adalah di lapisan yang masih dapat terkena sinar matahari. Fitoplankton dapat membuat makanannya sendiri dengan mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis dengan menggunakan bantuan sinar matahari (Mulyanto, 1992 *dalam* Adani *et al*, 2013). Menurut (Rimper, 2002 *dalam* Kasry dan Fajri, 2012) kelimpahan

fitoplankton dibagi atas tiga kategori yaitu rendah (kelimpahan < 12.500 sel/l), sedang (kelimpahan 12.500 – 17.000 sel/l) dan tinggi (>17.000 sel/l).

Plankton adalah organisme yang hidup melayang pada ekosistem perairan dengan aktivitas gerakannya mengikuti arus atau aliran, dalam rantai pakan (*foodchain*) termasuk kelompok yang paling rendah tingkatannya. Organisme plankton yang memiliki sifat seperti tumbuhan disebut dengan fitoplankton yang umumnya berperan sebagai produsen pertama pada ekosistem perairan. Fitoplankton sebagai organisme uniseluler air sangat peka dengan perubahan ekosistem perairan yang tercermin dari kualitas airnya. Keberadaan komunitas fitoplankton juga merupakan kelompok organisme perairan yang paling banyak digunakan sebagai tolak ukur dalam mengontrol kualitas dan produktivitas suatu perairan (Arinardi, 1978 *dalam* Japa dan Khairuddin, 2014).

2.7 TSI (Trophic State Index)

Indeks Status Trofik (*Trophic State Index*/TSI) yang dikemukakan oleh Carlson (1977) merupakan indeks yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan waduk berdasarkan beberapa parameter yang berpengaruh sehingga memudahkan dalam mengetahui kondisi perairan tersebut.

Analisis TSI dilakukan dengan menguji beberapa variabel yaitu fisika, kimia, dan biologi yang meliputi angka kecerahan, kandungan total fosfor, dan kandungan klorofil-a. Penentuan ketiga parameter tersebut berdasarkan adanya keterkaitan yang erat dari masing-masing parameter, dimana unsur pencemaran yang masuk ke perairan waduk yang berupa fosfat akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton di perairan tersebut yang ditandai dengan konsentrasi klorofil-a. Akibat lebih lanjut dengan adanya kandungan klorofil-a tersebut akan menyebabkan terhambatnya cahaya yang masuk ke dalam kolom perairan danau yang ditandai makin pendeknya kecerahan perairan (Suryono *et al*, 2010).

TSI adalah indeks yang sederhana karena membutuhkan data yang sedikit dan mudah dipahami. Pengukuran TSI dapat menggunakan tiga parameter yaitu klorofil-a, kecerahan dan total fosfat. Nilai TSI berkisar antara 0-100. Tingkat kesuburan perairan dikelompokkan menurut (Carlson, 1977 dalam Shaleh *et al*, 2014) ialah ultra oligotrofik (<30), oligotrofik (30-40), mesotrofik (40-50), eutrofik ringan (50-60), eutrofik sedang (60-70), eutrofik berat (70-80), dan hipereutrofik (>80).



3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tentang tingkat kesuburan (status trofik) Waduk Sermo. Pengukuran tingkat kesuburan dengan menggunakan parameter biologi (klorofil-a dan fitoplankton), parameter fisika (suhu dan kecerahan) dan parameter kimia (derajat keasaman, oksigen terlarut, karbondioksida, nitrat dan total fosfat).

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 2.

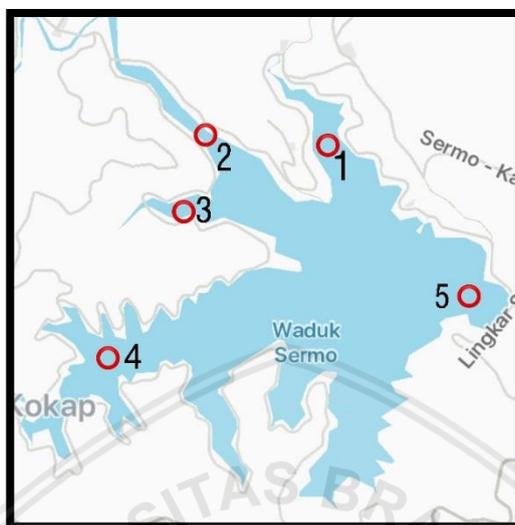
3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Metode survei merupakan metode pengumpulan data berdasarkan survei dengan melakukan penyelidikan, pemeriksaan atau peninjauan terhadap objek yang bertujuan untuk mendapatkan data yang *valid*. Metode survei dilakukan secara sistematis, ter-struktur dan terencana dengan jelas sejak awal dimulainya penelitian sampai akhir. Langkah – langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah :

3.3.1 Penentuan Titik Sampling

Penentuan titik sampling pada penelitian ini menggunakan metode *Purposive Sampling* yaitu pemilihan titik sampling berdasarkan tujuan tertentu oleh peneliti (Calmorin dan Melchore, 2007 dalam Indriani *et al*, 2016). Ada 5 titik untuk pengambilan sampel pada penelitian ini. Titik pertama diambil pada *inlet* dari

Sungai Gelo, titik kedua dari Sungai Ngrancah, titik ketiga dari Sungai Bengkok, titik keempat dari Sungai Lurong dan titik kelima dari di dekat bendungan (*dam*).



Gambar 1. Titik Sampling

3.3.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dua kali dengan interval waktu 2 minggu sekali mulai pukul 10.00-16.00 WIB. Sampel air yang digunakan ialah air permukaan dan kedalaman 40 cm pada ulangan 1 dan kedalaman 100 cm pada ulangan 2, untuk mengambil air di kedalaman diambil menggunakan *Water Sample*. Sampel yang diukur langsung pada perairan waduk (*in situ*) ialah untuk mengukur suhu, kecerahan, oksigen terlarut (DO) dan karbondioksida (CO₂). Selain itu mengambil sampel air pada tiap titik sampling dan membawa air sampel untuk dilakukan pengujian di laboratorium untuk mengukur pH, nitrat, total fosfat, klorofil-a dan fitoplankton. Sampel air untuk identifikasi fitoplankton disaring menggunakan *plankton net* no.25 dengan *mesh size* 64. Prosedur pengambilan sampel untuk oksigen terlarut, pH, nitrat, total fosfat, klorofil-a dan fitoplankton adalah sebagai berikut :

a. Oksigen Terlarut

- Memasukkan botol DO yang dibuka tutupnya kedalam *water sample*

- Memasukkan *water sample* ke perairan dengan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2) lalu menutup selang menggunakan ibu jari.
- Membuka selang yang ditutup menggunakan ibu jari setelah mencapai kedalaman 40 cm dan 100 cm supaya air dapat masuk ke dalam *water sampel*.
Tunggu hingga *water sampel* terisi penuh
- Menutup kembali selang dengan ibu jari
- Mengangkat *water sample* ke permukaan
- Membuka *water sample* dan menutup botol DO lalu mengeluarkan botol perlahan
- Menandai botol DO menggunakan kertas label sesuai dengan kedalaman yang diambil.

b. Karbondioksida

- Memasukkan botol DO yang dibuka tutupnya kedalam *water sample*
- Memasukkan *water sample* ke perairan dengan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2) lalu menutup selang menggunakan ibu jari.
- Membuka selang yang ditutup menggunakan ibu jari setelah mencapai kedalaman 40 cm dan 100 cm supaya air dapat masuk ke dalam *water sampel*.
Tunggu hingga *water sampel* terisi penuh
- Menutup kembali selang dengan ibu jari
- Mengangkat *water sample* ke permukaan
- Membuka *water sample* dan menutup botol DO lalu mengeluarkan botol perlahan
- Menandai botol DO menggunakan kertas label sesuai dengan kedalaman yang diambil.

c. pH, Nitrat dan Total Fosfat

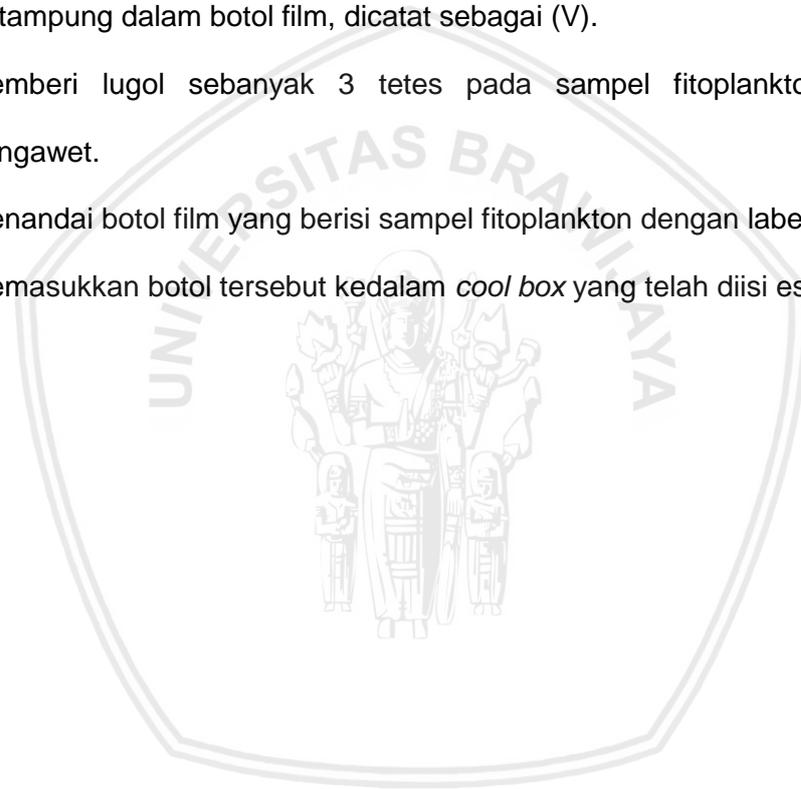
- Memasukkan *water sample* ke perairan dengan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2) lalu menutup selang menggunakan ibu jari.
- Membuka selang yang ditutup menggunakan ibu jari setelah mencapai kedalaman 40 cm dan 100 cm supaya air dapat masuk ke dalam *water sampel*.
Tunggu hingga *water sampel* terisi penuh
- Menutup kembali selang dengan ibu jari
- Mengangkat *water sample* ke permukaan.
- Memindahkan sampel air yang didapat kedalam ember sampai penuh.
- Memindahkan sampel air kedalam botol sampel
- Menandai botol sampel menggunakan kertas label sesuai dengan sampel air yang diambil.

d. Klorofil-a

- Memasukkan *water sample* ke perairan dengan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2) lalu menutup selang menggunakan ibu jari.
- Membuka selang yang ditutup menggunakan ibu jari setelah mencapai kedalaman 40 cm dan 100 cm supaya air dapat masuk ke dalam *water sampel*.
Tunggu hingga *water sampel* terisi penuh
- Menutup kembali selang dengan ibu jari
- Mengangkat *water sample* ke permukaan.
- Memindahkan sampel air yang didapat kedalam ember sampai penuh.
- Memindahkan sampel air kedalam botol yang dilapisi *aluminium foil* supaya klorofil -a nya tetap terjaga.
- Menandai botol menggunakan kertas label sesuai dengan sampel air yang diambil.
- Memasukkan botol tersebut kedalam *cool box* yang telah diisi es batu.

e. Fitoplankton

- Memasang botol film pada plankton net no. 25 (*mesh size* 64).
- Mengambil sampel air menggunakan ember dengan volume air 3 liter, jika ingin mengambil pada kedalaman tertentu, sampel air diambil dengan menggunakan *water sampler* secara berulang sampai 3 liter. Catat jumlah air yang diambil sebagai (W).
- Menyaring sampel air dengan plankton net supaya konsentrasi plankton tertampung dalam botol film, dicatat sebagai (V).
- Memberi lugol sebanyak 3 tetes pada sampel fitoplankton sebagai pengawet.
- Menandai botol film yang berisi sampel fitoplankton dengan label.
- Memasukkan botol tersebut ke dalam *cool box* yang telah diisi es batu.



3.3.3 Analisis Sampel dan Data

Analisis sampel ialah tahapan yang dilakukan setelah mendapatkan sampel air. Analisis suhu menggunakan termometer, kecerahan menggunakan *secchi disk*, oksigen terlarut (DO) dan karbondioksida langsung didapatkan hasil pada lapang (*In situ*). Uji pH, nitrat, total fosfat, klorofil-a dan fitoplankton dilakukan di laboratorium, dan yang terakhir adalah menghitung *Trophic State Index* (TSI). Langkah – langkah atau prosedur dalam analisis sampel tiap – tiap parameter ialah sebagai berikut :

a. Suhu

Analisis suhu dilakukan langsung saat berada di lapang (*in situ*) dengan prosedur sebagai berikut :

- Memasukkan termometer Hg ke dalam perairan lalu tunggu 1 – 3 menit sampai air raksa pada termometer berhenti pada skala tertentu.
- Mengangkat termometer dari perairan
- Membaca skala pada saat mengangkat termometer dengan segera, agar tidak terpengaruh dengan suhu udara sekitar.
- Mencatat hasil pengukuran dalam skala °C.

b. Kecerahan

Analisis kecerahan dilakukan langsung saat berada di lapang (*in situ*) dengan prosedur sebagai berikut :

- Memasukkan *secchi disk* ke perairan secara perlahan hingga tidak tampak pertama kali, dicatat sebagai D1.
- Menurunkan *secchi disk* sampai tidak tampak sama sekali.
- Mengangkat *secchi disk* perlahan sampai tampak pertama kali, dicatat sebagai D2.

- Menghitung kecerahan dengan rumus :

$$K = \frac{D1 + D2}{2}$$

Keterangan:

K = Kecerahan (cm)

D1 = Kedalaman pada saat *secchi disk* tidak nampak untuk pertama kali (cm)

D2 = Kedalaman pada saat *secchi disk* nampak pertama kali (cm)

c. Derajat Keasaman (pH)

Analisis derajat keasaman (pH) dilakukan langsung saat berada di lapang (*in situ*) dengan prosedur sebagai berikut :

- Mengkalibrasi ujung pH pen.
- Memasukkan pH pen kedalam sample air sampai batas yang ada pada pH pen.
- Menunggu sampai angka yang tertera pada pH pen stabil.
- Mencatat hasil yang tertera pada pH pen.

d. Oksigen Terlarut

Analisis oksigen terlarut dilakukan langsung di lapang dengan prosedur sebagai berikut :

- Mencatat dan mengukur volume botol DO yang digunakan.
- Membuka botol yang berisi sampel, menambahkan 1 ml $MnSO_4$ dan 1 ml *reagen* O_2
- Menutup botol dan membolak balikkan botol perlahan hingga reaksi berjalan sempurna.
- Mendinginkan botol beberapa saat hingga endapan coklat terbentuk sempurna.
- Membuka tutup botol lalu menambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat secara perlahan.

- Menutup kembali botol DO dan membolak-balikkan botol perlahan hingga endapan yang terbentuk larut dengan sempurna dan diamkan selama ± 10 menit
- Memasukkan larutan hasil reaksi tersebut sebanyak 50 ml ke dalam gelas ukur lalu memindahkannya ke dalam *erlenmeyer*.
- Menitrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sambil menggoyang-goyangkan *erlenmeyer* secara perlahan sampai larutan berwarna kuning muda.
- Menambahkan 3 tetes amilum lalu menggoyang-goyangkan *erlenmeyer* perlahan sampai larutan berwarna hitam atau biru tua.
- Menitrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sambil menggoyang-goyangkan *erlenmeyer* secara perlahan sampai warna hitam atau biru tua tepat hilang.
- Mencatat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang dipakai.
- Menghitung oksigen terlarut dengan menggunakan rumus :

$$DO \text{ (mg/l)} = \frac{v \text{ (titran)} \times N \text{ (titran)} \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO} - 4}$$

Keterangan :

V titran = Jumlah larutan Natrium Thiosulfat yang terpakai

N = Normalitas larutan Natrium Thiosulfat (0,025 N)

8 = Nilai $\frac{1}{2}$ Mr O_2

1000 = Asumsi 1 liter (1000 ml)

V botol DO = Volume botol DO yang digunakan

4 = Asumsi volume air yang keluar setelah diberi perlakuan

e. Karbondioksida (CO_2)

Analisis karbondioksida dilakukan langsung di lapang dengan prosedur sebagai berikut :

- Memasukkan 50 ml air sampel ke dalam *erlenmeyer* secara perlahan, kemudian ditambahkan 3 tetes indikator PP.

