

**PENENTUAN STATUS TROFIK DANAU RANU GRATI BERDASARKAN
TROPIC STATE INDEX (TSI) DARI CARLSON (1977) DI KABUPATEN
PASURUAN PROPINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

JUNARKO HAWARI PUTRA

NIM. 115080101111028



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

**PENENTUAN STATUS TROFIK DANAU RANU GRATI BERDASARKAN
TROPIC STATE INDEX (TSI) DARI CARLSON (1977) DI KABUPATEN
PASURUAN PROPINSI JAWA TIMUR**

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

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Untuk Meraih Gelar Sarjana
Perikanan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**Oleh:
JUNARKO HAWARI PUTRA
NIM. 115080101111028**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI

PENENTUAN STATUS TROFIK DANAU RANU GRATI BERDASARKAN
TROPIC STATE INDEX (TSI) DARI CARLSON (1977) DI KABUPATEN
PASURUAN PROPINSI JAWA TIMUR

Oleh :

JUNARKO HAWARI PUTRA
NIM. 115080101111028

telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 26 Maret 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Dr. Asus Maizar S.H., Sp.i, MS)

NIP. 19720529 200312 1 001

Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. Kusriani, MP)

NIP. 19560417 198403 2 001

Tanggal:

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Mulyanto, M.Si)

NIP. 19600317 198602 1 001

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Prof.Dr. Ir. Diana Arfiati, MS)

NIP. 19591230 198503 2 002

Tanggal:

Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

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 atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 20 Maret 2015

Mahasiswa

JUNARKO HAWARI PUTRA
NIM. 115080101111028



RINGKASAN

Junarko Hawari Putra. Laporan Skripsi tentang Penentuan Status Trofik Danau Ranu Grati Berdasarkan Trophic State Index (TSI) Dari CARLSON (1977) Di Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur (dibawah bimbingan **Dr.Ir. Mulyanto, M.Si** dan **Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS.**)

Danau Ranu Grati, selama ini telah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk berbagai keperluan. Kegiatan yang dilakukan di Ranu tersebut meliputi irigasi, pariwisata, budidaya ikan dalam KJA dan usaha penangkapan ikan dengan jala (oleh masyarakat sekitar) serta pancing (penghobi atau pengunjung). Tujuan penelitian yaitu menganalisis status trofik Danau Ranu Grati berdasarkan Trophic State Index (TSI) Dari CARLSON (1977). Penelitian dilaksanakan di Danau Ranu Grati Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur pada bulan September-Desember 2014. Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif yaitu mengkaji fisika kimia air kemudian dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baku mutu air Danau Ranu Grati termasuk dalam kelas II dengan kisaran suhu 30,6⁰C, pH 7,53, oksigen terlarut 9,12 mg/l, CO₂ 6,1 mg/l, NH₃ 0,06 mg/l, NO₃ 0,22 mg/l, orthofosfat 0,11 mg/l, COD 29,05 mg/l, BOD 13,3 mg/l. Hasil perhitungan status trofik air Danau Ranu Grati termasuk kategori mesotrofik 47 mg/m³ (sampling 1, bulan September 2014) dan 81 mg/m³ (sampling 2, bulan Desember 2014). Ranu Grati cukup baik untuk kegiatan budidaya ikan karena nilai kualitas air rata-rata di atas baku mutu air. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan tingkat kesuburan air Danau Ranu Grati, sehingga disarankan untuk mengurangi KJA agar penambahan fosfor tidak semakin terakumulasi di perairan, sehingga dapat terjaga kelestariannya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian tentang Penentuan Status Trofik Ranu Grati Berdasarkan Daya Tampung Dan Beban Pencemaran Air Danau Dan/ Waduk Di Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur.

Atas terselesaikannya laporan Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dan selaku Pembimbing II terima kasih atas segala arahannya..
- Bapak Dr. Ir. Mulyanto, M.Si selaku ketua prodi Manajemen Sumberdaya Perairan dan selaku dosen pembimbing I terima kasih atas segala arahannya.
- Ibu Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku ketua jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan atas segala arahannya.
- Pemerintah, petani KJA dan penduduk sekitar Danau Ranu Grati Kabupaten Pasuruan atas segala informasi.
- Sahabat-sahabat yang membantu pada saat Penelitian.
- Kedua orang tua tercinta beserta keluarga yang telah memberikan doa, dukungan dan restu sehingga laporan Skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan laporan ini. Namun penulis mengharapkan laporan ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Malang, 4 Januari 2015

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, syukurku pada-Mu ya Allah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Sholawat dan salam, semoga tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan kebenaran menuju kemuliaan.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan Skripsi ini telah banyak melibatkan bantuan dari berbagai pihak, hanya ungkapan terima kasih yang tulus penulis ucapkan kepada:

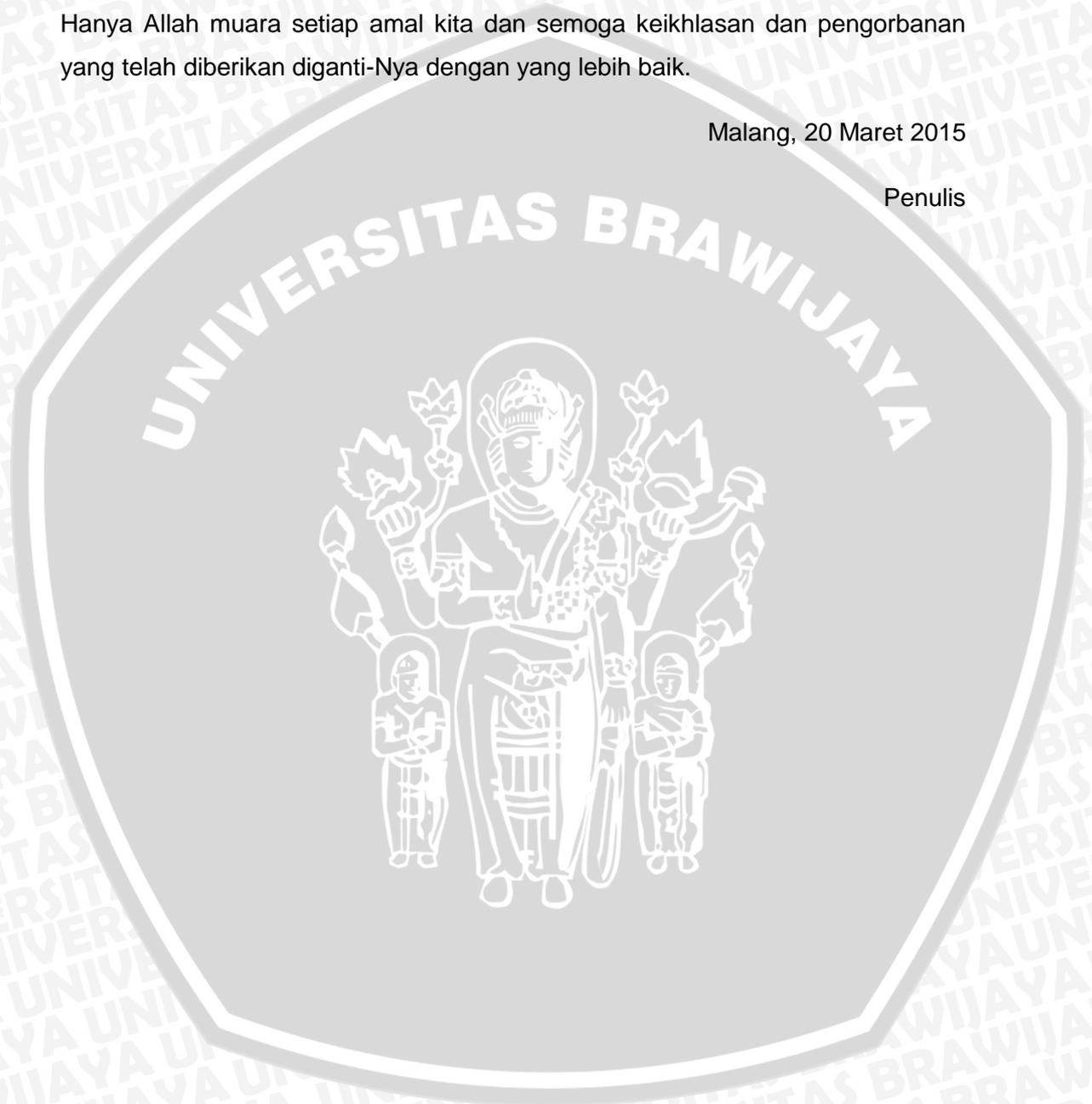
- ❖ Orang tua Tercinta, Ibunda “Sunarni”, Ayahanda “Juhartono, SH” dan semua keluarga saya atas segala pengorbanannya, doa dan ridhonya, cucuran kasih sayangnya, dan seluruh tetesan peluh keringatnya.
- ❖ Dr. Ir. Mulyanto, M.Si dan Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS dan atas kesediaan waktu, tenaga, dan pemikirannya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis hingga terselesaikannya laporan ini.
- ❖ Dr. Agus Maizar S. H., S.Pi, MP dan Ir. Kusriani, MP atas suntikan ilmu yang disalurkan lewat kritik dan sarannya sebagai dosen penguji.
- ❖ Universitas Brawijaya, sebagai wahana yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam proses saya mengais ilmu-Nya.
- ❖ Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, atas sumbangan ilmu dan pengalaman berharganya.
- ❖ Teman-teman seperjuangan penelitian ini Tim Danau Ranu Grati (*Ihsan dan Rila*) atas segala doa dan semangatnya dalam melaksanakan penelitian ini.
- ❖ Sahabat seperjuangan saya @MSP11 (*Febri, Fani, Tiyan, Fandi, Resya, Alan, Galih, Desy dan yang lainnya*) dan “MGF” atas doa, motivasi dan semangat yang diberikan dalam menapaki terjalnya kisah ini.
- ❖ Keluarga kecil saya di HUMANERA, atas segala pengalaman, pemikiran dan penghormatannya.
- ❖ Kakak-kakak dan adik-adik tingkat saya, serta seluruh teman-teman di program studi/jurusan/fakultas lain. *Thank’s for all memories in here.*

- ❖ Masyarakat Desa Grati, Kabupaten Pasuruan, atas segala bentuk dukungan dan bantuannya selama proses penelitian di lapang.
- ❖ Semua pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung dan baik sengaja maupun tidak sengaja telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Hanya Allah muara setiap amal kita dan semoga keikhlasan dan pengorbanan yang telah diberikan diganti-Nya dengan yang lebih baik.

Malang, 20 Maret 2015

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ekosistem Danau	4
2.2 Status Trofik	4
2.3 Pembagian Jenis Danau	5
2.4 Eutrofikasi Danau	7
2.5 Faktor-faktor Fisika dan Kimia	8
2.5.1 Suhu	8
2.5.2 Kecerahan	9
2.5.3 Derajat Keasaman	10
2.5.4 Oksigen Terlarut	10
2.5.5 CO ₂ (Karbondioksida)	10
2.5.6 Amonia	11
2.5.7 Nitrat	12
2.5.8 Orthofosfat	13
2.5.9 Kebutuhan Oksigen Kimiawi	13
2.5.10 Kebutuhan Oksigen Biokimiawi	14



3. METODE PENELITIAN

3.1 Penentuan Stasiun Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Pengambilan Sampel Air (<i>In Situ</i>)	16
3.3.1 Suhu	16
3.3.2 Kecerahan	16
3.4 Pengambilan Sampel (Analisis Laboratorium)	17
3.4.1 Derajat Keasaman	17
3.4.2 DO.....	17
3.4.3 Karbondioksida	18
3.4.4 Amonia	19
3.4.5 Nitrat	19
3.4.6 Orthofosfat	20
3.4.7 COD	20
3.4.8 BOD	21
3.2 Analisis Data	22
3.5.1 Metode Trophic State Index (TSI) dari CARLSON (1977).....	22

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Ranu Grati.....	23
4.2 Pengukuran Parameter Lingkungan Fisika Dan Kimia Air	26
4.2.1 Suhu	27
4.2.2 Kecerahan	29
4.2.3 Derajat Keasaman	30
4.2.4 Oksigen Terlarut (DO)	32
4.2.5 CO ₂ (Karbondioksida)	34
4.2.6 Amonia	36
4.2.7 Nitrat	38
4.2.8 Orthofosfat	39
4.2.9 Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	40
4.2.10 Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (COD)	43
4.3 Trophic State Index (TSI) dari CARLSON (1977)	44

5. PENUTUP

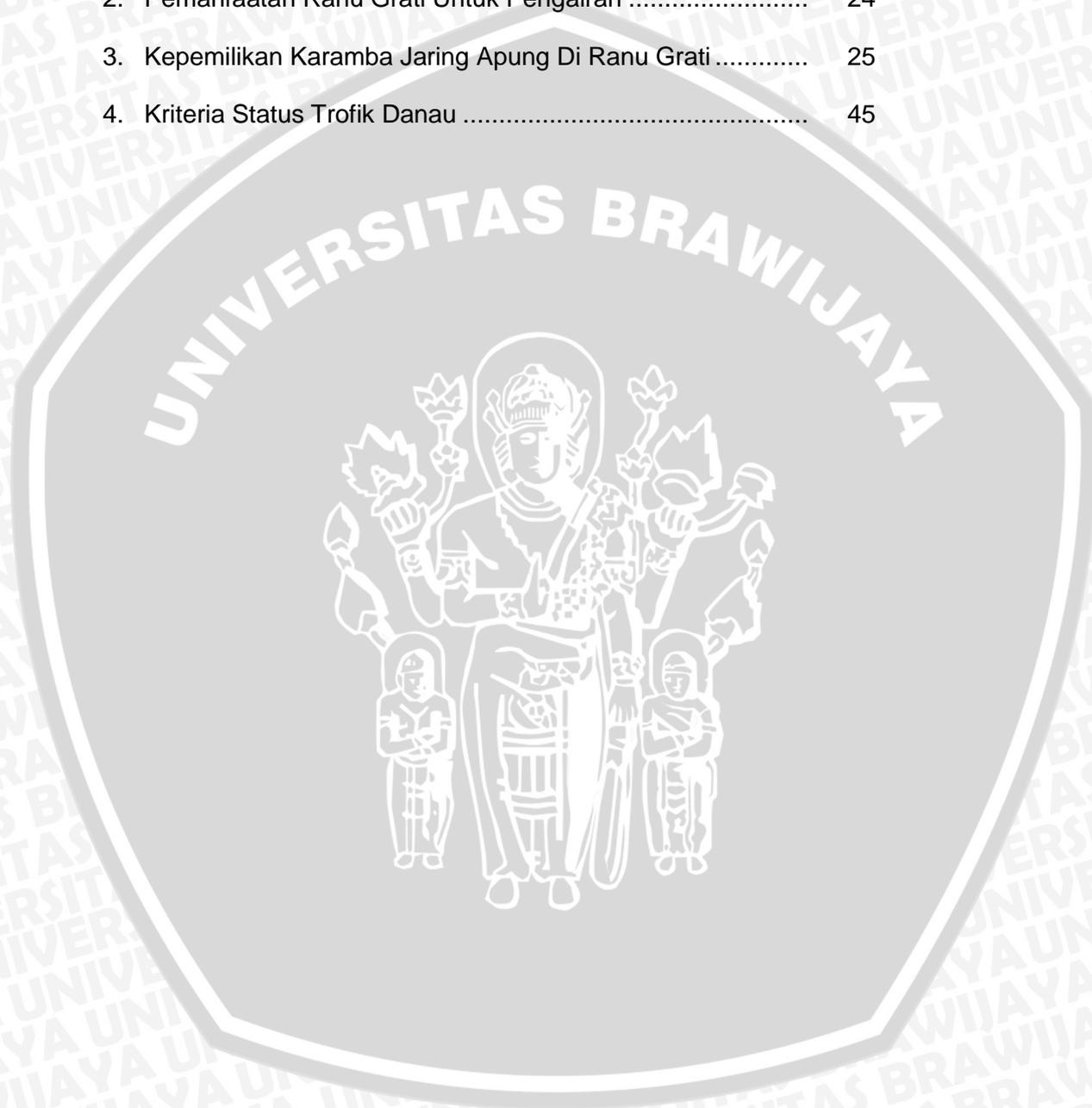
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA	48
-----------------------------	----

