

**STUDI PENENTUAN LOKASI UNTUK BUDIDAYA KARAMBA JARING
APUNG IKAN BAWAL AIR TAWAR (*Colossoma macropomum*)
BERDASARKAN PARAMETER FISIKA KIMIA DAN BIOLOGI DI WADUK
KEDUNG OMBO, JAWA TENGAH**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

AGUSTINUS

NIM. 115080500111023



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

**STUDI PENENTUAN LOKASI UNTUK BUDIDAYA KARAMBA JARING
APUNG IKAN BAWAL AIR TAWAR (*Colossoma macropomum*)
BERDASARKAN PARAMETER FISIKA KIMIA DAN BIOLOGI DI WADUK
KEDUNG OMBO, JAWA TENGAH**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh :
AGUSTINUS
NIM. 115080500111023



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

STUDI PENENTUAN LOKASI UNTUK BUDIDAYA KARAMBA JARING APUNG IKAN BAWAL AIR TAWAR (*Colossoma macropomum*) BERDASARKAN PARAMETER FISIKA KIMIA DAN BIOLOGI DI WADUK KEDUNG OMBO, JAWA TENGAH

SKRIPSI

**PROGRAM BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
AGUSTINUS

NIM. 115080500111023

**Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 21 Maret 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**MENGETAHUI,
DOSEN PENGUJI I**

**Ir. Ellana Sanoesi, MP
NIP.19630924 199803 2 002
TANGGAL:**

29 MAR 2016

**MENGETAHUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

**Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D
NIP. 19460320 197303 1 001
TANGGAL:**

29 MAR 2016

DOSEN PENGUJI III

**Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si
NIP.19520713 198003 1 001
TANGGAL:**

29 MAR 2016

DOSEN PEMBIMBING II

**Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si
NIP. 19671010 199702 1 001
TANGGAL:**

29 MAR 2016

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**



**Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP.19620805 198603 2 001
TANGGAL:**

29 MAR 2016



RINGKASAN

Agustinus. Studi Penentuan Lokasi untuk Budidaya Karamba Jaring Apung Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Waduk Kedung Ombo, Jawa Tengah (di bawah bimbingan Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D dan Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.S).

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan salah satu jenis ikan konsumsi air tawar yang digemari masyarakat. Hal ini disebabkan oleh keunggulan-keunggulan yang dimiliki, antara lain kandungan protein yang cukup tinggi, nilai jual ekonomis, dan prospek budidaya yang cerah. Faktor utama keberhasilan kegiatan budidaya karamba jaring apung (KJA) adalah pemilihan lokasi yang tepat. Sragen merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang di beberapa wilayahnya terdapat kegiatan usaha budidaya ikan, terutama usaha budidaya ikan sistem KJA di Waduk Kedung Ombo. Penentuan lokasi dan kondisi perairan harus disesuaikan dengan metode budidaya yang akan digunakan. Evaluasi kelayakan lokasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai persyaratan penggunaan lokasi dengan kualitas (karakteristik) lokasi yang ada, sehingga lokasi tersebut dapat dinilai apakah masuk kelas yang sesuai untuk kegiatan budidaya ikan system KJA.

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi dan menganalisis nilai kelayakan dari parameter fisika, kimia dan biologi bagi pengembangan budidaya karamba jaring apung ikan bawal air tawar pada zona pemanfaatan budidaya ikan di Waduk Kedung Ombo, wilayah Kabupaten Sragen, Jawa Tengah pada bulan April 2015.

Penelitian dan pengambilan sampel dilaksanakan di Perairan Waduk Kedung Ombo, wilayah Kabupaten Sragen, Propinsi Jawa Tengah dari 4 stasiun sedangkan pengujian parameter dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Dinas Jasa Tirta, Malang dan Laboratorium Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Kegiatan pengambilan data lapangan dilakukan pada bulan April tahun 2015. Sampel diambil dari 4 stasiun yang dianggap mewakili zona pemanfaatan perikanan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen dan dilakukan secara *in-situ* dan *ex-situ*.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa identifikasi nilai variabel dari parameter fisika, kimia dan biologi di Waduk Kedung Ombo, memperlihatkan nilai yang berbeda pada setiap lokasi. Kisaran nilai dari variabel tersebut adalah parameter fisika (1) kedalaman sebesar 15,28 m - 34,39 m , rata-rata 15,36 m \pm SD 34,34 m, (2) kecerahan sebesar 0,52 m - 1,15 m, rata-rata 0,51 m \pm SD 1,03 m, (3) suhu sebesar 30,20°C - 34,10°C, rata-rata 31,30 °C \pm SD 33, 04, (4) kecepatan arus sebesar 0,102 m/dt - 0,252 m/dt, rata-rata 0,122 m/dt \pm SD 0,221 m/dt. Parameter kimia (1) oksigen terlarut sebesar 6,20 mg/l sampai 8,96 mg/l, rata-rata 7,03 \pm SD 8,37 mg/l, (2) pH sebesar 6,87 - 9,92 rata-rata 6,99 \pm SD 08,55 , (3) fosfat sebesar 0,098 mg/l – 1,657 mg/l, rata-rata 0,119 mg/l \pm SD 1,344 mg/l dan (4) nitrat sebesar 0,021 mg/l – 0,381 mg/l, rata-rata 0,026 mg/l \pm SD 0,365 mg/l. Parameter biologi terdiri atas kepadatan plankton sebesar 1130 ind/l – 3760 ind/l, rata-rata 2063 ind/l \pm SD 2700 ind/l.

Hasil analisa penilaian kelayakan lokasi untuk budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA di Waduk Kedung Ombo adalah 70 % berada pada kelas cukup sesuai (S3). Stasiun 1 dengan koordinat S 7° 33' 34.39" dan T 110° 83' 77.11" skoring 75 % berada pada kelas sesuai (S2), sedangkan stasiun 2 dengan koordinat S 7° 30' 28.06" dan T 110° 82' 86.69" skoring 62,5 % berada pada kelas tidak sesuai (N), stasiun 3 dengan koordinat S 7° 28' 88.08" dan T 110° 82' 92.22" skoring 67,5 % berada pada kelas cukup sesuai (S3), dan stasiun 4 dengan koordinat S 7° 27' 11.36" dan T 110° 82' 44.31" skoring 62,5 % berada pada kelas tidak sesuai (N). Perbedaan hasil yang diperoleh dipengaruhi oleh hasil pengukuran data lapangan. Mengingat hasil evaluasi untuk budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA di perairan zona pemanfaatan perikanan Waduk Kedung Ombo berada pada taraf cukup sesuai, maka direkomendasikan untuk lokasi kegiatan budidaya ikan bawal air tawar hanya pada kelas sesuai (S2) yaitu pada stasiun 1 dengan koordinat S 7° 33' 34.39" dan T 110° 83' 77.11". Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan jenis spesies ikan lain. Serta menambahkan penelitian mengenai daya dukung lahan, aspek sosial - ekonomi dan aspek pencemaran lingkungan sehingga terbentuk suatu *out put* yang lengkap.



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas kasih karunia dan penyertaan-Nya penulis dapat menyajikan skripsi yang berjudul Studi Penentuan Lokasi untuk Budidaya Karamba Jaring Apung Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Waduk Kedung Ombo, Jawa Tengah.

Sangat disadari kekurangan dan keterbatasan yang penulis miliki, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak supaya tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi penulis sendiri.



Malang, 26 Agustus 2015

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D dan Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.S selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing dari proposal sampai ujian akhir skripsi.
3. Ir. Ellana Sanoesi, MP dan Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberi sanggahan dan evaluasi pada saat ujian skripsi.
4. Bapak, ibu dan keluarga kandung yang memberi support dana maupun mental.
5. Seluruh dosen, staff dan karyawan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya yang melancarkan semua administrastif keperluan saya selama kuliah dan ujian skripsi.
6. Keluarga Yayasan Compassion Indonesia, Aquatic Spartans 2011, Persekutuan Mahasiswa Kristen teman sepermainan 'kalian adalah keluarga kedua dalam hidup saya, rumah yang selalu bisa untuk pulang'.
7. Yefta dan Kak Hetty yang selalu menjadi sahabat terbaik untuk saya berkeluh kesah perihal skripsi.

Malang, 26 Agustus
2015

Penulis

PERNYATAAN ORIGINALITAS SKRIPSI

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 kemudian hari terbukti dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 26 Agustus 2015

Mahasiswa

Agustinus



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN ORIGINALITAS SKRIPSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Tempat dan Waktu	5
2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Waduk dan Karakteristiknya.....	6
2.2 Karamba Jaring Apung	6
2.3 Biologi Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>).....	8
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	8
2.3.2 Habitat	9
2.3.3 Makanan dan Kebiasaan Makan.....	10
2.4 Parameter Fisika	10
2.4.1 Kedalaman Perairan.....	10
2.4.2 Kecerahan	11
2.4.3 Suhu.....	12
2.4.4 Kecepatan Arus	12
2.5 Parameter Kimia	13
2.5.1 Oksigen Terlarut	13
2.5.2 pH	14
2.5.3 Fosfat.....	14



2.5.4 Nitrat	15
2.6 Parameter Biologi.....	15
2.6.1 Plankton.....	15
3 METODOLOGI.....	17
3.1 Metode Penelitian	17
3.2 Kondisi Lokasi Penelitian	17
3.2.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel.....	17
3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.4 Variabel Penelitian	22
3.5 Analisa Data.....	23
3.5.1 Analisis Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Air Tawar ..	23
3.5.2 Penilaian untuk Lokasi Budidaya Karamba Jaring Apung Ikan Bawal Air Tawar	24
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Keadaan Umum	29
4.2 Hasil Pengukuran Parameter Fisika, Kimia dan Biologi.....	34
4.2.1 Kedalaman Perairan.....	34
4.2.2 Kecerahan Perairan.....	35
4.2.3 Kecepatan Arus	37
4.2.4 Suhu.....	38
4.2.5 pH.....	40
4.2.6 Oksigen Terlarut	41
4.2.7 Nitrat	43
4.2.8 Fosfat.....	44
4.2.9 Kepadatan Plankton	46
4.3 Analisa Penilaian Kelayakan untuk Lokasi Budidaya Karamba Jaring Apung Ikan Bawal Air Tawar	48
5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

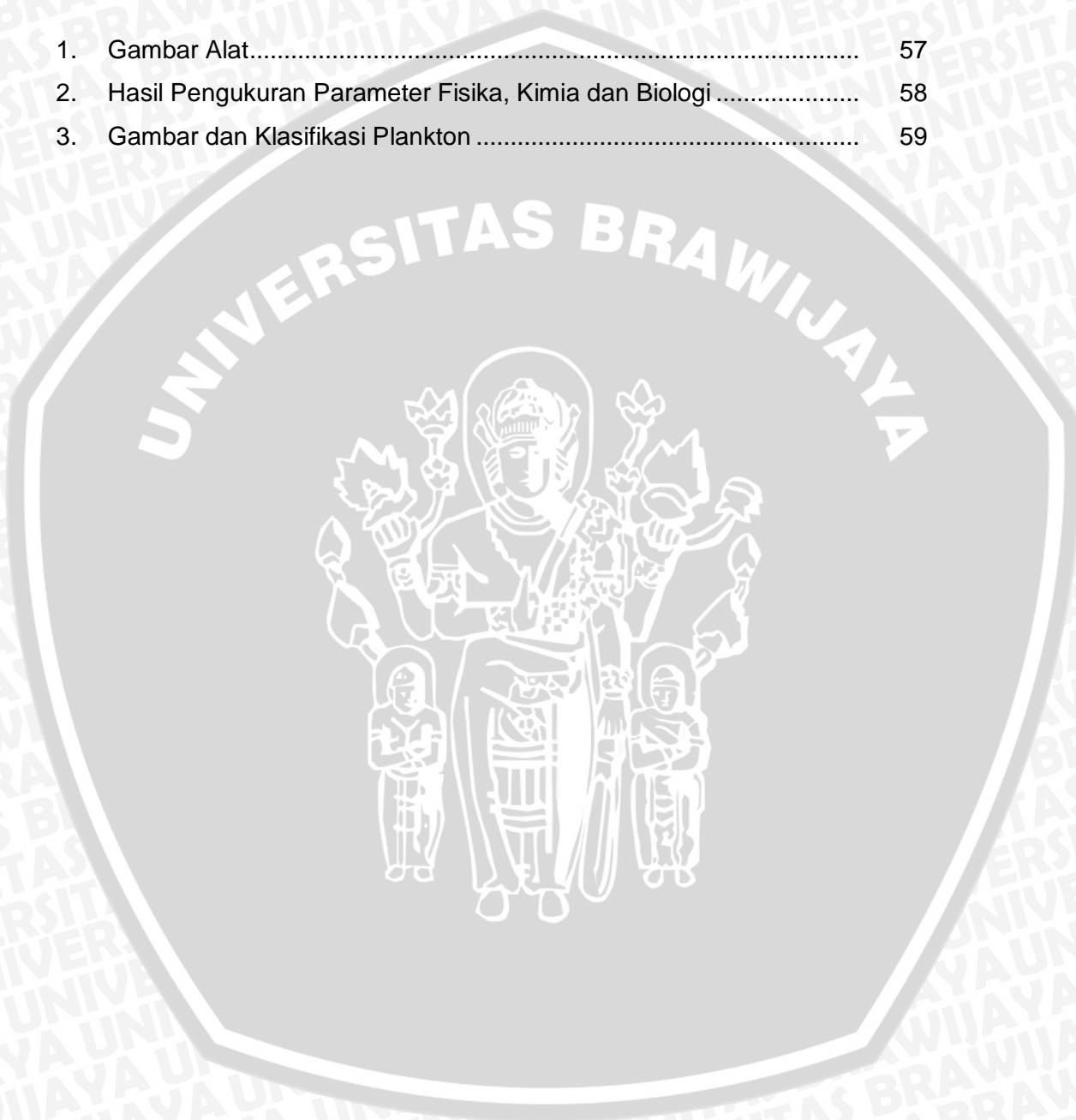
Gambar	Halaman
1. Morfologi Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossoma macropomum</i>).....	9
2. Stasiun Pengamatan di Waduk Kedung Ombo Wilayah Kabupaten Sragen.....	18
3. Sistematika Alur Penelitian	22
4. Stasiun 1	31
5. Stasiun 2	32
6. Stasiun 3	33
7. Stasiun 4	33
8. Nilai Rata-rata Kedalaman Per Stasiun.....	35
9. Nilai Rata-rata Kecerahan Per Stasiun.....	36
10. Nilai Rata-rata Kecepatan Arus Per Stasiun	38
11. Nilai Rata-rata Suhu Per Stasiun.....	39
12. Nilai Rata-rata pH Per Stasiun.....	40
13. Nilai Rata-rata Oksigen Terlarut Per Stasiun.....	42
14. Nilai Rata-rata Nitrat Per Stasiun	44
15. Nilai Rata-rata Fosfat Per Stasiun	45
16. Nilai Rata-rata Kepadatan Plankton Per Stasiun	47
17. Peta kelayakan Lokasi untuk Budidaya KJA Ikan Bawal Air Tawar	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kadar Oksigen dan Terlarut Pengaruhnya pada Kelangsungan Hidup Ikan.....	13
2. Alat dan Bahan Penelitian	21
3. Sistem Penilaian Kelayakan Perairan untuk Lokasi Budidaya Ikan Bawal Air Tawar dengan Sistem Keramba Jaring Apung.....	27
4. Evaluasi Penilaian Kelayakan Perairan untuk Lokasi Budidaya Ikan Bawal Air Tawar dengan Sistem KJA	28
5. Koordinat Titik Sampel pada <i>Global Positioning System</i> (GPS)	30
6. Data Hasil Pengukuran Kedalaman Perairan (m).....	34
7. Data Hasil Pengukuran Kecerahan Perairan (m)	36
8. Data Hasil Pengukuran Kecepatan Arus (m/detik)	37
9. Data Hasil Pengukuran Suhu (°C).....	38
10. Data Hasil Pengukuran pH.....	40
11. Data Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut (mg/L).....	41
12. Data Hasil Pengukuran Nitrat (mg/L)	43
13. Data Hasil Pengukuran Fosfat (mg/L).....	44
14. Data Hasil Pengukuran Kepadatan Plankton (ind/L).....	46
15. Rata-rata Hasil Pengukuran Parameter Fisika, Kimia dan Biologi	48
16. Total Nilai Skor Matrik Kelayakan Perairan untuk Lokasi Budidaya Ikan Bawal Air Tawar dengan Sistem KJA	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Alat.....	57
2. Hasil Pengukuran Parameter Fisika, Kimia dan Biologi.....	58
3. Gambar dan Klasifikasi Plankton	59



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan air tawar, salah satunya waduk menempati ruang yang lebih kecil bila dibandingkan dengan lautan maupun daratan, namun demikian ekosistem air tawar memiliki peranan yang sangat penting karena merupakan sumber air rumah tangga dan industri yang murah. Perairan air tawar merupakan tempat disposal atau pembuangan yang mudah dan murah (Heddy dan Kurniati, 1994).

Sragen merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang di beberapa wilayahnya terdapat kegiatan usaha budidaya ikan, terutama usaha budidaya ikan sistem karamba jaring apung. Walaupun sumbangan sektor perikanan ditahun 2014 tergolong kecil (0,35 %) dibandingkan dengan yang lain, namun sebenarnya potensi pengembangan perikanan khususnya perikanan budidaya menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat, hal ini dapat dilihat dari hasil produksi pada tahun 1999 sebesar 1.284.730 Kg sedangkan pada tahun 2014 sebesar 3.132.123 Kg. Spesies yang dibudidayakan di Waduk Kedung Ombo umumnya adalah ikan nila (*Oreochomus niloticus*). Setiap tahun petani karamba hanya membudidayakan ikan nila. Hal tersebut menjadikan alasan perlunya variasi spesies baru untuk dibudidayakan di karamba jaring apung di Waduk Kedung Ombo (Tharigan, 2014).