- Bila warna air berubah menjadi merah muda berarti air tersebut tidak mengandung CO₂ bebas.
- Bila air tetap tidak berwarna setelah di tambahkan indikator PP, mentitrasi dengan larutan NaOH sambil menggoyang-goyangkan erlenmeyer sampai warna air berubah menjadi merah muda pertama kali.
- Mencatat NaOH yang digunakan.
- Menghitung kadar karbondioksida dengan rumus :

$$\text{CO}_2 \text{ (mg/l)} = \frac{v \text{ (titran)} \times N \text{ (titran)} \times 22 \times 1000}{V \text{ air sampel}}$$

Keterangan :

- V titran = Jumlah larutan NaOH yang terpakai
- N titran = Normalitas larutan NaOH (0,0454 N)
- 22 = Nilai $\frac{1}{2}$ Mr CO₂
- 1000 = Asumsi 1 liter (1000 ml)
- V air sampel = Volume air yang diukur kadar CO₂ bebasnya (50 ml)

f. Nitrat

Analisis nitrat dilakukan di laboratorium dengan prosedur sebagai berikut :

- Menyaring sampel dengan kertas saring sampai sebanyak 12,5 ml
- Menuangkan dalam cawan porselen
- Memanaskan sampel diatas *hotplate* hingga berkerak, lalu didinginkan
- Menambahkan 1 ml asam fenol disulfonik dan menambahkan sedikit aquades
- Menambahkan Na₄OH sampai terbentuk warna kuning (maksimal 7 ml)
- Menambahkan aquades sampai larutan 12,5 ml
- Memasukkan ke dalam cuvet
- Menghitung nilai absorban dengan *spektrofotometer* panjang gelombang 410 nm.

g. Total Fosfat

Analisis total fosfat dilakukan di laboratorium dengan prosedur sebagai berikut :

- Mengambil air sampel sebanyak 25 – 50 ml.
- Menyaring air sampel menggunakan kertas milipore ukuran 0,45 μm
- Mengambil air sampel yang telah disaring sebanyak 25 ml dan dimasukkan kedalam erlenmeyer.
- Menambahkan 1 ml Ammonium molybdate, lalu diaduk sampai sampel air berubah warna.
- Menganalisis sampel air menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 693 nm.

h. Klorofil-a

Analisis klorofil-a dilakukan di laboratorium dengan prosedur sebagai berikut:

- Botol sampel air yang telah disimpan didalam *freezer* dengan suhu 4°C dikeluarkan lalu dicairkan dengan memasukkan botol kedalam air supaya sampel cepat mencair
- Memindahkan air sampel kedalam botol *biologix* sampai 40 ml.
- Memasang botol tersebut pada alat sentrifugasi.
- Melakukan sentrifugasi selama 20 menit dengan kecepatan 4000 rpm
- Mengeluarkan botol sampel dari alat sentrifugasi lalu membuang air secara perlahan jangan sampai endapan yang sudah terbentuk ikut terbuang.
- Menambahkan lagi sampel air sampai 40 ml kedalam botol sampel yang sudah ada endapannya.
- Melakukan sentrifugasi lagi selama 20 menit dengan kecepatan 4000 rpm
- Mengeluarkan botol sampel dari alat sentrifugasi lalu membuang air secara perlahan jangan sampai endapan yang sudah terbentuk ikut terbuang.

- Menambahkan aseton 90% sebanyak 1 ml.
- Menyimpan kedalam kulkas bersuhu 4°C selama *over night*.
- Menganalisis dengan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 664 nm, 647 nm, 630 nm dan 750 nm.
- Dicatat hasilnya lalu dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Jeffrey dan Humphrey's (1997) :

$$\text{Klorofil-a (mg/L)} = 11,85 (\text{Abs } 664) - 1,54 (\text{Abs } 647) - 0,08 (\text{Abs } 630)$$

Keterangan :

Abs 664 = absorbansi gelombang 664 – absorbansi gelombang 750

Abs 647 = absorbansi gelombang 647 – absorbansi gelombang 750

Abs 630 = absorbansi gelombang 630 – absorbansi gelombang 750

i. Fitoplankton

Pada pengamatan fitoplankton, dilakukan analisis untuk identifikasi fitoplankton, kelimpahan fitoplankton, kelimpahan relatif fitoplankton, indeks keanekaragaman (H') dan indeks dominasi (D). Berikut adalah langkah – langkah nya :

1. Identifikasi Plankton

- Mengambil *sedgwick rafter*.
- Membilas *sedgwick rafter* menggunakan *aquades*.
- Mengeringkan dengan tisu dengan mengusap secara searah.
- Mengambil sampel pada botol dengan pipet tetes.
- Meneteskan pada *sedgwick rafter* sampai penuh dan menutup dengan *cover glass* secara perlahan sampai tidak ada gelembung.
- Mengamati di bawah *mikroskop* dimulai dengan perbesaran 100x.
- Menulis ciri – ciri plankton dan memotretnya, serta menulis jumlah fitoplankton (n) yang didapat dari masing – masing bidang pandang.

- Mengidentifikasi dengan bantuan buku *The Plankton of South Viet-Nam* (1996)
2. Kelimpahan Plankton
- Mengambil *sedgwick rafter*.
 - Membilas *sedgwick rafter* menggunakan *aquades*.
 - Mengeringkan dengan tisu dengan mengusap secara searah.
 - Mengambil sampel pada botol dengan pipet tetes.
 - Meneteskan pada *sedgwick rafter* sampai penuh dan menutup dengan *cover glass* secara perlahan sampai tidak ada gelembung.
 - Mengamatai di bawah *mikroskop* dengan perbesaran 100x.
 - Mengamati jumlah plankton pada tiap bidang pandang.
 - Menghitung kelimpahan plankton (sel/l) menggunakan rumus :

$$N = \frac{T}{L} \times \frac{P}{p} \times \frac{V}{v} \times \frac{1}{w}$$

Keterangan :

- N = Jumlah total plankton (sel/l)
- T = Luas gelas penutup (mm²)
- L = Luas lapang pandang (mm²)
- P = Jumlah plankton yang tercacah
- p = Jumlah lapang pandang yang diamati
- V = Volume sample fitoplakton yang tersaring (ml)
- v = Volume sampel fitoplankton dibawah gelas penutup (ml)
- w = Volume air yang disaring (liter)

Setelah menghitung kelimpahan plankton, dilanjutkan dengan menghitung :

3. Kelimpahan relatif fitoplankton dihitung menggunakan rumus :

$$KR = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

KR = Kelimpahan Relatif

Ni = Jumlah jenis ke-i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

4. Indeks Keanekaragaman dihitung menggunakan rumus :

$$H' = -\sum Pi \ln Pi, \text{ dimana } Pi = \frac{Ni}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman

Ni = Jumlah individu jenis ke-1

N = Jumlah individu total

Kisaran nilai indeks keanekaragaman adalah :

H' < 1 = Komunitas biota tidak stabil

1 < H' < 3 = Stabilitas komunitas biota sedang

H' > 3 = Stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima (stabil)

4. Indeks Dominasi dihitung menggunakan rumus :

$$D = \sum \left(\frac{Ni}{N} \right)^2$$

Keterangan :

D = Indeks dominasi

Ni = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total individu

Kisaran nilai indeks dominasi adalah :

$D < 0,5$ = Dominasi Rendah

$0,5 < D < 1$ = Dominasi Sedang

$D > 1$ = Dominasi Tinggi

j. Trophic State Index (TSI)

Status trofik dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan Indeks Status

Trofik Carlson (1977) :

Tabel 1. Kategori Status Trofik

| Skor | Status Trofik | Keterangan |
|-------|-----------------|---|
| < 30 | Ultraligotrofik | Kesuburan perairan sangat rendah. air jernih, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hipolimnion |
| 30-40 | Oligotrofik | Kesuburan perairan rendah. Air jernih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hipolimnetik secara perioduk ($DO=0$). Menurut Agustin (2007), fitoplankton yang mendominasi perairan oligotrofik adalah Crysophyta |
| 40-50 | Mesotrofik | Kesuburan perairan sedang, kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hipolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air. |
| 50-60 | Eutrofik ringan | Kesuburan perairan tinggi. Penurunan kecerahan air zona hipolimnetik 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 (Cyanophyta), terjadi penggumpalan, masalah tanaman air sudah ekstensif |
| 70-80 | Eutrofik berat | Kesuburan perairan tinggi. terjadi blooming algae berat, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hipereutrofik. |
| >80 | Hipereutrofik | Kesuburan perairan sangat tinggi. Terjadi gumpalan alga, sering terjadi kematian ikan. Menurut Ryding dan Rast (1989), fitoplankton yang mendominasi di perairan hipereutrofik adalah Bacillariophyta, hal ini diperkuat dengan pernyataan Nurlita (2014), bahwa fitoplankton yang mendominasi perairan hipereutrofik adalah Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta dan Euglena |



Perhitungan TSI menurut Carlson (1977), adalah :

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

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

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

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

Keterangan :

SD = Secchi *disk* (m)

TP = Total Fosfat ($\mu\text{g/l}$)

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



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Waduk Sermo

Waduk Sermo merupakan waduk multiguna dan yang pertama kali dibangun pada tahun 1994 di Daerah Istimewa Yogyakarta pada tepatnya di Kabupaten Kulon Progo. Tujuan utama dibangunnya Waduk Sermo adalah untuk menyimpan air pada saat debit limpasan hulu berlebih. Simpanan air ini dapat digunakan untuk penyediaan air saat musim kemarau, suplai air untuk irigasi dan kegiatan perikanan, akan tetapi dengan keindahan alamnya waduk ini mampu menarik wisatawan lokal yang tidak hanya dari dalam kota melainkan banyak juga yang datang dari luar kota terutama pada hari-hari libur. Letak administratif Waduk Sermo Sermo tepatnya adalah sebagai berikut : Dusun Sermo, Desa Hagrowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Waduk Sermo berada \pm 30 km sebelah barat Kota Yogyakarta dengan ketinggian 141 mdpl dengan luas genangan sekitar 157 ha dan kedalaman mencapai 58,60 m.

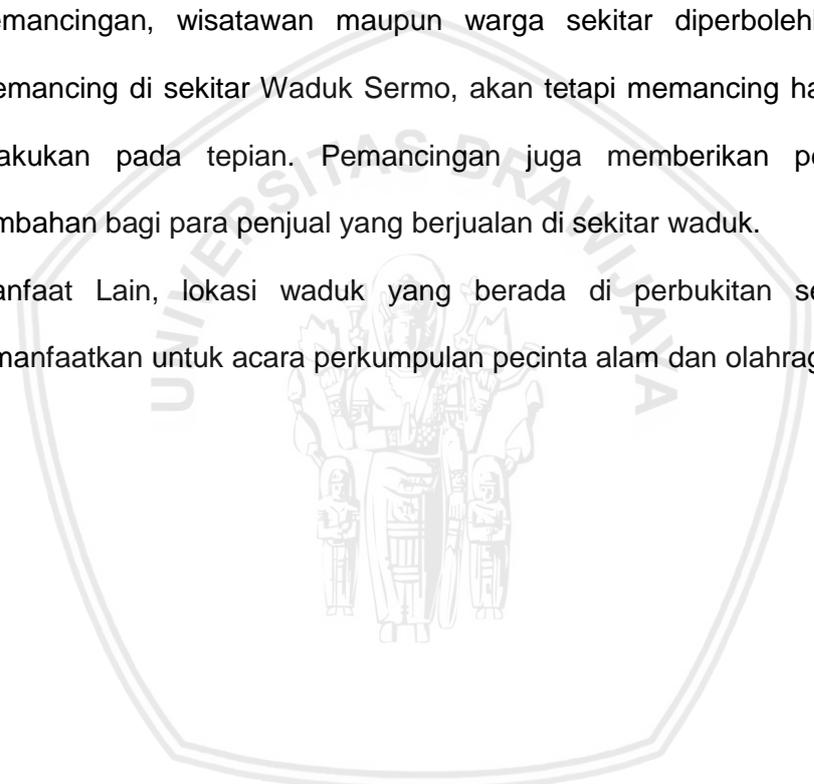
4.1.1 Manfaat Waduk Sermo

Waduk Sermo memiliki banyak manfaat antara lain adalah sebagai berikut :

1. Irigasi Pertanian, sebagian besar mata pencaharian penduduk Desa Hagrowilis adalah bercocok tanam seperti menanam jagung, padi, palawija dan tanaman lain tergantung musim. Dengan adanya Waduk Sermo sebagai sarana irigasi pertanian terutama pada musim kemarau sehingga mampu menekan biaya dan meningkatkan hasil panen
2. Pariwisata, pemandangan yang indah merupakan daya tarik tersendiri bagi wisatawan lokal untuk berkunjung ke Waduk Sermo, selain itu akses jalan sudah bagus dan mudah menjadikan waduk ini sebagai salah satu destinasi

pariwisata domestik yang cukup ramai didatangi terutama pada hari libur maupun akhir pekan

3. Suplai air dan PDAM, Waduk Sermo merupakan penyuplai air terutama pada musim kemarau, selain itu merupakan penyuplai air baku untuk 6 Kecamatan yaitu Kecamatan Pengasih, Kecamatan Kokap, Kecamatan Temon, Kecamatan Wates, Kecamatan Panjatan dan Kecamatan Sentolo dan juga merupakan salah satu alternatif sumber air baku untuk bandara Kulon Progo
4. Pemancingan, wisatawan maupun warga sekitar diperbolehkan untuk memancing di sekitar Waduk Sermo, akan tetapi memancing hanya boleh dilakukan pada tepian. Pemancingan juga memberikan penghasilan tambahan bagi para penjual yang berjualan di sekitar waduk.
5. Manfaat Lain, lokasi waduk yang berada di perbukitan sering juga dimanfaatkan untuk acara perkumpulan pecinta alam dan olahraga air.



4.2 Deskripsi Stasiun Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 5 stasiun pengambilan sampel yaitu pada *inlet* sungai yang menyuplai air ke Waduk Sermo dan di bendungan (DAM) yang dekat dengan *outlet*. Adapun deskripsi masing-masing stasiun sebagai berikut :

4.2.1 Stasiun 1

Stasiun 1 merupakan daerah masuknya air dari Sungai Gelo. Disekitar stasiun 1 ini banyak kegiatan pertanian. Masyarakat sekitar banyak memanfaatkan lahan disekitar waduk untuk kegiatan pertanian seperti menanam rumput kolojono yang dimanfaatkan untuk makanan sapi, selain itu ada juga orang memancing. Stasiun 1 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Stasiun 1 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.2.2 Stasiun 2

Stasiun 2 merupakan daerah masuknya air dari Sungai Ngrancah dimana sungai ini merupakan sungai terbesar diantara 3 sungai yang lain. Masyarakat sekitar banyak memanfaatkan lahan disekitar stasiun 2 ini untuk kegiatan pertanian. Stasiun 2 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Stasiun 2 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.2.3 Stasiun 3

Stasiun 3 merupakan daerah masuknya air dari Sungai Bengkok. Disekitar stasiun 3 ini banyak kegiatan pertanian, warga yang memancing bahkan ada juga warga yang mencuci pakaian. Stasiun 3 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Stasiun 3 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.2.4 Stasiun 4

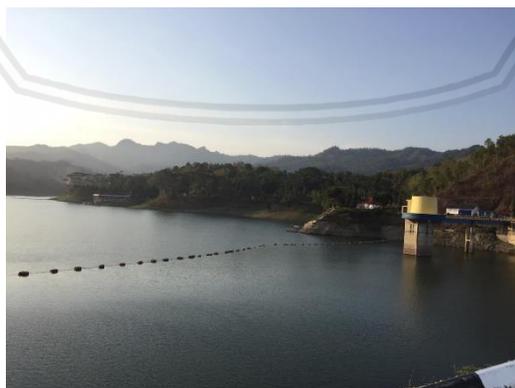
Stasiun 4 merupakan daerah masuknya air dari Sungai Lurong. Disekitar stasiun 4 ini banyak kegiatan pertanian, warga yang memancing dan lahan disekitar stasiun 4 juga dimanfaatkan untuk pariwisata. Stasiun 4 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Stasiun 4 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.2.5 Stasiun 5

Stasiun 5 berada di bendungan (DAM) di dekat *outlet*. Disekitar stasiun 5 ini tidak ada kegiatan pertanian namun ada kegiatan pariwisata. Stasiun 5 dapat dilihat pada Gambar 6.



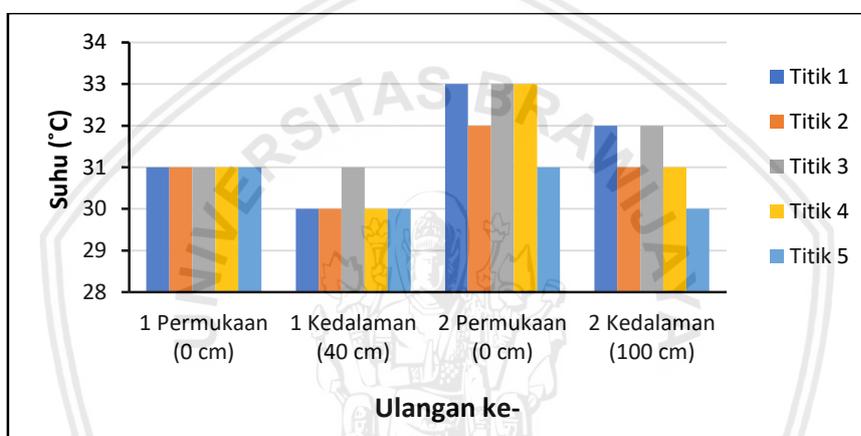
Gambar 6. Stasiun 5 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air di Waduk Sermo pada bulan Februari adalah sebagai berikut :

4.3.1 Suhu

Pengukuran suhu dilakukan pada 5 stasiun dengan mengambil sampel air permukaan dan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran suhu di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Suhu (°C) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

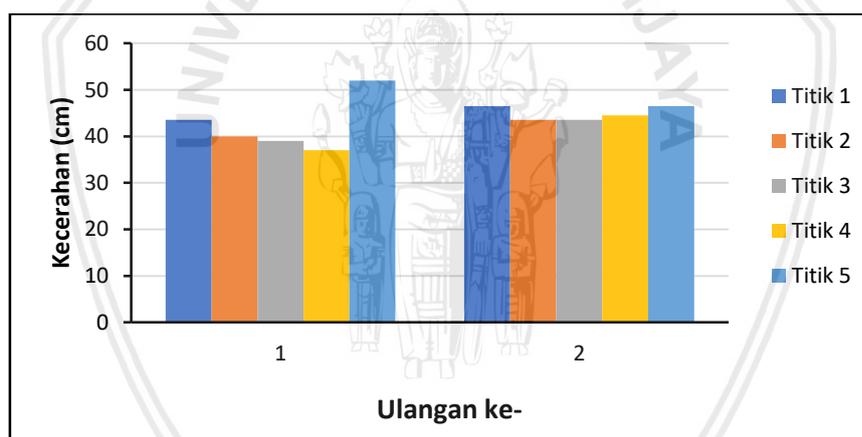
Berdasarkan grafik pada gambar 2 diperoleh hasil pengukuran suhu di Waduk Sermo berkisar antara 30°C - 33°C. Suhu tertinggi sebesar 33°C yang didapat dari sampel air permukaan. Suhu terendah sebesar 30°C yang didapat dari sampel air kedalaman. Perbedaan suhu permukaan dan kedalaman rata-rata sebesar 1°C. Dari data tersebut rata-rata suhu pada ulangan 1 sebesar 30,6°C dan pada ulangan 2 sebesar 32°C.