LAMPIRAN	50
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

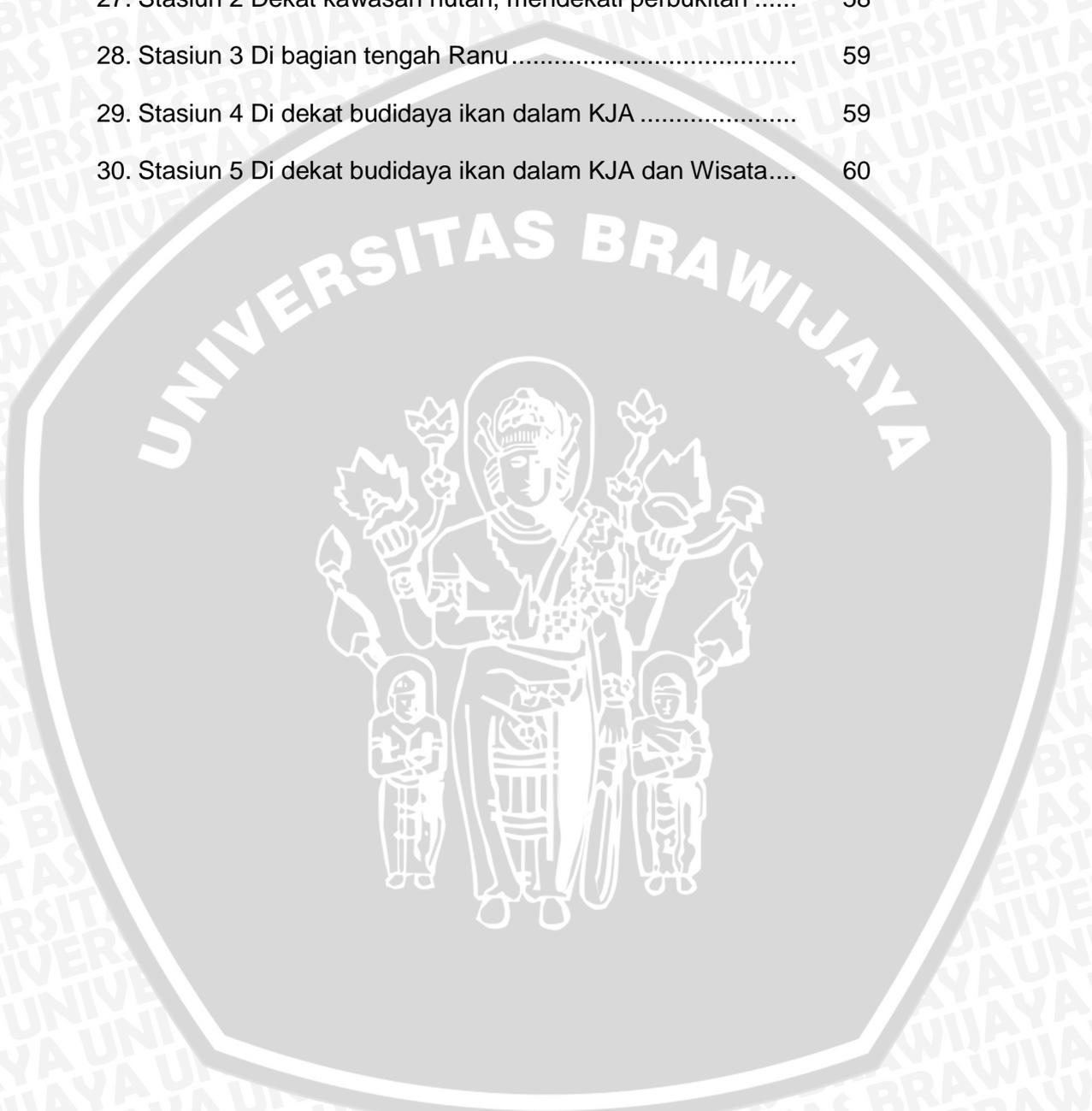
Tabel	Halaman
1. Tingkat Kesuburan Danau dan Waduk.....	5
2. Pemanfaatan Ranu Grati Untuk Pengairan	24
3. Kepemilikan Karamba Jaring Apung Di Ranu Grati	25
4. Kriteria Status Trofik Danau	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Pengamatan Suhu Sampling 1	27
2. Grafik Pengamatan Suhu Sampling 2	28
3. Grafik Pengamatan Kecerahan Sampling 1.....	29
4. Grafik Pengamatan Kecerahan Sampling 2.....	29
5. Grafik Pengamatan pH Sampling 1	31
6. Grafik Pengamatan pH Sampling 2	31
7. Grafik Pengamatan DO Sampling 1	32
8. Grafik Pengamatan DO Sampling 2	33
9. Grafik Pengamatan CO ₂ Sampling 1	34
10. Grafik Pengamatan CO ₂ Sampling 2	34
11. Grafik Pengamatan Amonia Sampling 1.....	35
12. Grafik Pengamatan Amonia Sampling 2.....	36
13. Grafik Pengamatan Nitrat Sampling 1	38
14. Grafik Pengamatan Nitrat Sampling 2	38
15. Grafik Pengamatan Orthofosfat Sampling 1	39
16. Grafik Pengamatan Orthofosfat Sampling 2	40
17. Grafik Pengamatan COD Sampling 1	41
18. Grafik Pengamatan COD Sampling 2.....	41
19. Grafik Pengamatan BOD Sampling 1	43
20. Grafik Pengamatan BOD Sampling 2	43
21. Peta Danau Ranu Grati.....	53
22. Ranu Grati.....	56
23. Pengambilan Sampel di Lapang.....	56

24. Titrasi DO di Lapang	57
25. Pengukuran Kualitas Air di Laboratorium	57
26. Stasiun 1 Dekat kawasan pemukiman.....	58
27. Stasiun 2 Dekat kawasan hutan, mendekati perbukitan	58
28. Stasiun 3 Di bagian tengah Ranu.....	59
29. Stasiun 4 Di dekat budidaya ikan dalam KJA	59
30. Stasiun 5 Di dekat budidaya ikan dalam KJA dan Wisata.....	60



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Danau (ranu) merupakan perairan lentik yang alami, dan terdiri dari danau vulkanik yaitu danau yang terbentuk karena peristiwa letusan gunung berapi, dan danau tektonik yaitu danau yang terbentuk karena peristiwa tektonik misalnya akibat gempa bumi. Danau vulkanik dan tektonik banyak terdapat di Indonesia karena Indonesia wilayahnya merupakan gugusan gunung berapi dan terdapat pada lempeng benua yang labil. Danau dicirikan dengan arus yang lambat atau tidak ada arus sama sekali (Muttaqinah, 2008).

Pada umumnya perairan ranu di Indonesia dimanfaatkan untuk kegiatan praktis antara lain budidaya ikan dalam keramba jaring apung (KJA), penangkapan ikan dengan alat pancing, pariwisata, irigasi dan kebutuhan sehari – hari bagi masyarakat di sekitar ranu. Pemanfaat tersebut mempunyai dampak positif bagi masyarakat dan juga dampak negatif bagi perairan itu sendiri. Dampak negatif dapat berupa limbah budidaya ikan sisa pakan dan sisa metabolisme ikan, limbah domestik dari aktifitas masyarakat sekitar dan pengunjung wisata, hilangnya spesies dan penurunan stok ikan alami akibat penangkapan berlebih dan masuknya spesies ikan baru.

Limbah yang masuk ke dalam ranu sebagian besar akan diendapkan ke dasar perairan, dan akan tetap tinggal di dasar jika tidak ada sirkulasi arus vertikal (*up welling*). Fenomena di perairan ranu ini berbeda dengan yang terjadi di perairan waduk. Seperti yang dikatakan oleh Odum (1998) ranu mengalirkan kelebihan airnya melalui permukaan perairan dan ini mempengaruhi kondisi ekologis ranu, antara lain (1) air yang keluar mengandung unsur terlarut rendah, (2) unsur esensial tertinggal dan cenderung mengendap ke dasar perairan, ini dapat meningkatkan produktivitas dan kemungkinan dapat menyebabkan eutrofikasi, (3) evaporasi lebih rendah karena pengaruh mengalirnya air yang

hangat di permukaan, (4) air yang keluar mengandung oksigen terlarut tinggi, (5) tersimpannya amonia, hidrogen sulfida dan metan di dasar perairan pada waktunya (jika ada *up welling*) akan menurunkan kualitas air di badan ranu, dan pada kasus yang ekstrem dapat membunuh ikan.

Menurut Nastiti, *et al.*(2001), perkembangan unit karamba jaring apung dan jaring tancap pada areal budidaya yang kurang terkendali telah menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan perairan. Contohnya menggunakan bambu yang telah di rendam dengan larutan kimia untuk mengawetkan, bahan pengawet ini akan mencemari perairan jika terkumulasi dalam jumlah banyak. Dalam suatu usaha budidaya perikanan, sangat penting dipelajari kondisi kualitas suatu perairan untuk dijadikan indikasi kelayakan budidaya perikanan. Untuk mengelola sumberdaya perikanan yang baik maka salah satu persyaratan yang harus diperhatikan adalah kualitas perairan.

Danau Ranu Grati, selama ini telah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk berbagai keperluan. Kegiatan yang dilakukan di ranu tersebut meliputi irigasi, pariwisata, budidaya ikan dalam KJA dan usaha penangkapan ikan dengan jala (oleh masyarakat sekitar) dan pancing (penghobi atau pengunjung). Menurut DKP Pasuruan usaha budidaya ikan dalam KJA yang dilakukan oleh masyarakat kurang berwawasan lingkungan, mengakibatkan daya dukung perairan untuk kegiatan tersebut menurun, hal ini bisa dibuktikan dengan banyak terdapat ikan budidaya yang mati di setiap harinya. Keadaan ini jika berkelanjutan dan tidak dicari solusinya tentu akan menyebabkan kerugian bagi masyarakat sekitar yang memanfaatkan Danau Ranu Grati untuk menjalankan usahanya. Kajian ini dilaksanakan untuk memberikan arah terhadap upaya perbaikan yang dapat dilakukan sehingga peningkatan daya dukung perairan untuk kegiatan budidaya ikan dapat dipertahankan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009, kondisikualitas air danau dan/atau waduk tergantung pada kesuburan kadar unsur hara dalam air. Faktor pembatas sebagaipenentu adalah unsur fosfor dan nitrogen. Pada umumnya rata-ratatumbuhan air mengandung nitrogen dan fosfor masing-masing 0,7% dan 0,09% dari berat basah. Fosfor membatasi proseseutrofikasi jika kadar nitrogen lebih dari delapankali kadar fosfor, nitrogen membatasi proses UNEP-IETC/ eutrofikasi jika kadarnya kurang daridelapan kali kadar fosfor (ILEC, 2001).

1.2 Rumusan Masalah

Danau Ranu Grati, telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, sebagai daerah pariwisata, budidaya ikan di KJA, kegiatan penangkapan dan pembuangan limbah domestik akan dihasilkan limbah yang dapat mengakibatkan pencemaran. Untuk itu perlu adanya penelitian mengenai status trofik dan kualitas air di Danau Ranu Grati.

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis status trofik Danau Ranu Grati berdasarkan metode Trophic State Index (TSI) dari CARLSON (1977).

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam upaya perbaikan, sehingga daya dukung perairan untuk kegiatan budidaya ikan di KJA Danau Ranu Grati dapat ditingkatkan.

1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Danau Ranu Grati Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur pada bulan September-Desember 2014.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Danau

Ekosistem memiliki suatu organisasi tertentu di dalam struktur trofiknya yang tetap relatif konstan meskipun terganggu. Ekosistem danau dengan dominasi produksi fitoplankton bisa juga terdapat daerah makrofita berakar atau mengapung. Jadi ketahanan energi dasar pada lingkungan yang berfluktuasi tergantung kepada kesempatan yang diberikan melalui campuran relatif terhadap ekosistem populasi autotrof. Fungsi ekosistem yang normal juga memasukkan cara pengaturan sistem internal. Tanpa pengaturan dasar, populasi autotrof dapat menghabiskan ketersediaan air dan sumberdaya elemen yang mengakibatkan habisnya energi dasar. Peranan pengaturan proses ekosistem heterotrof penting untuk ketahanan ekosistem (Mahmudi, 2012).

Ekosistem air yang terdapat di daratan (*inland water*) secara umum dapat dibagi 2 yaitu perairan lentik, atau juga disebut sebagai perairan tenang, misalnya danau, rawa, waduk, situ, telaga dan sebagainya dan perairan lotik, disebut sebagai perairan yang berarus deras, misalnya sungai, kanal, parit, dan sebagainya. Perbedaan utama antara perairan lotik dan lentik adalah dalam kecepatan arus air, Perairan lentik mempunyai kecepatan arus yang lambat serta terjadi akumulasi massa air yang berlangsung dengan cepat (Odum, 1998).

2.2 Status Trofik

Status trofik menunjukkan dampak adanya beban limbah unsur hara yang masuk air danau. Tingkat kesuburan perairan danau akan menentukan pola pengelolaannya. Perairan danau berdasarkan tingkat kesuburannya dikelompokkan atas perairan *oligotrofik* (kurang subur), perairan *mesotrofik* (agak subur), dan perairan *eutrofik* (sangat subur). Selanjutnya dijelaskan bahwa umumnya dalam ekosistem air tawar, fosfor merupakan faktor pembatas selama

fosfor merupakan elemen yang jumlahnya sangat sedikit, namun berpengaruh terhadap perkembangan alga dan tumbuhan air tingkat tinggi (Juantari., *et al* 2013).