Menurut Sukandi (2002), berdasarkan sejarah budidaya perikanan di berbagai belahan dunia, pemilihan lokasi yang tepat merupakan faktor yang penting dalam menentukan kelayakan usaha budidaya. Unit lokasi yang kurang sesuai dapat dirubah menjadi menguntungkan dengan upaya teknologi. Beberapa lokasi yang tetap tidak dapat diupayakan untuk perkembangan budidaya terpaksa ditinggalkan setelah menghabiskan dana dalam jumlah yang besar. Karena itu pemilihan lokasi mutlak demi keberhasilan budidaya.

Pemilihan lokasi umumnya didasarkan pada spesies yang ingin dikultur dan teknologi yang digunakan, tetapi pada beberapa kejadian urutannya dapat dibalik. Adanya batasan-batasan pada salah satu faktor tersebut, karakteristik perairan yang sesuai akan membatasi pemilihan faktor lain. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi adalah kondisi teknis yang terdiri dari parameter fisika, kimia dan biologi dan non teknis yang berupa pangsa pasar, keamanan dan sumberdaya manusia (Pillay, 1990).

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan ikan introduksi dari Sungai Amazon, Amerika Selatan. Di negara asalnya Amerika, ikan ini telah dibudidayakan secara luas karena memiliki keunggulan yaitu pertumbuhannya yang cepat, nafsu makan yang baik dan relatif tahan terhadap serangan penyakit. Ikan bawal air tawar ini merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang bernilai ekonomis sangat tinggi, baik sebagai ikan untuk konsumsi maupun ikan hias. Manfaatnya sebagai ikan konsumsi, ikan bawal air tawar memiliki rasa daging yang relatif enak dan gurih sehingga banyak disukai oleh konsumen. Keistimewaan itu membuat banyak petani ikan yang membudidayakan sehingga para petani mempunyai peluang usaha yang menguntungkan (Arie, 2009 dalam Santoso dan Hery, 2011).

Usaha budidaya ikan bawal air tawar telah berkembang sangat pesat di Indonesia, terutama setelah berhasil dilakukan pemijahan. Selanjutnya upaya untuk meningkatkan produksi ikan bawal air tawar dapat dicapai dengan mempercepat laju pertumbuhan. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal pada umumnya adalah faktor yang sulit dikontrol, diantaranya adalah faktor keturunan (genetik), jenis kelamin dan umur. Faktor eksternal utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan bawal air tawar adalah ketersediaan pakan dan kondisi pada lingkungan perairan. Faktor lain yang tidak kalah pengaruhnya adalah faktor fisika-kimia perairan yang ekstrim dapat berakibat fatal bagi ikan. Faktor tersebut diantaranya adalah

oksigen terlarut, karbondioksida, pH, amoniak dan suhu, dimana yang pada akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan dan sintasan (Santoso dan Hery, 2011).

Salah satu kesalahan dalam pengembangan budidaya adalah lingkungan perairan yang tidak cocok. Agar budidaya karamba jaring apung ikan bawal air tawar dapat berkembang dengan baik diperlukan data kondisi perairan yang sesuai. Untuk menerapkan budidaya karamba jaring apung ikan bawal air tawar di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen perlu dilakukan kajian kelayakan berdasarkan kondisi teknis yang terdiri dari parameter fisika, kimia dan biologi perairan.

1.2 Perumusan Masalah

Waduk Kedung Ombo merupakan perairan tawar yang memiliki zona untuk kegiatan perikanan. Terdapat beberapa kelompok petani budidaya ikan nila (*Oreochromus niloticus*). Setiap tahun para petani budidaya ikan ini hanya membudidayakan ikan nila. Meski terkadang mengalami gagal panen dan kerugian petani tetap membudidayakan spesies yang sama. Hal ini dilakukan karena kurangnya pengetahuan tentang kelayakan lokasi dengan dengan spesies ikan budidaya selain ikan nila. Maka diperlukan pengukuran kelayakan lokasi dan upaya budidaya spesies ika lain sebagai variasi, seperti ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Ikan bawal air tawar merupakan spesies ikan konsumsi dan ikan hias air tawar yang mudah beradaptasi dengan perubahan lingkungan, ikan bawal air tawar mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan perairan tenang ataupun mengalir. Ikan bawal air tawar termasuk spesies ikan yang tidak banyak menuntut persyaratan air sebagai media (lingkungan) hidupnya. Ikan tersebut mampu bertahan hidup pada perairan yang kondisinya relatif jelek. Akan tetapi, ikan ini akan tumbuh normal dan optimal pada perairan yang memenuhi persyaratan ideal sebagaimana perairan alami atau habitat

aslinya. Ikan bawal air tawar dikenal sebagai komoditi yang berprospek cerah karena memiliki harga jual yang tinggi. Hal inilah yang menyebabkan ikan bawal air tawar dapat disarankan untuk alternatif budidaya. Ikan ini cukup responsif terhadap pemberian makanan tambahan.

Permasalahan yang dihadapi oleh petani budidaya adalah belum adanya nilai yang menggambarkan tingkat kelayakan yang tepat dari perairan tersebut bagi pengembangan budidaya. Kondisi permasalahan ini menimbulkan pertanyaan : Bagaimana kondisi dan kelayakan lingkungan perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen dari parameter fisika, kimia dan biologi perairan untuk budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem karamba jaring apung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

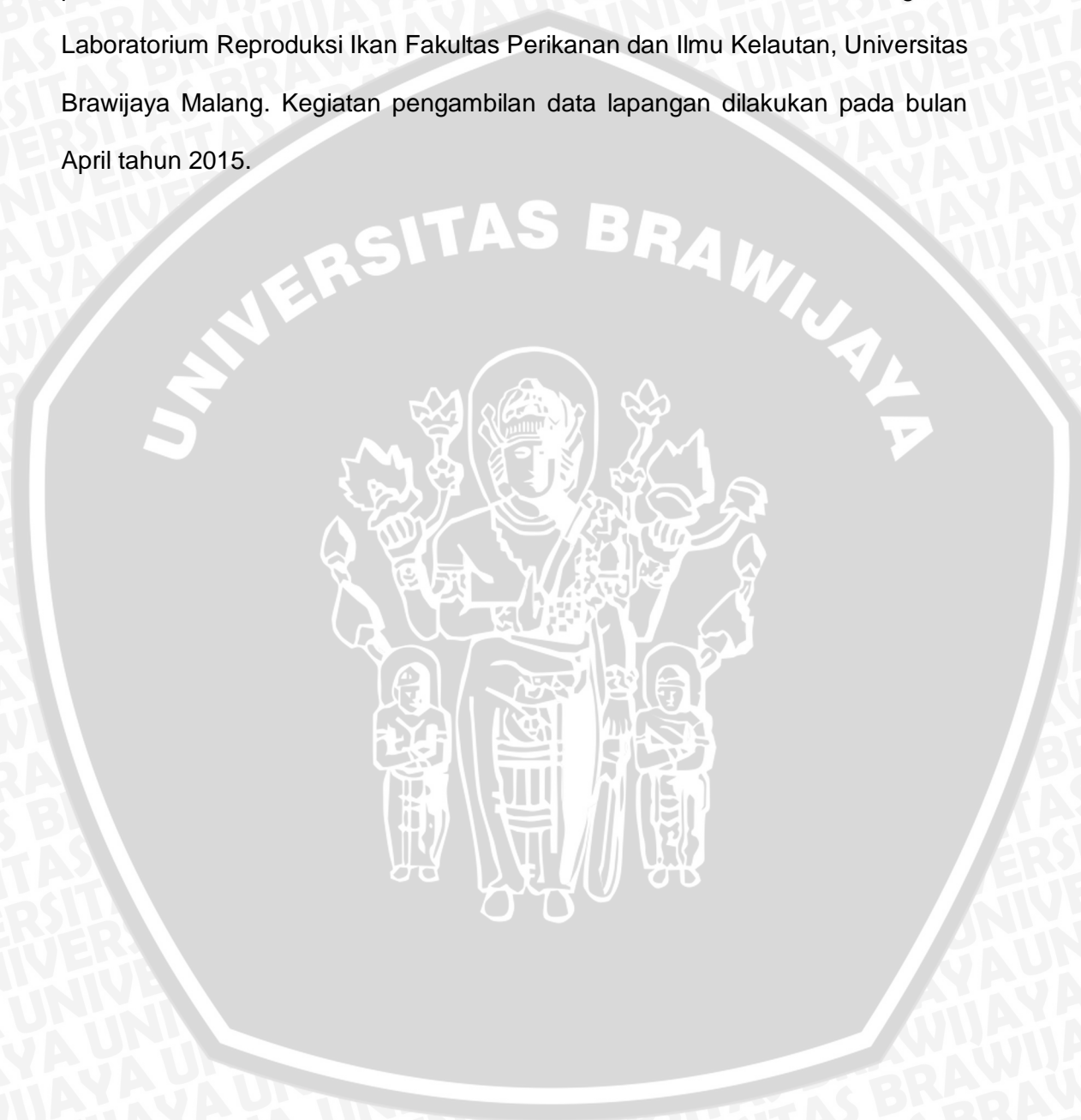
- a. Untuk mengetahui parameter fisika, kimia dan biologi perairan pada zona pemanfaatan budidaya ikan di Waduk Kedung Ombo, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah.
- b. Untuk menganalisis nilai kelayakan perairan dari parameter fisika, kimia dan biologi bagi pengembangan budidaya karamba jaring apung ikan bawal air tawar pada zona pemanfaatan budidaya ikan di Waduk Kedung Ombo, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi, serta dapat dijadikan bahan acuan oleh masyarakat atau pemerintah daerah dalam pengembangan kegiatan budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem karamba jaring apung di Waduk Kedung Ombo Wilayah Kabupaten Sragen.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian dan pengambilan sampel dilaksanakan di perairan Waduk Kedung Ombo, wilayah Kabupaten Sragen, Propinsi Jawa Tengah. Pengujian parameter dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Dinas Jasa Tirta Malang dan Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Kegiatan pengambilan data lapangan dilakukan pada bulan April tahun 2015.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Waduk dan Karakteristiknya

Waduk merupakan salah satu contoh perairan tawar buatan yang dibuat dengan cara membendung sungai tertentu dengan berbagai tujuan yaitu sebagai pencegah banjir, pembangkit tenaga listrik, pensuplai air bagi kebutuhan irigasi pertanian, untuk kegiatan perikanan baik perikanan tangkap maupun budidaya karamba dan bahkan untuk kegiatan pariwisata. Keberadaan waduk telah memberikan manfaat sendiri bagi masyarakat di sekitarnya (Apriyanti, 2008).

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. Pada awal terjadinya inundasi (pengisian air), terjadi dekomposisi bahan organik berlebihan yang berasal dari perlakuan sebelum terjadi inundasi. Dengan demikian, jelas sekali bahwa semua perairan waduk akan mengalami eutrofikasi setelah 1-2 tahun inundasi karena sebagai hasil dekomposisi bahan organik. Eutrofikasi akan menyebabkan meningkatnya produksi ikan sebagai kelanjutan dari tropik level organik dalam suatu ekosistem (Wiadnya *et al.*, 1993).

2.2. Karamba Jaring Apung

Karamba jaring apung (KJA) adalah sistem budidaya dalam wadah berupa jaring yang mengapung dengan bantuan pelampung dan ditempatkan di perairan seperti danau, waduk, sungai, selat dan teluk. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen seperti rangka, kantong jaring, pelampung, jalan inspeksi dan rumah jaga. Kantong jaring terbuat dari bahan polyethelene dan polypropelene dengan berbagai ukuran mata jaring dan berbagai ukuran benang, berfungsi sebagai wadah untuk pemeliharaan ikan. Susunan utama bangunan KJA adalah jaring,

pelampung rakit, kerangka atau titian serta jangkar dan pemberat jaring. Setelah KJA digunakan dengan berkali-kali maka bangunan KJA tersebut akan mengalami penurunan fungsi yang lebih lanjut dapat berakhir dengan kerusakan. Demikian pula lokasi KJA bisa mengalami penurunan kualitas air yang disebabkan penumpukan kotoran di dasar perairan (Marganof, 2007).

Menurut Partosuwiryo dan Irwan (2011), di habitat aslinya ikan bawal air tawar ini hidup bergerombol di daerah yang aliran sungainya deras, tetapi saat benih ditemukan pula di daerah dengan aliran sungai yang tenang. Untuk menciptakan lingkungan yang baik bagi ikan bawal air tawar yang akan dibudidayakan, pemilihan lokasi usaha harus benar-benar diperhatikan. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih lokasi usaha untuk budidaya ikan bawal air tawar adalah sebagai berikut :

(1) Ketinggian

Ikan bawal air tawar ini dapat hidup dengan baik pada ketinggian 100-800 m di atas permukaan laut dengan suhu air 25-35 °C. Kemiringan tanah yang baik untuk membuat kolam 3-4 % untuk memudahkan pengairan kolam.

(2) Jenis Tanah

Jenis tanah perlu diketahui agar kolam yang akan dibuat nantinya memenuhi persyaratan dan subur. Pada kolam yang subur akan tumbuh pakan alami yang dibutuhkan ikan bawal air tawar untuk kelangsungan hidup. Dengan pakan alami yang sangat melimpah, ikan bawal air tawar akan hidup dengan baik dan tumbuh dengan cepat. Jenis tanah yang paling cocok dibuat kolam budidaya ikan bawal air tawar adalah tanah liat karena relatif mudah untuk dibuat kolam dengan pematang yang kokoh dan kondisinya subur. Cara paling mudah untuk mengetahui jenis tanah yang subur adalah dengan cara menggenggam contoh tanah. Tanah liat dapat dicirikan dengan tanah yang mudah dibentuk, tidak pecah dan tidak melekat di tangan.

(3) Air

Berhasil atau tidaknya usaha budidaya ikan sangat ditentukan oleh kondisi airnya. Air yang kondisinya baik dapat memberikan hasil yang memuaskan bagi pelaku usaha. Sebaliknya, jika kondisi airnya kurang baik, tidak akan memberikan hasil yang memuaskan karena air merupakan media hidup ikan yang paling utama. Ada tiga faktor yang harus diperhatikan pada air yang akan digunakan untuk usaha budidaya ikan bawal air tawar, yaitu sumber air dan kualitas air.

2.3. Biologi Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)

2.3.1. Klasifikasi dan Morfologi

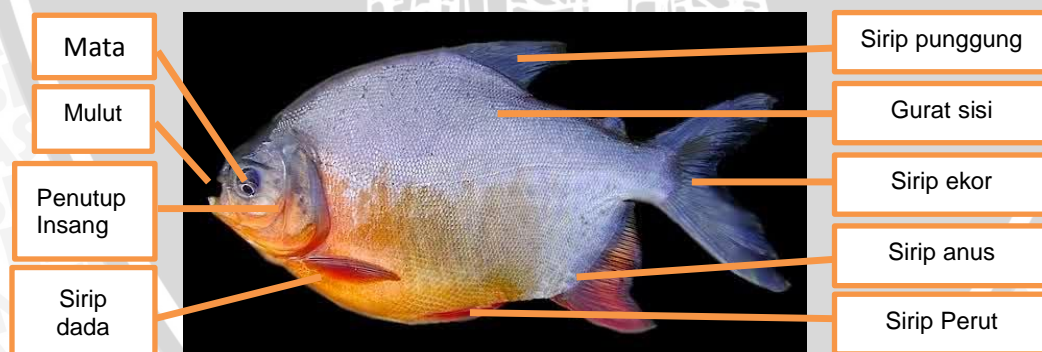
Menurut Prahasta dan Hasanawi (2009), ikan bawal air tawar yang dipelihara pada umumnya termasuk dalam pisces atau kelompok ikan-ikanan. Jika dilihat secara ilmiah dalam taksonomi hewan ikan bawal air tawar diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phyllum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Genus	: Chacacoid
Species	: <i>Colossoma macropomum</i>

Menurut Partosuwiryo dan Irwan (2011), tubuh ikan bawal air tawar dari samping tampak membulat (oval) dan perbandingan panjang dengan tinggi tubuh, yakni 2:1. Apabila ikan dipotong secara vertikal, ikan bawal air tawar akan memiliki bentuk tubuh pipih dan perbandingan tinggi dengan lebar tubuh, yakni 4:1. Bentuk tubuh yang seperti ini menandakan bahwa gerakan ikan bawal air tawar tidak secepat ikan lele atau *grass carp*, tetapi lambat seperti ikan gurami.

Sisik ikan bawal air tawar kecil berbentuk *ctenoid*, dengan setengah bagian sisik belakang yang menutupi sisik pada bagian depan. Warna tubuh ikan bawal air tawar bagian atas berwarna abu-abu gelap, sedangkan pada bagian bawah berwarna putih. Pada saat ikan bawal air tawar sudah dewasa, pada bagian tepi sirip perut, sirip anus dan pada bagian bawah sirip ekor berwarna merah. Warna merah ini merupakan ciri khusus ikan bawal air tawar sehingga kebanyakan orang Inggris dan Amerika menyebutnya *red bally pacu*.

Ikan bawal air tawar memiliki kepala kecil dengan mulut yang terletak di ujung kepala, tetapi agak sedikit ke atas (**Gambar 1**). Matanya berukuran kecil dengan lingkaran berbentuk seperti cincin. Rahangnya relatif pendek dan kuat serta memiliki gigi seri yang tajam. Ikan bawal air tawar memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung, sirip dada, sirip perut, sirip anus dan sirip ekor. Sirip punggung relatif lebih tinggi kecil dengan sebuah jari-jari agak keras, tetapi tidak tajam, sedangkan jari-jari lainnya lebih lemah. Berbeda dengan sirip punggung yang dimiliki bawal laut yang agak panjang, letak sirip dan jari-jarinya lebih lemah. Demikian pula sirip ekor, jari-jarinya lemah tetapi berbentuk tegak.