Ulangan 1 dan ulangan 2 tidak menunjukkan fluktuasi suhu yang signifikan baik pada air permukaan maupun pada kedalaman 40 cm dan 100 cm. Suhu perairan di Waduk Sermo menunjukkan penurunan dengan semakin bertambahnya kedalaman. Menurut Parker (2012) dalam Muarif (2016), penurunan suhu tersebut disebabkan oleh semakin sedikitnya radiasi matahari

yang menembus kedalam perairan dan menurunnya suhu udara. Beda suhu rata-rata antara air permukaan dengan kedalaman sebesar 1°C . Suhu dipengaruhi oleh cuaca dan intensitas cahaya matahari. Suhu merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup organisme yang ada di perairan. Rata-rata suhu di Waduk Sermo pada bulan Februari sebesar $31,3^{\circ}\text{C}$. Suhu optimum untuk pertumbuhan organisme pada perairan tropis berkisar antara 25°C - 32°C , jadi suhu pada Waduk Sermo tergolong optimum untuk kelangsungan hidup organisme air.

4.3.2 Kecerahan

Pengukuran kecerahan dilakukan pada 5 stasiun dengan 2 kali ulangan. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran kecerahan di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kecerahan (cm) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

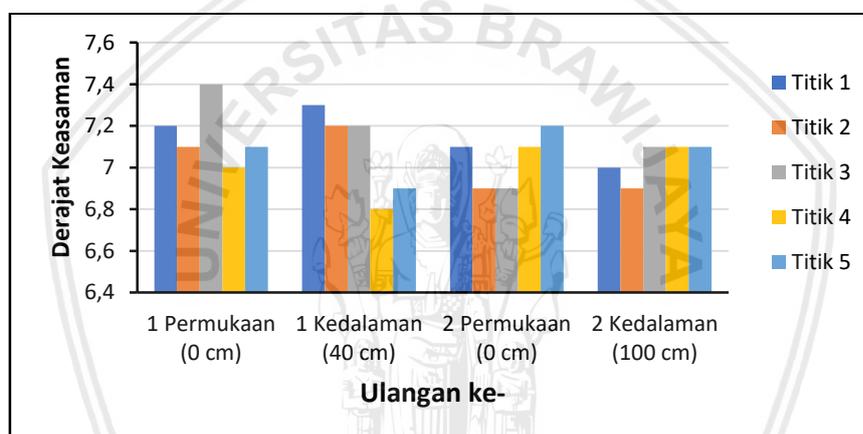
Berdasarkan grafik pada gambar 3 diperoleh hasil pengukuran kecerahan di Waduk Sermo berkisar antara 37 cm – 52 cm. Pada ulangan 1 diperoleh kecerahan sebesar 37 cm – 52 cm, sedangkan pada ulangan 2 diperoleh kecerahan sebesar 43,5 cm – 46,5 cm. Kecerahan tertinggi didapatkan pada titik 5, sedangkan kecerahan terendah pada titik 4. Dari data tersebut rata-rata nilai kecerahan pada ulangan 1 sebesar 42,3 cm dan pada ulangan 2 sebesar 44,9 cm

Perbedaan kecerahan di setiap titik dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, keadaan cuaca, waktu pengukuran, warna air, kekeruhan dan padatan

tersuspensi yang ada didalam perairan. Rata-rata kecerahan di Waduk Sermo pada bulan Februari sebesar 43,6 cm. Perairan Waduk Sermo tergolong perairan hipertrofik karena memiliki nilai kecerahan kurang dari 1,5 m (Ryding dan Rast, 1989 dalam Suryono, 2010)

4.3.3 Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan pada 5 stasiun dengan mengambil sampel air permukaan dan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran pH di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Derajat Keasaman (pH) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

Berdasarkan grafik pada gambar 4 diperoleh hasil pengukuran derajat keasaman (pH) di Waduk Sermo berkisar antara 6,8 – 7,4. pH tertinggi yang diperoleh sebesar 7,4 didapat dari sampel air permukaan titik 3 pada ulangan 1. pH terendah yang diperoleh sebesar 6,8 didapat dari sampel air kedalaman titik 4 pada ulangan 1. Dari data tersebut rata-rata nilai pH sebesar 7.

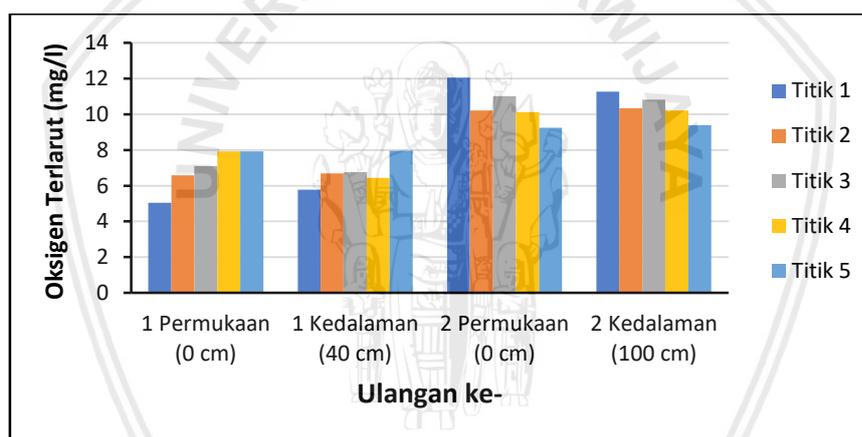
Nilai pH di Waduk Sermo menunjukkan kisaran yang ideal. Menurut Kordi dan Andi (2007) dalam Indriani *et al.* (2016) kirsan optimum pH antara 7 – 8,7. Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8 - 8,5. pH yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya



pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air. Derajat keasaman (pH) suatu perairan memiliki pengaruh yang sangat besar terutama terhadap tumbuh – tumbuhan dan biota, antara lain berpengaruh terhadap respirasi, kandungan nutrisi dan produktivitas serta daya tahan organisme.

4.3.4 Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran oksigen terlarut (DO) dilakukan pada 5 stasiun dengan mengambil sampel air permukaan dan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran DO di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Oksigen Terlarut (mg/l) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

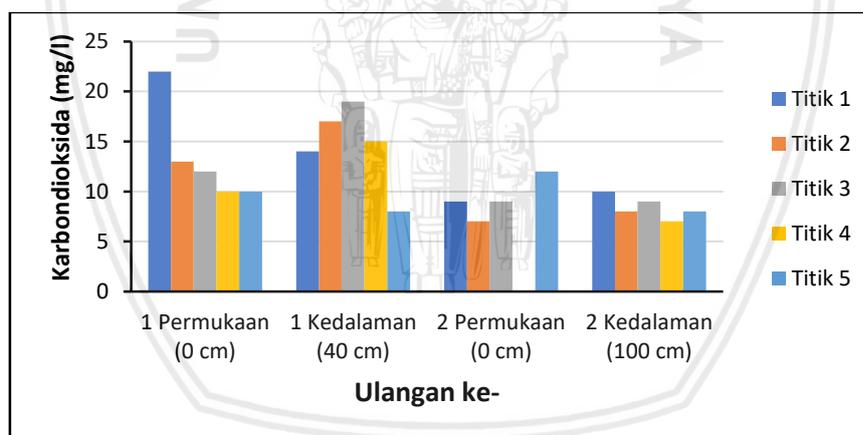
Berdasarkan grafik pada gambar 5 diperoleh hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) di Waduk Sermo berkisar antara 5,04 mg/l – 12,06 mg/l. DO tertinggi sebesar 12,06 mg/l didapat dari sampel air permukaan ulangan 2 pada titik 1, sedangkan DO terendah sebesar 5,04 mg/l didapat dari sampel air permukaan ulangan 1 pada titik 1. Dari data tersebut rata-rata DO pada ulangan 1 sebesar 6,8 mg/l dan pada ulangan 2 sebesar 10,46 mg/l.

Ulangan 2 menunjukkan kandungan DO yang lebih tinggi dibandingkan dengan ulangan 1, karena pada ulangan Perairan Waduk Sermo memiliki

kandungan DO yang cukup baik dengan rata-rata sebesar 8,63 mg/l. Menurut Kordi dan Andi (2007) dalam Indriani *et al.* (2016), konsentrasi oksigen terlarut yang baik berkisar antara 5 – 7 mg/l namun kandungan DO pada perairan ini masih tergolong baik, hal ini sesuai dengan klasifikasi kualitas air menurut Miller (2007) dalam Siahaan *et al.* (2011) yaitu: baik (8-9 mg/l), sedikit tercemar (6,78 mg/l), tercemar ringan (4,5-6,7 mg/l), tercemar berat (<4,5 mg/l) dan tercemar parah (<4 mg/l)

4.3.5 Karbondioksida (CO₂)

Pengukuran karbondioksida (CO₂) dilakukan pada 5 stasiun dengan mengambil sampel air permukaan dan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran CO₂ di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 11.



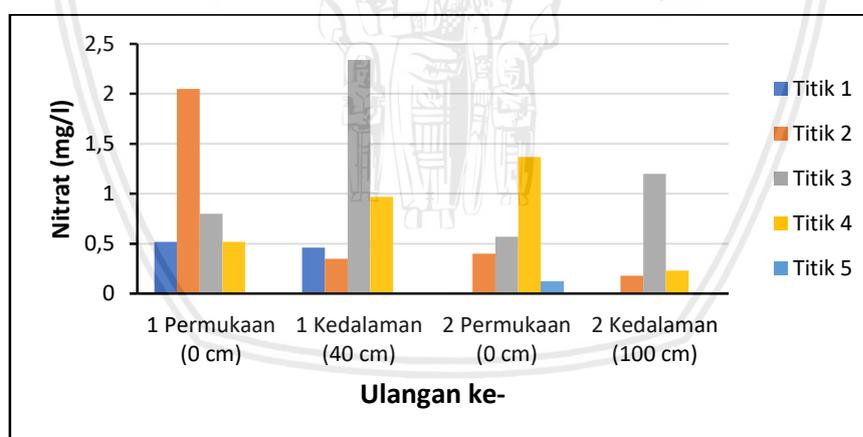
Gambar 11. Karbondioksida (mg/l) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

Berdasarkan grafik pada gambar 6 diperoleh hasil Karbondioksida (CO₂) di Waduk Sermo berkisar antara 7 mg/l – 22 mg/l. Kandungan CO₂ tertinggi sebesar 22 mg/l diperoleh dari sampel air permukaan ulangan 2 pada titik 1, untuk CO₂ terendah sebesar 7 mg/l diperoleh dari sampel air pada ulangan 2 pada titik 2 dan 4. Dari data tersebut rata-rata kandungan CO₂ pada saat ulangan 1 sebesar 14 mg/l dan saat ulangan 2 sebesar 8,6 mg/l.

Ulangan 1 menunjukkan kandungan CO₂ yang lebih tinggi dibandingkan dengan ulangan 2. Karbondioksida di perairan salah satunya berasal dari difusi udara dan air hujan (Effendi, 2003 *dalam* Astuti *et al.*, 2009). Tingginya konsentrasi karbondioksida bebas disebabkan organisme banyak melakukan respirasi di perairan tersebut (Kasry dan Fajri, 2012). Rata-rata kandungan CO₂ di perairan Waduk Sermo masih tergolong baik yaitu sebesar 11,3 mg/l. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asmawi (1986) *dalam* Kasry dan Fajri, 2012) bahwa kandungan karbondioksida bebas di perairan tidak boleh > 12 mg/l dan tidak boleh < 2 mg/l.

4.3.6 Nitrat (NO₃)

Pengukuran nitrat (NO₃) dilakukan pada 5 stasiun dengan mengambil sampel air permukaan dan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran NO₃ di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Nitrat (mg/l) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

Berdasarkan grafik pada gambar 7 diperoleh hasil pengukuran Nitrat (NO₃) di Waduk Sermo berkisar antara <0,01 mg/l – 2,34 mg/l. Nitrat tertinggi yang diperoleh sebesar 2,34 mg/l yang didapatkan dari sampel air kedalaman titik 3 ulangan 1, sedangkan nitrat terendah yang diperoleh ialah <0,01 mg/l yang didapat pada titik 5 ulangan 1 dan air kedalaman titik1 dan 5 ulangan 2. Dari data tersebut

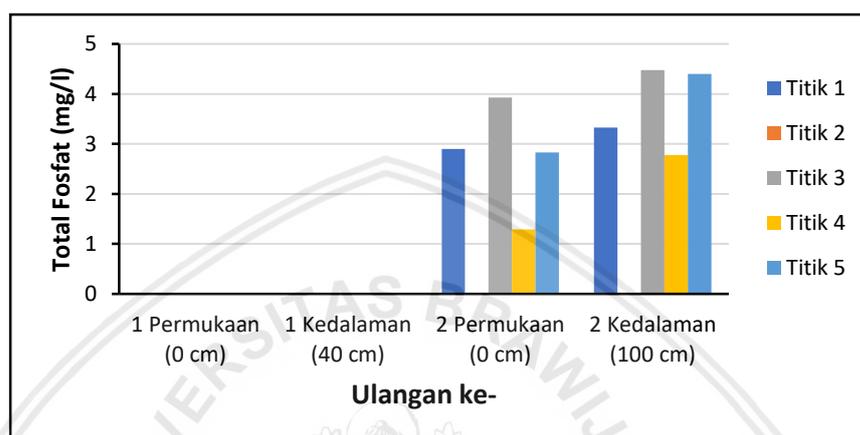


rata-rata kandungan NO_3 pada saat ulangan 1 sebesar 0,80 mg/l dan pada ulangan 2 sebesar 0,40 mg/l.

Ulangan 1 menunjukkan kandungan NO_3 yang lebih tinggi dibandingkan dengan ulangan 2. Kadar nitrat di perairan sangat dipengaruhi oleh asupan nitrat dari badan sungai. Sumber utama nitrat berasal dari buangan rumah tangga dan pertanian termasuk kotoran hewan dan manusia (Makmur et al., 2012 dalam Simbolon, 2016). Rata-rata kandungan NO_3 di perairan Waduk Sermo pada bulan Februari sebesar 0,6 mg/l. Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 1 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 - 5 mg/l, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 – 50 mg/l (Effendi, 2003). Menurut Makmur et al. (2011), nitrat merupakan salah satu unsur hara yang penting di perairan untuk fitoplankton yaitu sebesar 0,9 – 3,5 mg/l. Jadi perairan Waduk Sermo tergolong perairan oligotrofik dan kandungan nitratnya kurang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton.

4.3.7 Total Fosfat

Pengukuran total fosfat dilakukan pada 5 stasiun dengan mengambil sampel air permukaan dan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran total fosfat di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Total Fosfat (mg/l) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

Berdasarkan grafik pada gambar 8 diperoleh hasil total fosfat di Waduk Sermo berkisar antara <math><0,024\text{ mg/l}</math> – 4,48 mg/l. Kandungan total fosfat tertinggi yang diperoleh sebesar 4,48 mg/l yang didapatkan dari sampel air kedalaman titik 3 pada ulangan 2, sedangkan pada ulangan 1 kandungan total fosfat semua <math><0,024\text{ mg/l}</math>. Dari data tersebut rata-rata kandungan total fosfat pada ulangan 1 sebesar <math><0,024\text{ mg/l}</math> sedangkan pada ulangan sebesar 2,59 mg/l.

Ulangan 1 dan 2 menunjukkan perbedaan hasil yang cukup signifikan. Ulangan 1 menunjukkan kandungan total fosfat yang lebih rendah dibandingkan dengan ulangan 2. Tingginya kandungan fosfat pada ulangan 2 dipengaruhi oleh faktor yang ada di lingkungan sekitar. Menurut Zulfia dan Aisyah (2013), sumber fosfat berasal dari limbah peternakan, limbah manusia terutama detergen, limbah pertanian seperti penggunaan pupuk anorganik seperti TSP (*Triple Super Phospat*) serta proses alamiah di lingkungan itu sendiri. Kandungan total fosfat

pada perairan Waduk Sermo tergolong tinggi yaitu sebesar 1,3 mg/l. Menurut Arizuna *et al.* (2014), perairan yang mengandung fosfat berkisar antara 0,03 – 0,1 mg/l tergolong perairan oligotrofik, nilai fosfat berkisar antara 0,11 – 0,3 tergolong perairan mesotrofik dan nilai fosfat berkisar antara 0,31 – 1,0 mg/l tergolong perairan eutrofik. Berdasarkan pernyataan tersebut maka perairan Waduk Sermo tergolong eutrofik.