Menurut Mason (2002) dalam Silalahi (2010), bahwa untuk mengklasifikasikan status trofik danau dapat menggunakan konsentrasi klorofil-a, total fosfor, dan kecerahan air (*secchi depth*). Namun, konsentrasi klorofil-a telah digunakan secara luas untuk menentukan biomassa fitoplankton, ada banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa secara empiris ada hubungan yang erat antara klorofil dengan nutrisi terutama fosfor (Phillips *et al.*, 2008 dalam Silalahi 2010).

Menurut Novonty dan Olem (1994) dalam Effendi (2003), tingkat kesuburan danau dan waduk berdasarkan beberapa parameter kualitas air adalah sebagai berikut (**Tabel 1**) :

Parameter	Klasifikasi kesuburan		
	Oligotrofik	Mesotrof	Eutrof
Fosfor total (mg/l)	< 10	10- 20	> 20
Nitrogen total (mg/l)	< 200	200-500	> 500
Klorofil-a (mg/l)	< 4	4-10	> 10
Kecerahan secchi disk (m)	> 4	2-4	< 2
Persentase kadar oksigen saturasi pada lapisan hipolimnion	> 80	10-80	<10
Produksi fitoplankton (g C/m ² /hari)	7-25	75-250	350-700

2.3 Pembagian Jenis Danau

Menurut Odum (1998), pada dasarnya proses terjadinya danau dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu : danau alami dan danau buatan. Danau alami merupakan danau yang terbentuk sebagai akibat dari kegiatan alamiah, misalnya



bencana alam, kegiatan vulkanik dan kegiatan tektonik. Danau buatan adalah danau yang dibentuk dengan sengaja oleh kegiatan manusia dengan tujuan tertentu dengan cara membuat bendungan pada daerah dataran rendah.

Menurut Payne (1986) dalam Juantari *et al*, (2013), membagi danau atas 3 jenis berdasarkan keadaan nutrisi yaitu :

a) Danau Oligotrofik

Danau Oligotrofik yaitu suatu danau yang mengandung sedikit nutrisi (miskin nutrisi), biasanya dalam dan produktivitasnya rendah dengan kadar nitrat 0-1 mg/l. Sedimen pada bagian dasar kebanyakan mengandung senyawa anorganik dan konsentrasi oksigen pada bagian hipolimnion tinggi. Walaupun jumlah organisme pada danau ini rendah tetapi keanekaragaman spesies tinggi.

b) Danau Eutrofik

Danau Eutrofik yaitu suatu danau yang mengandung banyak nutrisi (kaya nutrisi) dengan kadar nitrat 1-5 mg/l, khususnya nitrat dan fosfor yang menyebabkan pertumbuhan algae dan tumbuhan akuatik lainnya meningkat. Dengan demikian produktivitas primer pada danau ini tinggi dan konsentrasi oksigen rendah. Walaupun jumlah dan biomassa organisme pada danau ini tinggi tetapi keanekaragaman spesies rendah.

c) Danau Dystrofik

Danau Dystrofik yaitu suatu danau yang memperoleh sejumlah bahan-bahan organik dari luar danau, khususnya senyawa-senyawa asam yang menyebabkan air berwarna coklat. Produktivitas primer pada danau ini rendah rata-rata $50-500\text{ mg/l}$, yang umumnya bersal dari hasil fotosintesa plankton. Tipe danau dystrofik ini juga sedikit mengandung nutrisi dengan kadar nitrat <math><1,0-500\text{ mg/l}</math> dan pada bagian hipolimnion terjadi devisit oksigen. Suatu danau berlumpur mewakili bentuk danau

dystrofik ini. Semakin dalam danau tersebut semakin tidak subur, tumbuhan litoral jarang dan kepadatan plankton rendah, tetapi jumlah spesiesnya tinggi. Danau mesotrofik merupakan danau dengan kadar nutrient sedang, juga merupakan peralihan antara kedua sifat danau eutrofik dan danau oligotrofik.

2.4 Eutrofikasi Danau

Menurut Porcella dan Bishop (1975) dalam Tarigan (1999), eutrofikasi merupakan fenomena pengayaan air permukaan dengan unsur hara tanaman. Danau-danau yang miskin hara (oligotrofik) menjadi danau yang kaya hara (eutrofik) bila konsentrasi hara dalam air danau tersebut meningkat. Peningkatan konsentrasi unsurhara ini mengakibatkan peningkatan produktivitas dan konsekuensi-konsekuensi lainnya yang disebabkan oleh penyuburan air danau.

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009. Eutrofikasi disebabkan oleh peningkatan kadar unsur hara terutama parameter nitrogen dan fosfor pada air danau dan/atau waduk. Eutrofikasi diklasifikasikan dalam empat kategori status trofik yaitu :

- 1) Oligotrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar rendah 0,003-0,01 mg/l, status ini menunjukkan kualitas air masih bersifat alamiah belum tercemar dari sumber unsur hara nitrogen dan fosfor.
- 2) Mesotrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sedang 0,011-0,03 mg/l, status ini menunjukkan adanya peningkatan kadar nitrogen dan fosfor namun masih dalam batas toleransi karena belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran air.

- 3) Eutrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar tinggi 0,031-0,1 mg/l, status ini menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar nitrogen dan fosfor.
- 4) Hipereutrof/Hipertrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sangat tinggi >0,1 mg/l, status ini menunjukkan air telah tercemar berat oleh peningkatan kadar nitrogen dan fosfor.

2.5 Faktor-faktor Fisika dan Kimia Air

Dalam studi ekologi, pengukuran faktor lingkungan abiotik penting dilakukan. Dengan dilakukannya pengukuran faktor lingkungan abiotik, maka akan dapat diketahui faktor yang besar pengaruhnya terhadap keberadaan dan kepadatan populasi. Faktor lingkungan abiotik secara garis besarnya dapat dibagi atas faktor fisika dan kimia (Suin, 2002 dalam Silalahi, 2010).

Faktor fisik air yang sering merupakan faktor pembatas bagi organisme air adalah suhu, cahaya, konduktivitas, dan kecepatan arus, sehingga faktor fisik tersebut selalu diukur di dalam studi ekologi perairan (Suin, 2002). Beberapa faktor fisik yang mungkin ikut menentukan kualitas air adalah kekeruhan (turbiditas, warna, suhu, kecepatan aliran, volume aliran (Fauzi, 2001).

2.5.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian. Suhu perairan dapat mengalami perubahan sesuai dengan musim, letak lintang suatu wilayah, ketinggian dari permukaan laut, letak tempat terhadap garis edar matahari, waktu pengukuran dan kedalaman air. Suhu air mempunyai peranan dalam mengatur kehidupan biota

perairan, terutama dalam proses metabolisme. Kenaikan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen, namun di lain pihak juga mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air. Oleh karena itu, maka pada kondisi tersebut organisme akuatik seringkali tidak mampu memenuhi kadar oksigen terlarut untuk keperluan proses metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003).

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan air tawar dibatasi oleh suhu perairan. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis) (Kordi dan Andi 2005).

2.5.2 Kecerahan

Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan secchidisk. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran (Effendi, 2003).

Intensitas radiasi (sinar) matahari yang masuk ke air akan menurun atau melemah. Hal tersebut dikarenakan sinar matahari (1) diserap dan dibelokkan oleh molekul air, unsur atau senyawa terlarut dan partikel tersuspensi yang dikandung dalam air, dan (2) dibaurkan oleh padatan tersuspensi, Intensitas sinar matahari (kecerahan) ini dapat diestimasi dengan menggunakan secchi disk, karena kecerahan merupakan fungsi dasar dari refleksi sinar oleh permukaan alat tersebut (Wetzel, 1975 dalam Wetzel and Likens, 1979).

2.5.3 Derajat Keasaman

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH=7 adalah netral, pH<7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan pH>7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003).

Larutan pH adalah ukuran aktivitas ion hidrogen dan merupakan logaritma kebalikan dari konsentrasi ion hidrogen. Penting untuk di ingat bahwa perubahan satu unit pH merupakan perubahan sepuluh kali lipat dalam konsentrasi ion hidrogen. Misalnya, pH6,0 memiliki sepuluh kali ion hidrogen dari pH 7,0, dan pH 5,0 memiliki seratus kali ion hidrogen dari pH7,0 (Lind, 1979).

2.5.4 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan faktor penting dalam budidaya ikan secara intensif, dan keberhasilan atau kegagalan dalam budidaya ikan sering tergantung pada kemampuan petani untuk mengatasi masalah oksigen terlarut rendah (Boyd,1982).

Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Difusi oksigen dari atmosfer ke dalam air dapat terjadi secara langsung pada kondisi air diam (stagnant). Difusi juga dapat terjadi karena agitasi atau pergolakan massa air akibat adanya gelombang atau ombak dan air terjun. Sebagian besar oksigen pada perairan danau dan waduk, merupakan hasil sampingan dari aktivitas fotosintesis (Effendi, 2003).

2.5.5 Karbondioksida

Menurut Effendi (2003), karbondioksida yang terdapat dalam perairan berasal dari berbagai sumber, yaitu:

1. Difusi dari atmosfer, karbondioksida yang terdapat di atmosfer mengalami difusi secara langsung ke dalam air
2. Air hujan, air hujan yang jatuh ke permukaan bumi secara teoritis memiliki kandungan karbondioksida sebesar 0,55-060 mg/liter, berasal dari karbondioksida yang terdapat di atmosfer.
3. Air yang melewati tanah organik, tanah organik yang mengalami dekomposisi mengandung relatif banyak karbondioksida sebagai hasil proses dekomposisi. Karbondioksida hasil dekomposisi akan larut dalam air.
4. Respirasi tumbuhan, hewan dan bakteri aerob maupun anaerob, respirasi tumbuhan dan hewan mengeluarkan karbondioksida, dekomposisi bahan organik pada kondisi aerob menghasilkan karbondioksida sebagai produk akhir. Demikian juga dekomposisi anaerob karbohidrat pada bagian dasar perairan akan menghasilkan karbondioksida sebagai produk akhir.

Gas karbondioksida yang juga disebut asam arang (CO_2) merupakan hasil buangan oleh semua makhluk hidup melalui proses pernafasan. Karbondioksida ini di dalam air dapat berada dalam bentuk CO_2 bebas, CO_2 dari udara masuk ke dalam air melalui difusi dan senyawa yang masuk bersama air hujan (Lesmana 2005 dalam Silalahi 2010), karbondioksida yang terdapat di dalam air merupakan hasil proses difusi CO_2 dari udara dan hasil proses respirasi organisme akuatik. Di dasar perairan CO_2 juga dihasilkan oleh proses dekomposisi (Hariyadi, 1992).

2.5.6 Amonia (NH_4)

Amonia di perairan dapat berasal dari proses dekomposisi bahan organik yang banyak mengandung bahan senyawa nitrogen (protein) oleh mikroba (amonifikasi), ekskresi organisme, reduksi nitrit oleh bakteri, dan pemupukan. Kadar amonia bebas yang tidak terionisasi (NH_3) pada perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,002 mg/L (Hariyadi, 1992).

Amonia dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air, Ion amonium adalah bentuk transisi dari amonia. Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Amonia bebas yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu (Effendie, 2003).

2.5.7 Nitrat (NO_3)

Nitrat merupakan perombakan dari amonia menjadi nitrat, suatu bentuk yang tidak berbahaya, dalam proses nitrifikasi dengan bantuan bakteri nitrifikasi, terutama Nitrosomonas dan Nitrobacter Berikut reaksi nitrifikasi :



Selain itu memerlukan bakteri tersebut dalam proses perombakan, dalam hal ini juga diperlukan jumlah oksigen yang cukup di dalam air (Kordi dan Andi, 2005).

Sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan adalah nitrat dan amonia. Kadar nitrat di perairan tidak tercemar biasanya lebih tinggi dari pada kadar amonia. Nitrat adalah bentuk utama dari nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil, sedangkan nitrit biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit di perairan karena bersifat tidak stabil terhadap keberadaan oksigen. Senyawa nitrat dapat dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi 2003).

2.5.8 Orthofosfat

Orthofosfat merupakan bentuk yang dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Setelah masuk dalam tumbuhan, misalnya fitoplankton, fosfat anorganik mengalami perubahan menjadi organofosfat. Keberadaan fosfor di perairan alami biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit dari pada kadar nitrogen karena sumber fosfor lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen di perairan (Effendie, 2003).

Wetzel (1975) dalam Effendi (2003), menyatakan bahwa terdapat tiga klasifikasi perairan berdasarkan kadar orthofosfat adalah:

1. Perairan oligotrofik memiliki kadar orthofosfat antara 0,003-0,01 mg/l
2. Perairan mesotrofik memiliki kadar orthofosfat antara 0,011-0,03 mg/l
3. Perairan eutrofik memiliki kadar orthofosfat antara 0,031-0,1 mg/l

2.5.9 Kebutuhan Oksigen Kimiawi

Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen. COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi CO_2 dan H_2O , pada prosedur penentuan COD, oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel (Boyd, 1982).

Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat

lebih dari 200 mg/l dan pada limbah industri dapat mencapai 60,000 mg/l (UNESCO/WHO/UNEP 1992 *dalam* Effendi 2003). COD menyatakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik yang terdapat di perairan, menjadi CO₂ dan H₂O. Nilai COD akan meningkat sejalan dengan meningkatnya nilai bahan organik di perairan (Hariyadi, 1992).

2.4.10 Kebutuhan Oksigen Biokimiawi

Standar penentuan BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi mikroba aerob yang terdapat dalam botol BOD yang diinkubasi pada suhu sekitar 20 °C, biasanya untuk 5 hari, dalam keadaan tanpa cahaya. Jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi selama masa inkubasi dianggap jumlah yang diperlukan untuk menguraikan bahan organik yang paling reaktif dalam sampel. BOD ini berguna dalam penyelidikan pencemaran air karena jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menstabilkan limbah dapat dihitung dari BOD dan volume limbah (Boyd,1982).