Gambar 1. Morfologi Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) (Anonymous, 2014)

2.3.2. Habitat

Ikan bawal air tawar di daerah aslinya adalah ikan liar yang hidup bebas di sungai besar dan anak-anak sungai kecil. Karena jumlah ikan bawal air tawar yang sangat besar di alam, maka tidak heran jika ikan ini banyak ditangkap oleh

nelayan setempat untuk dikonsumsi dan dijual di pasar lokal maupun pasar ekspor (Khairuman dan Amri, 2009).

Kondisi perairan di Indonesia sangat menunjang untuk pembudidayaan ikan bawal air tawar, karena Indonesia merupakan daerah tropis. Kisaran suhu di habitat asli ikan bawal air tawar yaitu 27,2-29,10 °C (Eckman, 1987 dalam Syauqi, 2009).

2.3.3. Makanan dan Kebiasaan Makan

Sewaktu ikan bawal air tawar masih kecil atau pada stadia larva/benih menyukai pakan alami yang terdapat di perairan yaitu berbagai jenis plankton (fito dan zoo plankton) juga detritus. Sewaktu dewasa atau besar, ikan bawal air tawar memangsa hewan-hewan kecil seperti serangga atau udang-udang kecil. Perlakuan kepada ikan bawal air tawar dalam pembudidayaan dapat diberi pakan buatan seperti pellet atau pakan alternatif lainnya (Khairuman dan Amri, 2009).

Setiap ikan memiliki kebiasaan makan yang berbeda-beda. Terdapat tiga golongan ikan berdasarkan kebiasaan makannya, yaitu ikan yang terbiasa makan di dasar, ikan yang terbiasa makan di tengah dan ikan yang terbiasa makan di permukaan perairan. Ikan bawal air tawar tergolong ikan yang suka makan di tengah perairan. Berdasarkan apa yang dimakan, ikan ini tergolong omnivora. Meskipun tergolong omnivora, ikan bawal pada saat larva bersifat karnivora. Jenis hewan yang paling disukai ikan bawal air tawar untuk dimakan adalah krustacea, cladocera, copepod dan ostracoda (Partosuwiryo dan Irwan, 2011).

2.4. Parameter Fisika

2.4.1. Kedalaman perairan

Wibisono (2005), menyatakan bahwa kedalaman suatu perairan didasari pada relief dasar dari perairan tersebut. Perairan yang dangkal kecepatan arus

relatif cukup besar dibandingkan dengan kecepatan arus pada daerah yang lebih dalam. Semakin dangkal perairan semakin dipengaruhi oleh pasang surut, yang mana daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut mempunyai tingkat kekeruhan yang tinggi. Kedalaman perairan berpengaruh terhadap jumlah dan jenis organisme yang mendiaminya, penetrasi cahaya dan penyebaran plankton. Dalam kegiatan budidaya variabel ini berperan dalam penentuan instalasi budidaya yang akan dikembangkan dan akibat-akibat yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut.

Karamba biasanya membutuhkan lokasi yang dangkal dari perairan waduk danau ataupun sungai. Untuk tipe KJA membutuhkan lokasi perairan yang cukup dalam, minimal 5-8 m guna memaksimalkan pergantian air dan menjaga dasar karamba bersih dari substrat dasar perairan. Terjadinya akumulasi limbah pada dasar perairan menghasilkan penurunan oksigen terlarut dan kandungan gas-gas beracun (NH_3 dan H_2S) serta jasad patogen yang tinggi (Arnelli, 2010).

2.4.2. Kecerahan

Cahaya merupakan faktor penting bagi kehidupan ikan dalam pemangsaan, tingkah laku reproduksi, mencari perlindungan, orientasi migrasi, pola pertumbuhan dan fase metabolisme ikan (Brown and Gratzek, 1980). Sedangkan kemampuan sinar matahari pada kondisi cerah dapat diabsorpsi sebanyak 1% pada kedalaman 100 m dan untuk perairan yang keruh hanya mencapai kedalaman 10-30 m dan 3 m pada perairan estuari. Penetrasi cahaya menjadi rendah apabila tingginya kandungan partikel tersuspensi di perairan dekat pantai, akibat aktivitas pasang surut dan juga tingkat kedalaman (Hutabarat dan Evans, 1995).

Bagian spektrum cahaya yang efektif untuk fotosintesis adalah cahaya yang mempunyai panjang gelombang 390-710 nm dengan penyimpangan ± 10 nm dan yang menyusun 0,46-0,48% dari keseluruhan energi matahari. Di danau hanya

0,056% dari total energi radiasi yang jatuh di permukaan bumi yang dimanfaatkan oleh fitoplankton setiap tahunnya dan di perairan sangat produktif hanya dapat menggunakan energi ini sekitar 3% (Mahmudi, 2005).

2.4.3. Suhu

Secara umum suhu perairan nusantara mempunyai perubahan suhu baik harian maupun tahunan, biasanya berkisar antara 27°C-32°C dan ini tidak berpengaruh terhadap kegiatan budidaya. Kenaikan suhu mempercepat reaksi kimia, yang menurut hukum Van't Hoff kenaikan suhu 10°C akan melipat gandakan kecepatan reaksi (Romimohtarto, 2003). Pada kondisi tertentu, suhu permukaan perairan dapat mencapai 35°C atau lebih besar. Akan tetapi ikan biasanya akan berenang menjauhi permukaan perairan. Susanto (2009), juga berpendapat bahwa suhu adalah variabel lingkungan penting untuk organisme akuatik karena suhu dapat mempengaruhi aktivitas makan ikan, metabolisme, gas (oksigen) terlarut dan proses reproduksi ikan. Kisaran suhu yang optimal untuk pertumbuhan ikan bawal air tawar adalah 25°C-30°C.

Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebanyak dua sampai tiga kali lipat. Perubahan suhu juga berakibat pada peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003).

2.4.4. Kecepatan arus

Pergantian air yang terus menerus adalah kebutuhan pokok untuk penyegaran oksigen yang digunakan ikan dan membuang kotoran/sisa metabolisme ikan. Dalam budidaya ekstensif, kelebihan arus air juga perlu untuk mendapatkan makanan ikan. Arus yang terlalu besar akan merusak KJA serta ikan menjadi stres dan pakan akan terbuang sia-sia. Sesuai dengan Schmittou *et al.* (2004), kecepatan pertukaran air di dalam sebuah karamba berbanding lurus dengan laju aliran air dan jarak linier yang melintasi KJA. Semakin kecil

KJA semakin besar laju pertukaran air potensialnya. Laju aliran air sebesar 1 m/menit akan berganti air satu kali dalam satu menit dalam KJA dengan lebar sisi 1 m (1 m^3), tetapi hanya satu kali dalam tujuh menit dalam karamba dengan lebar sisi 7 m (98 m^3). Kecepatan arus yang ideal untuk pembesaran adalah antara 15-30 cm/detik.

Arnelli (2010), menyebutkan arus air yang berguna untuk mensuplai oksigen ke dalam KJA dan membuang kotoran keluar KJA. Di perairan yang bebas (tidak terlindung) arus air mungkin lebih baik, tetapi tempat ini harus dihindari karena sewaktu terjadi angin ribut, arus akan terlalu tinggi yang dapat berakibat rusaknya bangunan KJA. Arus air yang baik adalah yang memungkinkan air di dalam KJA berganti selama 30-60 detik. Sedangkan kecepatan arus untuk KJA ikan bawal air tawar adalah 0,2-0,5 m/detik.

2.5. Parameter Kimia

2.5.1. Oksigen terlarut

Kadar oksigen terlarut dan pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup ikan menurut Effendi (2003), dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Oksigen Terlarut dan Pengaruhnya pada Kelangsungan Hidup Ikan

Kadar Oksigen Terlarut (mg/L)	Pengaruhnya Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan
<0,3	Hanya sedikit yang bertahan
0,3-1,0	Akan menyebabkan kematian pada ikan jika berlangsung lama.
1,0-5,0	Ikan akan hidup pada kisaran ini tetapi pertumbuhannya akan lambat, bila berlangsung lama.
>5,0	Pada kisaran ini, hampir semua organisme akuatik menyukainya.

Sumber : Effendi (2003)

Oksigen merupakan faktor penting bagi kehidupan makro dan mikro organisme perairan karena diperlukan untuk proses pernafasan. Sumber oksigen terlarut di perairan dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer

(sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Fluktuasi harian oksigen dapat mempengaruhi parameter kimia yang lain, terutama pada saat kondisi tanpa oksigen, yang dapat mengakibatkan perubahan sifat kelarutan beberapa unsur kimia di perairan (Effendi, 2003).

2.5.2. pH

Derajat keasaman adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi asam atau basa. Kisaran pH air yang maksimal untuk produksi ikan adalah 6,5-9 (Boyd, 1981).

Fluktuasi pH sangat dipengaruhi oleh proses respirasi, karena gas karbondioksida yang dihasilkannya. Semakin banyak karbondioksida yang dihasilkan dari proses respirasi, maka pH akan semakin rendah. Namun sebaliknya jika aktivitas fotosintesis semakin tinggi maka akan menyebabkan pH semakin tinggi (Kordi, 2005a).

2.5.3. Fosfat

Input utama fosfat ke danau berasal dari aliran sungai dan pengendapan. Air hujan juga merupakan sumber fosfat r namun hanya sedikit mengandung fosfat dari pada nitrogen. Sebagian besar fosfat terbawa ke danau yang tidak terpolusi sebagai partikel organik dan anorganik. Hampir setengah dari fosfat yang terkandung dalam limbah rumah tangga berasal dari detergen (Goldman dan Horne, 1983).

Secara umum ada tiga bentuk fosfat di ekosistem akuatik yaitu fosfat terlarut, fosfat total terlarut dan fosfat partikulat. Fosfat di danau terdapat baik dalam organik maupun anorganik. Bentuk anorganik fosfat sebagian besar adalah ortofosfat (PO_4) dan sebagian lagi bentuk monofosfat (HPO_4) dan dihydrogen fosfat (H_2PO_4) (Goldman dan Horne, 1983).

2.5.4. Nitrat

Nitrogen selalu tersedia di ekosistem perairan dan melimpah dalam bentuk gas. Nitrogen hadir dalam bentuk kombinasi dari amonia, nitrat, nitrit, urea dan senyawa organik terlarut dalam jumlah yang sedikit. Dari seluruh kombinasi tersebut, nitrat merupakan yang paling penting. Sel hidup mengandung sekitar 5% total nitrogen dari berat keringnya. Ketersediaan dari berbagai bentuk nitrogen tersebut dipengaruhi oleh varietas, kelimpahan dan nutrisi dari hewan maupun tanaman akuatik. Nitrogen sering hadir dalam jumlah yang dapat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi ini umumnya terjadi pada daerah beriklim hangat dan daerah dimana ketersediaan pospor dan silikon relatif tinggi karena erosi alami dan pencemaran (Goldman dan Horne, 1983).

Nitrat adalah sumber nitrogen dalam air laut maupun air tawar. Bentuk kombinasi lain dari elemen ini bisa tersedia dalam bentuk amonia, nitrit dan komponen organik. Kombinasi elemen ini sering dimanfaatkan oleh fitoplankton terutama kalau unsur nitrat terbatas. Nitrogen terlarut juga bisa dimanfaatkan oleh jenis *blue-green algae* dengan cara fiksasi nitrogen (Herawati, 1989).

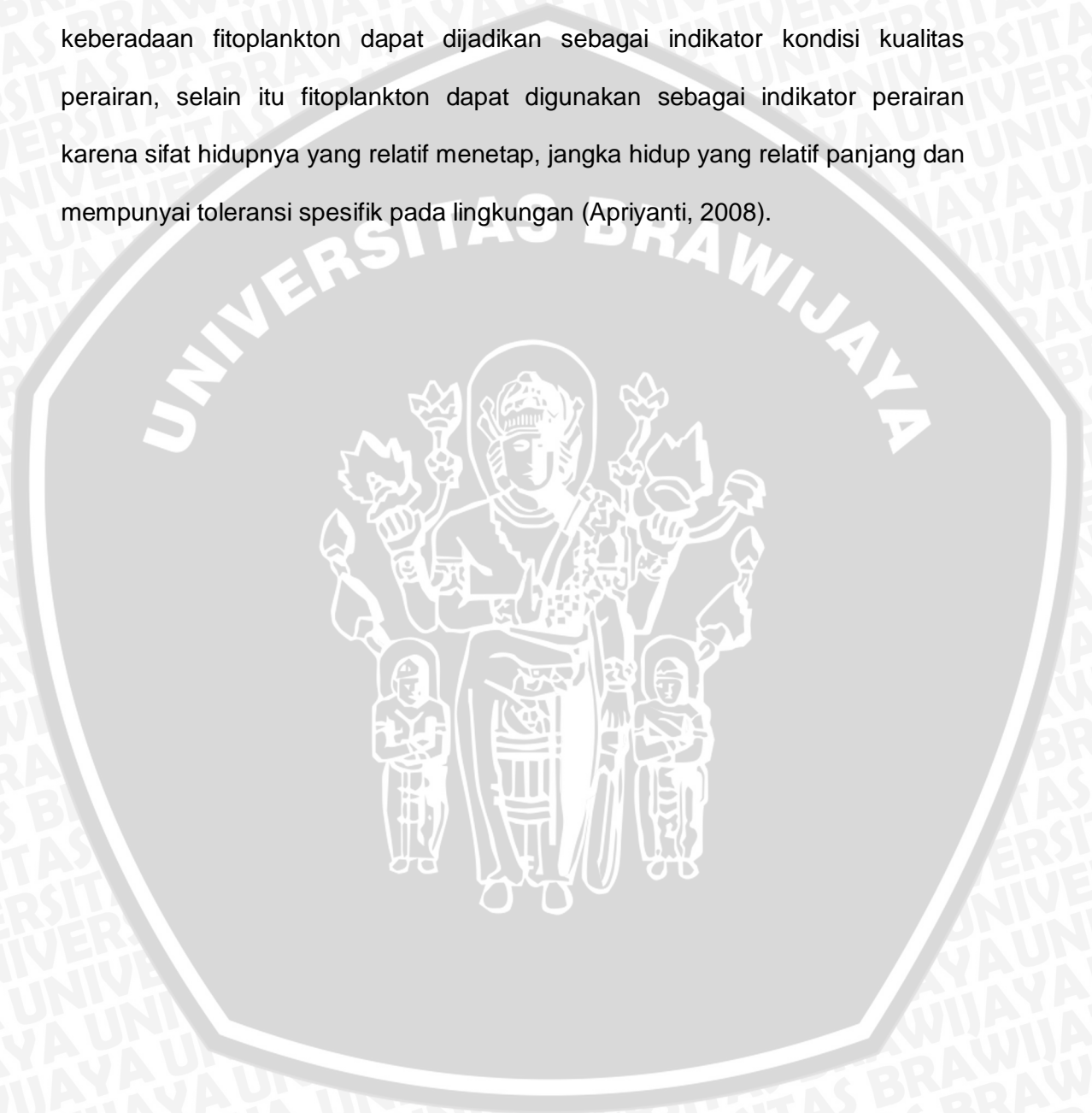
2.6. Parameter Biologi

2.6.1. Plankton

Plankton yang merupakan tumbuhan mikroskopis disebut fitoplankton. Fitoplankton sebagian besar merupakan organisme *autotropik* dan menjadi produsen primer dari bahan organik pada habitat akuatik. Komponen lain dari plankton adalah binatang *heterotropik* yang disebut zooplankton. Sehingga fitoplankton merupakan *base line* dari jaring-jaring makanan pada lingkungan perairan (Herawati, 1989).

Plankton merupakan organisme pertama yang terganggu karena adanya beban masukan yang diterima oleh perairan. Ini disebabkan karena fitoplankton

adalah organisme pertama yang memanfaatkan langsung beban masukan tersebut. Oleh karena itu perubahan yang terjadi dalam perairan sebagai akibat dari adanya beban masukan yang ada akan menyebabkan perubahan pada komposisi, kelimpahan dan distribusi dari komunitas fitoplankton. Maka dari itu keberadaan fitoplankton dapat dijadikan sebagai indikator kondisi kualitas perairan, selain itu fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator perairan karena sifat hidupnya yang relatif menetap, jangka hidup yang relatif panjang dan mempunyai toleransi spesifik pada lingkungan (Apriyanti, 2008).



3. METODOLOGI

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif yaitu penelitian dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai suatu gejala yang ada menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Penelitian ini tidak dimaksudkan menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan apa adanya tentang suatu variabel, gejala atau keadaan (Arikunto, 2003). Serta melakukan pengukuran langsung parameter fisika, kimia dan biologi di lapangan (Prahasta, 2002).

3.2 Kondisi Lokasi Penelitian

Pengambilan data parameter fisika, kimia dan biologi dilakukan bulan April tahun 2015, pada saat wilayah Kabupaten Sragen akan memasuki musim kemarau. Lokasi titik pengambilan sampel sebanyak 4 stasiun dimana setiap stasiun dilakukan 3 kali pengulangan. Posisi pengambilan dicatat dengan bantuan *Global Positioning System* (GPS).

3.2.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Penelitian ini berada pada lokasi zona pemanfaatan umum Waduk Kedung Ombo di Wilayah Kabupaten Sragen yaitu antara $7^{\circ} 5' 26''$ LS dan $110^{\circ} 28' 22''$ BT. Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive* yang mengacu pada fisiografi lokasi, agar sedapat mungkin bisa mewakili atau menggambarkan keadaan perairan tersebut (Nasution, 2001). Koordinat pengambilan sampel dicatat dengan bantuan *Global Positioning System* (GPS) dengan format (latitude ; longitude).