4.3.8 Perbandingan Kualitas Air dengan Standar Baku Mutu

Baku mutu air dibagi menjadi IV kelas, kelas I air yang digunakan untuk air minum, kelas II air yang digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan dan mengairi pertanian. Kelas III air yang digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan dan mengairi pertanian dan yang terakhir kelas IV air yang digunakan untuk mengairi pertanian. Berdasarkan pengelompokkan kelas diatas, Waduk Sermo tergolong dalam baku mutu air kelas II. Perbandingan kualitas air yang didapat dari penelitian dengan standar baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001 dapat dilihat pada Tabel 2 :

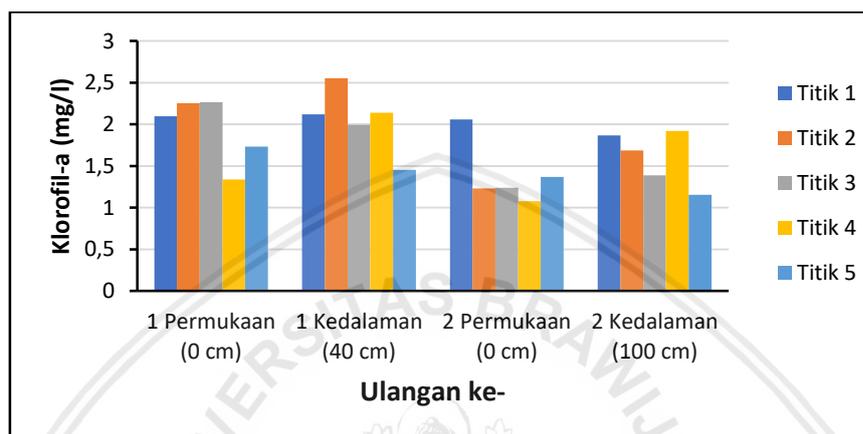
Tabel 2. Perbandingan Kualitas Air berdasarkan Standar Baku Mutu Air Kelas II

| No | Parameter | Hasil Pengukuran | Standar Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001 (kelas II) |
|----|-------------------------|------------------|---|
| 1 | Suhu (°C) | 30 – 33 | Deviasi 3 |
| 2 | Kecerahan (cm) | 37 – 52 | - |
| 3 | pH | 6,8 – 7,4 | 6 - 9 |
| 4 | Oksigen Terlarut (mg/l) | 5,04 – 12,06 | >4 mg/l |
| 5 | Karbon dioksida (mg/l) | 7 – 22 | - |
| 6 | Nitrat (mg/l) | <0,01 – 2,34 | 10 mg/l |
| 7 | Total Fosfat (mg/l) | <0,024 – 4,48 | 0,2 mg/l |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil pengukuran kualitas air di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 masih tergolong baik karena banyak yang tidak melebihi standar baku mutu air kelas II.

4.4 Klorofil-a

Pengukuran klorofil-a dilakukan pada 5 stasiun dengan mengambil sampel air permukaan dan kedalaman 40 cm (ulangan 1) dan kedalaman 100 cm (ulangan 2). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran klorofil-a di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Klorofil-a (mg/l) di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

Berdasarkan grafik pada gambar 9 diperoleh hasil klorofil-a di Waduk Sermo berkisar antara 1,0762 mg/l – 2,5538 mg/l. Kandungan klorofil-a tertinggi sebesar 2,2528 mg/l didapat dari sampel air permukaan ulangan 1 titik 2. Kandungan klorofil-a terendah sebesar 1,0762 mg/l didapat dari sampel air permukaan ulangan 2 titik 4. Dari data tersebut rata-rata kandungan klorofil-a pada ulangan 1 sebesar 1,9952 mg/l dan pada ulangan 2 sebesar 1,4996 mg/l.

Ulangan 1 menunjukkan kandungan klorofil-a yang lebih tinggi dibandingkan dengan ulangan 2. Rata – rata kandungan klorofil-a di Waduk Sermo sebesar 2,745 mg/l. Klorofil-a dipengaruhi pula oleh kecerahan, menurut Baktiar *et al.* (2016), klorofil-a merupakan pigmen yang mengubah karbondioksida menjadi karbohidrat melalui fotosintesis. Klorofil menangkap energi matahari dan digunakan untuk membelah molekul H₂O menjadi H dan O₂, kemudian unsur H bergabung dengan CO₂ lalu menghasilkan karbohidrat, maka dari itu klorofil-a merupakan pigmen yang penting dalam proses fotosintesis. Menurut Novotny dan

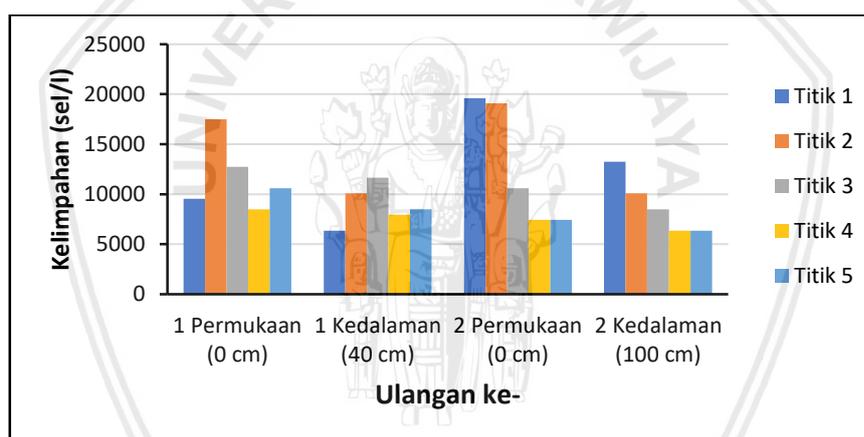
Olem (1994 dalam Permanasari *et al.* 2017), perairan oligotrofik bila kandungan klorofil-a < 4 mg/l , mesotrofik bila kandungan klorofil-a antara 4 – 10 mg/l dan eutrofik bila kandungan klorofil > 10 mg/l. Berdasarkan pernyataan diatas, perairan Waduk Sermo tergolong perairan oligotrofik.

4.5 Fitoplankton

Pada penelitian ini, identifikasi fitoplankton meliputi kelimpahan, kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman (H') dan indeks dominasi (D).

4.5.1 Kelimpahan Fitoplankton

Grafik perhitungan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Sermo dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

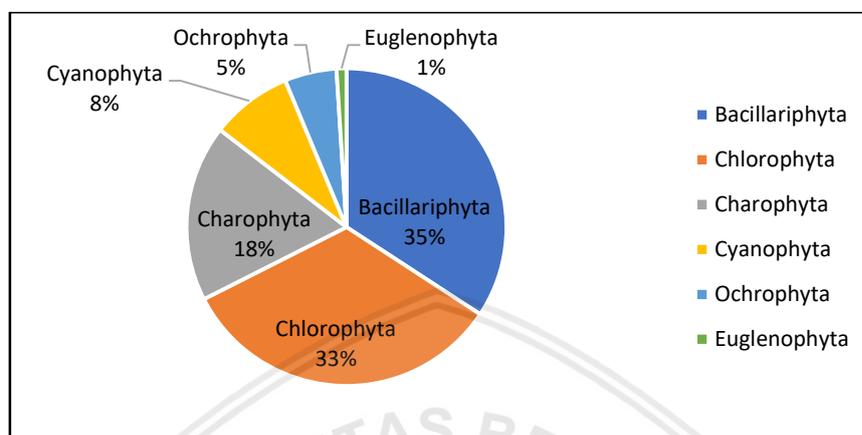
Divisi fitoplankton yang diperoleh dari perairan Waduk Sermo ada 6 divisi antara lain Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Ochrophyta dan Euglenophyta. Pada ulangan 1 dan 2 ditemukan divisi Bacillariophyta sebanyak 4 genus (Bacillaria, Cyclotella, Nitzschia, Surirella dan Synedra), divisi Charophyta sebanyak 2 genus (Closterium dan Gonatozygon), divisi Chlorophyta sebanyak 7 genus (Closteriopsis, Chlorella, Crucigeniella, Monoraphidium, Rhizoclonium, Rhizosolenia dan Tetraedon), divisi Cyanobacteria sebanyak 5 genus (Aphanocapsa, Coelosphaerium, Chroococcus, Merismopedia dan

Microcystis), divisi Ochrophyta ada 1 genus yaitu Tribonema dan divisi Euglenophyta ada 1 genus yaitu Euglena. Pengamatan fitoplankton dapat dilihat pada Lampiran 3.

Kelimpahan fitoplankton tertinggi adalah divisi Bacillariophyta dengan *Nitzschia* sebagai genus tertinggi, hal ini dikarenakan divisi Bacillariophyta merupakan diatom yang toleran terhadap kondisi perairan dan memiliki kemampuan reproduksi lebih cepat dibandingkan dengan fitoplankton dari divisi lain (Praseno dan Sugestiningih, 2000 dalam Fadillah *et al.*, 2012). Kelimpahan fitoplankton terendah pada divisi Euglenophyta dengan *Euglena* sebagai genus terendah. Kelimpahan fitoplankton di Waduk Sermo berkisar antara 6360 – 19610 sel/l. Kelimpahan fitoplankton untuk air permukaan lebih tinggi dibandingkan dengan air kedalaman, hal ini sesuai dengan pernyataan Ramadani (2013 dalam Anggraini *et al.* 2016), kelimpahan fitoplankton lebih tinggi di air permukaan dibandingkan dengan air kedalaman karena semakin bertambahnya kedalaman intensitas cahaya matahari berkurang, akibatnya kelimpahan fitoplankton lebih tinggi pada permukaan karena cahaya merupakan faktor penting untuk kehidupan fitoplankton. Menurut (Rimper, 2002 dalam Kasry dan Fajri, 2012) kelimpahan fitoplankton dibagi atas tiga kategori yaitu rendah (kelimpahan < 12.500 sel/l), sedang (kelimpahan 12.500 – 17.000 sel/l) dan tinggi (>17.000 sel/l). Berdasarkan klasifikasi diatas, perairan Waduk Sermo memiliki kelimpahan fitoplankton yang rendah - tinggi. Data kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.5.2 Kelimpahan Relatif

Grafik perhitungan Kelimpahan Relatif Fitoplankton di Waduk Sermo dapat dilihat pada Gambar 16.

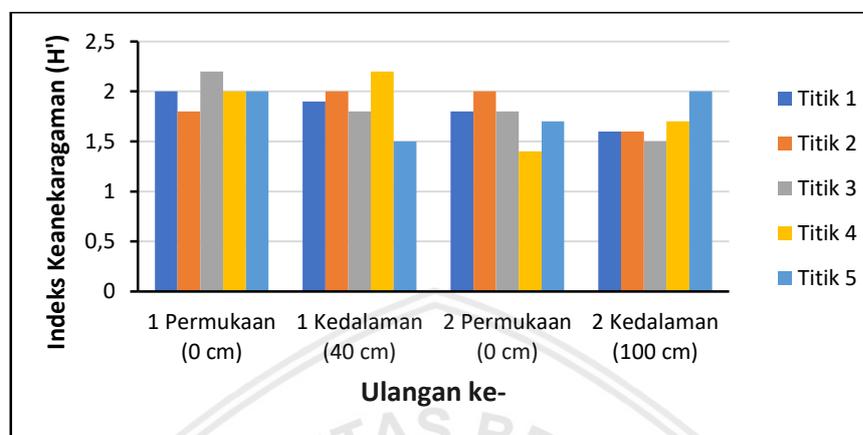


Gambar 16. Kelimpahan Relatif (%) Fitoplankton bulan Februari di Waduk Sermo

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa kelimpahan relatif fitoplankton divisi Bacillariophyta (*golden-brown algae*) sebesar 35%, divisi Chlorophyta (*green algae*) sebesar 33%, divisi Charophyta (*green algae*) sebesar 18%, divisi Cyanophyta (*blue-green algae*) sebesar 8%, Ochrophyta (*yellow-green algae*) sebesar 5% dan Euglenophyta (*euglenoids*) sebesar 1%. Fitoplankton yang memiliki kelimpahan relatif tertinggi adalah divisi Bacillariophyta dan di posisi kedua ada divisi Chlorophyta, hal ini sesuai dengan pernyataan Barus (2002 dalam Prambudi *et al.* 2016), divisi Bacillariophyta dan Chlorophyta merupakan golongan divisi yang memiliki kemampuan baik untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan dan dapat berkembang biak dengan cepat. Distribusi sebaran Bacillariophyta sangat luas meliputi air laut sampai air tawar dan tanah yang lembab. Kondisi ini dikarenakan oleh tingginya kemampuan reproduksi Bacillariophyta dibandingkan dengan fitoplankton lainnya (Harmoko *et al.* 2017). Data perhitungan kelimpahan relatif dapat dilihat pada Lampiran 7.

4.5.3 Indeks Keanekaragaman (H')

Grafik perhitungan Indeks Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk Sermo dapat dilihat pada Gambar 17.

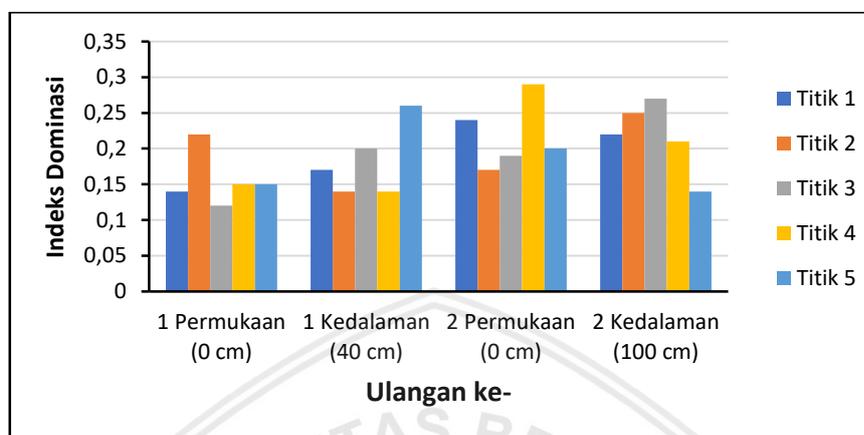


Gambar 17. Indeks Keanekaragaman (H') di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

Keanekaragaman spesies merupakan ciri tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologinya. Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Keanekaragaman spesies juga dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen – komponennya (Soegiarto, 1994 dalam Indriyanto, 2006). Pada penelitian ini didapatkan hasil indeks keanekaragaman fitoplankton (H') berkisar antara 1,4 – 2,2. Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon – Wiener (H') adalah jika $H' < 1$ berarti keanekaragaman rendah, jika $1 < H' \leq 3$ berarti keanekaragaman sedang, jika $H' > 3$ berarti keanekaragaman tinggi. Berdasarkan kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon – Wiener perairan Waduk Sermo memiliki keanekaragaman yang sedang. Data perhitungan indeks keanekaragaman dapat dilihat pada Lampiran 8.