Menurut Suin (2002) *dalam* Silalahi (2010) BOD merupakan kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Untuk itu maka perlu diukur kadar oksigen terlarut pada saat pengambilan contoh air (DO₀ hari) dan kadar oksigen terlarut dalam contoh air yang telah disimpan selama 5 hari (DO₅ hari). Selama dalam penyimpanan itu harus tidak ada penambahan oksigen melalui proses fotosintesis, dan selama lima hari itu semua organisme yang berada dalam contoh air itu bernafas menggunakan oksigen yang ada dalam contoh air tersebut.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Penentuan Stasiun Penelitian

Pengambilan sampel air dilakukan pada awal September 2014 antara jam 10.00 – 13.00. Stasiun atau lokasi pengambilan sampel untuk kualitas air secara horizontal berdasarkan penggunaan lahan (pemukiman dan aktifitas rekreasi) di sekitar Danau Ranu Grati dan keberadaan keramba jaring apung. Dari hasil observasi maka ditentukan 5 stasiun (4 stasiun ke arah tepi, 1 stasiun di tengah perairan ranu), meskipun demikian letak stasiun ini masih di zona *limnetik*, Posisi geografi dari stasiun (disajikan pada **Gambar 22**) tersebut adalah

Stasiun 1 : $07^{\circ}.43'.27,1''$ BT – $113^{\circ}.00'.48,1''$ LS (dekat kawasan pemukiman dan budidaya ikan di KJA).

Stasiun 2 : $07^{\circ}.43'.50,2''$ BT – $113^{\circ}.00'.43,5''$ LS (dekat kawasan hutan, mendekati perbukitan).

Stasiun 3 : $07^{\circ}.43'.44,8''$ BT – $113^{\circ}.00'.35,5''$ LS (di bagian tengah Ranu, tempat pemasangan rumpon untuk ikan lempuk).

Stasiun 4 : $07^{\circ}.43'.40,2''$ BT – $113^{\circ}.00'.13,4''$ LS (dekat budidaya ikan dalam KJA).

Stasiun 5 : $07^{\circ}.43'.26,2''$ BT – $113^{\circ}.00'.35,0''$ LS (dekat budidaya ikan dalam KJA dan tempat wisata).

Secara vertikal berdasarkan kedalaman penetrasi sinar matahari, ditentukan 3 kedalaman, yaitu (1) kedalaman fotik (ada sinar matahari), fotosintesis > respirasi, (2) kedalaman kompensasi tepat sinar matahari pudar, fotosintesis = respirasi, (3) kedalaman afotik (tidak ada sinar matahari), fotosintesis < respirasi.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam Penelitian dapat dilihat pada

Lampiran 6.

3.3 Pengambilan Sampel Air(*In Situ*)

3.3.1 Suhu

Prosedur pengukuran suhu menurut Subarijanti (1990), sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan Termometer Hg.
- 2) Memasukkan termometer ke dalam perairan dengan membelakangi matahari dan termometer tidak menyentuh tangan.
- 3) Menunggu selama ± 2 menit.
- 4) Membaca skala termometer dengan mengangkat termometer ke atas perairan.
- 5) Mencatat hasil pengukuran dalam skala $^{\circ}\text{C}$.

3.3.2 Kecerahan

Menurut Subarijanti (1990), pengukuran kecerahan di perairan dilakukan menggunakan *secchi disk* dengancara sebagai berikut:

- 1) Memasukkan *secchi disk* ke perairan secara perlahan-lahan hingga tidak tampak pertama kali, diukur kedalamannya dan dicatat sebagai d_1 .
- 2) Menurunkan sampai tidak tampak sama sekali.
- 3) Menarik *secchi disk* perlahan-lahan sampai tampak pertama kali, diukur kedalamannya dan dicatat sebagai d_2 .

- 4) Memasukkan rumus :
$$\text{Kecerahan} = \frac{d_1+d_2}{2} c$$

3.4. Pengambilan Sampel (Analisis Laboratorium)

3.4.1 Derajat keasaman

Menurut Hariyadi, *et al.*(1992), derajat keasaman (pH) perairan dapat diukur dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dengan menggunakan pH meter meliputi:

- 1) Membersihkan elektroda dengan membilasnya terlebih dahulu dengan aquades, kemudian dikeringkan dengan kertas tissue.
- 2) Mengukur temperatur dari larutan yang akan diperiksa.
- 3) Mengatur pengatur temperatur pada alat, sesuai dengan angka pada temperatur.
- 4) Celupkan elektroda ke dalam larutan buffer standard yang sudah diketahui pH nya, biasanya ada dua macam larutan standard yang digunakan, yaitu pH 4,0 dan pH 9,0.
- 5) Mengatur tombol kalibrasi sesuai dengan angka yang ditunjukkan bilas kembali elektroda dan keringkan.
- 6) Celupkan ke dalam air sample, dimana sebelumnya temperturnya sudah sesuai dengan temperatur larutan standard.
- 7) Terbaca harga pH pada alat.

2.4.2 DO(Dissolved Oxygen)

Menurut Hariyadi, *et al.*(1992), kadar oksigen terlarut (DO) suatu perairan dapat diukur dengan menggunakan botol DO. Pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) dengan menggunakan botol DO dilakukan dengan cara:

- 1) Mengukur dan mencatat volume botol DO yang akan digunakan.
- 2) Memasukkan botol DO yang dibuka tutupnya ke dalam "kammerer water sampler" tutup "kammerer" tersebut, lalu masukkan ke dalam air, bila botol telah penuh (diketahui dari bunyi selang) kemudian diangkat dari air,

tutup botol DO ketika masih di dalam “kammerer” tersebut dan keluarkan dari “kammerer”.

- 3) Membuka tutup botol yang berisi sampel dan menambahkan 2 ml MnSO_4 dan 2 ml $\text{NaOH}+\text{KI}$ lalu bolak-balik sampai terjadi endapan kecoklatan. Biarkan selama 30 menit.
- 4) Membuang filtrat (air bening diatas endapan) dengan hati-hati, kemudian endapan yang tersisa diberi 1-2 ml H_2SO_4 pekat dan kocok sampai endapan larut.
- 5) Memberi 3-4 tetes amylum, dititrasikan dengan Na-thiosulfat ($\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 N sampai jernih atau tidak berwarna untuk pertama kali.
- 6) Mencatat ml Na-thiosulfat yang terpakai (ml titran).
- 7) Menghitung kadar DO dengan rumus:

$$\text{DO (mg/L)} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} \times 8 \times 1000}{V_{\text{botol DO}} - 4}$$

Keterangan :

V (titran) : ml titrasi Na-thiosulfat

N (titran) : normalitas Na-thiosulfat (0,025)

3.4.3 Karbondioksida (CO_2)

Menurut Suprpto (2011), pengukuran karbondioksida bebas di perairan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Memasukkan 25 ml sampel kedalam Erlenmeyer.
- 2) Menambahkan 1-2 tetes indikator PP.
- 3) Bila air berwarna merah muda berarti tidak mengandung CO_2 .
- 4) Bila air tetap tidak berwarna, cepat dititrasikan dengan Na_2CO_3 0,0454 N sampai warna menjadi merah muda pertama kali.

- 5) Menghitung kadar CO₂ dengan rumus :

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

3.4.4 Amonia

Menurut Suprpto (2011), cara mengukur kadar amonia perairan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengambil 50 ml air sampel.
- 2) Memasukkan kedalam erlenmeyer berukuran 250 ml.
- 3) Menambahkan 1 ml larutan nessler ke dalam erlenmeyer yang telah berisi sampel.
- 4) Mendiamkan kurang lebih 10 menit.
- 5) Memasukkan kedalam cuvet.
- 6) Menghitung kadar amonia menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 425 μm .

3.4.5 Nitrat

Menurut SNI (1990), alat yang digunakan adalah Spektrofotometer.

Prosedur pengukuran nilai Nitrat sebagai berikut:

- 1) Menyaring 100 ml air sampel dan menuangkan kedalam cawan porselen.
- 2) Menguapkan di atas pemanas sampai kering.
- 3) Menambahkan 2 ml asam fenol disulfonik, diaduk dengan pengaduk gelas dan diencerkan dengan 10 ml aquades.
- 4) Menambahkan NH₄OH 1:1 (merupakan perbandingan antarakonsentrasi NH₃ dan aquades masing-masing 1 ml) sampai terbentuk warna kuning. Diencerkan dengan aquades sampai 100 ml, kemudian dimasukan kedalam cuvet.
- 5) Menghitung nilai nitrat dengan spektrometer.

3.4.6 Orthofosfat

Menurut SNI (1990), alat yang digunakan adalah Spektrofotometer.

Prosedur pengukuran nilai Orthofosfat sebagai berikut:

- 1) Mengukur dan menuangkan 50 ml sampel ke dalam Erlenmeyer.
- 2) Menambahkan 2 ml ammonium molybdat dan dikocok.
- 3) Menambahkan 5 tetes SnCl_2 dan dikocok.
- 4) Menghitung nilai orthofosfat dengan spektrofotometer.

3.4.7 Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)

Menurut Hariyadi, *et al.*(1992), COD menyatakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengosidasi semua bahan organik yang terdapat di perairan, menjadi CO_2 dan H_2O . Adapun prosedur cara pengukuran COD sebagai berikut :

- 1) Sebelumnya panaskan pemanas blok COD selama 30menit.
- 2) Tambahkan 2,5 ml setiap sampel atau standar ke dalam tabung COD.
- 3) Tambahkan 1,5ml larutan pencernaan ke masing-masing tabung.
- 4) Hati-hati menjalankan 3,5 ml asam sulfat ke dalam masing-masing tabung. Jadi lapisan asam terbentuk di bawah lapisan larutan sampel/pencernaan.
- 5) Masukkan kaca pelindung keselamatan dan melindungi tangan Anda terhadap panas dengan sarung tangan atau pakaian, maka erat tutup tabung dan membalikkan masing-masing beberapa kali untuk campuran benar-benar.
- 6) Tempatkan tabung di blok pemanasan dan didihkan selama 2 jam.
- 7) Setelah 2 jam mengambil tabung dari pemanasan blok dan membiarkan mereka dingin.
- 8) Balikkan tabung beberapa kali dan memungkinkan padatan untuk settle turun sebelum mengukur absorbansi pada 600nm.

- 9) Menghitung Nilai COD dengan spektrofotometer.

3.4.8 Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)

Menurut Hariyadi, *et al.*(1992), adapun prosedur pengukuran

BOD(Biochemical Oxygen Demand) sebagai berikut :

- 1) Menambah 2 ml $MnSO_4$ (di bawah permukaan cairan) dan 2 ml KOH-KI ke sampel air di dalam botol Winkler.
- 2) Menutup botol dengan hati – hati untuk mencegah terperangkapnya udara dari luar, kemudian dikocok dengan cara membolak – balikkan botol beberapa kali.
- 3) Membiarkan gumpalan mengendap selama 10 menit. Bila proses pengendapan telah sempurna, maka bagian larutan yang jernih dikeluarkan dari botol dengan menggunakan pipet, sebanyak 100 ml dipindahkan ke dalam gelas Erlenmeyer 500 ml.
- 4) Menambah 2 ml H_2SO_4 pekat ke dalam sisa larutan yang mengendap dalam botol Winkler, dengan cara mengalirkan melalui dinding bagian dalam leher botol, kemudian botol segera ditutup kembali.
- 5) Menggoyang – goyangkan botol dengan hati – hati sampai semua endapan larut. Semua larutan dalam botol dituangkan ke dalam gelas Erlenmeyer 500 ml di butir 3.
- 6) Menitrasi dengan larutan tiosulfat $Na_2S_2O_3$ 0,025 N sampai warna berubah menjadi coklat muda.
- 7) Menambahkan indikator amylum sebanyak 1 – 2 ml, warna akan berubah menjadi biru. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang.
- 8) Membungkus botol Winkler yang berisi sampel dengan alumunium foil dan di inkubasi selama 5 hari dengan suhu $20^{\circ}C$.

Perhitungan BOD

$(DO_1 - DO_5) \times \text{Faktor Pengenceran}$

3.5 Analisis Data

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan dengan dua cara yaitu in situ untuk suhu dan thermometer, kecerahan dengan secci disk, dan pH dengan pH meter, CO₂ dengan titrasi dan analisis laboratorium untuk Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*), Amonia, Nitrat (NO₃), Orthofosfat (PO₄), COD (Chemical Oxygen Demand) dan BOD (Biochemical Oxygen Demand). Sampel yang diambil dari 5 stasiun dan 3 kedalaman tersebut di masukkan ke dalam botol sampel. Kemudian botol sampel tersebut dimasukkan ke dalam container dan di bawa ke Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya untuk di analisis indikatornya.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan membuat tabulasi grafik dan tabel kemudian dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.

3.5.1 Metode Trophic State Index (TSI) dari CARLSON (1977)

Analisis yang diperoleh kemudian digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan berdasarkan perhitungan Trophic State Index (TSI) dari CARLSON (1977) :

$$TSI (TP) = 10 \left(6 - \frac{\ln \frac{48}{TP}}{\ln 2} \right)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Danau Ranu Grati

Danau Ranu Grati berjarak 16 km dari arah timur Kota Pasuruan. Jawa Timur, ranu ini terletak di Desa Ranuklindungan, Kecamatan Grati, Kabupaten Pasuruan. Luasnya kurang lebih 197 hektar, Kecamatan Grati terletak pada dataran rendah dengan ketinggian antara 6-91 m di atas permukaan laut dan merupakan daerah yang subur (Pemerintahan Kabupaten Pasuruan, 2006). Batas wilayah sebelah utara Desa Sumber Anyar, timur Desa Sumber Dawesari (merupakan kawasan pemukiman penduduk, dan banyak ditumbuhi vegetasi yang dapat menjaga tebing ranu), selatan Desa Kalipang (merupakan kawasan pegunungan / tebing), dan barat Desa Ranu Klindungan (merupakan kawasan pemukiman penduduk yang cukup padat).

Danau Ranu Grati pada sebelah selatan berbatasan dengan daerah pegunungan dan di sebelah barat merupakan permukiman penduduk yang cukup padat. Sistem pengairan untuk areal persawahan memanfaatkan air dari Danau Ranu Grati. Sebelah timur merupakan daerah pemukiman penduduk Desa Sumberdawesari dengan tingkat kepadatan penduduk sedang. Selain itu di sebelah timur Danau Ranu Grati juga terdapat pohon jati yang sekaligus berfungsi sebagai penyangga tebing ranu (Agustini, 2006).

Kecamatan Grati mempunyai wilayah geografis berupa dataran rendah, dengan rata-rata ketinggian 0 - 100 m dari permukaan air laut. Terbentang pada 7.30'- 8.30' Lintang Selatan dan 112°30' - 113°30' Bujur Timur. Lokasi Kecamatan Grati di Kabupaten Pasuruan berada di sekitar Garis Khatulistiwa, maka seperti daerah yang lain di Kabupaten Pasuruan mempunyai perubahan iklim sebanyak 2 jenis setiap tahunnya, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Statistik geografis tanah di Kecamatan Grati didominasi oleh sawah yang mencapai 1.013,70 Hektar, kemudian permukiman 595,90 Hektar, tegal

2.448,90 Hektar, hutan negara 595,90 Hektar dan lainnya 348,90 Hektar. Curah hujan Kecamatan Grati setiap tahunnya sebesar 1.195 mm. Grati adalah kecamatan yang tidak mempunyai pantai, berbatasan dengan Kecamatan Ngulingdan Rejoso di sebelah utara, dengan Kecamatan Winongandi sebelah barat, dengan Kecamatan Lumbangdi sebelah selatan dan dengan Kecamatan Ngulingdi sebelah timur (Wikipedia, 2014).