Lokasi pengambilan sampel air yang diambil dianggap mewakili keadaan zona pemanfaatan perikanan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen. Titik stasiun juga berdasarlan fungsi penggunaan lahan, mengingat waduk dibagi dengan 3 kabupaten (Sragen, Boyolali, Grobogan) dan

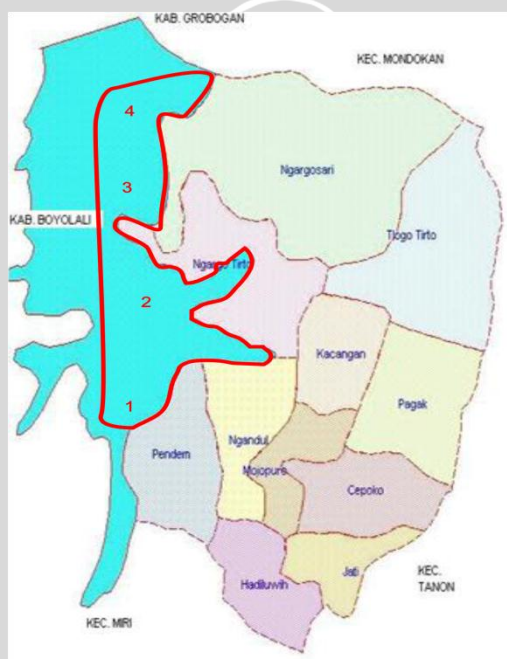
pemanfaatan irigasi, pembangkit listrik, perikanan dan pariwisata. Semua titik stasiun yang dipilih dapat diakses melalui wilayah Kabupaten Sragen. Sampel diambil pada empat stasiun (**Gambar 2**), yaitu :

Stasiun 1 : Merupakan *inlet*, yaitu daerah paling dekat dengan aliran masuk dari Sungai Kali Uter.

Stasiun 2 : Merupakan zona perikanan 1 yang diakses melalui desa Asinan. Daerah ini sudah terdapat unit KJA yang beroperasi.

Stasiun 3 : Merupakan titik zona perikanan 2 yang diakses melalui desa Boyolayar. Daerah ini sudah terdapat unit KJA yang beroperasi.

Stasiun 4 : Merupakan *outlet*, yaitu daerah bendungan.



Gambar 2. Stasiun Pengamatan di Waduk Kedung Ombo Wilayah Kabupaten Sragen

Keterangan : 1-4 : Titik pengambilan sampel.

3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel parameter fisika, kimia dan biologi perairan dilakukan pada pukul 6:00 WIB dan pukul 17:00 WIB. Sampel air yang dapat diukur secara *in situ* dilakukan pengukuran secara *in situ* dan sampel yang perlu dianalisis lebih lanjut, dibawa ke Laboratorium Kualitas Air Dinas Jasa Tirta Malang dan

Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

a. Parameter Fisika

Parameter fisika yang diukur meliputi :

1) Kedalaman Perairan

Kedalaman perairan menggunakan data primer berupa peta bathimetri dan kemudian diukur dengan tali penduga. Untuk mengeliminasi sudut yang dibentuk oleh kuat arus maka tali penduga dipasang pemberat dengan kapasitas 5 Kg.

2) Kecerahan Air

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat Sechii disc pada setiap titik sampling.

3) Suhu Perairan

Suhu perairan diukur dengan menggunakan Thermometer di setiap titik sampling.

4) Kecepatan Arus

Kecepatan arus diukur menggunakan Curren meter di setiap titik sampling.

b. Parameter Kimia

Parameter kimia yang diukur meliputi :

1) pH

pH perairan diukur dengan menggunakan pH meter.

2) Oksigen Terlarut

Pengukuran oksigen terlarut pada tiap titik sampling dengan menggunakan DO meter.

3) Fosfat

Analisis fosfat dimaksud untuk mengetahui kandungan unsur hara dalam perairan. Sebelum dilakukan pengukuran fosfat terlebih dahulu sampel yang telah diambil perlu diawetkan sebelum dianalisa di laboratorium. Menurut

APHA (1985), pengawetan sampel untuk pengukuran nitrat dan ortofosfat bisa dilakukan dengan cara diberi H_2SO_4 sampai $pH < 2$ kemudian disimpan dalam *cool box* yang diisi es. Pengukuran fosfat dilakukan menurut Boyd (1981), yang prosedurnya sebagai berikut :

- Sampel air sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke dalam botol sampel.
- Analisis dilakukan dengan menggunakan 5 tetes $SnCl_2$ pada setiap sampel.
- Larutan didiamkan selama 10 menit. Kemudian larutan tersebut dianalisis menggunakan Spektrofotometer visible.

4) Nitrat

Analisis bertujuan melihat kandungan nitrat sebagai *nutrient* yang berada di perairan. Sebelum dilakukan pengukuran nitrat terlebih dahulu sampel yang telah diambil perlu diawetkan sebelum dianalisa di laboratorium. Menurut APHA (1985), pengawetan sampel untuk pengukuran nitrat dan ortofosfat bisa dilakukan dengan cara diberi H_2SO_4 sampai $pH < 2$ kemudian disimpan dalam *cool box* yang diisi es. Analisis dilakukan menurut Suin (1999) :

- Sampel air sebanyak 25 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditetesi dengan 2 ml larutan $NaCl$, diaduk perlahan dan dimasukkan ke dalam pemanas air dingin.
- Larutan H_2SO_4 kemudian ditambahkan ke tabung tersebut hingga rata, lalu dicampur dengan 0,5 ml larutan brusin asam sulfanilat. Setelah tercampur rata, dipanaskan selama 20 menit pada suhu $95^\circ C$, dilakukan pendinginan dan akhirnya diukur dengan Spektrofotometer visible.

c. Parameter Biologi

Parameter biologi yang diukur meliputi :

1) Kepadatan Plankton

Pengambilan sampel dilakukan secara pasif. Air disaring dengan plankton net No 25 sebanyak 10 liter. Filtrat yang diperoleh kemudian diawetkan dengan larutan formalin 4 %. Untuk memudahkan dalam identifikasi filtrat diberi

lugol sebanyak 1 tetes. Sampel plankton diletakan dalam *sedgewick rafter*. Kemudian jumlah plankton dihitung dengan menggunakan petunjuk APHA (1976).

$$N = T/L \times P/p \times V/v \times 1 / w$$

Keterangan :

N = Jumlah plankton (ind/L)

T = Luas gelas penutup (mm²)

P = Jumlah plankton tercacah

L = Luas lapang pandang (mm²)

v = Volume sampel di bawah gelas penutup (ml)

w = Volume air yang disaring (10 L)

V = Volume sampel diamati (50 ml)

p = Jumlah lapang pandang diamati

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada

Tabel 2. Gambar alat dapat dilihat pada Lampiran 1.

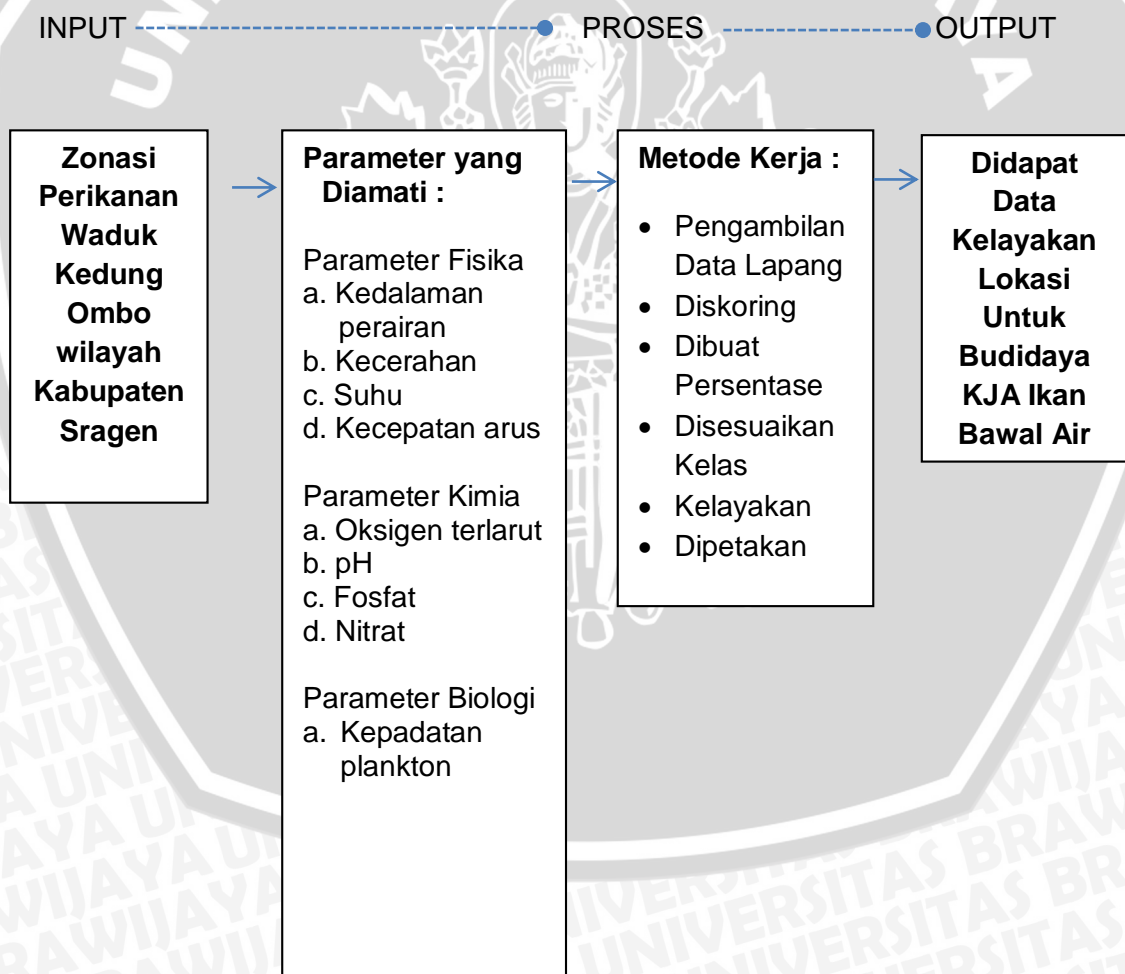
Tabel 2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan	Satuan	Komponen Yang Diamati	Keterangan
Batimetri dan Tali Penduga	m	Kedalaman Perairan	Alat / <i>In situ</i>
Secchi Disk	m	Kecerahan Air	Alat / <i>In situ</i>
Thermometer	° C	Suhu	Alat / <i>In situ</i>
Alat Ukur Arus	m/detik	Kecepatan Arus	Alat / <i>In situ</i>
pH meter	-	pH	Alat / <i>In situ</i>
Spektrofotometer	mg/L	Fosfat	Alat / Laboratorium
Spektrofotometer	mg/L	Nitrat	Alat / Laboratorium
DO meter	ppm	Oksigen Terlarut	Alat / <i>In situ</i>
Mikroskop	ind/L	Plankton	Alat / Laboratorium
GPS	lat/long	Koordinat Lapangan	Alat / <i>In situ</i>
Sampel Air	L	Fosfat, Nitrat, Plankton	Bahan/ Laboratorium
H ₂ SO ₄	ml	Fosfat, Nitrat	Bahan/ <i>In situ</i>
Es Batu	-	Fosfat, Nitrat	Bahan/ Laboratorium
SnCl ₂	ml	Fosfat	Bahan/ Laboratorium
NaCl	ml	Nitrat	Bahan/ Laboratorium
Formalin 4%	ml	Plankton	Bahan/ <i>In situ</i>
Lugol	ml	Plankton	Bahan/ Laboratorium

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan pokok-pokok data yang akan dianalisis berdasarkan materi penelitian yang ada. Variabel dari penelitian ini terdiri dari variabel kualitas fisika (kedalaman perairan, kecerahan perairan, suhu, kecepatan arus), kimia (pH, oksigen terlarut, fosfat, nitrat) dan biologi (kepadatan plankton) air waduk.

Kerangka pikir penelitian merupakan acuan pemikiran secara keseluruhan terhadap penelitian yang akan dilakukan. Pada kerangka pikir penelitian dikelompokkan dalam 3 aspek yaitu *input*, proses dan *output*. Sistematis alur penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Sistematika Alur Penelitian

3.5 Analisa Data

3.5.1 Analisis Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Air Tawar

Cara mendapatkan kelas kesesuaian maka dibuat matrik kesesuaian perairan untuk parameter fisika, kimia dan biologi. Penyusunan matrik kesesuaian perairan merupakan dasar dari analisis keruangan melalui skoring dan faktor pembobot (Kangkan, 2006).

Menurut Kangkan (2006), asil skoring dan pembobotan dievaluasi sehingga didapat kelas kesesuaian yang menggambarkan tingkat kecocokan dari suatu bidang untuk penggunaan tertentu. Tingkat kesesuaian dibagi atas empat yaitu :

1. Kelas S1 : Sangat Sesuai (*Highly Suitable*)

Daerah ini tidak mempunyai pembatas yang serius untuk menerapkan perlakuan yang diberikan atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti atau tidak berpengaruh secara nyata terhadap penggunaannya dan tidak akan menaikkan masukan atau tingkat perlakuan yang diberikan.

2. Kelas S2 : Sesuai (*Moderately Suitable*)

Daerah ini mempunyai pembatas-pembatas yang agak serius untuk mempertahankan tingkat perlakuan yang harus diterapkan. Pembatas ini akan meningkatkan masukan atau tingkat perlakuan yang diperlukan.

3. Kelas S3 : Cukup Sesuai (*Marginally Suitable*)

Daerah ini mempunyai pembatas-pembatas yang serius untuk mempertahankan tingkat perlakuan yang harus diterapkan. Pembatas akan lebih meningkatkan masukan atau tingkatan perlakuan yang diperlukan.

4. Kelas N : Tidak Sesuai (*Not Suitable*)

Daerah ini mempunyai pembatas permanen, sehingga mencegah segala kemungkinan perlakuan pada daerah tersebut.

3.5.2 Penilaian untuk Lokasi Budidaya Karamba Jaring Apung Ikan Bawal Air Tawar

Nilai kesesuaian perairan disusun melalui kajian pustaka dan diskusi *ekspert*, sehingga diketahui variabel syarat yang dijadikan acuan dalam pemberian bobot. Karena itu, variabel yang dianggap penting dan dominan menjadi dasar pertimbangan pemberian bobot yang lebih besar dan variabel yang kurang dominan. Hubungan tersebut dianalisis menggunakan model matematika *multiple regression*. Piranti lunak *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) 11.5 dipergunakan sebagai alat bantu analisis (Kangkan, 2006).

Lokasi pengembangan ikan bawal air tawar dengan sistem karamba jaring apung mempunyai kriteria yang dibagi menjadi 3 variabel sebagai berikut :

1) Variabel Primer

Merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam usaha pengembangan budidaya baik kelangsungan hidup maupun keberlangsungan usaha. Jika syarat ini tidak terpenuhi dapat menyebabkan kegagalan dari usaha budidaya yang diinginkan.

Variabel primer tersebut terdiri dari :

a. Kecepatan Arus

Variabel ini dianggap penting karena berkaitan dengan proses pertukaran oksigen dan sisa metabolisme, penyebaran plankton dan transpor sedimen.

Kecepatan arus juga berdampak langsung pada penempelan kotoran dan hama pada jaring dan rusaknya instalasi budidaya bahkan dapat menghanyutkannya.

b. Kedalaman Perairan.

Variabel ini dianggap penting karena berkaitan dengan penetrasi cahaya, akumulasi sisa pakan dan kerusakan jaring. Kedalaman juga memberikan ruang cukup bagi penempatan instalasi budidaya baik terhadap jaring maupun penguraian sisa pakan dan hasil metabolisme.

2) Variabel Sekunder

Variabel ini merupakan syarat optimal yang harus dipenuhi oleh suatu kegiatan usaha budidaya. Syarat ini diperlukan oleh biota, agar kehidupan lebih baik.

Variabel tersebut meliputi :

a. Oksigen Terlarut

Variabel ini berhubungan dengan proses respirasi ikan (pengikatan oksigen oleh darah) untuk berbagai reaksi metabolisme. Walaupun demikian dianggap sebagai syarat optimal karena dalam perairan terbuka oksigen terlarut biasanya berada pada kondisi yang alami, sehingga jarang dijumpai kondisi perairan terbuka yang miskin oksigen terlarut.

b. Kecerahan

Kecerahan dianggap penting sebagai syarat hidup normal, karena berhubungan dengan kemampuan ikan melihat dan mengambil makanan. Pada saat yang lain, kecerahan juga juga membantu kegiatan fotosintesa sehingga ketersediaan oksigen terlarut dapat terjaga.

c. Suhu

Ikan merupakan hewan poikiloterm yang mana suhu tubuhnya naik turun sesuai dengan suhu lingkungan. Perubahan suhu dan salinitas memaksa ikan melakukan adaptasi. Karena maksud tersebut, membuat semakin banyak energi yang digunakan. Karena itu kedua variabel ini penting untuk kehidupan normal ikan. Secara umum suhu perairan nusantara mempunyai perubahan suhu baik harian maupun tahunan biasanya berkisar antara 27°C-32°C dan ini tidak berpengaruh terhadap kegiatan budidaya.