4.5.4 Indeks Dominasi

Grafik perhitungan Indeks Dominasi Fitoplankton di Waduk Sermo dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Indeks Dominasi Fitoplankton di Waduk Sermo pada bulan Februari 2019

Indeks dominasi digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu spesies atau genus mendominasi kelompok lain. Nilai indeks dominasi yang didapatkan pada penelitian berkisar antara 0,12 – 0,29. Kriteria indeks dominasi menurut Odum (1996) dalam Yunita *et al.* (2012), adalah $0 < D \leq 0,5$ berarti tidak ada fitoplankton yang mendominasi, jika $0,5 < D < 1$ berarti ada fitoplankton yang mendominasi. Berdasarkan kriteria diatas, tidak ada fitoplankton yang mendominasi. Data perhitungan indeks dominasi dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.6 TSI (Trophic State Index)

Pada penelitian ini, didapatkan hasil rata-rata TSI pada kelima titik sebagai berikut :

Tabel 3. Rata-Rata Status Trofik di Waduk Sermo

| Titik | Ulangan 1 | | Ulangan 2 | | Status Trofik |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|
| | Permukaan | Kedalaman | Permukaan | Kedalaman | |
| 1 | 75,87 | 75,90 | 98,53 | 98,87 | Eutrofik Berat – Hipereutrofik |
| 2 | 76,51 | 76,92 | 74,13 | 95,15 | |
| 3 | 76,64 | 76,23 | 98,66 | 99,66 | |
| 4 | 75,18 | 76,71 | 92,73 | 98,31 | |
| 5 | 74,39 | 73,82 | 97,08 | 98,65 | |

Berdasarkan tabel 3 didapatkan hasil rata-rata TSI di Waduk Sermo berkisar antara 73,82 – 99,66. Berdasarkan kriteria diatas maka perairan Waduk Sermo dikategorikan kedalam eutrofik berat - hipereutrofik dengan kesuburan perairan tinggi. Sebelum perhitungan rata-rata TSI, pertama menghitung TSI (SD) atau kecerahan didapatkan hasil yang berkisar antara 69,42 – 74,33, selanjutnya ada TSI (CHL) atau klorofil-a didapatkan hasil yang berkisar antara 99,09 – 107,563 dan TSI (TP) atau total fosfat didapatkan hasil yang berkisar antara 49,98 – 125,39. Berikut adalah tabel Kriteria Status Trofik Waduk menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2009) :

Tabel 4. Kriteria Status Trofik Waduk

| Status Trofik | Kecerahan Rata-rata (m) | Kadar Rata-rata Klorofil-a ($\mu\text{g/l}$) | Kadar Rata-rata Total-P ($\mu\text{g/l}$) |
|---------------|-------------------------|--|---|
| Oligotrof | ≥ 10 | < 2.0 | < 10 |
| Mesotrof | ≥ 4 | < 5.0 | < 30 |
| Eutrof | $\geq 2,5$ | < 15 | < 100 |
| Hipereutrof | $< 2,5$ | ≥ 200 | ≥ 100 |

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa TSI (SD) tergolong hipereutrof karena hasilnya $< 2,5$ m yaitu sebesar 0,44 m. TSI (CHL) tergolong eutrof karena hasilnya < 15 yaitu sebesar 104 $\mu\text{g/l}$. TSI (TP) tergolong eutrof karena hasil yang diperoleh < 100 yaitu sebesar 78 $\mu\text{g/l}$. Lalu hasil dimasukkan kedalam rumus rata-rata TSI. Hasil dan konversi TSI (SD) dapat dilihat pada Lampiran 10, hasil dan

konversi TSI (CHL) dapat dilihat pada Lampiran 12, sedangkan hasil dan konversi TSI (TP) dapat dilihat pada Lampiran 13 dan perhitungan rata-rata TSI dapat dilihat pada Lampiran 14.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Tingkat kesuburan perairan Waduk Sermo jika ditinjau dari nilai TSI (*Trophic State Index*) tergolong eutrofik berat – hipereutrofik dengan kisaran 73,82 – 99,66.
- 2) Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia kualitas air yang dibandingkan dengan standar baku mutu air kelas II menurut PP No. 82 Tahun 2011 perairan di Waduk Sermo tergolong baik. Sedangkan jika ditinjau dari parameter biologi menunjukkan kelimpahan fitoplankton rendah – tinggi yaitu berkisar antara 6360 – 19610 sel/l, keanekaragaman fitoplankton sedang yaitu berkisar antara 1,4 – 2,2 dan tidak ada fitoplankton yang mendominasi

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan bisa melakukan penelitian di Waduk Sermo saat sedang musim hujan dan musim kemarau supaya bisa melihat perbedaan parameter kualitas air, klorofil-a serta fitoplankton sehingga bisa melihat perbedaan kesuburan perairan dan kualitas air saat musim hujan dan musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, N.G., M.R. Muskanonfola dan I.B. Hendrarto. 2013. Kesuburan Perairan Ditinjau dari Kandungan Klorofil-a Fitoplankton : Studi Kasus di Sungai Wedung, Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. **2**(4) : 38-45.
- Agustin, 2017. Hubungan Rasio N dan P dengan Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. *Skripsi*. Universitas Brawijaya Malang
- Ali, A., Soemarno dan M. Purnomo. 2013. Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*. **13**(2) : 265-274.
- Anggraini, A., Sudarsono dan Sukiya. 2016. Kelimpahan dan Tingkat Kesuburan Plankton di Perairan Sungai Bedog. *Jurnal Biologi*. **5**(6) : 1-9.
- Apridayanti, E. 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro Semarang.
- Asmawi, S. 1986. *Pemeliharaan Ikan dalam Keramba*. PT Gramedia. Jakarta
- Astuti, L.P., A. Warsa dan H. Satria. 2009. Kualitas Air dan Kelimpahan Plankton di Danau Sentani, Kabupaten Jayapura. *Jurnal Perikanan*. **11**(1) : 66-77.
- Baktiar, A.H., A.P. Wijaya dan A. Sukmono. 2016. Analisis Kesuburan dan Pencemaran Air Berdasarkan Kandungan Klorofil-a dan Konsentrasi *Total Suspend Solid* Secara Multitemporal di Muara Banjir Kanal Timur. *Jurnal Geodesi Undip*. **5**(4) : 263-276.
- Carlson R.E. 1977. A Trophic State Index for Lakes. *Limnology and Oceanography*. **22**(2) : 361-369.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Harmoko, E., Lokaria dan S. Misra. 2017. Eksplorasi Mikroalga di Air Terjun Watervang Kota Lubuklinggau. *Jurnal Pendidikan Biologi*. **8**(1) : 75-82.
- Husnah. 2012. Aplikasi Trix Index dalam Penentuan Status Trofik di Danau Laut Tawar, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. *Prosiding Nasional Limnologi VI*.
- 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.
- Japa, L dan Khairuddin. 2014. Komunitas Plankton Perairan Pantai Utara, Timur, dan Selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*. **14**(2) : 100 – 107.
- Jeffrey, S.W. and G.F. Humphrey. 1975. New Spectrophotometric Equations for Determining Chlorophylls *a*, *b*, *c*₁ + *c*₂ in Higher Plants, Algae and Natural Phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen*

- Kasry, A dan N.E. Fajri. 2012. Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau dari Parameter Fisika-Kimia dan Organisme Plankton. *Berkala Perikanan Terubuk*. **40**(2) : 96-113.
- Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). 2009. Kesepakatan Bali Pengelolaan Danau Berkelanjutan. Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kordi, M.G.H dan A.B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. PT. Rineka Cipta: Jakarta.
- Krismono, 2010. Hubungan antara Kualitas Air dengan Klorofil-a dan Pengaruhnya Terhadap Populasi Ikan di Perairan Danau Limboto. *Limnotek*. **17**(2) : 171-180.
- Kurnianda, V dan J. Heriantoni. 2017. Evaluasi Status Tropik Perairan Pantai Gapang, Subang, Provinsi Aceh, Berdasarkan Konsentrasi Nitrat dan Fosfat, dan Kelimpahan Klorofil-a. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. **2**(6) : 106-111.
- Lumingkewas, S., J.A. Rombang, J.I. Kalangi dan F.B Saroinsong. 2013. The Role of Land Use in Catchment Area of Sungean River to Eutrofication of Tondano Lake. *Cocos*. **2**(1) : 1-10.
- Makmur., Rachmansyah dan M. Fahrur. 2011. Hubungan Antara Kualitas Air dan Plankton di Tambak Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. *Prosding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 961-968.
- 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.
- Muarif. 2016. Karakteristik Suhu Perairan di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*. **2**(2) : 96-101.
- Nurlita, L. 2014. Analisis Status Trofik Ranu Grati, Pasuruhan dan Pengembangannya Sebagai Modul Perkuliahan Limnologi. *Tesis*. Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Malang.
- 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.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Samingan T. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*, Jakarta.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk.
- Permanasari, S.W.A., Kusriani dan P. Widjanarko. 2017. Tingkat Kesuburan Perairan di Waduk Wonorejo dalam Kaitannya dengan Potensi Ikan. *Journal of Fisheries and Marine Science*. **1**(2) : 88-94.

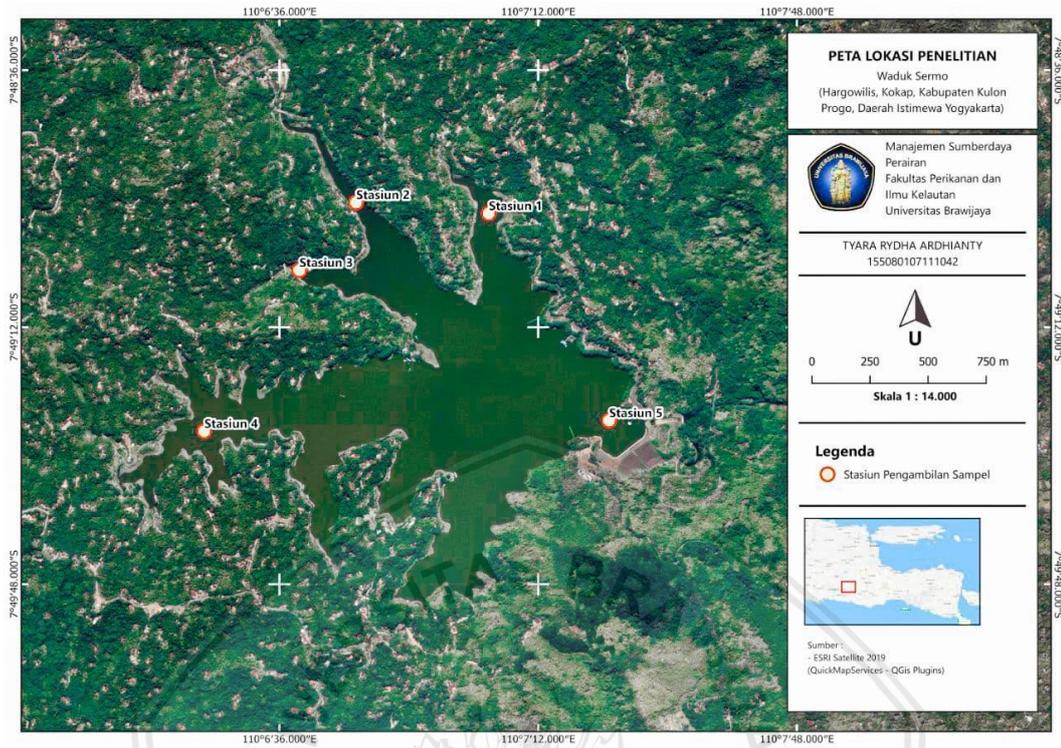
- Prambudi, A., T.W. Priambodo, N. Noriko dan Basma. 2016. Keanekaragaman Fitoplankton Sungai Ciliwung Pasca Kegiatan Bersih Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. **3**(4) : 204-212.
- Rahayu, S., R. Mahatma dan Khairijon. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Beberapa Anak Sungai Batang Lubuh Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Online Mahasiswa FMIPA*. **2**(1) : 198-208.
- Risamasu, F.J.L dan H.B. Prayitno. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*. **16**(3) : 135-142.
- Riyono, S.H. 2007. Beberapa Sifat Umum dari Klorofil Fitoplankton. *Oseana*. **32**(1) : 23-31.
- Ryding, S.O dan Rast, W. 1989. The Control of Eutroffication of Lakes and Reservoir. *Man and Biosphere Series*. UNESCO and Partheson Publ Group. 314 p.
- Shaleh, F.R., K. Soewaedi dan S. Hariyadi. 2014. Kualitas Air dan Status Kesuburan Perairan Waduk Sempor, Kebumen. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. **19**(3) : 196-173.
- Siahaan, R., A. Indrawan, D. Soedharma dan L.B. Prasetyo. 2011. Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat – Banten. *Jurnal Ilmiah Sains*. **11**(2) : 268-272.
- Silalahi, J. 2010. Analisa Kualitas Air dan Hubungannya dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Balige Danau Toba. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Simbolon, A.R. 2016. Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang. *Jurnal Pro-Life*. **3**(2) : 109-118.
- Soeprobowati, T.R dan S.W.A. Suedy. 2010. Status Trofik Danau Rawapening dan Solusi Pengelolaannya. *Jurnal Sains dan Matematika (JSM)*. **18**(4) : 158-169.
- Suryanto, A.M. 2011. Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. *Jurnal Kelautan*. **4**(2) : 135-140
- Suryono, T., S. Sunanisari, E. Mulyana dan Rosidah. 2010. Tingkat Kesuburan dan Pencemaran Danau Limboto, Gorontalo. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. **36**(1):49-61.
- Suryono, T., S. Sunanisari, E. Mulyana dan Rosidah. 2010. Tingkat Kesuburan dan Pencemaran Danau Limboto, Gorontalo. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. **36**(1) : 49-61.
- Susanti, I.T., S.B. Sasongko dan Sudarno. 2012. Status Trofik Waduk Manggar Kota Balikpapan dan Strategi Pengelolaannya. *Jurnal PRESIPITASI*. **9**(2) : 72-78.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. **1**(2) : 8-19.

Wijaya, T.S dan R. Hariyati. 2011. Struktur Komunitas Fitoplankton Sebagai Bio Indikator Kualitas Perairan Danau Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi*. **19**(1) : 55-61.

Zulfia, N dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO_3 dan PO_4) Serta Klorofil-a. *BAWAL*. **5**(3) : 189-199.



Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Peta Waduk Sermo



Peta Daerah Istimewa Yogyakarta (Google, 2019)

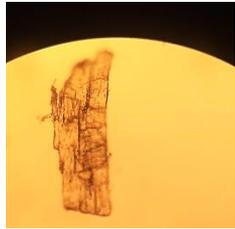
Lampiran 2. Alat dan Bahan

| Parameter | Alat dan Bahan | |
|--------------------------------|---|--------------------|
| Suhu (°C) | - Thermometer air raksa | - Tisu |
| Kecerahan (cm) | - <i>Secchi disk</i> | - Karet gelang |
| Derajat Keasaman | - pH pen | - Buffer - Tisu |
| Oksigen Terlarut (mg/l) | <ul style="list-style-type: none"> - MnSO₄ (Mangan Sulfat) - Reagen O₂ - H₂SO₄ pekat (Asam Sulfat pekat) - 1/80 Na₂S₂O₃ (Natrium Tiosulfat) - Amillum - Pipet ukur - Erlenmeyer - Kertas label - Tisu | |
| Karbon-dioksida (mg/l) | <ul style="list-style-type: none"> - Botol sampel - Indikator PP - 1/44 NaOH - Pipet ukur | |
| Klorofil-a (mg/l) | <ul style="list-style-type: none"> - Botol sampel - Kertas label - <i>Coolbox</i> - Ember 5L - Aseton 90% - Vortex Genie 2 - Sentrifuge Hettich Universal 320 R - Spektrofotometer GYNESYS™ 10 UV Scanning | |
| Fitoplankton (sel/l) | <ul style="list-style-type: none"> - Botol sampel - Kertas label - <i>Coolbox</i> - Ember 3L - <i>Sedgwick Rafter</i> - Plankton net mesh size 25 - Mikroskop OLYMPUS | |



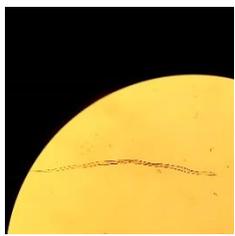
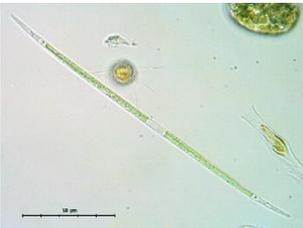
Lampiran 3. Genus Fitoplankton di Waduk Sermo bulan Februari 2019

a. Divisi Bacillariophyta

| No | Gambar Foto (Perbesaran 100x) | Gambar (Algae Base, 2019) | Klasifikasi (Algae Base, 2019) |
|----|---|---|--|
| 1 |  |  | Divisi : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Bacillariales Family : Bacillariaceae Genus : Bacillaria |
| 2 |  |  | Divisi : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Bacillariales Family : Bacillariaceae Genus : Nitzschia |
| 3 |  |  | Divisi : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Surirellales Family : Surirellaceae Genus : Surirella |
| 4 |  |  | Divisi : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Fragilariales Family : Fragilariaceae Genus : Synedra |

Lampiran 3. Lanjutan

b. Divisi Charophyta

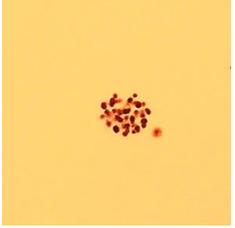
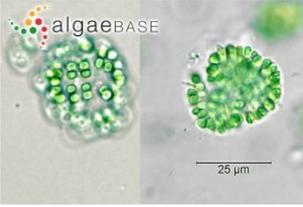
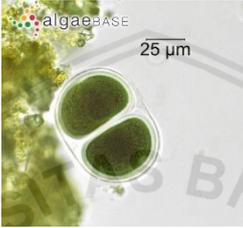
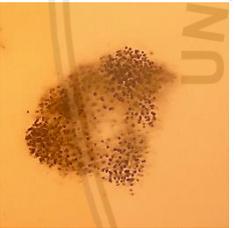
| No | Gambar Foto (Perbesaran 100x) | Gambar (Google Image, 2019) | Klasifikasi (Algae Base, 2019) |
|----|---|---|--|
| 1 |  |  | Divisi : Charophyta Class : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiiales Family : Closteriaceae Genus : Closterium |
| 2 |  |  | Divisi : Charophyta Class : Zygnematophyceae Ordo : Demidiales Family : Gonatozygaceae Genus : Gonatozygon |

c. Divisi Cyanobacteria

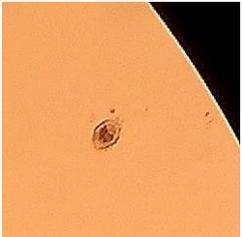
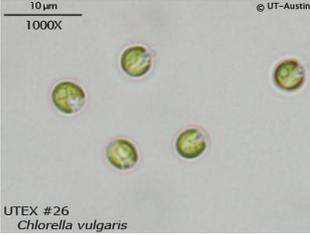
| No | Gambar Foto (Perbesaran 100x) | Gambar (Algae Base, 2019) | Klasifikasi (Algae Base, 2019) |
|----|---|---|---|
| 1 |  |  | Divisi : Cyanobacteria Class : Cyanophyceae Ordo : Synechococcales Family : Merismopediaceae Genus : Aphanocapsa |
| 2 |  |  | Divisi : Cyanobacteria Class : Cyanophyceae Ordo : Synechococcales Family : Merismopediaceae Genus : Merismopedia |