Data teknis dari Danau Ranu Grati adalah luas perairan 198 ha, setiap kenaikan muka air (piscal) 1 cm terjadi pertambahan luas 14.100 m², kapasitas maksimum piscal 260 cm = 5.217.316 m². Air Danau Ranu Grati dimanfaatkan untuk mengairi 1080 ha sawah yang terletak beberapa kecamatan (**Tabel 2**) (Sumber : BNPB, 2014).

Tabel 2. Pemanfaatan Danau Ranu Grati untuk Pengairan

No	Kecamatan	Desa	Luas (ha)
1	Nguling	Sumber Anyar	17
2	Grati	Grati Tunon	53
		Sumber Agung	41
		Ranu Klindungan	58
		Sumber Dawesari	33
		Kedawung Wetan	49
3	Lekok	Rowo Gempol	139
		Gejug Jati	11
		Tampung	118
		Pasinan	43
		Jati Rejo	65
4	Rejoso	Tambak Lekok	65
		Arjosari	80
		Kemantren	87
		Sogopuro	103
		Patuguran	171

Pemanfaatan Danau Ranu Grati sebagai tempat wisata selain berdampak positif terhadap perekonomian setempat, juga berdampak negative terhadap kebersihan kawasan ranu. Untuk menjaga kebersihan kawasan ranu, pihak pengelola wisata telah menyediakan tempat pembuangan sampah di area

wisata. Namun disayangkan masih saja ada yang membuang sampah sembarangan terutama ke badan air ranu. Hal ini selain mengganggu estetika juga mempunyai dampak ekologis. Proses pembusukan sampah akan menambah beban limbah yang masuk ke badan air.

Perairan Danau Ranu Grati selain dimanfaatkan untuk irigasi, dan wisata juga untuk usaha budidaya ikan dalam keramba jaring apung, dengan luas 3,5 ha atau 1,77% dari luas ranu. Jenis ikan yang dibudidayakan di KJA antara lain ikan nila, tombro, patin, gurame dan bawal. Berdasarkan survei luas petak KJA bervariasi, dengan ukuran 3 x 3 m², 5 x 5 m², 6 x 6 m² dan 7 x 7 m². Kepemilikan KJA disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kepemilikan Keramba Jaring Apung di Danau Ranu Grati

Desa	∑Pemilik	∑ KJA		Pengelola
	(orang)	(unit)	(petak)	
Gratitunon	38	86	354	Mina Tirta Jaya
Ranu Klindungan	38	131	563	Mina Tirta Makmur
Dawesari	31	57	257	Mina Sari
Jumlah	107	274	906	

Sumber DKP Kabupaten Pasuruan 2014

Titik pengambilan kualitas air diambil dari 5 stasiun sampling, deskripsi stasiun penelitian tersebut adalah (**Lampiran 9**) :

- 1) Stasiun 1 terletak secara geografi terletak di 07⁰.43'.27,1" BT - 113⁰.00'.48,1" LS dekat kawasan pemukiman dan budidaya ikan di KJA.
- 2) Stasiun 2 terletak secara geografi terletak di 07⁰.43'.50,2" BT - 113⁰.00'.43,5" LS dekat kawasan hutan, mendekati perbukitan.

- 3) Stasiun 3 terletak secara geografi terletak di $07^{\circ}.43'.44,8''$ BT $113^{\circ}.00'.35,5''$ LS di bagian tengah ranu, tempat pemasangan rumpon untuk ikan lempuk.
- 4) Stasiun 4 terletak secara geografi terletak di $07^{\circ}.43'.40,2''$ BT $113^{\circ}.00'.13,4''$ LS dekat budidaya ikan dalam KJA.
- 5) Stasiun 5 terletak secara geografi terletak di $07^{\circ}.43'.26,2''$ BT $113^{\circ}.00'.35,0''$ LS dekat budidaya ikan dalam KJA dan tempat wisata.

4.2 Pengukuran Parameter Lingkungan Fisika Dan Kimia Air

Parameter kualitas air secara horizontal diambil di zona limnetic sebanyak 5 titik, diprediksi dapat mewakili aktivitas yang diduga mempengaruhi kondisi perairan Danau Ranu Grati. Secara vertical diambil tiga kedalaman berdasarkan pengukuran kecerahan piring secchi, yaitu di permukaan (10 cm) yang merupakan zona fotik, di kedalaman 70 – 80 cm yang merupakan zona termoklin (kompensasi) dan di kedalaman 140 – 160 cm yang merupakan zona afotik. Hasil pengukuran dan analisis kualitas air disajikan pada **Lampiran 1&2**.

Konsentrasi beberapa parameter kualitas air telah melebihi syarat untuk danau yang bersifat eutrofik (subur). Hal ini dimungkinkan karena Danau Ranu Grati sebagai danau mempunyai sifat menjebak bahan organik yang masuk ke badan airnya. Fenomena ini berbeda dengan perairan waduk yang cenderung mengeluarkan bahan organik yang masuk ke badan airnya. Seperti yang dikemukakan oleh Odum (1998) secara ekologi danau dan waduk mempunyai perbedaan. Danau memiliki *outlet* (pembuangan air) di permukaan, maka perairan ini bersifat pengekspor panas (suhu air yang lebih tinggi) dan perangkap bahan organik dan nutrient. Waduk yang dibangun untuk pembangkit tenaga listrik, memiliki outlet di dasar, maka perairan ini bersifat pengekspor bahan organik dan

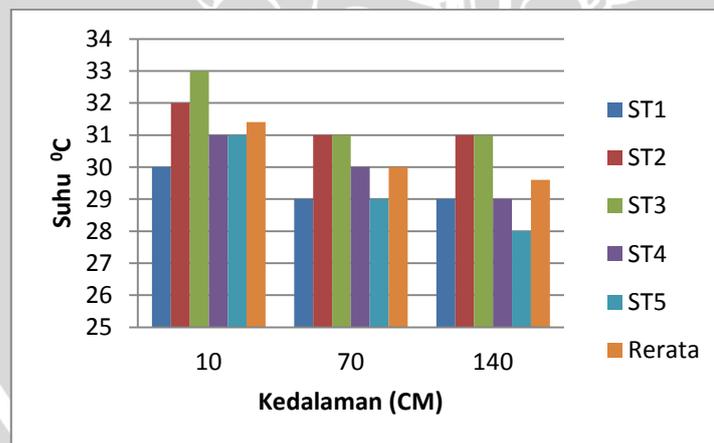
repository.ub.ac.id

nutrient serta perangkat panas. Air yang keluar suhunya rendah, kaya nutrisi, miskin oksigen sementara air yang hangat tetap tinggal di atas.

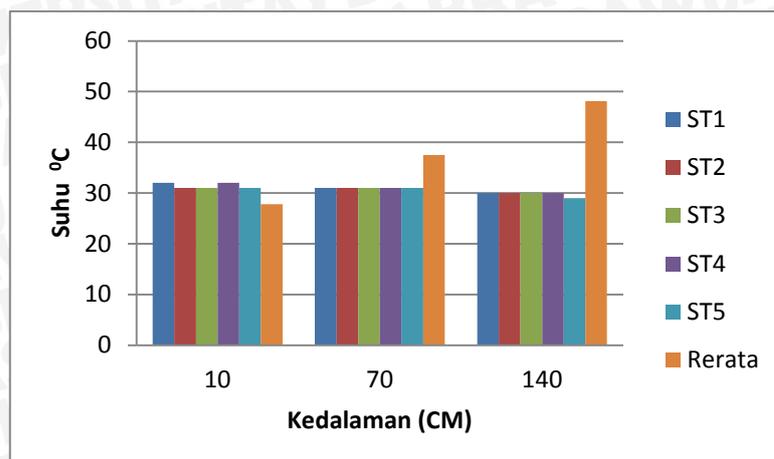
Danau Ranu Grati, seperti danau pada umumnya, memiliki outlet (pembuangan air) di permukaan, maka fenomena yang terjadi adalah (1) air yang keluar mengandung unsur terlarut lebih rendah (2) unsur esensial sebagian besar tertinggal dalam ranu, kemungkinan dapat menyebabkan eutrofikasi dalam badan air ranu (3) air yang keluar mengandung oksigen terlarut yang tinggi, (4) senyawa beracun seperti hidrogen sulfida, amonia dan metana akan banyak ditemukan di zona afotik.

4.2.1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Berdasarkan hasil pengamatan suhu di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Pengamatan Suhu Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 2. Grafik Pengamatan Suhu Sampling 2, Bulan Desember 2014

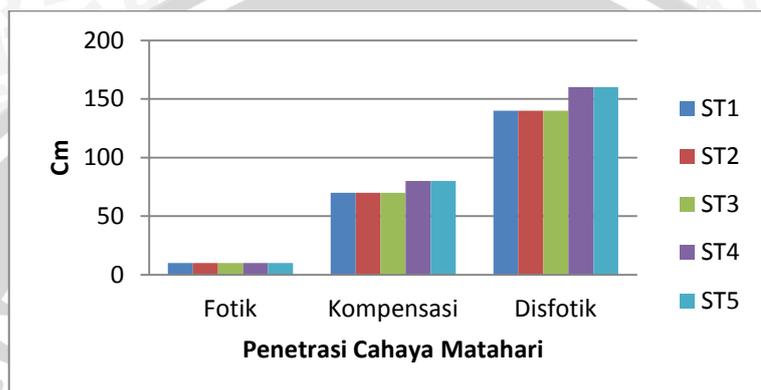
Hasil pengamatan suhu di Danau Ranu Grati yang di tampilkan di grafik, pada sampling 1, Bulan September 2014 yaitu rata-rata 30-31⁰C, dan pada sampling 2, Bulan Desember 2014 yaitu rata-rata 30,73⁰C. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II) kisaran suhu untuk kegiatan budidaya air tawar adalah deviasi 3.

Menurut Effendi (2003), suhu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu, sirkulasi udara, penutupan awan serta aliran dan kedalaman perairan. Menurut Kusumawardhani (1994) *dalam* Silalahi (2010), suhu optimal untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 20 – 30⁰C.

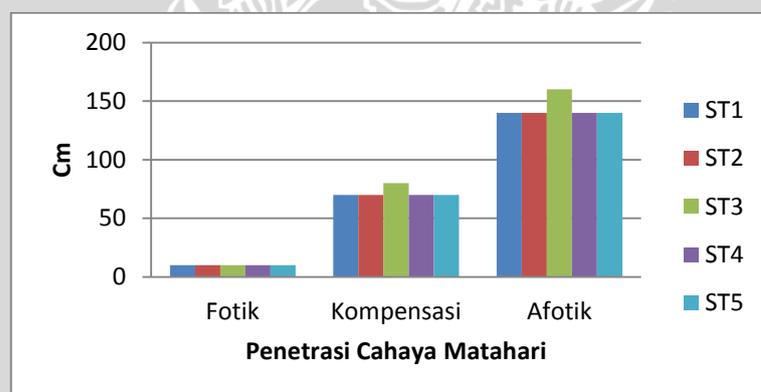
Tingginya suhu perairan dapat berpengaruh ganda terhadap oksigen terlarut, yaitu tingkat kelarutannya turun dan pada waktu yang sama laju proses metabolisme naik. Pengaruh total yang terjadi adalah semakin rendahnya konsentrasi oksigen terlarut (Moss, 1986). Kenaikan suhu air diatas 25⁰C akan meningkatkan populasi Oligochaeta, Chironomus, Chaoborus dan Pisidium (Hynes, 1970).

4.2.2. Kecerahan

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan secchidisk. Berdasarkan hasil pengamatan kecerahan di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Pengamatan Kecerahan Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 4. Grafik Pengamatan Kecerahan Sampling 2, Bulan Desember 2014

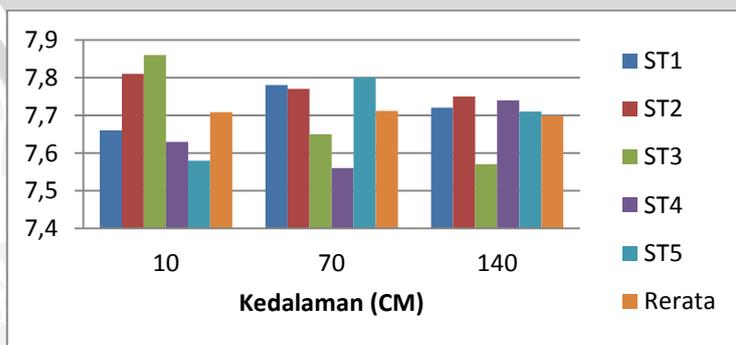
Intensitas radiasi (sinar) matahari yang masuk ke air akan menurun atau melemah. Hal tersebut dikarenakan sinar matahari (1) diserap dan dibelokkan oleh molekul air, unsur atau senyawa terlarut dan partikel tersuspensi yang dikandung dalam air, dan (2) dibaurkan oleh padatan tersuspensi. Intensitas sinar matahari (kecerahan) ini dapat diestimasi dengan menggunakan secchi

disk, karena kecerahan merupakan fungsi dasar dari refleksi sinar oleh permukaan alat tersebut (Wetzel, 1975 dalam Wetzel and Likens, 1979).

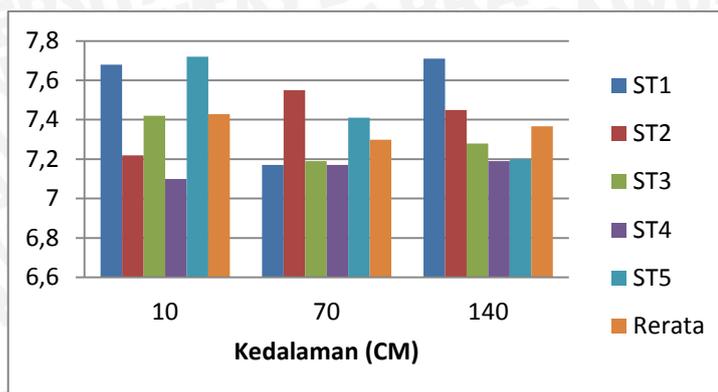
Di Danau Ranu Grati, pada siang hari antara jam 10,00 – 13,00, kecerahan yang terukur berkisar 70 – 80 cm pada sampling 1, pada Bulan September dan sampling 2, pada Bulan Desember sama, penyebab utama adalah padatan tersuspensi yang tinggi. Kolom air yang dapat ditembus oleh sinar matahari ini sangat dangkal jika dibandingkan dengan pendapat Wetzel and Likens (1979) bahwa kecerahan perairan danau secara umum berkisar antara 2 – 10 m, untuk yang keruh hanya beberapa cm, sedangkan yang jernih dapat mencapai 40 m. Jadi di perairan ranu ini proses fotosintesis efektif hanya terjadi di kolom air sedalam 70 – 80 cm (Effendi, 2003). Kedalaman ini disebut zona termoklin atau kompensasi (Effendi, 2003), meskipun intensitas sinar matahari mulai pudar, menurut Wetzel dan Likens (1979) intensitas sinar matahari masih tersisa antara 1 – 15%. Di kedalaman ini proses fotosintesis seimbang dengan proses respirasi. Sementara di bawah kedalaman 80 cm proses respirasi melebihi proses fotosintesis.