3) Variabel Tersier

Variabel dianggap sebagai pendukung kegiatan budidaya karena keberadaannya di perairan tidak berhubungan langsung dengan kehidupan kultivan. Syarat ini dipenuhi untuk kehidupan biota secara sempurna. Variabel tersebut meliputi :

a. Kepadatan plankton

Fitoplankton dianggap sebagai variabel tersier, karena keberadaannya tidak berhubungan langsung dengan ikan bawal air tawar. Walaupun demikian fitoplankton merupakan penyusun kesuburan perairan, penyangga kualitas air dan dasar dalam rantai makanan di perairan atau produsen primer.

b. pH

Keberadaan pH dalam perairan dianggap sebagai variabel tersier karena pada umumnya di perairan, nilai pH berdampak proses biokimia perairan dan komunitas biologi perairan. Nilai pH perairan akan relatif konstan karena adanya penyangga cukup kuat dari hasil keseimbangan karbon dioksida, asam karbonat, karbonat dan bikarbonat yang disebut *buffer*.

c. Fosfat dan Nitrat

Variabel fosfat dan nitrat merupakan nutrisi yang diperlukan bagi tumbuhan air terutama fitoplankton. Karena itu, keduanya tidak mempunyai hubungan langsung dengan kultivan yang hendak dibudidayakan, maka dianggap sebagai syarat pendukung.

Total skor dari perkalian nilai dengan bobotnya kemudian digunakan untuk penentuan interval kelas kelayakan lokasi untuk ikan bawal air tawar dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Si = (Ai \cdot Bi)$$

Keterangan :

Si = Skor Kelayakan

Ai = Angka Penilaian Parameter ke-i

Bi = Bobot dari Parameter ke-i

Dengan pembagian syarat-syarat tersebut, maka disusun matrik kelayakan dengan sistem penilaian pada Tabel 3 (Kangkan, 2006).

Tabel 3. Sistem Penilaian Kelayakan Perairan untuk Lokasi Budidaya Ikan Bawal Air Tawar dengan Sistem Karamba Jaring Apung

No	Parameter	Kisaran Angka	Penilaian (A)	Bobot (B)	Skor (A x B)
1	Kecepatan Arus (cm/detik)	20-50	5	3	15
		10-19 dan 5-75	3		9
		< 10 dan > 75	1		3
2	Kedalaman Perairan (m)	15-25	5	3	15
		5-15 dan 26-35	3		9
		< 5 dan > 35	1		3
3	Oksigen Terlarut (mg/L)	3-6	5	2	10
		1-3 dan 6-8	3		6
		< 1-3 dan > 6-8	1		2
4	Kecerahan Perairan (m)	3-4,5	5	2	10
		1-3 dan 4,5-6,5	3		6
		< 1-3 dan > 4,5-6,5	1		2
5	Suhu (°C)	25 - 30	5	2	10
		20-25 dan 30-35	3		6
		< 20-25 dan > 30-35	1		2
6	Kepadatan Plankton (ind/L)	2000-15000	5	1	5
		0-2000 dan 15000	3		3
		< 2000 dan > 15000	1		1
7	pH	6,5-8,5	5	1	5
		4-6,4 dan 8,5-10	3		3
		< 4 dan > 10	1		1
8	Fosfat (mg/L)	0,05 – 0,1	5	1	5
		0,02-0,05 dan 0,1-0,2	3		3
		< 0,02 dan > 0,2	1		1
9	Nitrat (mg/L)	0,02-1,0	5	1	5
		1,0-1,5	3		3
		< 0,02 dan > 1,5	1		1
Total Skor					144

Keterangan :

1. Angka Penilaian:

5 : Baik

3 : Sedang

1 : Kurang

2. Bobot berdasarkan pertimbangan pengaruh variabel dominan.

3. Skor adalah $\sum_{i=1}^n A \times B$

Menurut Kangkan (2006), hasil evaluasi dari sistem penilaian kesesuaian lokasi budidaya ikan bawal air tawar pada KJA diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Evaluasi Penilaian Kelayakan Perairan untuk Lokasi Budidaya Ikan Bawal Air Tawar dengan Sistem Karamba Jaring Apung

Kisaran Nilai (Skor)	Tingkat Kesesuaian	Evaluasi / Kesimpulan
85-100 %	S1	Sangat Sesuai
75-84 %	S2	Sesuai
65-74 %	S3	Sesuai bersyarat
< 65 %	N	Tidak sesuai



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum

Waduk Kedung Ombo merupakan salah satu bendungan terbesar yang pernah dibangun oleh pemerintah. Waduk yang mulai dibangun pada tahun 1980 dan selesai pada tahun 1991 ini terletak di 3 wilayah kabupaten, yaitu Kabupaten Sragen, Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Grobogan. Waduk Kedung Ombo dibangun pada pertemuan Sungai Uter dan Sungai Serang yang terletak di Dukuh Kedung Ombo.

Kawasan Waduk Kedung Ombo mempunyai area seluas 6.576 Ha yang terdiri dari lahan perairan seluas 2.830 Ha dan lahan daratan seluas 3.746 Ha. Pemanfaatan Waduk Kedung Ombo baru sebatas untuk irigasi, PLTA, perikanan dan yang sekarang sedang dikembangkan adalah pengembangan potensi Waduk Kedung Ombo di bidang pariwisata. Keberadaan Waduk Kedung Ombo tidak hanya memberikan manfaat bagi tiga kabupaten yang menjadi daerah genangannya, namun juga bagi daerah-daerah lain. Daerah-daerah yang mendapatkan pelayanan irigasi dari Waduk Kedung Ombo antara lain Demak, Kudus dan Pati.

Stok air Kedung Ombo saat ini dapat mencapai ketinggian air 86 m. Volume air berkisar 600 juta m³ cukup untuk musim tanam bulan September-Oktober. Sementara kondisi kritis Kedung Ombo pernah terjadi ditahun 2003 dengan ketinggian air 73 m. Waduk Kedung Ombo dibangun untuk mengairi sekitar 61.000 ha sawah di daerah Sragen dan sekitarnya. Irigasi yang masuk dalam sistem Kedung Ombo, misalnya bendung klambu yang mengairi sekitar 37.451 ha sawah masih beroperasi normal (Hadimuljono, 2015).

Potensi wilayah perairan Waduk Kedung Ombo yang dapat dikembangkan untuk usaha budidaya ikan adalah seluas 2.830 Ha, sedangkan yang telah diusahakan oleh masyarakat adalah seluas 28 Ha untuk budidaya ikan nila

merah, karper dan gurame. Ikan-ikan tersebut ada yang dipelihara dengan sistem karamba apung. Perairan Waduk Kedung Ombo adalah salah satu perairan yang bebas dari pencemaran limbah kimia berbahaya yang berasal dari limbah pabrik atau industri. Menurut Nastiti *et al.* (2001), perkembangan unit KJA pada areal budidaya yang kurang terkendali telah menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan perairan. Dampak negatif yang sering ditimbulkan antara lain disebabkan kurang diperhatikannya prinsip-prinsip teknologi dalam budidaya ikan dengan sistem karamba jaring apung dan jaring tancap.

Strategi yang dilaksanakan oleh Pemerintah Kabupaten Sragen adalah mensentralkan usaha pembesaran ikan di Waduk Kedung Ombo. Mengutamakan pengembangan teknik KJA dan Unit Pembenihan Rakyat (UPR) serta memberikan fasilitas kepada kelompok atau pembudidaya ikan supaya memperoleh penguatan modal usaha dengan bunga lunak serta pembinaan kelompok baik teknis maupun manajemen. Tercatat jumlah Rumah Tangga Perikanan (RTP) di sektor karamba adalah 80 KK.

Tabel 5. Koordinat Titik Pengambilan Sampel Pada *Global Positioning System* (GPS)

No.	Nama Lokasi	Geodetic	
		Latitude (Lintang Selatan)	Longitude (Bujur Timur)
1.	Stasiun 1	7° 33' 34.39"	110° 83' 77.11"
2.	Stasiun 2	7° 30' 28.06"	110° 82' 86.69"
3.	Stasiun 3	7° 28' 88.08"	110° 82' 92.22"
4.	Stasiun 4	7° 27' 11.36"	110° 82' 44.31"

1) Stasiun 1

Stasiun 1 berada di koordinat lintang S 7° 33' 34.39" dan bujur T 110° 83' 77.11" yang merupakan salah satu *inlet* di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Dari letak titik pengambilan sampel yang dekat dengan *inlet*, pergerakan air waduk relatif lebih deras dari pada tiga titik pengambilan sampel yang lain. Di titik pengambilan sampel ini juga berada di

daerah aliran sungai, yaitu Sungai Uter. Faktor lain yang juga mempengaruhi arus perairan waduk ialah faktor angin.

Berdasarkan pengamatan visualisasi pada perairan stasiun 1 memiliki perairan berwarna hijau kecoklatan dan cukup bening. Di daerah sekitar stasiun 1 merupakan daratan yang ditumbuhi tanaman semak dan pepohonan. Tidak ditemui kegiatan pertanian di daerah sekitar daratannya. Sedangkan ± 20 m dari titik pengambilan sampel stasiun 1 terdapat sebuah rakit KJA. Lokasi stasiun 1 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Stasiun 1

2) Stasiun 2

Stasiun 2 berada di koordinat lintang $7^{\circ} 30' 28.06''$ dan bujur T $110^{\circ} 82' 86.69''$. Stasiun ini merupakan daerah produktif kegiatan perikanan KJA untuk Kabupaten Sragen, yang merupakan zona perikanan 1 yang dekat dengan Desa Asinan. Kondisi titik yang dipakai usaha budidaya perikanan selama bertahun-tahun dapat dipastikan area ini sangat cocok untuk tempat usaha budidaya. Di titik pengambilan sampel ini ikan air tawar yang dibudidayakan ialah ikan nila, ikan yang secara parameter kualitas airnya hampir sama seperti ikan bawal air tawar.

Sudah terdapat ± 12 unit KJA di sekitar titik pengambilan sampel. Di sana juga banyak petani lalu lalang menggunakan perahu dalam usaha budidayanya. Tak sedikit juga di sana yang inginap di gubuk buatan yang masih menempel

pada KJA mereka masing-masing. Berdasarkan karakteristik perairan pada stasiun 2 (**Gambar 5**) berwarna lebih gelap dari pada stasiun pengambilan sampel lain. Kondisi angin juga tenang sehingga kecepatan arus juga tenang dan tidak bergelombang.



Gambar 5. Stasiun 2

3) Stasiun 3

Stasiun 3 berada di koordinat lintang $7^{\circ} 28' 88.08''$ dan bujur T $110^{\circ} 82' 92.22''$. Stasiun 3 merupakan zona dekat dengan perikanan 2 yang dekat juga dengan desa Boyolayar. Dilihat dari kondisinya yang dekat dengan area kegiatan perikanan mungkin tempat ini akan layak juga untuk usaha budidaya ikan air tawar lainnya.

Terdapat KJA yang dipakai untuk usaha budidaya di stasiun 3, namun jumlahnya tidak sebanyak seperti pada stasiun 2. Pada zona ini terdapat 6 unit KJA, di mana KJA masih didominasi pembudidayaan ikan nila. Banyak juga gubuk-gubuk petani untuk tempat menginap tetapi jika dibandingkan dengan lokasi dekat dengan stasiun 2 masih kalah jauh. Karakteristik perairan dari stasiun 3 (**Gambar 6**) cukup tenang dan air cukup cerah, mungkin dikarenakan letaknya yang tidak sedekat stasiun 1 dan 4 yang dekat pergerakan air seperti *inlet*, *outlet* maupun sungai. Di titik ini juga terdapat wisata rumah makan apung di tepi timurnya, jadi tempat ini relatif ramai untuk transportasi air di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen.



Gambar 6. Stasiun 3

4) Stasiun 4

Stasiun 4 berada di titik koordinat lintang $7^{\circ} 27' 11.36''$ dan bujur T $110^{\circ} 82' 44.31''$. Stasiun 4 (**Gambar 7**) mewakili wilayah bendungan yang secara aktivitas pergerakan airnya lebih sering daripada titik pengambilan sampel lainnya. Dari lokasi ini juga dapat diperkirakan arusnya juga tinggi seperti stasiun 1.

Stasiun ini berada di tengah bendungan dan paling dekat dengan aliran keluar air atau *outlet* waduk yang masuk pada wilayah Kabupaten Sragen. Karakteristik perairannya seperti warna air cenderung kurang cerah mungkin dikarenakan aktivitas pergerakan air sebagai jalur *outlet* yang mengakibatkan lebih sering pengadukan airnya. Pada lokasi stasiun 4 belum ada kegiatan perikanannya seperti stasiun 1.



Gambar 7. Stasiun 4

1.2 Hasil Pengukuran Parameter Fisika, Kimia dan Biologi

Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran parameter kualitas air yang ada di setiap stasiun. Parameter yang diukur meliputi parameter fisika, kimia dan biologi yang menunjang budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA. Hasil pengukuran parameter fisika, kimia dan biologi dapat dilihat pada Lampiran 2.

1.2.1 Kedalaman Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman perairan terhadap empat stasiun dan tiga kali ulangan didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Hasil pengukuran kedalaman perairan tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Kedalaman Perairan (m)

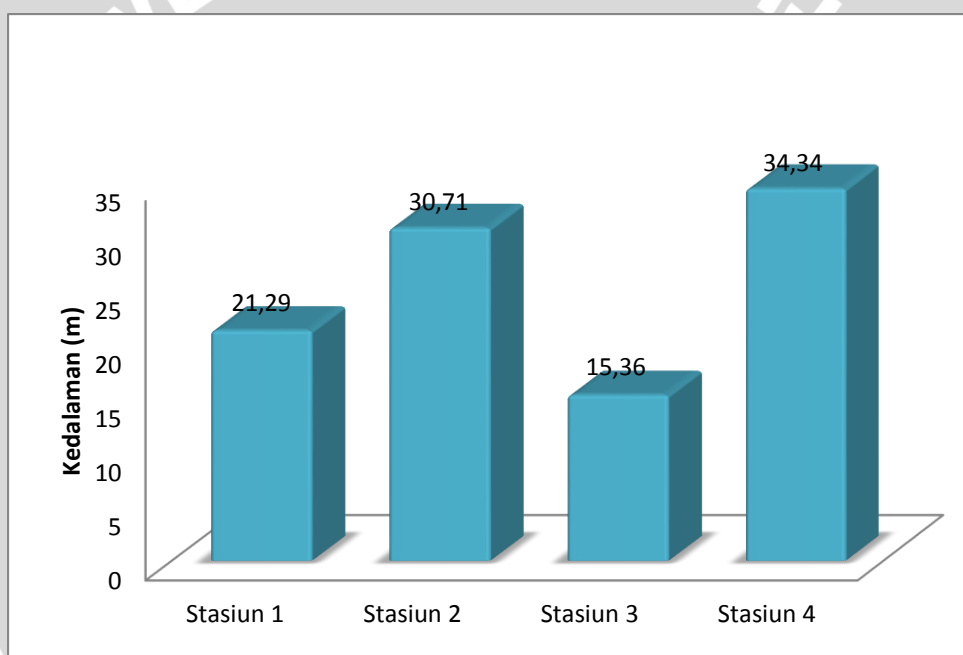
Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	21,48	21,15	21,25	21,29
2	30,78	30,63	30,73	30,71
3	15,43	15,28	15,38	15,36
4	34,39	34,36	34,36	34,34

Diketahui bahwa nilai terendah dari kedalaman perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 3 ulangan ke-2 diperoleh nilai kedalaman 15,28 m dan nilai tertinggi di stasiun 4 ulangan ke-1 yaitu 34,39 m. Hasil rata-rata keempat stasiun pengukuran kedalaman terendah berada di stasiun 3 dengan nilai 15,36 m, sedangkan hasil rata-rata kedalaman tertinggi terdapat di stasiun 4 dengan nilai 34,34 m. Lebih jelasnya dapat dilihat pada

Gambar 8.

Perbedaan kedalaman perairan pada masing-masing stasiun setiap ulangannya dipengaruhi oleh perubahan volume air yang disebabkan penguapan dan curah hujan. Kedalaman perairan juga dipengaruhi oleh bentuk kontur dasar waduk yang berbeda-beda. Sesuai dengan pendapat Wibisono (2005), bahwa relief dasar mempengaruhi kedalaman suatu perairan. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman perairan pada semua stasiun masih sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA. Kedalaman perairan stasiun 1

dan stasiun 3 berada pada kisaran 15-25 m yang dapat dikategorikan baik. Sedangkan stasiun 4 dan stasiun 2 berada pada kisaran angka 5-15 m atau 26-35 m yang dapat dikategorikan sedang. Menurut Arnelli (2010), tipe KJA membutuhkan lokasi perairan yang cukup dalam, minimal 5-8 m guna memaksimalkan pergantian air dan menjaga dasar karamba bersih dari substrat dasar perairan. Mahyuddin (2010), menambahkan bahwa apabila kedalaman perairan kurang dari 12 m, dasar jaring apung akan terlalu dekat dengan dasar perairan yang merupakan tempat terakumulasinya sedimen organik dan lumpur, termasuk limbah dari KJA itu sendiri.