Lampiran 3. Lanjutan

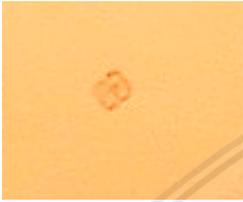
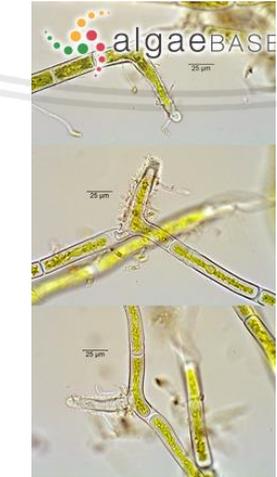
| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 |  |  | <p>Divisi : Cyanobacteria Class : Cyanophyceae Ordo : Synechococcales Family : Coelosphaeriaceae Genus : Coelosphaerium</p> |
| 4 |  |  | <p>Divisi : Cyanobacteria Class : Cyanophyceae Ordo : Chroococcales Family : Chroococcaceae Genus : Chroococcus</p> |
| 5 |  |  | <p>Divisi : Cyanobacteria Class : Cyanophyceae Ordo : Chroococcales Family : Microcystaceae Genus : Microcystis</p> |

d. Divisi Chlorophyta

| No | Gambar Foto (Perbesaran 100x) | Gambar (Google Image, 2019) | Klasifikasi (Algae Base, 2019) |
|----|---|---|---|
| 1 |  |  <p>UTEX #26 <i>Chlorella vulgaris</i></p> | <p>Divisi : Chlorophyta Class : Trebouxiophyceae Ordo : Chlorellales Family : Chlorellaceae Genus : Chlorella</p> |



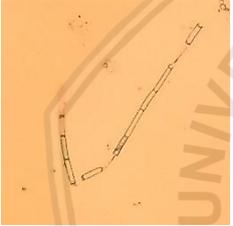
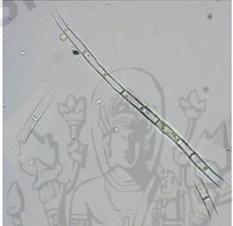
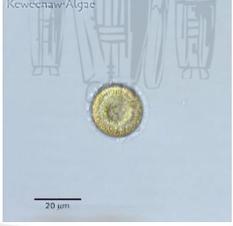
Lampiran 3. Lanjutan

| | | | |
|----------|---|---|---|
| <p>2</p> |  |  | <p>Divisi : Chlorophyta Class :Trebouxiophyceae Ordo : Chlorellales Family : Chlorellaceae Genus : Closteriopsis</p> |
| <p>3</p> |  |  | <p>Divisi : Chlorophyta Class :Trebouxiophyceae Ordo : Chlorellales Family : Oocystaceae Genus : Crucigeniella</p> |
| <p>4</p> |  |  | <p>Divisi : Chlorophyta Class : Chlorophyceae Ordo : Sphaeropleales Family : Selenastraceae Genus : Monoraphidium</p> |
| <p>5</p> |  |  | <p>Divisi : Chlorophyta Class : Ulvophyceae Ordo : Cladoporales Family : Cladophoraceae Genus : Rhizoclonium</p> |

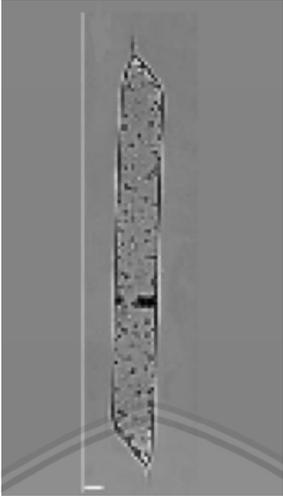
Lampiran 3. Lanjutan

| | | | |
|---|---|---|--|
| 6 |  |  | <p>Divisi : Chlorophyta Class : Chlorophyceae Ordo : Sphaeropleales Family : Hydrodictyaceae Genus : Tetradron</p> |
|---|---|---|--|

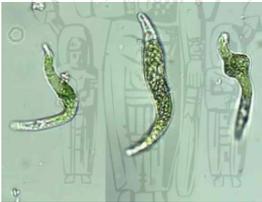
e. Divisi Ochrophyta

| No | Gambar Foto (Perbesaran 100x) | Gambar (Google Image, 2019) | Klasifikasi (Algae Base, 2019) |
|----|---|---|--|
| 1 |  |  | <p>Divisi : Ochrophyta Class : Xanthophyceae Ordo : Tribonematales Family : Tribonemataceae Genus : Tribonema</p> |
| 2 |  |  | <p>Divisi : Ochrophyta Class : Coscinodisphyceae Ordo : Thalassiosirales Family : Stephanodiscaccae Genus : Cyclotella</p> |

Lampiran 3. Lanjutan

| | | | |
|---|---|---|--|
| 3 |  |  | <p>Divisi : Ochrophyta Class : Coscinodiscophyceae Ordo : Rhizosoleniales Family : Rhizosoleniaceae Genus : Rhizosolenia</p> |
|---|---|---|--|

f. Divisi Euglenophyta

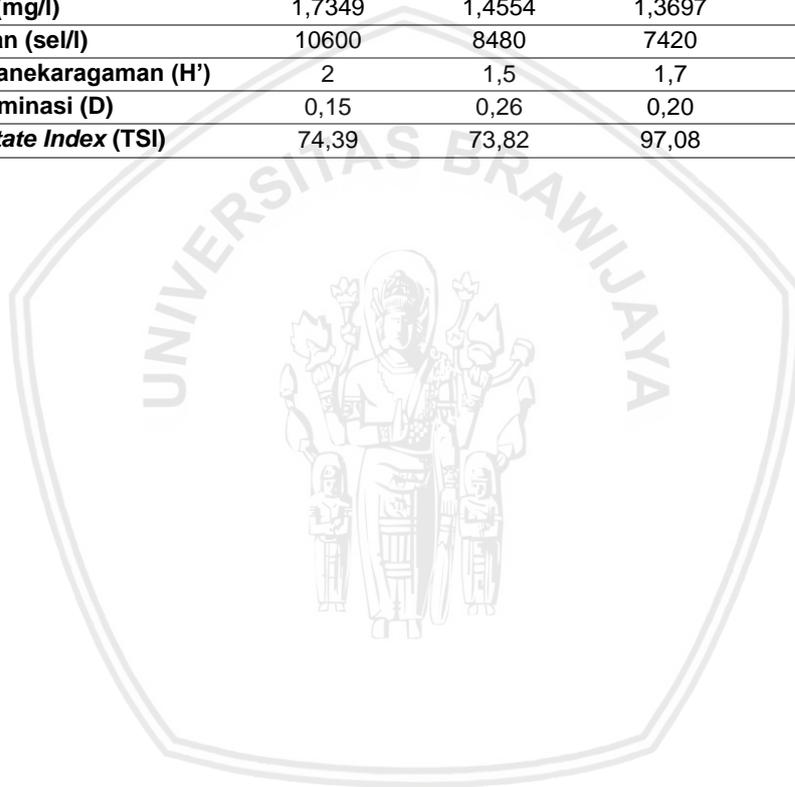
| No | Gambar Foto (Perbesaran 100x) | Gambar (Google Image, 2019) | Klasifikasi (Algae Base, 2019) |
|----|---|---|--|
| 1 |  |  | <p>Divisi : Euglenozoa Class : Euglenophyceae Ordo : Euglenales Family : Euglenaceae Genus : Euglena</p> |

Lampiran 4. Kualitas Air di Waduk Sermo bulan Februari 2019

| Parameter | Titik Pengambilan Sampel 1 | | | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| | Ulangan 1 | | Ulangan 2 | |
| | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (40 cm) | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (100 cm) |
| Suhu (°C) | 31 | 30 | 33 | 32 |
| Kecerahan (cm) | 43,5 | - | 46,5 | - |
| pH | 7,2 | 7,3 | 7,1 | 7 |
| DO (mg/l) | 5,04 | 5,78 | 12,06 | 11,27 |
| CO ₂ (mg/l) | 22 | 14 | 9 | 10 |
| NO ₃ (mg/l) | 0,52 | 0,46 | 0,01 | <0,01 |
| Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 2,9 | 3,33 |
| Klorofil-a (mg/l) | 2,0965 | 2,1199 | 2,0584 | 1,8656 |
| Kelimpahan (sel/l) | 9640 | 6360 | 19610 | 13250 |
| Indeks Keanekaragaman (H') | 2 | 1,9 | 1,8 | 1,6 |
| Indeks Dominasi (D) | 0,14 | 0,17 | 0,24 | 0,22 |
| <i>Trophic State Index (TSI)</i> | 75,87 | 75,90 | 98,53 | 98,87 |
| Titik Pengambilan Sampel 2 | | | | |
| Suhu (°C) | 31 | 30 | 32 | 31 |
| Kecerahan (cm) | 40 | - | 43,5 | - |
| pH | 7,1 | 7,2 | 6,9 | 6,9 |
| DO (mg/l) | 6,59 | 6,69 | 10,21 | 10,33 |
| CO ₂ (mg/l) | 13 | 17 | 7 | 8 |
| NO ₃ (mg/l) | 2,05 | 0,35 | 0,40 | 0,18 |
| Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | <0,024 | <0,024 |
| Klorofil-a (mg/l) | 2,2529 | 2,5538 | 1,2324 | 1,6877 |
| Kelimpahan (sel/l) | 17490 | 10070 | 19080 | 10070 |
| Indeks Keanekaragaman (H') | 1,8 | 2 | 2 | 1,6 |
| Indeks Dominasi (D) | 0,22 | 0,14 | 0,17 | 0,25 |
| <i>Trophic State Index (TSI)</i> | 76,51 | 76,92 | 74,13 | 95,16 |
| Titik Pengambilan Sampel 3 | | | | |
| Suhu (°C) | 31 | 31 | 33 | 32 |
| Kecerahan (cm) | 39 | - | 43,5 | - |
| pH | 7,4 | 7,2 | 6,9 | 7,1 |
| DO (mg/l) | 7,1 | 6,77 | 11,01 | 10,82 |
| CO ₂ (mg/l) | 12 | 19 | 9 | 9 |
| NO ₃ (mg/l) | 0,8 | 2,34 | 0,57 | 1,20 |
| Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 3,93 | 4,48 |
| Klorofil-a (mg/l) | 2,2644 | 1,9956 | 1,2409 | 1,3898 |
| Kelimpahan (sel/l) | 12720 | 11660 | 10600 | 8480 |
| Indeks Keanekaragaman (H') | 2,2 | 1,8 | 1,8 | 1,5 |
| Indeks Dominasi (D) | 0,12 | 0,20 | 0,19 | 0,27 |
| <i>Trophic State Index (TSI)</i> | 76,64 | 76,23 | 98,66 | 99,66 |
| Titik Pengambilan Sampel 4 | | | | |
| Suhu (°C) | 31 | 30 | 33 | 31 |
| Kecerahan (cm) | 37 | - | 44,5 | - |
| pH | 7 | 6,8 | 7,1 | 7,1 |
| DO (mg/l) | 7,93 | 6,44 | 10,13 | 10,21 |
| CO ₂ (mg/l) | 10 | 15 | ≠ | 7 |
| NO ₃ (mg/l) | 0,52 | 0,97 | 1,37 | 0,23 |
| Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 1,29 | 2,78 |
| Klorofil-a (mg/l) | 1,3384 | 2,1411 | 1,0763 | 1,9196 |

Lampiran 4. Lanjutan

| | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Kelimpahan (sel/l) | 8480 | 7950 | 7420 | 6360 |
| Indeks Keanekaragaman (H') | 2 | 2,2 | 1,4 | 1,7 |
| Indeks Dominasi (D) | 0,15 | 0,14 | 0,29 | 0,21 |
| Trophic State Index (TSI) | 75,18 | 76,71 | 92,73 | 98,31 |
| Titik Pengambilan Sampel 5 | | | | |
| Suhu (°C) | 31 | 30 | 31 | 30 |
| Kecerahan (cm) | 52 | - | 46,5 | - |
| pH | 7,1 | 6,9 | 7,2 | 7,1 |
| DO (mg/l) | 7,93 | 7,96 | 9,25 | 9,39 |
| CO₂ (mg/l) | 10 | 8 | 12 | 8 |
| NO₃ (mg/l) | <0,01 | <0,01 | 0,12 | <0,01 |
| Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 2,83 | 4,40 |
| Klorofil-a (mg/l) | 1,7349 | 1,4554 | 1,3697 | 1,1557 |
| Kelimpahan (sel/l) | 10600 | 8480 | 7420 | 6360 |
| Indeks Keanekaragaman (H') | 2 | 1,5 | 1,7 | 2 |
| Indeks Dominasi (D) | 0,15 | 0,26 | 0,20 | 0,14 |
| Trophic State Index (TSI) | 74,39 | 73,82 | 97,08 | 98,65 |



Lampiran 5. Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Sermo bulan Februari 2019

| Kelimpahan Fitoplankton Titik 1 | | | | | |
|---------------------------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Divisi | Genus | Ulangan 1 | | Ulangan 2 | |
| | | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (40 cm) | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (100 cm) |
| Bacillariophyta | Bacillaria | 530 | - | - | - |
| | Cyclotella | 1060 | - | 2650 | 2120 |
| | Nitzschia | 1590 | - | 1060 | 2120 |
| | Surirella | - | - | - | - |
| | Synedra | 530 | 530 | 1060 | 530 |
| Charophyta | Closterium | 1590 | 1060 | - | 1590 |
| | Gonatozygon | - | 1060 | - | - |
| Chlorophyta | Closteriopsis | - | - | 530 | - |
| | Chlorella | 530 | - | 8480 | 4770 |
| | Crucigeniella | 2120 | - | - | - |
| | Monoraphidium | - | 1590 | 2650 | 2120 |
| | Rhizoclonium | - | 530 | - | - |
| | Rhizosolenia | 530 | - | - | - |
| | Tetraedron | - | - | 530 | - |
| Cyanophyta | Aphanocapsa | - | - | - | - |
| | Coelosphaerium | - | 530 | - | - |
| | Chroococcus | - | - | - | - |
| | Merismopedia | - | 1060 | 1060 | - |
| | Microcystis | - | - | - | - |
| Ochrophyta | Tribonema | - | - | 1060 | - |
| Euglenophyta | Euglena | 1060 | - | 530 | - |
| Total Kelimpahan (sel/l) | | 9540 | 6360 | 19610 | 13250 |
| Kelimpahan Ftioplankton Titik 2 | | | | | |
| Bacillariophyta | Bacillaria | - | - | - | - |
| | Cyclotella | - | - | 2650 | 530 |
| | Nitzschia | 2120 | 1060 | 2650 | 4240 |
| | Surirella | - | - | - | - |
| | Synedra | 1590 | 1060 | 2120 | 1590 |
| Charophyta | Closterium | 1060 | 2120 | 1590 | 1590 |
| | Gonatozygon | 530 | 1060 | 530 | 530 |
| Chlorophyta | Closteriopsis | - | - | 1590 | - |
| | Chlorella | 6890 | 1060 | 1590 | - |
| | Crucigeniella | - | - | - | - |
| | Monoraphidium | 1060 | 530 | 530 | 530 |
| | Rhizoclonium | - | - | - | - |
| | Rhizosolenia | - | - | - | - |
| | Tetraedron | - | 530 | - | - |
| Cyanophyta | Aphanocapsa | - | - | - | 1060 |
| | Coelosphaerium | - | 530 | - | - |
| | Chroococcus | 2120 | 2120 | - | - |
| | Merismopedia | - | - | - | - |
| | Microcystis | - | - | - | - |
| Ochrophyta | Tribonema | 2120 | - | 5830 | - |
| Euglenophyta | Euglena | - | - | - | - |
| Total Kelimpahan (sel/l) | | 17490 | 10070 | 19080 | 10070 |



Lampiran 5. Lanjutan

| Kelimpahan Fitoplankton Titik 3 | | | | | |
|---------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Bacillariophyta | Bacillaria | 530 | - | - | - |
| | Cyclotella | - | 530 | 530 | - |
| | Nitzschia | 2120 | 1060 | 2650 | 3710 |
| | Surirella | - | - | - | - |
| | Synedra | 530 | 1060 | 530 | 530 |
| Charophyta | Closterium | 1590 | 1590 | 1590 | 1590 |
| | Gonatozygon | 530 | 1590 | - | - |
| Chlorophyta | Closteriopsis | 530 | - | 1590 | 530 |
| | Chlorella | 1060 | 4240 | 2650 | 1590 |
| | Crucigeniella | 2120 | - | - | - |
| | Monoraphidium | 1060 | 1060 | 1060 | 530 |
| | Rhizoclonium | - | - | - | - |
| | Rhizosolenia | - | - | - | - |
| | Tetraedron | - | - | - | - |
| Cyanophyta | Aphanocapsa | - | 530 | - | - |
| | Coelosphaerium | - | - | - | - |
| | Chroococcus | 2120 | - | - | - |
| | Merismopedia | - | - | - | - |
| | Microcystis | - | - | - | - |
| Ochrophyta | Tribonema | - | 1060 | - | - |
| Euglenophyta | Euglena | 530 | - | - | - |
| Total Kelimpahan (sel/l) | | 12720 | 11660 | 10600 | 8480 |
| Kelimpahan Fitoplankton Titik 4 | | | | | |
| Bacillariophyta | Bacillaria | - | - | - | - |
| | Cyclotella | - | 530 | - | - |
| | Nitzschia | 1060 | 2120 | 2650 | 2120 |
| | Surirella | - | - | - | 530 |
| | Synedra | 2120 | 1060 | 530 | 1060 |
| Charophyta | Closterium | 1060 | 530 | 2650 | - |
| | Gonatozygon | - | 530 | 530 | 1060 |
| Chlorophyta | Closteriopsis | 1060 | 530 | - | - |
| | Chlorella | 530 | 530 | - | - |
| | Crucigeniella | - | - | - | - |
| | Monoraphidium | - | 530 | 1060 | - |
| | Rhizoclonium | - | - | - | - |
| | Rhizosolenia | 530 | - | - | - |
| | Tetraedron | - | - | - | - |
| Cyanophyta | Aphanocapsa | - | - | - | - |
| | Coelosphaerium | - | 530 | - | - |
| | Chroococcus | 1060 | - | - | - |
| | Merismopedia | - | - | - | 530 |
| Ochrophyta | Tribonema | - | - | - | 1060 |
| Euglenophyta | Euglena | - | - | - | - |
| Total Kelimpahan (sel/l) | | 8480 | 7950 | 7420 | 6360 |
| Kelimpahan Fitoplankton Titik 5 | | | | | |
| Bacillariophyta | Bacillaria | - | - | - | - |
| | Cyclotella | - | - | 1590 | 530 |
| | Nitzschia | 1590 | 2120 | 1060 | 1060 |
| | Surirella | - | - | - | - |