4.2.3. pH (*Derajat Keasaman*)

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Berdasarkan hasil pengamatan pH di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik Pengamatan pH Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 6. Grafik Pengamatan pH Sampling 2, Bulan Desember 2014

Hasil pengamatan pH (Derajat Keasaman) di Danau Ranu Grati yang ditampilkan di grafik pada sampling 1, Bulan September 2014 didapatkan nilai 7,56-7,78, nilai terendah 7,56, nilai tertinggi 7,78 dan rata-rata bernilai 7,7 dan pada sampling 2, Bulan Desember 2014 didapatkan nilai 7,1-7,72 nilai terendah 7,1, nilai tertinggi 7,72 dan rata-rata 7,36. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II) kisaran pH untuk kegiatan budidaya air tawar adalah 6-9. Hasil penelitian nilai pH Danau Ranu Grati masuk dalam kisaran baku mutu air.

Hal ini menunjukkan bahwa air Danau Ranu Grati masih baik untuk kehidupan biota air, pH merupakan derajat keasaman yang sangat penting sebagai parameter kualitas perairan, hal ini dikarenakan organisme yang hidup di perairan mempunyai toleransi pH yakni berkisar antara 6–8. Dengan diketahuinya nilai pH dalam suatu perairan, maka kita dapat mengetahui apakah perairan tersebut sesuai atau tidak untuk keberlangsungan hidup organisme air.

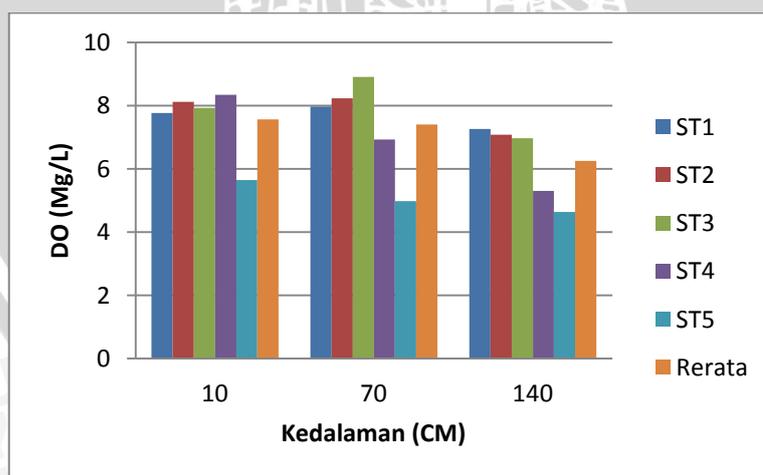
Menurut Mukti *et al* (2004), pH adalah suatu ukuran dari derajat keasaman atau reaksi alkali antara 1 hingga 14, pH antara 1-6,5 umumnya bersifat asam, pH 7 bersifat normal atau netral, dan pH antara 7,5-14 bersifat basa (alkali), pH didefinisikan sebagai logaritma negatif dari aktivitas ion hydrogen. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh aktivitas foto sintesis tanaman air yang ada.

Menurut Kordi dan Andi (2005), pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah akan membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktifitas pernafasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa.

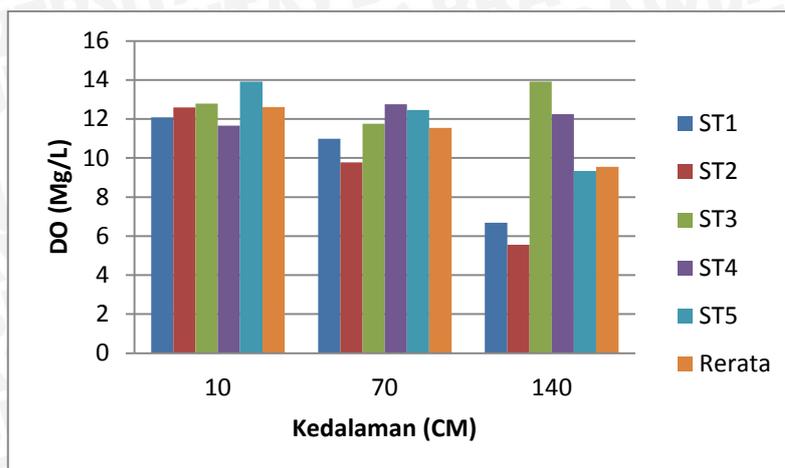
4.2.4. Oksigen Terlarut (DO)

Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Hasil kandungan oksigen ini perairan Danau Ranu Grati kualitas airnya tergolong baik. Ini sesuai dengan pendapat Schmitz (1971) dalam Silalahi (2010), berdasarkan kandungan oksigen terlarut kualitas air dapat digolongkan menjadi sangat baik dengan DO 8 mg/l, baik 6 mg/l, kritis 4 mg/l, buruk 2 mg/l dan sangat buruk < 2 mg/l.

Berdasarkan hasil pengamatan DO di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik Pengamatan DO Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 8. Grafik Pengamatan DO Sampling 2, Bulan Desember 2014

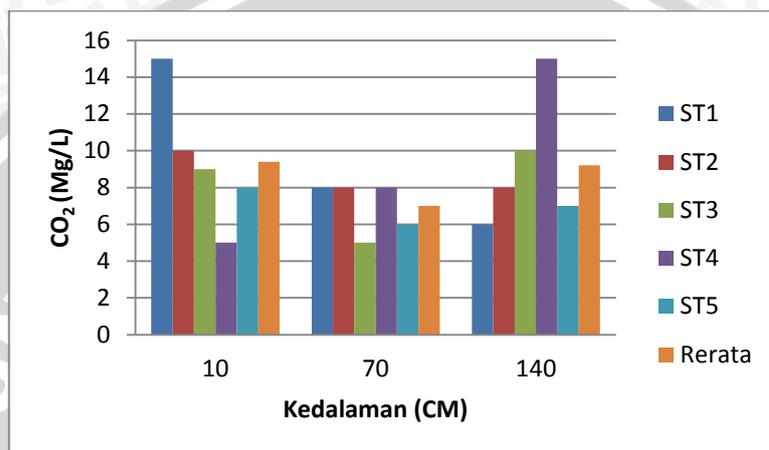
Oksigen terlarut merupakan faktor kritis bagi ikan. Konsentrasinya dipengaruhi oleh fotosintesis, aerasi, aliran air, respirasi, pembusukan, nitrifikasi dan suhu air (Alabaster dan Lloyd, 1980; Moss, 1986). Konsentrasi oksigen terlarut di Danau Ranu Grati yang ditampilkan di grafik pada pengukuran pada sampling 1, Bulan September 2014 yaiturata-rata 7,04 mg/l. Pada sampling 2, Bulan Desember 2014 yaitu rata-rata 11,23 mg/l. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II) kisaran DO untuk kegiatan budidaya air tawar adalah 4. Hasil penelitian DO Danau Ranu Grati masuk dalam kisaran baku mutu air.

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam suatu ekosistem air, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Umumnya kelarutan oksigen dalam air sangat terbatas dibanding kadar oksigen di udara (Barus, 2002 *dalam* Juantari 2013).

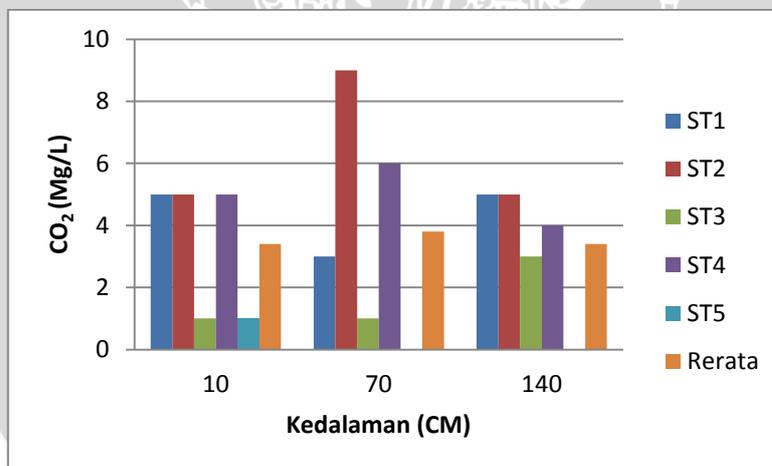
Dengan demikian kisaran oksigen terlarut di Danau Ranu Grati menunjukkan bahwa perairan tersebut subur bagi perkembangan dan kelangsungan hidup ikan dan organisme perairan akuatik. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendi (2003), yang menyatakan bahwa hampir semua organisme akuatik menyukai kondisi air yang mempunyai kadar oksigen terlarut >5 mg/l.

4.2.5. CO₂ (Karbondioksida)

karbondioksida yang terdapat di dalam air merupakan hasil proses difusi CO₂ dari udara dan hasil proses respirasi organisme akuatik. Berdasarkan hasil pengamatan CO₂ di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 9. Grafik Pengamatan CO₂ Sampling 1, Bulan September 2014



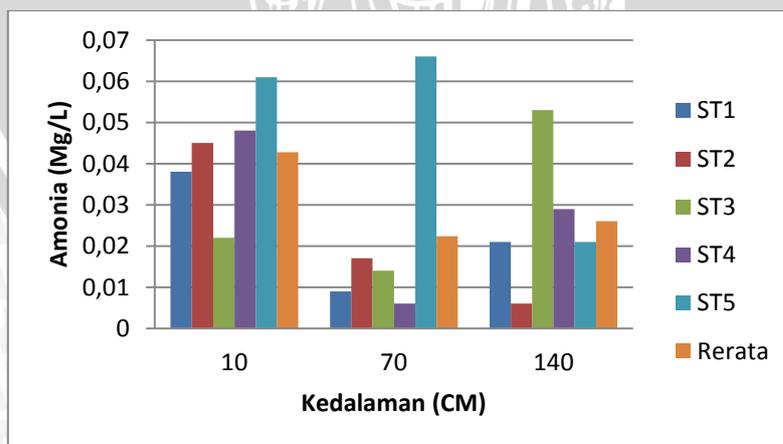
Gambar 10. Grafik Pengamatan CO₂ Sampling 2, Bulan Desember 2014

Hasil pengamatan yang ditampilkan di grafik pada sampling 1, Bulan September 2014 didapatkan hasil CO₂ dengan rata-rata 8-9 mg/l, pada sampling 2, Bulan Desember 2014 didapatkan hasil CO₂ dengan rata-rata 3,53 mg/l, pengukuran di daerah KJA (Karamba Jaring Apung) cenderung tinggi,

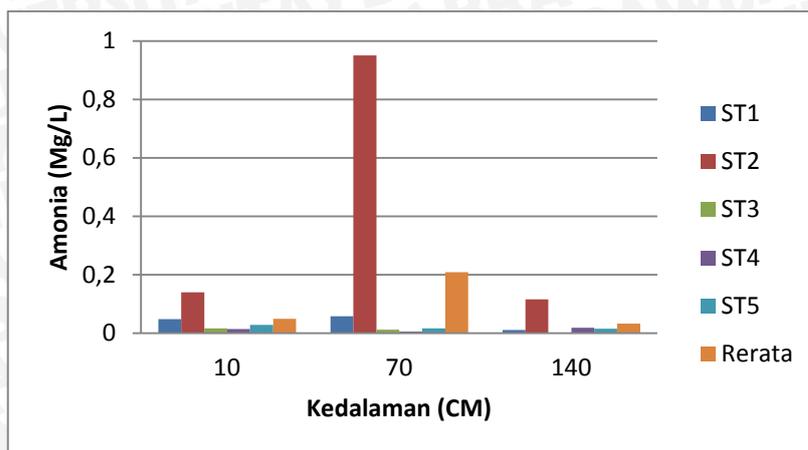
diduga karena adanya aktifitas bakteri dalam proses dekomposisi bahan organik akibat sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan dan mengendap secara akumulasi. Dapat dikatakan kondisi perairan Danau Ranu Grati termasuk dalam perairan yang baik dilihat dari nilai karbondioksida. Hal ini sesuai dengan (Boyd, 1988 dalam Effendi 2003), perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas <5 mg/L. Kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/L masih dapat ditolelir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup. Sebagian besar organisme akuatik masih dapat bertahan hidup hingga kadar karbondioksida bebas mencapai sebesar 60 mg/L. Maka dapat disimpulkan bahwa kisaran karbondioksida di Danau Ranu Grati masih dapat ditoleransi bagi kehidupan organisme akuatik.

4.2.6. Amonia (NH₄)

Amonia di perairan dapat berasal dari proses dekomposisi bahan organik yang banyak mengandung bahan senyawa nitrogen (protein) oleh mikroba (amonifikasi). Berdasarkan hasil pengamatan Amonia di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 11. Grafik Pengamatan Amonia Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 12. Grafik Pengamatan Amonia Sampling 2, Bulan Desember 2014

Hasil pengamatan yang ditampilkan di grafik nilai amonia Danau Ranu Grati pada sampling 1, Bulan September 2014 yaiturata-rata nilai sebesar 0,03 mg/l, pada sampling 2, Bulan Desember 2014 yaitu rata-rata 0,10 mg/l. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II), kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka $\leq 0,02$ mg/l. Hasil penelitian amonia di perairan Danau Ranu Grati masih kurang baik untuk kehidupan biota karena nilainya terindikasi melewati batas dari baku mutu air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asmawi (1986), yang menyatakan bahwa jika kadar amonia dalam air terlalu tinggi lebih dari 0,3 mg/l karena proses perombakan protein tidak berlangsung dengan baik, sehingga menghasilkan nitrat, maka air dikatakan mengalami pengotoran. Amonia dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan dan organisme perairan lainnya. Menurut Makmur (2012) dalam Effendi (2003) kadar amonia yang baik untuk kehidupan ikan dan organisme perairan lainnya adalah kurang dari 1 ppm.

Perubahan nitrogen terlarut menjadi amonia anorganik dilakukan oleh bakteri dan jamur dalam proses amonifikasi. Amonia cepat larut dalam air membentuk amonia hidroksida yang dapat terurai menjadi amonium dan ion hidroksida seperti di bawah ini.