Gambar 8. Nilai Rata-rata Kedalaman Per Stasiun

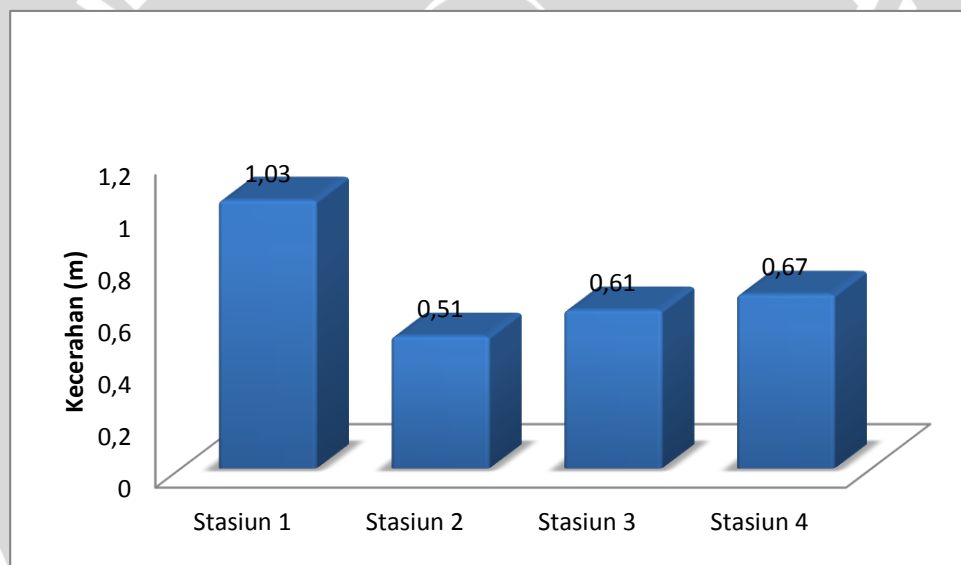
1.2.2 Kecerahan Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan perairan terhadap empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Hasil pengukuran kecerahan perairan tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Pengukuran Kecerahan Perairan (m)

Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	1,15	0,95	0,98	1,03
2	0,53	0,47	0,52	0,51
3	0,61	0,59	0,62	0,61
4	0,68	0,62	0,70	0,67

Diketahui bahwa nilai terendah dari kecerahan perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 2 ulangan ke-2 diperoleh 0,47 m dan nilai tertinggi di stasiun 1 ulangan ke-1 yaitu 1,15 m. Hasil rata-rata keempat stasiun pengukuran kecerahan terendah berada di stasiun 2 dengan nilai 0,51 m, sedangkan hasil rata-rata kecerahan tertinggi terdapat di stasiun 1 dengan nilai 1,03 m. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Nilai Rata-rata Kecerahan Per Stasiun

Adanya perbedaan kecerahan perairan pada setiap stasiun diduga berhubungan dengan kedalaman lokasi dan waktu pengambilan sampel. Perbedaan juga dikarenakan kepadatan plankton yang meningkat karena fotosintesis. Kekeruhan pada stasiun 2 dan 3 juga dikarenakan adanya sisa metabolisme dari KJA yang sudah ada. Stasiun 1 terletak pada daerah yang paling dekat dengan aliran masuk air (*inlet*) dari Sungai Uter sehingga nilai kedalamannya rendah. Hutabarat (2000), menyatakan bahwa cahaya akan semakin berkurang intensitasnya seiring dengan makin besarnya kedalaman.

Effendi (2003), juga berpendapat pemantulan cahaya mempunyai intensitas yang bervariasi menurut sudut datang cahaya maka waktu pengukuran juga mempengaruhi nilai kecerahan. Secara umum kecerahan perairan untuk budidaya ikan bawal air tawar akan membantu dalam pengambilan makanan. Kecerahan perairan dari semua stasiun memperlihatkan kategori kelayakan sedang yaitu kecerahan berada di atas 0,45 m. Sesuai yang dikemukakan Kordi (2005b), kisaran kecerahan optimum ikan bawal air tawar adalah 0,30-0,45 m.

1.2.3 Kecepatan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan arus terdapat empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Data hasil pengukuran kecepatan arus tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 8.

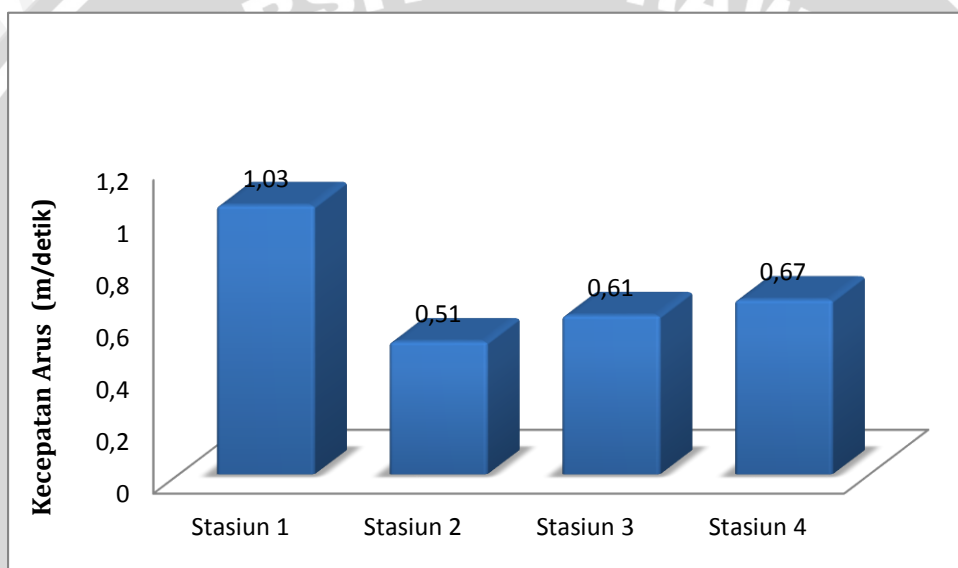
Tabel 8. Data Hasil Pengukuran Kecepatan Arus (m/detik)

Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	0,221	0,201	0,241	0,221
2	0,252	0,111	0,132	0,165
3	0,120	0,102	0,143	0,122
4	0,232	0,192	0,210	0,211

Diketahui bahwa nilai terendah dari kecepatan arus di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 3 ulangan ke-2 diperoleh 0,102 m/detik dan nilai tertinggi di stasiun 2 ulangan ke-1 yaitu 0,252 m/detik. Hasil rata-rata keempat stasiun pengukurann kecepatan arus terendah berada di stasiun 3 dengan nilai 0,122 m/detik, sedangkan hasil rata-rata tertinggi di stasiun 1 dengan nilai 0,221 m/detik. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 10**.

Perbedaan kecepatan arus diduga disebabkan oleh letak lokasi. Stasiun 1 yang berada dekat aliran masuk air memiliki kecepatan arus yang lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 4 yang berada pada daerah bendungan. Stasiun 2 dan 3 memiliki kecepatan arus yang lebih rendah dari pada stasiun 2 dikarenakan sudah adanya unit KJA yang dapat menghalangi aliran air dan pergerakan. Unit KJA ini juga menghalangi pergerakan air oleh angin sehingga

arus menjadi lemah. Arus yang ideal adalah tidak terlalu kuat dan tidak terlalu lemah. Kecepatan arus terlalu kuat dapat menyebabkan ikan terdesak arus dan merusak konstruksi wadah. Kecepatan arus yang lemah menyebabkan pasokan oksigen tidak optimal. Sesuai dengan pendapat Mahyuddin (2010), syarat lokasi untuk budidaya KJA budidaya air tawar di antaranya perairan harus terlindung dari ombak besar dan badai dengan kekuatan arus 20-40 cm/detik. Keberadaan arus pada KJA merupakan hal yang penting untuk menyuplai oksigen bagi ikan dan membuang kotoran berupa feses dan sisa-sisa pakan.



Gambar 10. Nilai Rata-rata Kecepatan Arus Per Stasiun

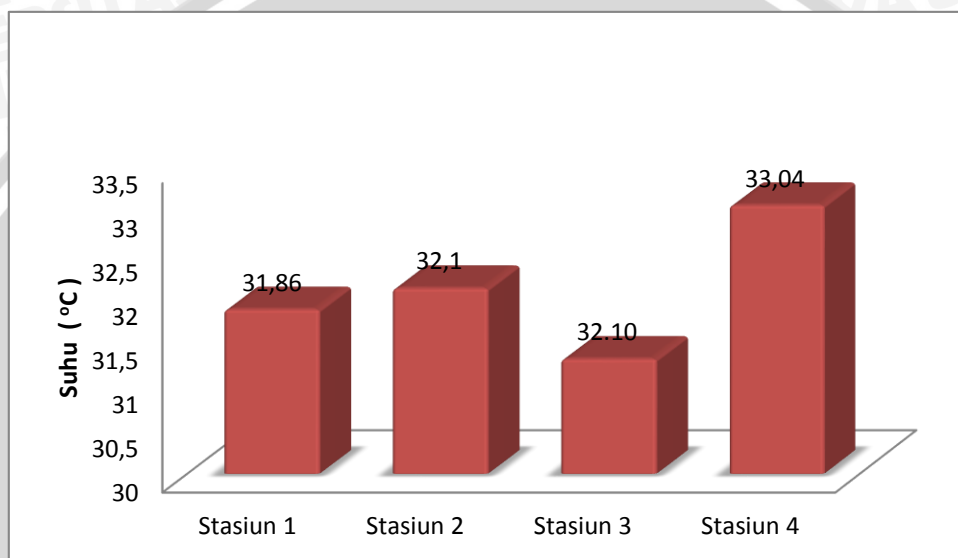
1.2.4 Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran suhu perairan terdapat empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Data hasil pengukuran suhu tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Hasil Pengukuran Suhu (°C)

Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	32,00	32,50	31,10	31,86
2	32,10	33,00	31,20	32,10
3	31,40	32,30	30,20	31,30
4	33,10	34,10	32,40	33,04

Diketahui bahwa nilai terendah dari suhu perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 3 ulangan ke-3 diperoleh $30,20^{\circ}\text{C}$ dan nilai tertinggi di stasiun 4 ulangan ke-2 yaitu $34,10^{\circ}\text{C}$. Hasil rata-rata pada keempat stasiun pengukuran suhu terendah berada di stasiun 3 dengan nilai $31,30^{\circ}\text{C}$, sedangkan hasil rata-rata suhu tertinggi terdapat di stasiun 4 dengan nilai $33,04^{\circ}\text{C}$. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Nilai Rata-rata Suhu Per Stasiun

Perbedaan tersebut diduga karena adanya selisih waktu pengukuran *in situ* terhadap variabel ini pada setiap stasiun. Semakin siang pengambilan sampel maka semakin tinggi juga jumlah panas yang diserap perairan. Effendi (2003) menyatakan bahwa suhu berhubungan dengan kemampuan pemanasan oleh sinar matahari, waktu dalam hari dan lokasi. Hal ini didukung oleh Basmi (1999), yang menyatakan bahwa, air lebih lambat menyerap panas tetapi akan menyimpan panas lebih lama dibandingkan dengan daratan.

Pengolahan nilai suhu yang didasarkan nilai pembobotan diketahui bahwa stasiun 1 dan 3 sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bawal air tawar, sedangkan untuk stasiun 4 dan 2 cukup sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bawal air tawar. Suhu yang baik akan mempengaruhi keberhasilan budidaya. Sesuai dengan pendapat Kordi (2005b), suhu mempunyai peranan penting dalam

menentukan pertumbuhan ikan yang dibudidaya, kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan optimal ikan bawal adalah 25-30 °C.

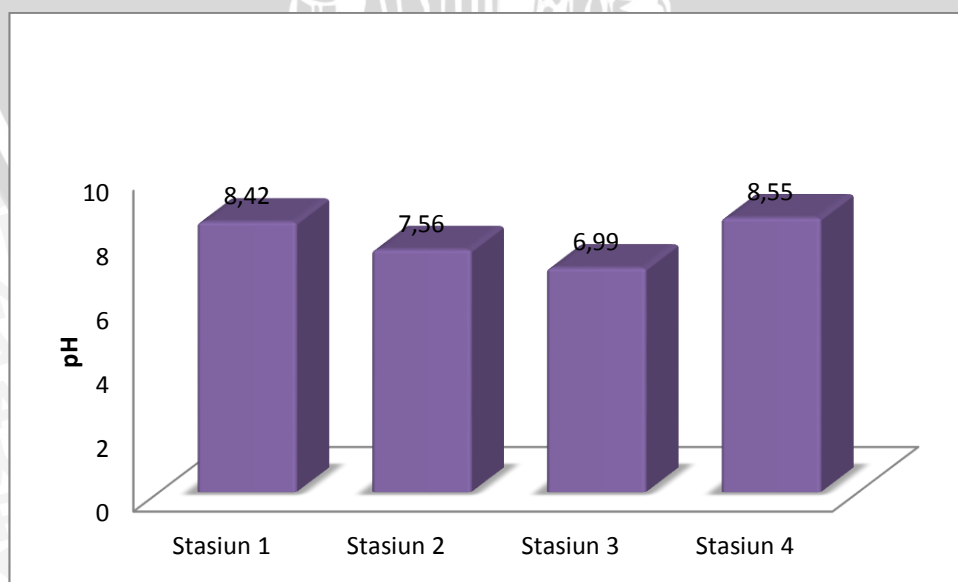
1.2.5 pH

Berdasarkan hasil pengukuran pH perairan terhadap empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Hasil pengukuran pH perairan tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Hasil Pengukuran pH

Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	7,25	8,10	9,92	8,42
2	7,83	6,85	8,01	7,56
3	6,87	6,91	7,21	6,99
4	8,10	8,43	9,13	8,55

Diketahui bahwa nilai terendah dari pH perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 2 ulangan ke-2 diperoleh nilai kecepatan 6,85 dan nilai tertinggi di stasiun 1 ulangan ke-3 yaitu 9,92. Hasil rata-rata pengukuran pH terendah keempat stasiun berada di stasiun 3 dengan nilai 6,99, sedangkan hasil rata-rata pH tertinggi di stasiun 4 dengan nilai 8,55. Lebih jelasnya dilihat **Gambar 12**.



Gambar 12. Nilai Rata-rata pH Per Stasiun

Nilai pengukuran pH dari setiap stasiun mengalami perubahan, bahkan disetiap ulangan cenderung mengalami peningkatan. Perbedaan nilai pH dalam perairan diduga disebabkan oleh adanya perbedaan waktu pengukuran. Perubahan konsentrasi pH dalam perairan mempunyai siklus harian. Siklus ini merupakan fungsi dari karbondioksida. Effendi (2003), menyatakan jika perairan mengandung karbondioksida bebas dan ion karbonat maka pH cenderung asam dan pH akan kembali meningkat jika CO_2 dan HCO_3 mulai berkurang.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa semua stasiun menunjukkan hasil yang sesuai, pH pada stasiun tersebut cocok untuk kegiatan budidaya ikan bawal air tawar yaitu 6-8. Sesuai dengan pendapat Kordi (2005b), pH optimum untuk budidaya ikan bawal air tawar adalah 6,5-8,5. Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), 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.

1.2.6 Oksigen Terlarut

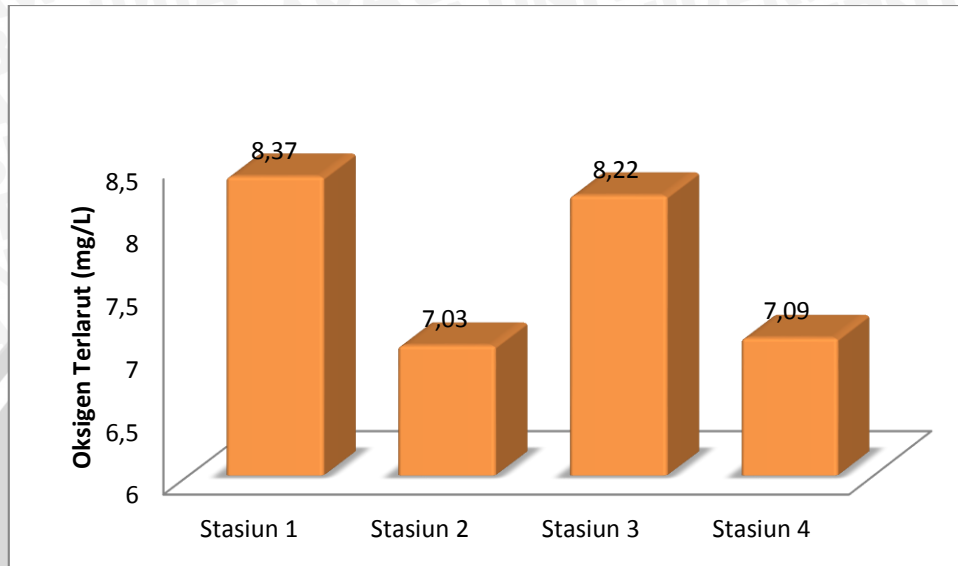
Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut perairan terdapat empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Hasil pengukuran oksigen terlarut perairan tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut (mg/L)

Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	8,96	7,75	8,40	8,37
2	7,12	6,41	7,76	7,09
3	7,77	6,20	7,12	7,03
4	8,64	7,82	8,21	8,22

Diketahui bahwa nilai terendah dari oksigen terlarut di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 3 ulangan ke-2 diperoleh nilai 6,20 mg/L dan nilai tertinggi di stasiun 1 ulangan ke-1 yaitu 8,96 mg/L. Hasil rata-rata keempat stasiun pengukuran oksigen terlarut terendah berada di stasiun 3

dengan nilai 7,03 mg/L, sedangkan hasil rata-rata pengukuran oksigen terlarut tertinggi di stasiun 1 dengan nilai 8,37 mg/L. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Nilai Rata-rata Oksigen Terlarut Per Stasiun

Perbedaan kandungan oksigen terlarut dalam air pada masing-masing stasiun setiap minggunya diduga karena perbedaan waktu pengukuran sampel sehingga berpengaruh terhadap suhu yang berdampak pada kandungan oksigen terlarut di perairan. Faktor lain seperti aktifitas biologi, aktifitas fotosintesis, serta limbah atau pengaruh aktifitas darat. Hal ini sesuai dengan pendapat Mahida (1993), bahwa penyebab utama berkurangnya oksigen terlarut di dalam perairan adalah adanya bahan-bahan buangan organik yang banyak mengkonsumsi oksigen sewaktu penguraian berlangsung. Selanjutnya Effendi (2003), menyatakan bahwa walaupun pada kondisi terbuka, kandungan oksigen perairan tidak sama dan bervariasi berdasarkan siklus, tempat dan musim. Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian, musiman, pencampuran massa air, pergerakan massa air, aktifitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk dalam air.