Lampiran 5. Lanjutan

| | | | | | |
|---------------------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | Synedra | 1060 | 1590 | 530 | 530 |
| Charophyta | Closterium | 1590 | 3180 | 1590 | 1060 |
| | Gonatozygon | - | - | 530 | 1060 |
| | Closteriopsis | 1060 | 530 | - | 530 |
| Chlorophyta | Chlorella | - | - | - | - |
| | Crucigeniella | 2120 | - | - | - |
| | Monoraphidium | 530 | 1060 | 2120 | 1060 |
| | Rhizoclonium | - | - | - | - |
| | Rhizosolenia | - | - | - | - |
| | Tetraedron | - | - | - | - |
| | Aphanocapsa | - | - | - | - |
| Cyanophyta | Coelosphaerium | 530 | - | - | 530 |
| | Chroococcus | - | - | - | - |
| | Merismopedia | - | - | - | - |
| | Microcystis | 2120 | - | - | - |
| Ochrophyta | Tribonema | - | - | - | - |
| Euglenophyta | Euglena | - | - | - | - |
| Total Kelimpahan (sel/l) | | 10600 | 8480 | 7420 | 6360 |

Lampiran 6. Kelimpahan Relatif (%) Fitoplankton di Waduk Sermo bulan Februari 2019

| Divisi | Kelimpahan (sel/l) | Kelimpahan Relatif |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Bacillariophyta | 72610 | 34,25% |
| Chlorophyta | 70490 | 33,25% |
| Charophyta | 38160 | 18% |
| Cyanophyta | 17490 | 8,25% |
| Ochrophyta | 11130 | 5,25% |
| Euglenophyta | 2120 | 1% |
| Rata-rata | 35333 | 100% |

Lampiran 7. Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Dominasi (D) Fitoplankton di Waduk Sermo Bulan Februari 2019

| Titik | Permukaan 100 cm (Ulangan 1) | | | | | |
|-------|------------------------------|-----------|------|-------|-------------------|-----------------|
| | Genus | ni | pi | ln pi | (pi) ² | pi ln pi |
| | Bacillaria | 1 | 0,06 | -2,89 | 0,003 | -0,16 |
| | Chlorella | 1 | 0,06 | -2,89 | 0,003 | -0,16 |
| | Closterium | 3 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,3 |
| | Crucigeniella | 4 | 0,22 | -1,50 | 0,049 | -0,33 |
| | Cyclotella | 2 | 0,11 | -2,20 | 0,012 | -0,24 |
| | Euglena | 2 | 0,11 | -2,20 | 0,012 | -0,24 |
| | Nitzschia | 3 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,3 |
| | Rhizosolenia | 1 | 0,06 | -2,89 | 0,003 | -0,16 |
| | Synedra | 1 | 0,06 | -2,89 | 0,003 | -0,16 |
| | Total | 18 | | | | |
| | | | | | D = 0,14 | H' = 2,1 |
| | Kedalaman 40 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| | Closterium | 2 | 0,17 | -1,79 | 0,03 | -0,3 |
| | Coelosphaerium | 1 | 0,08 | -2,48 | 0,01 | -0,21 |
| | Gonatozygon | 2 | 0,17 | -1,79 | 0,03 | -0,3 |
| | Merismopedia | 2 | 0,17 | -1,79 | 0,03 | -0,3 |
| | Monoraphidium | 3 | 0,25 | -1,39 | 0,06 | -0,35 |
| | Rhizoclonium | 1 | 0,08 | -2,48 | 0,01 | -0,21 |
| | Synedra | 1 | 0,08 | -2,48 | 0,01 | -0,21 |
| | Total | 12 | | | | |
| | | | | | D = 0,17 | H' = 1,9 |
| 1 | Permukaan 0 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Chlorella | 16 | 0,43 | -0,84 | 0,187 | -0,36 |
| | Closteriopsis | 1 | 0,03 | -3,61 | 0,0007 | -0,1 |
| | Cyclotella | 5 | 0,14 | -2,00 | 0,0183 | -0,27 |
| | Euglena | 1 | 0,03 | -3,61 | 0,0007 | -0,1 |
| | Merismopedia | 2 | 0,05 | -2,92 | 0,0029 | -0,16 |
| | Monoraphidium | 5 | 0,14 | -2,00 | 0,0183 | -0,27 |
| | Nitzschia | 2 | 0,05 | -2,92 | 0,0029 | -0,16 |
| | Synedra | 2 | 0,05 | -2,92 | 0,0029 | -0,16 |
| | Tetraedron | 1 | 0,03 | -3,61 | 0,0007 | -0,1 |
| | Tribonema | 2 | 0,05 | -2,92 | 0,0029 | -0,16 |
| | Total | 37 | | | | |
| | | | | | D = 0,24 | H' = 1,8 |
| | Kedalaman 100 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Chlorella | 9 | 0,36 | -1,02 | 0,13 | -0,37 |
| | Closterium | 3 | 0,12 | -2,12 | 0,014 | -0,25 |
| | Cyclotella | 4 | 0,16 | -1,83 | 0,026 | -0,29 |
| | Monoraphidium | 4 | 0,16 | -1,83 | 0,026 | -0,29 |
| | Nitzschia | 4 | 0,16 | -1,83 | 0,026 | -0,29 |
| | Synedra | 1 | 0,04 | -3,22 | 0,002 | -0,13 |
| | Total | 25 | | | | |
| | | | | | D = 0,22 | H' = 1,6 |
| | Permukaan 0 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| 2 | Chorella | 13 | 0,39 | -0,93 | 0,155 | -0,37 |
| | Chroococcus | 4 | 0,12 | -2,11 | 0,015 | -0,26 |

Lampiran 7. Lanjutan

| | | | | | | |
|----------|-------------------------------------|-----------------------------------|------|-------|-----------------|-----------------|
| | Closterium | 2 | 0,06 | -2,80 | 0,004 | -0,17 |
| | Gonatozygon | 1 | 0,03 | -3,50 | 0,001 | -0,11 |
| | Monoraphidium | 2 | 0,06 | -2,80 | 0,004 | -0,17 |
| | Nitzschia | 4 | 0,12 | -2,11 | 0,015 | -0,26 |
| | Synedra | 3 | 0,09 | -2,40 | 0,008 | -0,22 |
| | Tribonema | 4 | 0,12 | -2,11 | 0,015 | -0,26 |
| | Total | 33 | | | | |
| | | | | | D = 0,22 | H' = 1,8 |
| | Kedalaman 100 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| | Chlorella | 2 | 0,11 | -2,25 | 0,011 | -0,24 |
| | Chroococcus | 4 | 0,21 | -1,56 | 0,044 | -0,33 |
| | Closterium | 4 | 0,21 | -1,56 | 0,044 | -0,33 |
| | Coelosphaerium | 1 | 0,05 | -2,94 | 0,003 | -0,15 |
| | Gonatozygon | 2 | 0,11 | -2,25 | 0,011 | -0,24 |
| | Monoraphidium | 1 | 0,05 | -2,94 | 0,003 | -0,15 |
| | Nitzschia | 2 | 0,11 | -2,25 | 0,011 | -0,24 |
| | Synedra | 2 | 0,11 | -2,25 | 0,011 | -0,24 |
| | Tetraedron | 1 | 0,05 | -2,94 | 0,003 | -0,15 |
| | Total | 19 | | | | |
| | | | | | D = 0,14 | H' = 2,1 |
| 2 | Permukaan 0 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Chlorella | 3 | 0,08 | -2,48 | 0,007 | -0,21 |
| | Closteriopsis | 3 | 0,08 | -2,48 | 0,007 | -0,21 |
| | Closterium | 3 | 0,08 | -2,48 | 0,007 | -0,21 |
| | Cyclotella | 5 | 0,14 | -1,97 | 0,019 | -0,27 |
| | Gonatozygon | 1 | 0,03 | -3,58 | 0,001 | -0,10 |
| | Monoraphidium | 1 | 0,03 | -3,58 | 0,001 | -0,10 |
| | Nitzschia | 5 | 0,14 | -1,97 | 0,019 | -0,27 |
| | Synedra | 4 | 0,31 | -2,20 | 0,012 | -0,24 |
| | Tribonema | 11 | | -1,19 | 0,093 | -0,36 |
| | Total | 36 | | | | |
| | | | | | D = 0,17 | H' = 2 |
| | Kedalaman 100 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Aphanocapsa | 2 | 0,11 | -2,25 | 0,011 | -0,24 |
| | Closterium | 3 | 0,16 | -1,85 | 0,025 | -0,29 |
| | Cyclotella | 1 | 0,05 | -2,94 | 0,003 | -0,15 |
| | Gonatozygon | 1 | 0,05 | -2,94 | 0,003 | -0,15 |
| | Monoraphidium | 1 | 0,05 | -2,94 | 0,003 | -0,15 |
| | Nitzschia | 8 | 0,42 | -0,86 | 0,177 | -0,36 |
| | Synedra | 3 | 0,16 | -1,85 | 0,025 | -0,29 |
| | Total | 19 | | | | |
| | | | | | D = 0,25 | H' = 1,6 |
| 3 | Titik | Permukaan 0 cm (Ulangan 1) | | | | |
| | Bacillaria | 1 | 0,04 | -3,18 | 0,002 | -0,13 |
| | Chlorella | 2 | 0,08 | -2,48 | 0,007 | -0,21 |
| | Chroococcus | 3 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,30 |
| | Closteriopsis | 1 | 0,04 | -3,18 | 0,002 | -0,13 |
| | Closterium | 3 | 0,13 | -2,08 | 0,016 | -0,26 |
| | Crucigeniella | 4 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,30 |
| | Euglena | 1 | 0,04 | -3,18 | 0,002 | -0,13 |
| | Gonatozygon | 1 | 0,04 | -3,18 | 0,002 | -0,13 |

Lampiran 7. Lanjutan

| | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------|------|-------|-----------------|-----------------|
| | Monoraphidium | 2 | 0,08 | -2,48 | 0,007 | -0,21 |
| | Nitzschia | 4 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,30 |
| | Synedra | 1 | 0,04 | -3,18 | 0,002 | -0,13 |
| | Total | 24 | | | | |
| | | | | | D = 0,12 | H' = 2,2 |
| | Kedalaman 40 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| | Aphanocapsa | 1 | 0,05 | -3,09 | 0,002 | -0,14 |
| | Chlorella | 8 | 0,36 | -1,01 | 0,132 | -0,37 |
| | Closterium | 3 | 0,14 | -1,99 | 0,019 | -0,27 |
| | Cyclotella | 1 | 0,05 | -3,09 | 0,002 | -0,14 |
| | Gonatozygon | 3 | 0,14 | -1,99 | 0,19 | -0,27 |
| | Monoraphidium | 2 | 0,09 | -2,40 | 0,008 | -0,22 |
| | Nitzschia | 2 | 0,09 | -2,40 | 0,008 | -0,22 |
| | Synedra | 2 | 0,09 | -2,40 | 0,008 | -0,22 |
| | Total | 22 | | | | |
| | | | | | D = 0,2 | H' = 1,8 |
| | Permukaan 0 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| 3 | Chlorella | 5 | 0,25 | -1,39 | 0,063 | -0,35 |
| | Closteriopsis | 3 | 0,15 | -1,90 | 0,023 | -0,28 |
| | Closterium | 3 | 0,15 | -1,90 | 0,023 | -0,28 |
| | Cyclotella | 1 | 0,05 | -3,00 | 0,003 | -0,15 |
| | Monoraphidium | 2 | 0,1 | -2,30 | 0,010 | -0,23 |
| | Nitzschia | 5 | 0,25 | -1,39 | 0,063 | -0,35 |
| | Synedra | 1 | 0,05 | -3,00 | 0,003 | -0,15 |
| | Total | 20 | | | | |
| | | | | | D = 0,19 | H' = 1,8 |
| | Kedalaman 100 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Chlorella | 3 | 0,19 | -1,67 | 0,035 | -0,31 |
| | Closteriopsis | 1 | 0,06 | -2,77 | 0,004 | -0,17 |
| | Closterium | 3 | 0,19 | -1,67 | 0,035 | -0,31 |
| | Monoraphidium | 1 | 0,06 | -2,77 | 0,004 | -0,17 |
| | Nitzschia | 7 | 0,44 | -0,83 | 0,191 | -0,36 |
| | Synedra | 1 | 0,06 | -2,77 | 0,004 | -0,17 |
| | Total | 16 | | | | |
| | | | | | D = 0,27 | H' = 1,5 |
| Titik | Permukaan 0 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| | Chlorella | 1 | 0,06 | -2,77 | 0,004 | -0,17 |
| | Chroococcus | 2 | 0,13 | -2,08 | 0,016 | -0,26 |
| | Closteriopsis | 2 | 0,13 | -2,08 | 0,016 | -0,26 |
| | Closterium | 2 | 0,13 | -2,08 | 0,016 | -0,26 |
| | Microcystis | 2 | 0,13 | -2,08 | 0,016 | -0,26 |
| | Nitzschia | 2 | 0,13 | -2,08 | 0,016 | -0,26 |
| | Rhizosolenia | 1 | 0,06 | -2,77 | 0,004 | -0,17 |
| 4 | Synedra | 4 | 0,25 | -1,39 | 0,063 | -0,35 |
| | Total | 16 | | | | |
| | | | | | D = 0,15 | H' = 2 |
| | Kedalaman 40 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| | Chlorella | 1 | 0,07 | -2,71 | 0,004 | -0,18 |
| | Closteriopsis | 1 | 0,07 | -2,71 | 0,004 | -0,18 |
| | Closterium | 1 | 0,07 | -2,71 | 0,004 | -0,18 |
| | Coelosphaerium | 1 | 0,07 | -2,71 | 0,004 | -0,18 |

Lampiran 7. Lanjutan

| | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------|------|-------|-----------------|-----------------|
| | Cyclotella | 1 | 0,07 | -2,71 | 0,004 | -0,18 |
| | Gonatozygon | 1 | 0,07 | -2,71 | 0,004 | -0,18 |
| | Monoraphidium | 1 | 0,07 | -2,71 | 0,004 | -0,18 |
| | Nitzschia | 4 | 0,27 | -1,32 | 0,071 | -0,35 |
| | Synedra | 2 | 0,13 | -2,01 | 0,018 | -0,27 |
| | Tribonema | 2 | 0,13 | -2,01 | 0,018 | -0,27 |
| | Total | 15 | | | | |
| | | | | | D = 0,14 | H' = 2,2 |
| | Permukaan 0 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Closterium | 5 | 0,36 | -1,03 | 0,128 | -0,37 |
| | Gonatozygon | 1 | 0,07 | -2,64 | 0,005 | -0,19 |
| | Monoraphidium | 2 | 0,14 | -1,95 | 0,02 | -0,28 |
| 4 | Nitzschia | 5 | 0,36 | -1,03 | 0,128 | -0,37 |
| | Synedra | 1 | 0,07 | -2,64 | 0,005 | -0,19 |
| | Total | 14 | | | | |
| | | | | | D = 0,29 | H' = 1,4 |
| | Kedalaman 100 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Gonatozygon | 2 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,3 |
| | Merismopedia | 1 | 0,08 | -2,48 | 0,007 | -0,21 |
| | Nitzschia | 4 | 0,33 | -1,10 | 0,111 | -0,37 |
| | Surirella | 1 | 0,08 | -2,48 | 0,007 | -0,21 |
| | Synedra | 2 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,3 |
| | Tribonema | 2 | 0,17 | -1,79 | 0,028 | -0,3 |
| | Total | 12 | | | | |
| | | | | | D = 0,21 | H' = 1,4 |
| Titik | Permukaan 0 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| | Closteriopsis | 2 | 0,1 | -2,30 | 0,010 | -0,23 |
| | Closterium | 3 | 0,15 | -1,90 | 0,023 | -0,28 |
| | Coelosphaerium | 1 | 0,05 | -3,00 | 0,003 | -0,15 |
| | Crucigeniella | 4 | 0,2 | -1,61 | 0,040 | -0,32 |
| | Microcystis | 4 | 0,2 | -1,61 | 0,040 | -0,32 |
| | Monoraphidium | 1 | 0,05 | -3,00 | 0,003 | -0,15 |
| | Nitzschia | 3 | 0,15 | -1,9 | 0,023 | -0,28 |
| | Synedra | 2 | 0,1 | -2,30 | 0,010 | -0,23 |
| | Total | 20 | | | | |
| | | | | | D = 0,15 | H' = 2 |
| | Kedalaman 40 cm (Ulangan 1) | | | | | |
| | Closteriopsis | 1 | 0,06 | -2,77 | 0,004 | -0,17 |
| 5 | Closterium | 6 | 0,38 | -0,98 | 0,141 | -0,37 |
| | Monoraphidium | 2 | 0,13 | -2,08 | 0,016 | -0,26 |
| | Nitzschia | 4 | 0,25 | -1,39 | 0,063 | -0,35 |
| | Synedra | 3 | 0,19 | -1,67 | 0,035 | -0,31 |
| | Total | 16 | | | | |
| | | | | | D = 0,26 | H' = 1,5 |
| | Permukaan 0 cm (Ulangan 2) | | | | | |
| | Closterium | 3 | 0,21 | -1,54 | 0,046 | -0,33 |
| | Cyclotella | 3 | 0,21 | -1,54 | 0,046 | -0,33 |
| | Gonatozygon | 1 | 0,07 | -2,64 | 0,005 | -0,19 |
| | Monoraphidium | 4 | 0,29 | -1,25 | 0,082 | -0,36 |
| | Nitzschia | 2 | 0,14 | -1,95 | 0,02 | -0,28 |
| | Synedra | 1 | 0,07 | -2,64 | 0,005 | -0,19 |