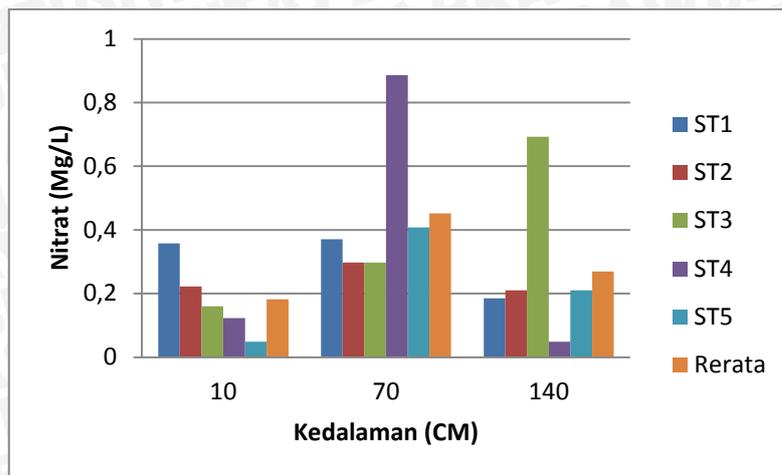
Amonia adalah senyawa yang mudah larut dalam air. Amonia terbentuk dari hasil penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen dan secara cepat akan larut dalam air. Daya larutnya tergantung jumlahnya, pH dan suhu air. Pada pH 7 jika suhu naik maka kelarutan amonia turun. Contohnya pada suhu 5°C amonia 16 mg/l, pada suhu air 25 °C amonia 3,5 mg/l, amonia lebih beracun dibandingkan amonium, daya racunnya akan meningkat pada pH tinggi dan oksigen rendah (Pescod, 1973). Jika kenaikan pH tidak melebihi 7,5 dan kandungan oksigen terlarut dalam batas normal, daya racun amonia akan konstan (Alaerts dan Santika, 1987 dalam Silalahi, 2010).

Sumber amonia di perairan dapat berasal dari limbah domestik atau oksidasi bahan organik, Konsentrasi normal <0,5 mg/l (Michael, 1984'llawell, 1986), di perairan tidak tercemar <1 mg/l, sedangkan untuk perairan tercemar dapat meningkat sampai >10 mg/l (Reid, 1961), ideal di perairan tropic < 1 mg/l (Pescod, 1973) dan yang masih dapat ditoleransi antar 0,56 – 2,5 mg/l (Alaerts dan Santika 1987 dalam Silalahi 2010).

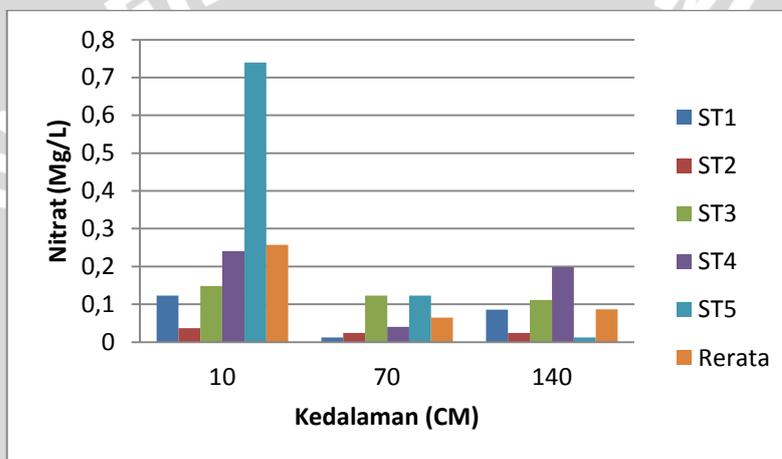
4.2.7. Nitrat (NO₃)

Nitrat merupakan perombakan dari amonia menjadi nitrat, suatu bentuk yang tidak berbahaya, dalam proses nitrifikasi dengan bantuan bakteri nitrifikasi, terutama Nitrosomonas dan Nitrobacter. Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Senyawa ini dapat berasal dari limbah domestik, sisa tanaman, senyawa organik atau limbah industri (bahan peledak, pupuk dan cat) (Moss, 1986). Senyawa ini merupakan nutrisi yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan organisme (Pescod, 1973).

Berdasarkan hasil pengamatan Nitrat di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 13. Grafik Pengamatan Nitrat Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 14. Grafik Pengamatan Nitrat Sampling 2, Bulan Desember 2014

Hasil pengamatan yang ditampilkan di grafik nilai nitrat Danau Ranu Grati pada sampling 1, Bulan September 2014 rata-rata nilai sebesar 0,3 mg/l, pada sampling 2, Bulan Desember 2014 yaitu rata-rata 0,14 mg/l. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II), kisaran nitrat untuk kegiatan budidaya air tawar adalah 10 mg/l, hasil penelitian nitrat Danau Ranu Grati masuk dalam kisaran baku mutu air.

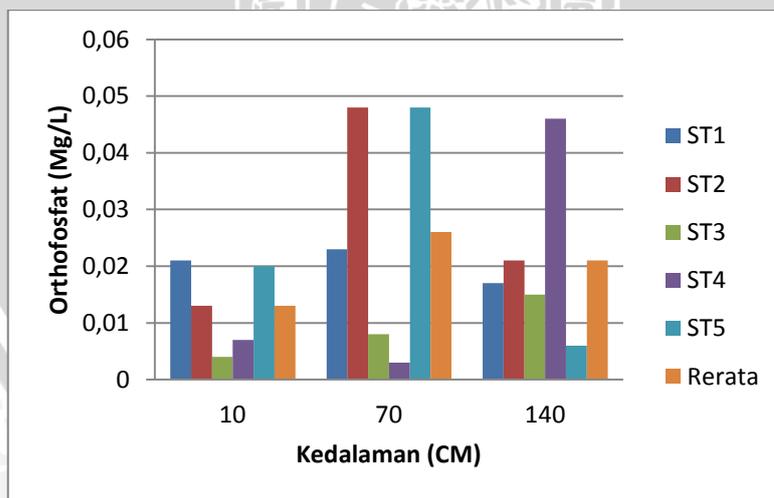
Dilihat dari konsentrasi nitratnya, Danau Ranu Grati merupakan ranu yang subur atau eutrofik. Nilai ini sudah melebihi batas untuk pertumbuhan fitoplankton. Menurut Corner dan Davies 1971 *dalam Saputra, 2012*) konsentrasi

nitrat sebesar 0,01 mg/l sudah cukup baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Menurut Effendi (2003) konsentrasi nitrat di perairan danau tidak boleh melebihi 0,02 mg/l. Jika melebihi kisaran tersebut maka dapat menyebabkan eutrofikasi.

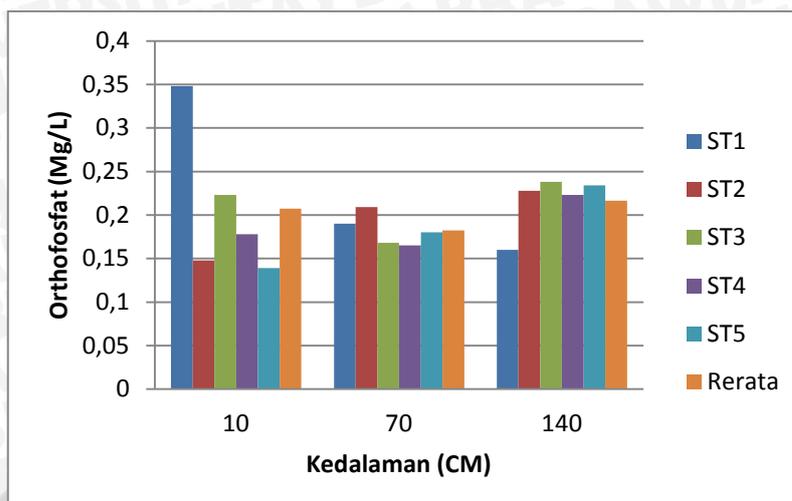
Eutrofikasi adalah kesuburan yang berlebihan, dapat terjadi akibat terakumulasinya bahan organik atau melimpahnya nutrient. Eutrofikasi dapat menyebabkan blooming fitoplankton. Akibatnya oksigen terlarut berfluktuasi dengan kisaran lebar, siang hari terjadi *over saturated* sedangkan pada malam hari terjadi *deficit* oksigen (Vennote, 1980 dalam Silalahi 2010).

4.2.8. Orthofosfat

Orthofosfat merupakan bentuk yang dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik. Fosfat terutama bersal dari sedimen yang selanjutnya akan terinfiltrasi ke dalam air tanah dan akhirnya masuk ke dalam sistem perairan terbuka (sungai dan danau). Berdasarkan hasil pengamatan Orthofosfat di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 15. Grafik Pengamatan Orthofosfat Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 16. Grafik Pengamatan Orthofosfat Sampling 2, Bulan Desember 2014

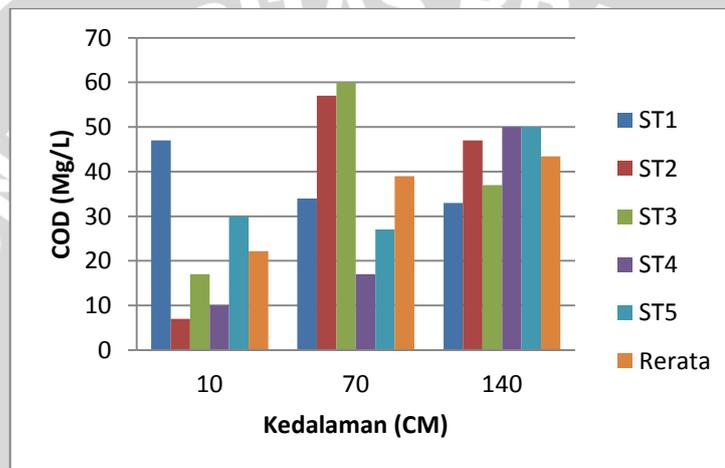
Hasil pengamatan yang ditampilkan di grafik nilai fosfat Danau Ranu Grati pada sampling 1, Bulan September 2014 yaitu rata-rata nilai sebesar 0,02 mg/l, pada sampling 2, Bulan Desember 2014 yaitu rata-rata 0,20 mg/l. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II), kisaran fosfat untuk kegiatan budidaya air tawar adalah 0,2 mg/l. Hasil penelitian nilai orthofosfat terindikasi melewati batas dari nilai baku mutu air.

Hasil orthofosfat diatas Danau Ranu Grati termasuk Ranu tercemar. Hal ini disebabkan karena aktivitas pembuangan limbah domestik terutama menggunakan deterjen yang berangsur lama sehingga terakumulasi hingga ke tengah ranu. Bahan pembentuk deterjen yang umum digunakan adalah polifosfat, misalnya natrium tripolifosfat, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, Namun demikian fosfat tidak beracun terhadap hewan air dan tidak mengganggu kesehatan manusia (Fardiaz, 1992 dalam Juantari 2013).

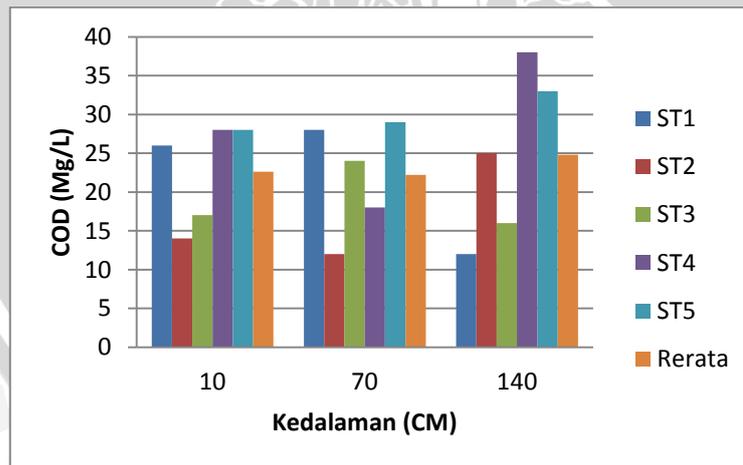
Menurut Perkins (1974) dalam Silalahi (2010), kandungan fosfat yang terdapat di perairan umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l, kecuali pada perairan yang menerima limbah dari rumah tangga dan industri tertentu, serta daerah pertanian yang mendapat pemupukan.

4.2.9. Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)

Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi CO_2 dan H_2O . Berdasarkan hasil pengamatan COD di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 17. Grafik Pengamatan COD Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 18. Grafik Pengamatan COD Sampling 2, Bulan Desember 2014

Hasil pengamatan yang ditampilkan di grafik nilai COD Danau Ranu Grati pada sampling 1, Bulan September 2014 yaitu rata-rata nilai sebesar 34,9 mg/l,

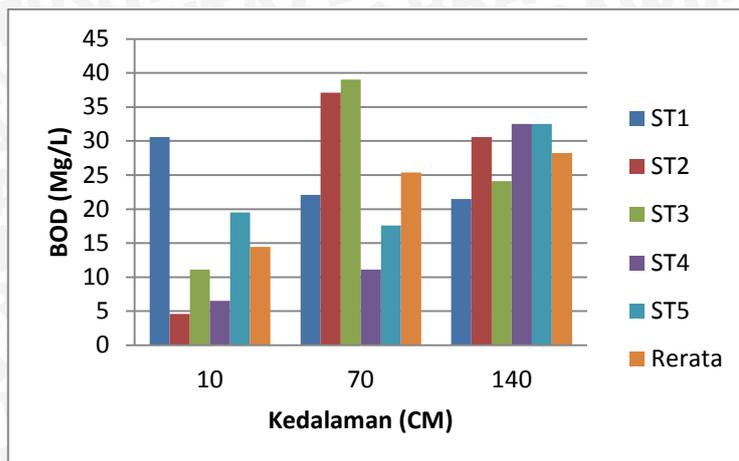
pada sampling 2, Bulan Desember 2014 yaitu rata-rata 23,20 mg/l. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II), kisaran COD untuk kegiatan budidaya air tawar adalah 25 mg/l. Hasil penelitian nilai COD terindikasi melewati batas baku mutu air.

Hasil pengukuran COD diatas Danau Ranu Grati termasuk ranu yang tercemar. Hal ini dapat terjadi karena terdapat aktivitas budidaya KJA dan pariwisata, dalam kegiatan budidaya KJA pada pemberian pakan yang berlebih ini akan terkumulasi dan menyebabkan terhambatnya proses oksidasi oksigen karena melimpahnya unsur hara akibat dari hasil penguraian secara biologis. Sedangkan daerah pariwisata karena banyaknya pengunjung yang tidak memperhatikan kebersihan dengan membuang sampah ke dalam perairan ini menyebabkan terhambatnya proses oksidasi terhadap oksigen selain itu juga ada sampah yang tidak bisa diuraikan secara biologis.