1.2.7 Nitrat

Berdasarkan hasil pengukuran nitrat terhadap empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Hasil pengukuran nitrat tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Hasil Pengukuran Nitrat (mg/L)

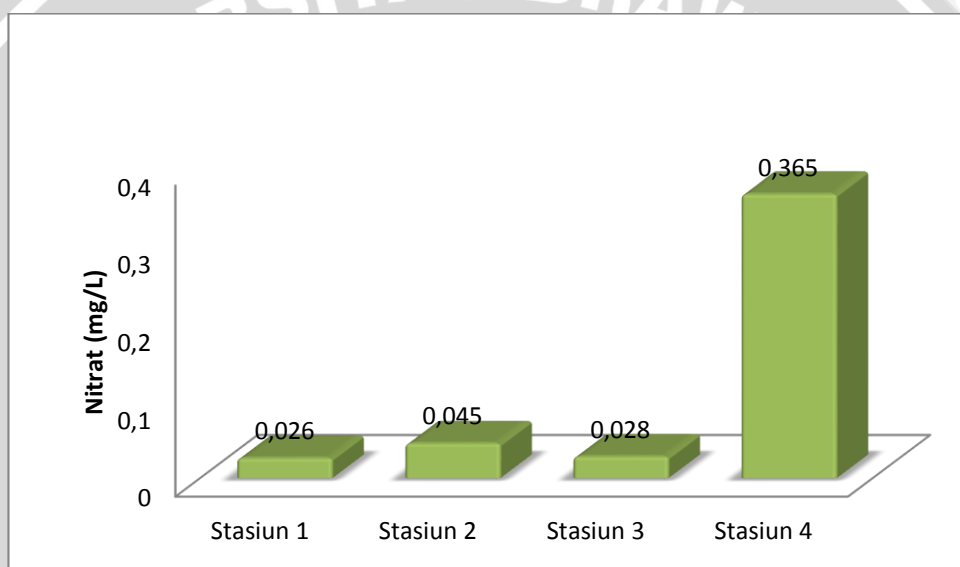
Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	0,028	0,021	0,030	0,026
2	0,044	0,041	0,052	0,045
3	0,025	0,028	0,033	0,028
4	8,64	7,82	8,21	8,22

Diketahui bahwa nilai terendah dari pengukuran nitrat perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 1 ulangan ke-2 diperoleh 0,021 mg/L dan nilai tertinggi di stasiun 4 ulangan ke-1 yaitu 8,64 mg/L. Hasil rata-rata keempat stasiun pengukuran nitrat terendah berada di stasiun 1 dengan nilai 0,026 mg/L, sedangkan hasil rata-rata nitrat tertinggi di stasiun 4 dengan nilai 8,22 mg/L. Data hasil pengukuran nitrat dari tiap stasiun dapat dilihat pada **Gambar 14**.

Perbedaan kandungan nitrat pada beberapa stasiun diduga disebabkan oleh tingginya nitrat di dasar perairan. Perairan cukup dalam memungkinkan terjadinya penguraian terhadap partikel yang tenggelam menjadi nitrogen organik. Stasiun 4 memiliki kandungan nitrat yang paling tinggi dikarenakan nilai kedalaman perairannya juga tinggi. Hutabarat (2000), berpendapat bahwa konsentrasi nitrat akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Secara normatif keberadaan nitrat dalam perairan ditunjang oleh transpor nitrat ke daerah tersebut, oksidasi amoniak oleh mikroorganisme dan kebutuhan produktivitas primer.

Hasil pengolahan data rata-rata menunjukkan bahwa stasiun 1-4 masih sesuai dalam kisaran kandungan nitrat. Keempat stasiun memiliki kandungan nitrat dalam kisaran angka 0,02-1,0 mg/L sehingga sesuai untuk kegiatan

budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA. Hasil tersebut bila dibandingkan dengan standar baku mutu air PP. No 82 Tahun 2001 (kelas II) untuk kegiatan budidaya ikan air tawar, masih sangat jauh dari batas yang ditentukan yaitu 10 mg/L. Namun hal ini tentunya harus mendapatkan perhatian karena 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.



Gambar 14. Nilai Rata-rata Nitrat Per Stasiun

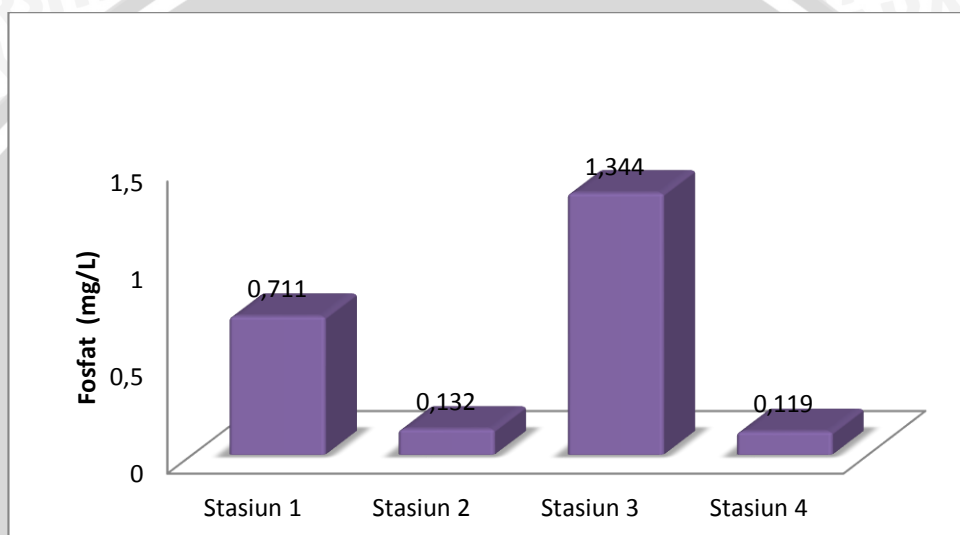
1.2.8 Fosfat

Berdasarkan hasil pengukuran fosfat terdapat empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Hasil pengukuran fosfat tiap stasiun dapat dilihat Tabel 13.

Tabel 13. Data Hasil Pengukuran Fosfat (mg/L)

Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	0,812	0,590	0,731	0,711
2	0,144	0,131	0,121	0,132
3	1,657	1,144	1,232	1,344
4	0,128	0,098	0,032	0,119

Diketahui bahwa nilai terendah dari fosfat di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 4 ulangan ke-2 diperoleh nilai 0,098 mg/L dan nilai tertinggi di stasiun 3 ulangan ke-1 yaitu 1,657 mg/L. Hasil rata-rata keempat stasiun pengukuran fosfat terendah berada di stasiun 4 dengan nilai 0,119 mg/L, sedangkan hasil rata-rata fosfat tertinggi di stasiun 3 dengan nilai 1,344 mg/L. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Nilai Rata-rata Fosfat Per Stasiun

Berdasarkan gambar di atas, stasiun 3 yang memiliki nilai fosfat yang relatif lebih tinggi dibandingkan yang lainnya karena stasiun 3 merupakan zona perikanan 2 yang banyak memiliki KJA. Hal ini tentunya mengakibatkan jumlah sisa pakan yang tidak dapat ditangkap oleh ikan karena terbawa arus dan turbulensi air serta disebabkan oleh pergerakan ikan saat berebut menangkap makanan lebih besar.

Perairan stasiun 3 juga dekat dengan kawasan rumah makan apung Desa Boyolayar dimana limbah dari rumah makan seperti deterjen, tinja, tulang-tulang ikan dan sisa makanan akan mengalir keperairan waduk sehingga mempengaruhi nilai fosfat pada perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Marganof (2005), umumnya kandungan fosfat dalam perairan alami sangat kecil dan tidak pernah melampaui 0,1 mg/L. Kemudian ditambahkan oleh Sudja

(1985), bahwa sebagian senyawa fosfat yang terlarut dalam air tanah terbawa oleh aliran air sungai menuju laut danau/waduk. Penambahan senyawa fosfat dari tulang-tulang ikan yang mati dan dari proses pemupukan yang mengandung fosfat.

Kandungan fosfat pada stasiun 4 dan stasiun 2 berdasarkan sistem penilaian kelayakan masih termasuk dalam kategori sedang. Dibandingkan dengan baku mutu kualitas air PP No. 82 Tahun 2001 (kelas II) bahwa batas maksimum fosfat untuk kegiatan budidaya ikan air tawar 0,2 mg/L, maka fosfat pada stasiun 4 dan 2 masih berada dibawahnya. Berbeda dengan stasiun 1 dan stasiun 3 yang telah melewati ambang batas baku mutu sehingga kurang sesuai untuk kegiatan budidaya ikan bawal air tawar. Fosfat sendiri dalam perairan berperan sebagai nutrien. Akan tetapi tingginya kandungan fosfat di perairan dapat berdampak pada peledakan plankton.

1.2.9 Kepadatan Plankton

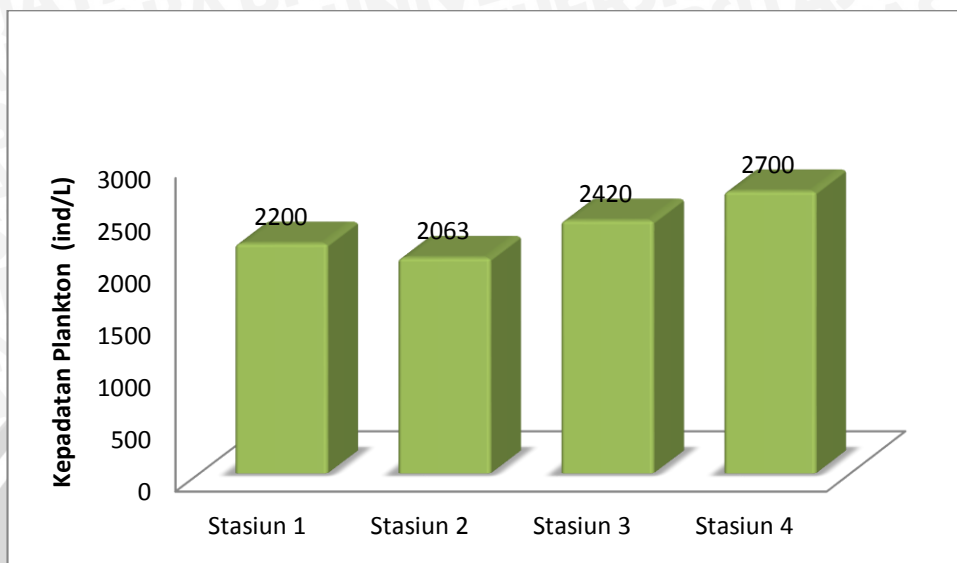
Berdasarkan hasil pengukuran kepadatan plankton terhadap empat stasiun dan tiga kali ulangan yang didapat nilai terendah dan nilai tertinggi. Hasil pengukuran kepadatan plankton tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Data Hasil Pengukuran Kepadatan Plankton (ind/L)

Stasiun	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	1560	2640	2400	2200
2	1130	2320	2740	2063
3	2180	1320	3760	2420
4	2420	3580	2100	2700

Diketahui bahwa nilai terendah dari kepadatan plankton di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen pada stasiun 2 ulangan ke-1 diperoleh nilai 1130 ind/L dan nilai tertinggi di stasiun 3 ulangan ke-3 yaitu 3760 ind/L. Hasil rata-rata keempat stasiun pengukuran kepadatan plankton berada di stasiun 2 dengan nilai 2063 ind/L, sedangkan hasil rata-rata kepadatan plankton tertinggi

di stasiun 4 dengan nilai 2700 ind/L. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Nilai Rata-rata Kepadatan Plankton Per Stasiun

Berdasarkan kelimpahan plankton tersebut, perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen termasuk dalam kategori perairan mesotrofik yaitu perairan dengan tingkat kesuburan yang sedang. Menurut Landner (1978), kesuburan berdasarkan tingkat kelimpahan plankton dibagi menjadi tiga yaitu oligotrofik (0-2000 ind/L), mesotrofik (2000-15000 ind/L) dan eutrofik (>15000 ind/L).

Perbedaan nilai kelimpahan rata-rata yang terjadi diduga karena faktor nutrisi, pengambilan sampel, kecerahan dan arus. Fitoplankton membutuhkan energi sinar untuk mekanisme fotosintesis, maka fitoplankton cenderung berada pada perairan yang mempunyai kecerahan baik. Perairan juga bersifat dinamis baik dalam siklus harian maupun musim menimbulkan pergerakan arus yang mempengaruhi kehidupan plankton. Perubahan musim yang terjadi selalu diikuti oleh kepadatan plankton dan persebaran komposisi jenis. Jenis dan klasifikasi plankton yang diperoleh dari hasil pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Secara umum kepadatan plankton di setiap stasiun berada pada kisaran yang mendukung kegiatan budidaya ikan bawal air tawar. Kepadatan plankton yang didapat masih dalam kisaran angka penilaian baik yaitu 2000-15000 ind/L sehingga sesuai untuk kegiatan budidaya. Jumlah kepadatan plankton ini juga yang mempengaruhi kecerahan perairan.

1.3 Analisis Penilaian Kelayakan untuk Lokasi Budidaya Karamba Jaring Apung Ikan Bawal Air Tawar

Penilaian kelayakan untuk budidaya KJA ikan bawal air tawar mengacu pada matrik kelayakan lokasi perairan yang disusun berdasarkan variabel primer, variabel sekunder dan variabel tersier. Ketiga variabel penyusun matrik kesesuaian tersebut merupakan variabel syarat, yang terdiri dari komponen variabel-variabel dalam parameter fisika, kimia dan biologi.

Tabel 15. Rata-rata Hasil Pengukuran Parameter Fisika, Kimia dan Biologi

No	Parameter	Hasil Pengukuran	
		Hasil Rata-rata	Skor
1	Kedalaman Perairan (m)	25,43	15
2	Kecerahan Perairan (m)	0,71	2
3	Kecepatan Arus (m/detik)	0,180	9
4	Suhu (°C)	32,08	6
5	pH	7,88	5
6	Oksigen Terlarut (mg/L)	7,68	10
7	Nitrat (mg/L)	0,116	5
8	Fosfat (mg/L)	0,577	1
9	Kepadatan Plankton (ind/L)	2346	5
Total Skoring			56
Nilai Skoring (%)			70
Tingkat Kelayan			(S3)

Rata-rata hasil pengukuran parameter fisika, kimia dan biologi pada Tabel 15 yang berdasarkan criteria penilaian kelayakan perairan untuk lokasi budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem karamba jaring apung (Tabel 3), dipergunakan untuk *input* dalam analisis matrik kelayakan budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA. Nilai skor dari analisi tersebut kemudian di evaluasi

guna mendapat kelas kelayakan (Tabel 4). Hasil dari evaluasi tersebut merupakan suatu kesimpulan yang diambil secara umum di zona pemanfaatan budidaya ikan di Waduk Kedung Ombo, wilayah Kabupaten Sragen, Jawa Tengah.

Tabel 15, memperlihatkan nilai skor kelayakan bagi budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA sebesar 70 %. Evaluasi terhadap nilai tersebut dengan mempergunakan kriteria pada Table 4, memperlihatkan bahwa perairan zona budidaya ikan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen berada pada kelas cukup sesuai (S3). Berikut ini adalah analisis kelayakan dari kegiatan budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA. Evaluasi kelayakan ini mempunyai pembatas-pembatas yang cukup serius untuk mempertahankan tingkat perlakuan yang diterapkan. Variabel yang perlu mendapat perhatian pada lokasi tersebut adalah kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, fosfat dan suhu. Pentingnya keberlangsungan suatu kegiatan budidaya, diperlukan pengetahuan terhadap persyaratan utama yang berperan di dalamnya.

Perolehan nilai variabel primer kedalaman perairan menempati angka penilaian baik dan kecepatan arus menempati angka penilaian sedang. Perolehan angka penilaian tersebut mendukung kelayakan lokasi untuk budidaya ikan bawal air tawar. Kedalaman merupakan salah satu syarat utama kegiatan budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA. *Setting* instalasi pada ruang yang cukup akan memberikan jarak yang ideal bagi dasar jaring dan dasar perairan. Kecepatan arus juga berdampak langsung pada penempelan kotoran dan hama pada jaring dan rusaknya instalasi budidaya bahkan dapat menghanyutkannya.

Variabel lain seperti suhu, pH, oksigen terlarut, nitrat dan kepadatan plankton dirasa masih mendukung kelayakan untuk budidaya ikan bawal air tawar. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat

membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan akan berkurang. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Suhu perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen masuk dalam angka penilaian sedang, karena memang cuaca di daerah tersebut cukup terik. Menurut Bappeda NTT (2004), tingginya nilai derajat suhu akan berdampak pada metabolisme dan pertumbuhan ikan.