Lampiran 7. Lanjutan

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------|------|----------------|-------|-----------------|--|---------------|
| Total | | 14 | | D = 0,2 | | H' = 1,7 | | |
| Kedalaman 100 cm (Ulangan 2) | | | | | | | | |
| 5 | Closteriopsis | 1 | 0,08 | -2,485 | 0,007 | -0,21 | | |
| | Closterium | 2 | 0,17 | -1,792 | 0,028 | -0,30 | | |
| | Coelosphaerium | 1 | 0,08 | -2,485 | 0,007 | -0,21 | | |
| | Cyclotella | 1 | 0,08 | -2,485 | 0,007 | -0,21 | | |
| | Gonatozygon | 2 | 0,17 | -1,792 | 0,028 | -0,30 | | |
| | Monoraphidium | 2 | 0,17 | -1,792 | 0,028 | -0,30 | | |
| | Nitzschia | 2 | 0,17 | -1,792 | 0,028 | -0,30 | | |
| | Synedra | 1 | 0,08 | -2,485 | 0,007 | -0,21 | | |
| | Total | 12 | | | | D = 0,14 | | H' = 2 |

Lampiran 8. Konversi Kecerahan ke TSI-SD

| Titik | Ulangan ke- | Kecerahan (cm) | Kecerahan (m) | TSI-SD |
|--------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| 1 | 1 | 43,5 | 0,435 | 71,995 |
| | 2 | 46,5 | 0,465 | 71,034 |
| 2 | 1 | 40 | 0,4 | 73,204 |
| | 2 | 43,5 | 0,435 | 71,995 |
| 3 | 1 | 39 | 0,39 | 73,569 |
| | 2 | 43,5 | 0,435 | 71,995 |
| 4 | 1 | 37 | 0,37 | 74,327 |
| | 2 | 44,5 | 0,445 | 71,668 |
| 5 | 1 | 52 | 0,52 | 69,423 |
| | 2 | 46,5 | 0,465 | 71,034 |



Lampiran 9. Hasil Penyerapan Panjang Gelombang pada Spektrofotometer

| Titik | Absorbansi | Ulangan 1 | | Ulangan 2 | |
|-------|------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| | | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (40 cm) | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (100 cm) |
| 1 | 630 nm | 0,087 | 0,069 | 0,206 | 0,105 |
| | 647 nm | 0,105 | 0,090 | 0,225 | 0,125 |
| | 664 nm | 0,230 | 0,223 | 0,358 | 0,240 |
| | 750 nm | 0,045 | 0,037 | 0,178 | 0,076 |
| 2 | 630 nm | 0,107 | 0,145 | 0,064 | 0,081 |
| | 647 nm | 0,120 | 0,157 | 0,073 | 0,099 |
| | 664 nm | 0,242 | 0,312 | 0,145 | 0,199 |
| | 750 nm | 0,060 | 0,087 | 0,036 | 0,050 |
| 3 | 630 nm | 0,137 | 0,104 | 0,127 | 0,034 |
| | 647 nm | 0,154 | 0,113 | 0,141 | 0,044 |
| | 664 nm | 0,288 | 0,233 | 0,218 | 0,131 |
| | 750 nm | 0,088 | 0,057 | 0,109 | 0,009 |
| 4 | 630 nm | 0,696 | 0,136 | 0,042 | 0,121 |
| | 647 nm | 0,715 | 0,160 | 0,051 | 0,136 |
| | 664 nm | 0,814 | 0,287 | 0,115 | 0,253 |
| | 750 nm | 0,699 | 0,098 | 0,020 | 0,084 |
| 5 | 630 nm | 0,152 | 0,154 | 0,105 | 0,089 |
| | 647 nm | 0,162 | 0,163 | 0,113 | 0,095 |
| | 664 nm | 0,260 | 0,240 | 0,194 | 0,164 |
| | 750 nm | 0,106 | 0,110 | 0,073 | 0,062 |

Lampiran 10. Konversi Klorofil-a ke TSI Chl-a

| Titik | Konversi Klorofil-a | Ulangan 1 | | Ulangan 2 | |
|-------|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| | | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (40 cm) | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (100 cm) |
| 1 | Klorofil-a (mg/l) | 2,0965 | 2,1199 | 2,0584 | 1,8656 |
| | Klorofil-a (µg/l) | 2096,5 | 2119,9 | 2058,4 | 1865,6 |
| | TSI Chl-a | 105,627 | 105,736 | 105,447 | 104,483 |
| 2 | Klorofil-a (mg/l) | 2,2529 | 2,5538 | 1,2324 | 1,6877 |
| | Klorofil-a (µg/l) | 2252,9 | 2553,8 | 1232,4 | 1687,7 |
| | TSI Chl-a | 106,333 | 107,563 | 100,415 | 103,499 |
| 3 | Klorofil-a (mg/l) | 2,2644 | 1,9956 | 1,2409 | 1,3898 |
| | Klorofil-a (µg/l) | 2264,4 | 1995,6 | 1240,9 | 1389,8 |
| | TSI Chl-a | 106,383 | 105,143 | 100,483 | 101,594 |
| 4 | Klorofil-a (mg/l) | 1,3384 | 2,1411 | 1,0763 | 1,9196 |
| | Klorofil-a (µg/l) | 1338,4 | 2141,1 | 1076,3 | 1919,6 |
| | TSI Chl-a | 101,224 | 105,834 | 99,086 | 104,762 |
| 5 | Klorofil-a (mg/l) | 1,7349 | 1,4554 | 1,3697 | 1,1557 |
| | Klorofil-a (µg/l) | 1734,9 | 1455,4 | 1369,7 | 1155,7 |
| | TSI Chl-a | 103,770 | 102,046 | 101,451 | 99,785 |

Lampiran 11. Konversi Total Fosfat ke TSI-TP

| Titik | Konversi Total Fosfat | Ulangan 1 | | Ulangan 2 | |
|-------|-----------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (40 cm) | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (100 cm) |
| 1 | Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 2,9 | 3,33 |
| | Total Fosfat (µg/l) | 24 | 24 | 2900 | 3330 |
| | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 119,113 | 123,496 |
| 2 | Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | <0,024 | <0,024 |
| | Total Fosfat (µg/l) | 24 | 24 | 24 | 24 |
| | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 49,978 | 49,978 |
| 3 | Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 3,93 | 4,48 |
| | Total Fosfat (µg/l) | 24 | 24 | 3930 | 4480 |
| | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 123,496 | 125,384 |
| 4 | Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 1,29 | 2,78 |
| | Total Fosfat (µg/l) | 24 | 24 | 1290 | 2780 |
| | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 107,432 | 118,504 |
| 5 | Total Fosfat (mg/l) | <0,024 | <0,024 | 2,83 | 4,40 |
| | Total Fosfat (µg/l) | 24 | 24 | 2830 | 4400 |
| | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 118,761 | 125,125 |

Lampiran 12. Perhitungan Trophic State Index (TSI) di Waduk Sermo bulan Februari 2019

| Titik | TSI | Ulangan 1 | | Ulangan 2 | |
|-------|---------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (40 cm) | Permukaan (0 cm) | Kedalaman (100 cm) |
| 1 | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 119,113 | 121,107 |
| | TSI Chl-a | 105,627 | 105,736 | 105,447 | 104,483 |
| | TSI-SD | 71,995 | 71,995 | 71,034 | 71,034 |
| | TSI Rata-rata | 75,87 | 75,90 | 98,53 | 98,87 |
| 2 | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 49,978 | 49,978 |
| | TSI Chl-a | 106,333 | 107,563 | 100,415 | 103,499 |
| | TSI-SD | 73,204 | 73,204 | 71,995 | 71,995 |
| | TSI Rata-rata | 76,51 | 76,92 | 74,13 | 95,16 |
| 3 | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 123,496 | 125,384 |
| | TSI Chl-a | 106,383 | 105,143 | 100,483 | 101,594 |
| | TSI-SD | 73,569 | 73,569 | 71,995 | 71,995 |
| | TSI Rata-rata | 76,64 | 76,23 | 98,66 | 99,66 |
| 4 | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 107,432 | 118,504 |
| | TSI Chl-a | 101,224 | 105,834 | 99,086 | 104,762 |
| | TSI-SD | 74,327 | 74,327 | 71,668 | 71,668 |
| | TSI Rata-rata | 75,18 | 76,71 | 92,73 | 98,31 |
| 5 | TSI-TP | 49,978 | 49,978 | 118,761 | 125,125 |
| | TSI Chl-a | 103,770 | 102,046 | 101,451 | 99,785 |
| | TSI-SD | 69,423 | 69,423 | 71,034 | 71,034 |
| | TSI Rata-rata | 74,39 | 73,82 | 97,08 | 98,65 |

Lampiran 13. Hasil Uji Nitrat (NO₃) di Waduk Sermo bulan Februari 2019

a) Ulangan 1



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS GEOGRAFI
LABORATORIUM HIDROLOGI DAN KLIMATOLOGI LINGKUNGAN
 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Telp. (0274) 548632 Faks. (0274) 589595
 e-mail: labhidrologi@geo.ugm.ac.id

Form-9.10.1/SertUji



Nomor/Number : 36/FGE/IV/19
 Hal./page : 2 dari 2

HASIL PENGUJIAN
TEST RESULT

| Nomor Urut Contoh | Nomor Pengirim | Nomor Urut Laboratorium | PARAMETER | Metode Uji |
|-------------------|--------------------|-------------------------|---|----------------------------------|
| | | | KIMIA Nitrat (NO ₃)* (mg/L) | |
| 1 | Titik 1. Permukaan | 350/LH/19 | 0.52 | IK 9.5.4.1 (Spektrofotometri) |
| 2 | Titik 1. Kedalaman | 351/LH/19 | 0.46 | |
| 3 | Titik 2. Permukaan | 352/LH/19 | 2.05 | |
| 4 | Titik 2. Kedalaman | 353/LH/19 | 0.35 | |
| 5 | Titik 3. Permukaan | 354/LH/19 | 0.80 | |
| 6 | Titik 3. Kedalaman | 355/LH/19 | 2.34 | |
| 7 | Titik 4. Permukaan | 356/LH/19 | 0.52 | |
| 8 | Titik 4. Kedalaman | 357/LH/19 | 0.97 | |
| 9 | Titik 5. Permukaan | 358/LH/19 | <0.01 | |
| 10 | Titik 5. Kedalaman | 359/LH/19 | <0.01 | |

Yogyakarta, 29 April 2019

Mengetahui:
 a.n. Dekan / Manager Puncak
 Wakil Dekan Bid. Penelitian,
 Pengabdian kpd Masy. & Kerjasama

Dr. Diah Hidayatun, M.T., M.Sc.

Manager Teknis,

Dr.

Dr. Harjito, S.T., M.Si.

Catatan:

- 1) Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji. *These test result are only valid for the tested samples*
- 2) Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak tanpa ijin dari Manager Teknis. *The certificate shall not be reproduced (copied) without the written permission of the laboratory Technical Manager*

*) Parameter Terakreditasi

Lampiran 13. Lanjutan

b) Ulangan 2



Form-9.10.1/Sert.Uji

UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS GEOGRAFI
LABORATORIUM HIDROLOGI DAN KLIMATOLOGI LINGKUNGAN
 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Telp. (0274) 548632 Faks. (0274) 589595
 e-mail: labhidrologi@geo.ugm.ac.id



Nomor/Number : 37/FGE/IV/19
 Hal./page : 2 dari 2

HASIL PENGUJIAN
TEST RESULT

| Nomor Urut Contoh | Nomor Pengirim | Nomor Urut Laboratorium | PARAMETER | Metode Uji |
|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| | | | KIMIA | |
| | | | Nitrat (NO ₃)* (mg/L) | |
| 1 | Titik 1. Permukaan | 360/LH/19 | 0.01 | IK 9.5.4.1 (Spektrofotometri) |
| 2 | Titik 1. Kedalaman | 361/LH/19 | <0.01 | |
| 3 | Titik 2. Permukaan | 362/LH/19 | 0.40 | |
| 4 | Titik 2. Kedalaman | 363/LH/19 | 0.18 | |
| 5 | Titik 3. Permukaan | 364/LH/19 | 0.57 | |
| 6 | Titik 3. Kedalaman | 365/LH/19 | 1.20 | |
| 7 | Titik 4. Permukaan | 366/LH/19 | 1.37 | |
| 8 | Titik 4. Kedalaman | 367/LH/19 | 0.23 | |
| 9 | Titik 5. Permukaan | 368/LH/19 | 0.12 | |
| 10 | Titik 5. Kedalaman | 369/LH/19 | <0.01 | |

Mengetahui:
 a.n. Dekan / Manager Puncak
 Wakil Dekan Bid. Penelitian,
 Pengebangan kpd Masy. & Kerjasama


 Dr. Dyah R. Hizbaron, M.T., M.Sc.

Yogyakarta, 30 April 2019

Manager Teknis,



Dr. Harjito, S.T., M.Si.

Catatan:

- 1) Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji. *These test result are only valid for the tested samples*
- 2) Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak tanpa ijin dari Manager Teknik. *The certificate shall not be reproduced (copied) without the written permission of the laboratory Technical Manager*
- *) Parameter Terakreditasi



Lampiran 14. Hasil Uji Total Fosfat di Waduk Sermo bulan Februari 2019



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FR. 5.10/Lap.Uji

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : A/053/LKL-UII/V/2019

Laporan hasil pengujian dibuat untuk :

Nama : Tyara Ridha A.
Alamat : Prodi Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Brawijaya
Nama Sampel : Air Permukaan
Petugas Pengambil Sampel : Bukan Petugas Laboratorium
Jumlah Sampel : 20
Tanggal Penerimaan Sampel : 3 Mei 2019
Tanggal Pengujian : 6 s.d. 15 April 2019

| No. | Kode Sampel | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode Uji |
|-----|-------------|--------------|--------|-----------|---------------------|
| 1 | A.280 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 2 | A.281 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 3 | A.282 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 4 | A.283 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 5 | A.284 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 6 | A.285 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 7 | A.286 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 8 | A.287 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 9 | A.288 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 10 | A.289 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 11 | A.290 | Total Fosfat | mg/L | 2,90 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 12 | A.291 | Total Fosfat | mg/L | 3,33 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 13 | A.292 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 14 | A.293 | Total Fosfat | mg/L | <0,024 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 15 | A.294 | Total Fosfat | mg/L | 3,93 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 16 | A.295 | Total Fosfat | mg/L | 4,48 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 17 | A.296 | Total Fosfat | mg/L | 1,29 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 18 | A.297 | Total Fosfat | mg/L | 2,78 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 19 | A.298 | Total Fosfat | mg/L | 2,83 | SNI 06-6989.25-2005 |
| 20 | A.299 | Total Fosfat | mg/L | 4,40 | SNI 06-6989.25-2005 |

*) Keterangan kode sampel terlampir

Yogyakarta, 17 Mei 2019
Manajer Teknis

Luqman Hakim, S.T., M.Si.

Keterangan :

1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Manajer Teknis Laboratorium Kualitas Lingkungan kecuali secara lengkap.

Hal. 1 dari 1

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Sleman Yogyakarta
Telp. (0274) 898585 ext. 3223 Fax. (0274) 895330
<http://www.environment.uii.ac.id>

Lampiran 15. Dokumentasi Penelitian



Pengukuran Suhu di Waduk Sermo



Pengukuran Kecerahan di Waduk Sermo



Pengukuran panjang tali untuk kedalaman



Kalibrasi plankton net



Pemindahan sampel air kedalaman untuk dimasukkan ke botol sampel



Pengambilan bahan kimia untuk titrasi DO dan CO₂

Lampiran 15. Lanjutan



Proses titrasi DO



Pengukuran DO



Pengambilan sampel air kedalaman



Pengukuran pH



Pengamatan Fitoplankton



Pengukuran Klorofil-a

Lampiran 15. Lanjutan



Kegiatan orang memancing



Kegiatan orang mencuci



Kegiatan Pertanian