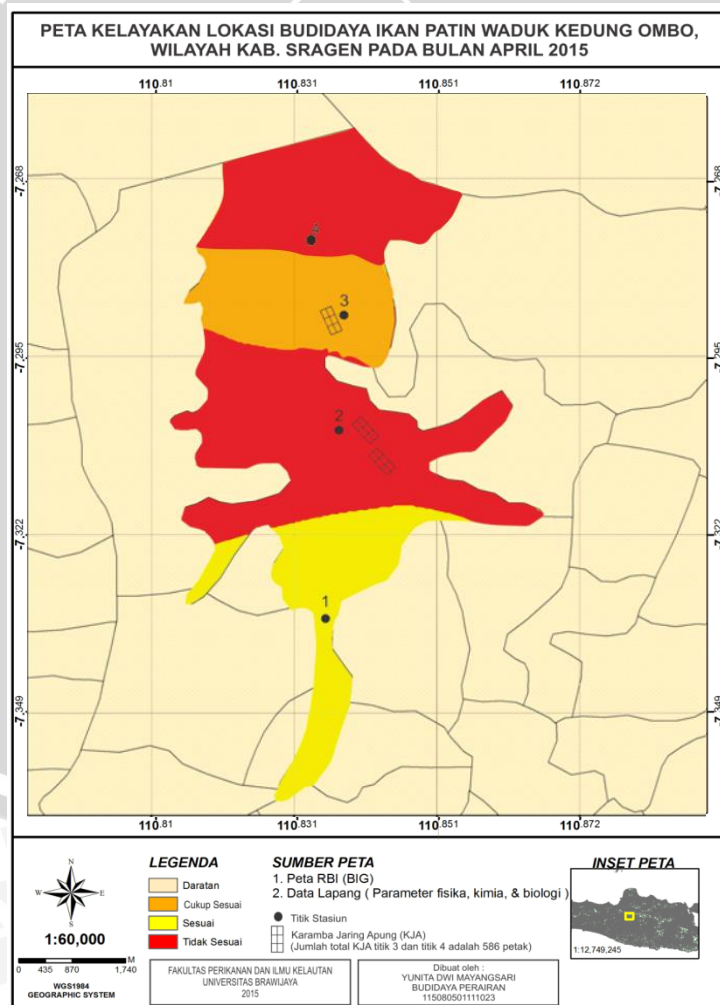
Konsentrasi gas oksigen sangat dipengaruhi oleh suhu, makin tinggi suhu, makin berkurang tingkat kelarutan oksigen. Diperairan, oksigen terlarut (Dissolved Oxygen / DO) berasal dari beberapa sumber, yakni dari atmosfer, pergerakan air oleh angin, tetesan hujan dan dari hasil proses fotosintesis fitoplankton dan berjenis tanaman air. Keberadaan oksigen terlarut ini sangat memungkinkan untuk langsung dimanfaatkan bagi kebanyakan organisme untuk kehidupan, antara lain pada proses respirasi dimana oksigen diperlukan untuk pembakaran (metabolisme) bahan organik sehingga terbentuk energi yang diikuti dengan pembentukan CO_2 dan H_2O . Oksigen yang ada harus dapat memenuhi kebutuhan untuk hidup ikan bawal air tawar.

Tabel 16. Total Nilai Skor Matrik Kelayakan Perairan untuk Lokasi Budidaya Ikan Bawal Air Tawar dengan Sistem KJA

No	Parameter	Stasiun			
		1	2	3	4
1	Kedalaman Perairan (m)	15	9	15	9
2	Kecerahan Perairan (m)	6	2	2	2
3	Kecepatan Arus (m/detik)	15	9	9	15
4	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	6	6	6	6
5	pH	5	5	5	3
6	Oksigen Terlarut (mg/L)	2	6	6	2
7	Nitrat (mg/L)	5	5	5	5
8	Fosfat (mg/L)	1	3	1	3
9	Kepadatan Plankton (ind/L)	5	5	5	5
Total Skoring		60	50	54	50
Nilai Skor (%)		75	62,5	67,5	62,5
Tingkat Kelayakan		(S2)	(N)	(S3)	(N)

Total nilai skor matrik kelayakan perairan pada Tabel 16 dibuat untuk mengetahui lokasi kelayakan yang tepat dari setiap stasiun maka. Tabel dibuat dengan menggunakan sistem penilaian kelayakan perairan untuk lokasi budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem karamba jaring apung (Tabel 3) terhadap rata-rata hasil pengukuran parameter fisika, kimia dan biologi per stasiun pengamatan di zona pemanfaatan budidaya ikan di Waduk Kedung Ombo, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah.

Hasil dari total nilai skoring kemudian disajikan dalam bentuk pemetaan lokasi. Peta kelayakan lokasi untuk budidaya KJA ikan bawal air tawar dapat dilihat pada **Gambar 17**.



Gambar 17. Peta Kelayakan Lokasi Untuk Budidaya KJA Ikan Bawal Air Tawar

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hasil pengamatan parameter fisika, kimia dan biologi perairan di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen, memperlihatkan nilai yang berbeda pada setiap lokasi. Kisaran nilai dari variabel tersebut sebagai berikut :
 - a. Variabel parameter fisika terdiri atas : (1). kedalaman sebesar 15,28 m-34,39 m , rata-rata 15,36 m \pm SD 34,34 m, (2). kecerahan sebesar 0,52 m-1,15 m, rata-rata 0,51 m \pm SD 1,03 m, (3). suhu sebesar 30,20°C-34,10°C, rata-rata 31,30 °C \pm SD 33,04, (4). kecepatan arus sebesar 0,102 m/detik-0,252 m/detik, rata-rata 0,122 m/detik \pm SD 0,221 m/detik.
 - b. Variabel parameter kimia terdiri atas : (1). oksigen terlarut sebesar 6,20 mg/L sampai 8,96 mg/L, rata-rata 7,03 \pm SD 8,37 mg/L, (2). pH sebesar 6,87-9,92 rata-rata 6,99 \pm SD 08,55 , (3). fosfat sebesar 0,098 mg/L-1,657 mg/L, rata-rata 0,119 mg/L \pm SD 1,344 mg/L dan (4). nitrat sebesar 0,021 mg/L-0,381 mg/L, rata-rata 0,026 mg/L \pm SD 0,365 mg/L.
 - c. Variabel parameter biologi terdiri atas kepadatan plankton sebesar 1130 ind/L-3760 ind/L, rata-rata 2063 ind/L \pm SD 2700 ind/L.
- 2) Hasil analisa penilaian kelayakan lokasi untuk budidaya ikan bawal air tawar dengan sistem KJA di Waduk Kedung Ombo wilayah Kabupaten Sragen adalah 70 % berada pada kelas cukup sesuai (S3). Stasiun 1 dengan koordinat S 7° 33' 34.39" dan T 110° 83' 77.11" skoring 75% berada pada kelas sesuai (S2), sedangkan stasiun 2 dengan koordinat S 7° 30' 28.06" dan T 110° 82' 86.69" skoring 62,5% berada pada kelas tidak sesuai (N), stasiun 3 dengan koordinat S 7° 28' 88.08" dan T 110° 82' 92.22" skoring 67,5%

berada pada kelas cukup sesuai (S3) dan stasiun 4 dengan koordinat S 7° 27' 11.36" dan T 110° 82' 44.31" skoring 62,5 % berada pada kelas tidak sesuai (N).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul Studi Penentuan Lokasi untuk Budidaya Karamba Jaring Apung Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Waduk Kedung Ombo, Jawa Tengah dapat disarankan untuk budidaya ikan bawal air tawar di Waduk Kedung Ombo pada stasiun 1 yaitu dengan koordinat S 7° 33' 34.39" dan T 110° 83' 77.11" dan disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dari aspek sosial-ekonomi.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2014. Budidaya Ikan Bawal. <http://pamungkaz.net/bagian-tubuh-ikan-bawal.html>. Diakses tanggal 20 Maret 2015.
- APHA. 1985. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Public Health Association. Washington.
- Apriyanti, E. 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Arikunto, S. 2003. Manajemen Penelitian. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Arnelli. 2010. Pemberian pakan ikan Budidaya Air Tawar dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan Perairan. Jurnal Kimia Sains. Laborarium Kimia Fisik. Jurusan Kimia Fakultas MIPA. Universitas Diponegoro, Semarang. 8(2):17-25.
- Bappeda NTT. 2004. Draf Zonasi Teluk Kupang. Kerjasama Bappeda NTT dan Jurusan Perikanan. Fak. Pertanian Univ. Nusa Cendana. Kupang.
- Basmi, J. 1999. Ekosistem Perairan : Habitat dan Biota. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Instistut Pertanian Bogor. Bogor.
- Boyd, C.E. 1981. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Auburn University. Auburn.
- Brown, E. E and J. B. Gratzek. 1980. Fish Farming Handbook. AVI Publishing Company INC. New York.
- Eckman, 1987 *dalam* Syauqi, A. 2009. Kelangsungan Hidup Benih Bawal Air Tawar Colossoma Macropomum Cuvier. Pada Sistem Pengangkutan Tertutup Dengan Padat Penebaran 43, 86 Dan 129 Ekor/Liter. Skripsi. Program Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Goldman, C. R. and A. J. Horne. 1983. Limnology. McGraw-Hill Book Company. United State of America. America.
- Hadimuljono, B. 2015. Waduk Kedung Ombo. <http://setkab.go.id/>. Diakses pada tanggal 12 Agustus 2015
- Heddy, S dan Kurniati, M. 1994. Prinsip-Prinsip Dasar Ekologi. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta.

Herawati, E.Y. 1989. Pengantar Planktonologi (fitoplankton). Universitas Brawijaya. Malang.

Hutabarat, S. 2000. Peranan Kondisi Oceanografi terhadap Perubahan Iklim, Produktivitas dan Distribusi Biota Laut. UNDIP. Semarang.

Hutabarat, S dan S. M. Evans. 1995. Pengantar Oceanografi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Kangkan, A. L. 2006. Studi Penentuan Lokasi untuk Pengembangan Budidaya Laut Berdasarkan Parameter di Teluk Kupang. Tesis. Program Magister. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Khairuman dan Amri, K. 2009. Bisnis dan Budidaya Intensif Bawal Air Tawar. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Kordi, K. M.G.H. 2005a. Budidaya Kepiting dan Ikan Bandeng di Tambak Sistem Polikultur. Penerbit Dahara Prize. Semarang.

Kordi, K. M.G.H. 2005b. Budi Daya Bawal Air Tawar di Kolam Terpal. Lily Publisher. Yogyakarta.

Landner, J. 1978. Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row. New York.

Mahida, U. N. 1993. Pencemaran air dan pemanfaatan limbah industri. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Mahmudi, M. 2005. Produktivitas Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

Mahyuddin, K. 2010. Agribisnis Patin. Penebar Swadaya. Jakarta.

Marganof, E. 2005. Pengaruh pembuangan limbah terhadap kualitas Perairan Danau Maninjau. Fakultas FMIPA Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Nastiti A.S., Nurorih,S., Purnamaningtyas, S.E., Kartamihardja, E.S. 2001. Dampak Budidaya Ikan Dalam Jaring Apung Terhadap Peningkatan Unsur N dan P di Perairan Waduk Saguling, Cirata dan Jatiluhur. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 7 (2) : 22-30.

Nasution, S. 2001. Metode Research (Penelitian Ilmiah). Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.

Partosuwiryo, S dan Irwan, M. 2011. Kiat Sukses Budidaya Ikan Bawal. PT Intan Sejati. Klaten.

- Pillay, T. V. R. 1990. Quality Criteria for Water. US Environmental Protection Agency. Washington DC.
- Prahasta, A dan Hasanawi, M. 2009. Agribisnis Ikan Bawal. CV Pustaka Grafika. Bandung.
- Prahasta, E. 2002. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. Penerbit Informatika. Bandung.
- Romimohtarto, K. 2003. Kualitas Air dalam Budidaya Ikan. www.fao.org/docrep/field/003. Diakses pada tanggal 17 Januari 2015.
- Santoso, L dan Hery, A. 2011. Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai Dengan Tepung Biji Karet Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Berkala Perikanan Terubuk. 39(2):41-50.
- Schmittou H.R, M.C Cremer dan Jiang Zhang. 2004. Beberapa Prinsip dan Praktek Budidaya Ikan Pada Kepadatan Tinggi Dalam Keramba Volume Rendah.Soybean Association. American.
- Sudja, W.A. 1985. Ilmu Kimia Lingkungan. Universitas Terbuka. Jakarta
- Suin, N. M. 1999. Metode Ekologi. Dirjen Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Sukandi, M. F, 2002. Peningkatan Teknologi Perikanan (The Improvement ofFish Culture Technology). Journal Ichthyologi Indonesia. 2(2):61-66.
- Susanto, H. 2009. Pembenihan dan Pembesaran Patin. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tatangindatu, F., Ockstan K., dan Robert R. 2013. Study on water physical-chemical parameters around fish culture areas in Lake Tondano, Paleloan Village, Minahasa Regency. Minahasa. 1(2):8-19.
- Tharigan, D. 2014. Perkembangan Sektor Perikanan. <http://deltaoverload.org/kabupatensragen/perikanan>. Diakses pada tanggal 22 April 2015.
- Wiadnya, D. G., Sutini L. Lelono T. 1993. Manajemen Sumberdaya Perairan Dengan Kasus Perikanan Tangkap di Jawa Timur. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wibisono, M. S. 2005. Pengantar Ilmu Kalautan. Penerbit PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Zipcodezoo. 2015. <http://pamungkaz.net/plankton-fitoplankton-zooplankton.html>. Diakses tanggal 8 Juni 2015.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat



pH Meter



GPS 60CSx



Current Meter



DO Meter



Secchi Disk



Tali Tambang



Plankton Net



Botol Sampel



Cold Box



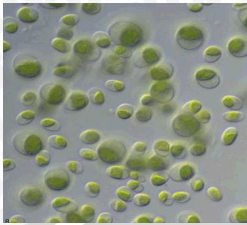
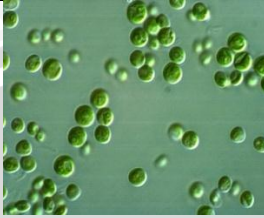



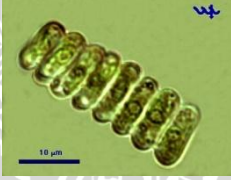






Lampiran 2. Hasil Pengukuran Parameter Fisika, Kimia dan Biologi

No.	Stasiun	Parameter								
		Kedalaman Perairan (m)	Kecerahan Perairan (m)	Kecepatan Arus (m/detik)	Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Nitrat (mg/L)	Posfat (mg/L)	Kepadatan Plankton (ind/L)
1.	1	21,29	1,03	0,221	31,86	8,42	8,37	0,026	0,711	2200
2.	2	34,34	0,67	0,211	33,04	8,55	8,22	0,365	0,119	2700
3.	3	30,71	0,51	0,165	32,10	7,56	7,09	0,045	0,132	2063
4.	4	15,36	0,61	0,122	31,30	6,99	7,03	0,028	1,344	2420
Jumlah Total		101,70	2,82	0,719	128,30	31,52	30,71	0,464	2,306	9383
Rata-rata		25,43	0,71	0,180	32,08	7,88	7,68	0,116	0,577	2346

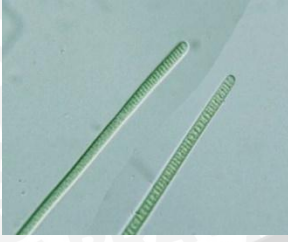
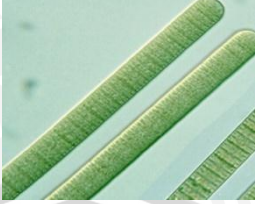




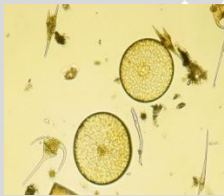
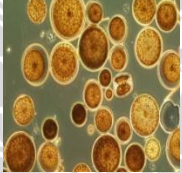

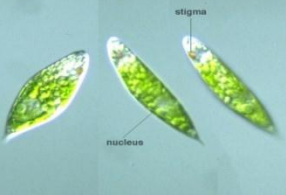



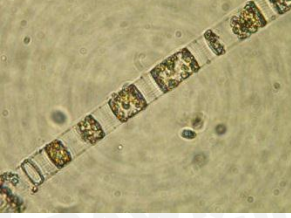


Lampiran 3. Gambar dan Klasifikasi Plankton

1. Fitoplankton






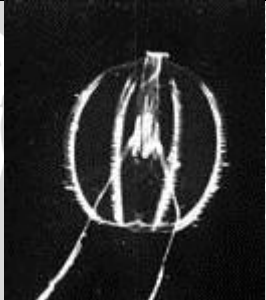
No	Gambar Foto (Pembesaran 400x)	Gambar Literatur	Klasifikasi (Presscot, 1970)
1.		 (Zipcodezoo, 2015)	P : Chlorophyta S : Chlorophyceae O : Chlorococcales F : Oocystaceae G : Chlorella
2.		 (Zipcodezoo, 2015)	P : Chlorophyta S : Chlorophyceae O : Chlorococcales F : Oocystaceae G : Oocystis
3.		 (Zipcodezoo, 2015)	P : Chlorophyta S : Chlorophyceae O : Chlorococcales F : Scenedesmaceae G : Scenedesmus
4.		 (Zipcodezoo, 2015)	P : Chlorophyta S : Chlorophyceae O : Chlorococcales F : Oocystaceae G : Monoraphidium
5.		 (Zipcodezoo, 2015)	P : Cyanophyta S : Cyanophyceae O : Chroococcales F : Chroococcaceae G : Microcystis
6.		 (Zipcodezoo, 2015)	P : Cyanophyta S : Cyanophyceae O : Chroococcales F : Chroococcaceae G : Chroococcus

Lampran 3 (Lanjutan)

7.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Cyanophyta S : Bacillariophyceae O :Oscillatoriales F :Oscillatoriceae G :Oscillatoria</p>
8.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Chrysophyta S : Bacillariophyceae O : Centrales F : Coseinodisceaceae G : Cyclotella</p>
9.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Chrysophyta S : Bacillariophyceae O : Pennales F : Naviculaceae G : Navicula</p>
10.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Chrysophyta S :Bacillariophyceae O :Centrales F :Coscinodisceaceae G :Coscinodiscus</p>
11.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Euglenophyta S : O : Euglenales F : Euglenaceae G : Euglena</p>
12.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Pyrrophyta C : Dinophyceae O : Dinokontae F : Peridiniaceae G : Peridinium</p>
13.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Bacillariophyta C : Bacillariophyceae O : Bacillariales F : Skeletonemaceae G : Skeletonema</p>

Lampiran 3 (Lanjutan)

2. Zooplankton

No	Gambar Foto (Perbesaran 400X)	Gambar Literatur	Klasifikasi (Shirota, 1966)
1.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Protozoa C : Sarcodina O : Testacea F : G : Chlamydephrys</p>
2.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Arthropoda C : Crustacea O : Copepoda F : Cyclopidae G : Cyclop</p>
3.		 <p>(Zipcodezoo, 2015)</p>	<p>P : Ctenophora C : Tentaculata O : Cydippida F : Pleurobrachiidae G : Pleurobrachia</p>