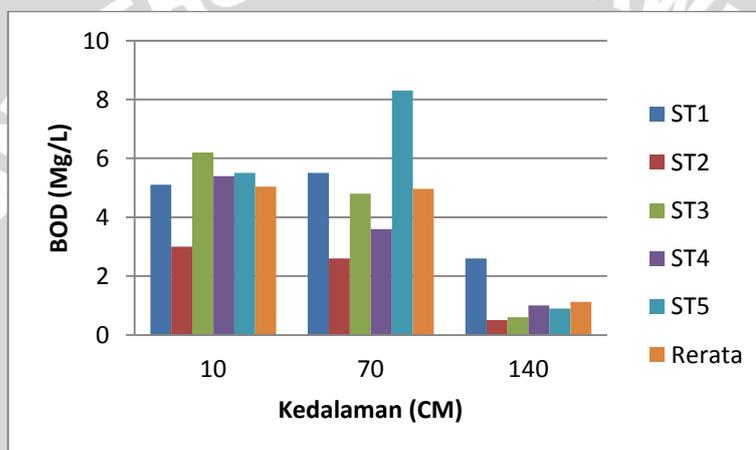
Nilai COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara ilmiah dapat tidak dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi CO_2 dan H_2O . Kalium dikromat dapat mengoksidasi lebih banyak lagi, sehingga menghasilkan nilai COD yang lebih tinggi dari BOD air yang sama (Sastrawijaya, 2000 dalam Silalahi 2010).

4.2.10. Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)

Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD) merupakan kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Berdasarkan hasil pengamatan BOD di Danau Ranu Grati dengan 5 stasiun dan 3 kedalaman didapatkan hasil grafik sebagai berikut :



Gambar 19. Grafik Pengamatan BOD Sampling 1, Bulan September 2014



Gambar 20. Grafik Pengamatan BOD Sampling 2, Bulan Desember 2014

Penentuan waktu inkubasi 5 hari, dapat mengurangi kemungkinan hasil oksidasi amonia (NH_3) yang cukup tinggi. Sebagaimana diketahui bahwa amonia sebagai hasil sampingan ini dapat dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat, sehingga dapat mempengaruhi hasil penentuan BOD. Selama 5 hari masa inkubasi, diperkirakan 70% – 80% bahan organik telah mengalami oksidasi. Dari hasil pengamatan yang ditampilkan di grafik nilai BOD Danau Ranu Grati pada sampling 1, Bulan September 2014 yaitu rata-rata nilai sebesar 22,7 mg/l, pada sampling 2, Bulan Desember 2014 yaitu rata-rata 3,71 mg/l, Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas II), kisaran BOD untuk kegiatan budidaya air tawar

adalah 3 mg/l. Hasil penelitian nilai BOD terindikasi melewati batas baku mutu air.

Hasil pengukuran BOD dikedua sampling diatas Danau Ranu Grati memiliki kisaran nilai BOD yang melewati batas baku mutu air yaitu 39 mg/l yaitu di stasiun ke 3 bagian tengah ranu merupakan tempat aktivitas penangkapan ikan lempuk dan dikedalaman ke 70 cm bisa dikatakan bahwasannya perairan Danau Ranu Grati terindikasi mengalami pencemaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendi (2003), perairan yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 mg/l dianggap telah mengalami pencemaran Sedangkan menurut Lee *et al*, (1978) dalam Silalahi (2010), nilai BOD lebih kecil atau sama dengan 2,9 mg/l adalah tergolong air tidak tercemar.

4.3 Trophic State Index (TSI) dari CARLSON (1977)

Hasil analisis parameter untuk mengetahui status trofik suatu perairan dengan menggunakan rumus perhitungan TSI (CARLSON 1977) diperoleh kisaran nilai untuk setiap parameter seperti ditunjukkan pada **Lampiran 1&2**, dan sebaran tingkat kesuburan perairan Danau Ranu Grati pada setiap stasiun sampling.

Secara umum, berdasarkan nilai TSI yang diperoleh kondisi perairan Danau Ranu Grati dengan dua kali pegulangan sampling yaitu pada bulan September 2014 dan pada bulan Desember 2014 termasuk dalam kelompok mesotrofik 47 mg/m³ (sampling 1, bulan September 2014) dan 81 mg/m³ (sampling 2, bulan Desember 2014). Hasil perhitungan ada di **Lampiran 7**.

Tabel 4. Kriteria Status Trofik Danau

Status Trofik	Kadar rata-rata Total-N ($\mu\text{g/l}$)	Kadar Rata-rata Total-P ($\mu\text{g/l}$)	Kadar rata-rata khlorofil-a ($\mu\text{g/l}$)	Kecerahan Rata-rata (m)
Oligotrof	≤ 650	< 10	< 2.0	≥ 10
Mesotrof	≤ 750	< 30	< 5.0	≥ 4
Eutrof	≤ 1900	< 100	< 15	≥ 2.5
Hipereutrof	> 1900	≥ 100	≥ 200	< 2.5

Sumber: KLH 2009, Modifikasi OECD 1982, MAB 1989; UNEP-ILEC, 2001

Menurut Amri *et al* (2013), tingkat kesuburan perairan dapat dihitung berdasarkan beberapa parameter yang sangat berpengaruh terhadap kesuburan danau tersebut sesuai dengan perhitungan Indeks Status Trofik atau *Tropik Status Index* (TSI) yaitu: Total-P, Total-N, klorofil-a, dan kecerahan. Penentuan ke empat parameter tersebut berdasarkan adanya keterkaitan yang erat dari masing-masing parameter, dimana unsur pencemar yang masuk ke perairan danau yang berupa phosphor dan nitrogen akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton di perairan tersebut yang ditandai dengan adanya konsentrasi klorofil-a, akibat lebih lanjut adalah dengan adanya kepadatan klorofil-a yang akan menyebabkan terhambatnya cahaya yang masuk kedalam kolom perairan danau yang ditandai dengan makin pendeknya atau dangkalnya kecerahan. Dilain pihak dangkalnya kecerahan perairan dapat pula disebabkan karena tingginya kadar *total suspended solid* (TSS) dan *total dissolved solid* (TDS) terutama pada perairan yang banyak mendapat masukan air dari daratan atau sungai yang telah mengalami erosi di bagian hulu atau DAS.

Kondisi kualitas air danau diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air. Faktor pembatas sebagai penentu eutrofikasi adalah unsur Fosfor (P) dan Nitrogen (N). Pada umumnya rata-rata tumbuhan air mengandung Nitrogen dan Fosfor masing-masing 0,7% dan 0,09% dari berat basah. Fosfor membatasi eutrofikasi jika

kadar Nitrogen lebih dari delapan kali kadar Fosfor. Nitrogen membatasi proses eutrofikasi jika kadarnya kurang dari delapan kali kadari Fosfor (Mason, 2002 dalam Silalahi 2010).



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil perhitungan status trofik berdasarkan Trophic State Index (TSI) dari CARLSON 1997 Danau Ranu Grati termasuk kategori mesotrofik 47 mg/m^3 (sampling 1, bulan September 2014) dan 81 mg/m^3 (sampling 2, bulan Desember 2014).
2. Ranu Grati cukup baik untuk kegiatan budidaya ikan karena nilai kualitas air rata-rata di atas baku mutu air masuk dalam kelas II berdasarkan PP No.82 Tahun 2001.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan tingkat kesuburan air Danau Ranu Grati, sehingga disarankan untuk mengurangi KJA agar penambahan fosfor tidak semakin terakumulasi di perairan, sehingga dapat terjaga kelestariannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, D. T. 2006. Penelitian Daya Tampung Ranu Grati Terhadap Bahan Organik. Nitrogen Dan Fosfor Dari Air Buangan Di Sekitarnya. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Amri, M.A Hamzah, Amiruddin. 2003. Penentuan daya tampung beban pencemaran air Danau Tempe Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan. Skripsi. FMIPA: Universitas Hasanudin
- Asmawi, S. 1986. Pemeliharaan. PT. Gramedia Jakarta.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality for Pond Fish Culture. Dept. of Fusheries and Applied Aquaculture. Elsevier Elsevier Applied Science Publishing. Amsterdam. 318 p.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fauzi, M. 2001. Faktor Fisika Dan Kimia Air Sungai Selagan Bengkulu Utara. *Jurnal Natur Indonesia III(2):* 168-177.
- Ginting, Orba. 2011. Studi Korelasi Kegiatan Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) dan Klorofil-a di Perairan Danau Toba. Tesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hariyadi, S., Suryadiputra dan B,Widigdo. 1992. Limnologi Metode Kualitas Air. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haslam, S.M. 1995. River Pollution. an Ecological Perspective. Belhaven Press. London UK.
- Hynes, H.B,N. 1970. The Ecology of Running Waters. Liverpool University Press. Liverpool. 202 p.
- Juantari, G.Y. R, W, Sayekti. D, Harisuseno. 2013. Status Trofik Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Waduk Sutami. *Jurnal Teknik Pengairan. 4* (1). Hal 61-66.
- Kordi dan Andi. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lind, O,T. 1979. Handbook of Common Methods in Limnology. The C.V Mosby Company. Departement of Biology and Institute of Enveromental Studies. Toronto London. Second Edition.
- Mahmudi, M. 2012. Produktivitas Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Moss, B. 1986. Ecology of Freshwater. Blackwell Scientific Publishing. Oxford. 332 p.

- Mukti, A. T, Muhammad. A, Woro, H. 2004. Dasar-Dasar Aquakultur. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Muttaqinah, N. 2008. Keanekaragaman Dan Kelimpahan Jenis Mikroalga Planktonik Di Ranu Grati Kabupaten Pasuruan. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Universitas Jember : Jember.
- 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) : hal 22 – 30.
- Odum, E.P. 1998. Dasar – Dasar Ekologi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pemerintahan Kabupaten Pasuruan. 2006. *Potensi Daerah Kabupaten Pasuruan*. (SerialOnline). <http://kab-pasuruan.go.id/potensi/index.php?act=detail&fid=pt2006051113075367>. Diakses Pada Tanggal 23 Oktober 2014 Pukul 19.30 WIB.
- Pescod, M.B. 1973. Investigation of Rational Effluent and Streams Standard for Tropical Countries. AIT. Bangkok. Pp.1 – 24.
- Silalahi J. 2010. Analisa Kualitas Air Dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik Di Perairan Balige Danau Toba. Tesis. Universitas Sumatra Utara : Medan.
- SNI. 1990. Metode Pengukuran Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Subarijanti, U. H. 1990. Diktat Kuliah Limnologi. Nuffic. Unibraw/LUW/Fish. Malang.
- Suprpto. 2011. Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang. Shrimp Club Indonesia.
- Tarigan, R. 1999. Eutrofikasi Dan Problematikanya. UNIMED. <http://digilib.unimed.ac.id/UNIMED-Journal-21392-Pendidikan%Scienc>. Diakses Pada Tanggal 21 Januari 2015 Pada Pukul 17.20 WIB.
- Wardana, W.A. 1995. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wardhana, A.W. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wetzel, R.G and G.E. Likens. 1979. Limnological Analyses. W.B. Saunders Company. London.
- Wikipedia. 2014. Id.wikipedia.org/wiki/Grati_Pasuruan. Diakses Pada Tanggal 23 Oktober 2014 Pukul 19.00 WIB.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kualitas Air Danau Ranu Grati pada Musim Kemarau pada Bulan September

No	suhu	Ph	DO	CO ₂	NH ₃	NO ₃	PO ₄	COD	BOD
1*-10**	30	7,66	7,26	15	0,038	0,358	0,021	47	30,6
1.-70	29	7,78	7,97	8	0,009	0,371	0,023	34	22,1
1.-140	29	7,72	7,26	6	0,021	0,185	0,017	33	21,5
2.-10	32	7,81	8,12	10	0,045	0,222	0,013	7	4,6
2.-70	31	7,77	8,23	8	0,017	0,297	0,048	57	37,1
2.-140	31	7,75	7,08	8	0,006	0,21	0,021	47	30,6
3.-10	33	7,86	7,93	9	0,022	0,16	0,004	17	11,1
3.-70	31	7,65	8,91	5	0,014	0,297	0,008	60	39,0
3.-140	31	7,57	6,97	10	0,053	0,693	0,015	37	24,1
4.-10	31	7,63	8,34	5	0,048	0,123	0,007	10	6,5
4.-70	30	7,56	6,93	8	0,006	0,886	0,003	17	11,1
4.-140	29	7,74	5,3	15	0,029	0,049	0,046	50	32,5
5.-10	31	7,58	5,64	8	0,061	0,049	0,02	30	19,5
5.-70	29	7,8	4,98	6	0,066	0,408	0,048	27	17,6
5.-140	28	7,71	4,69	7	0,021	0,21	0,006	50	32,5
\bar{x}	30,3	7,7	7,0	8,5	0,03	0,3	0,02	34,9	22,7
Min	28	7,56	4,69	5	0,006	0,049	0,003	7	4,55
Max	33	7,86	8,91	15	0,066	0,886	0,048	60	39

Keterangan :

* = Stasiun

** = Kedalaman



Lampiran 2. Data Kualitas Air Danau Ranu Grati pada Musim Hujan pada Bulan Desember

No	suhu	Ph	DO	CO ₂	NH ₃	NO ₃	PO ₄	COD	BOD
1*.-10**	32	7,68	12,09	5	0,048	0,123	0,348	26	5,1
1.-70	31	7,17	10,98	3	0,058	0,012	0,19	28	5,5
1.-140	30	7,71	6,68	5	0,011	0,086	0,16	12	2,6
2.-10	31	7,22	12,59	5	0,14	0,037	0,148	14	3
2.-70	31	7,55	9,77	9	0,95	0,024	0,209	12	2,6
2.-140	30	7,45	5,59	5	0,116	0,024	0,228	25	0,5
3.-10	31	7,42	12,78	1	0,017	0,148	0,223	17	6,2
3.-70	31	7,19	11,76	1	0,012	0,123	0,168	24	4,8
3.-140	30	7,28	13,92	3	0,003	0,111	0,238	16	0,6
4.-10	32	7,1	11,65	5	0,014	0,24	0,178	28	5,4
4.-70	31	7,17	12,75	6	0,006	0,04	0,165	18	3,6
4.-140	30	7,19	12,24	4	0,019	0,198	0,223	38	1
5.-10	31	7,72	13,92	1	0,029	0,74	0,139	28	5,5
5.-70	31	7,41	12,46	0	0,017	0,123	0,18	29	8,3
5.-140	29	7,2	9,33	0	0,016	0,012	0,243	33	0,9
\bar{x}	30,73	7,36	11,23	3,53	0,10	0,14	0,20	23,20	3,71
Min	29	7,1	5,59	0	0,003	0,012	0,139	12	0,5
Max	32	7,72	13,92	9	0,95	0,74	0,348	38	8,3

Keterangan :

* = Stasiun

** = Kedalaman

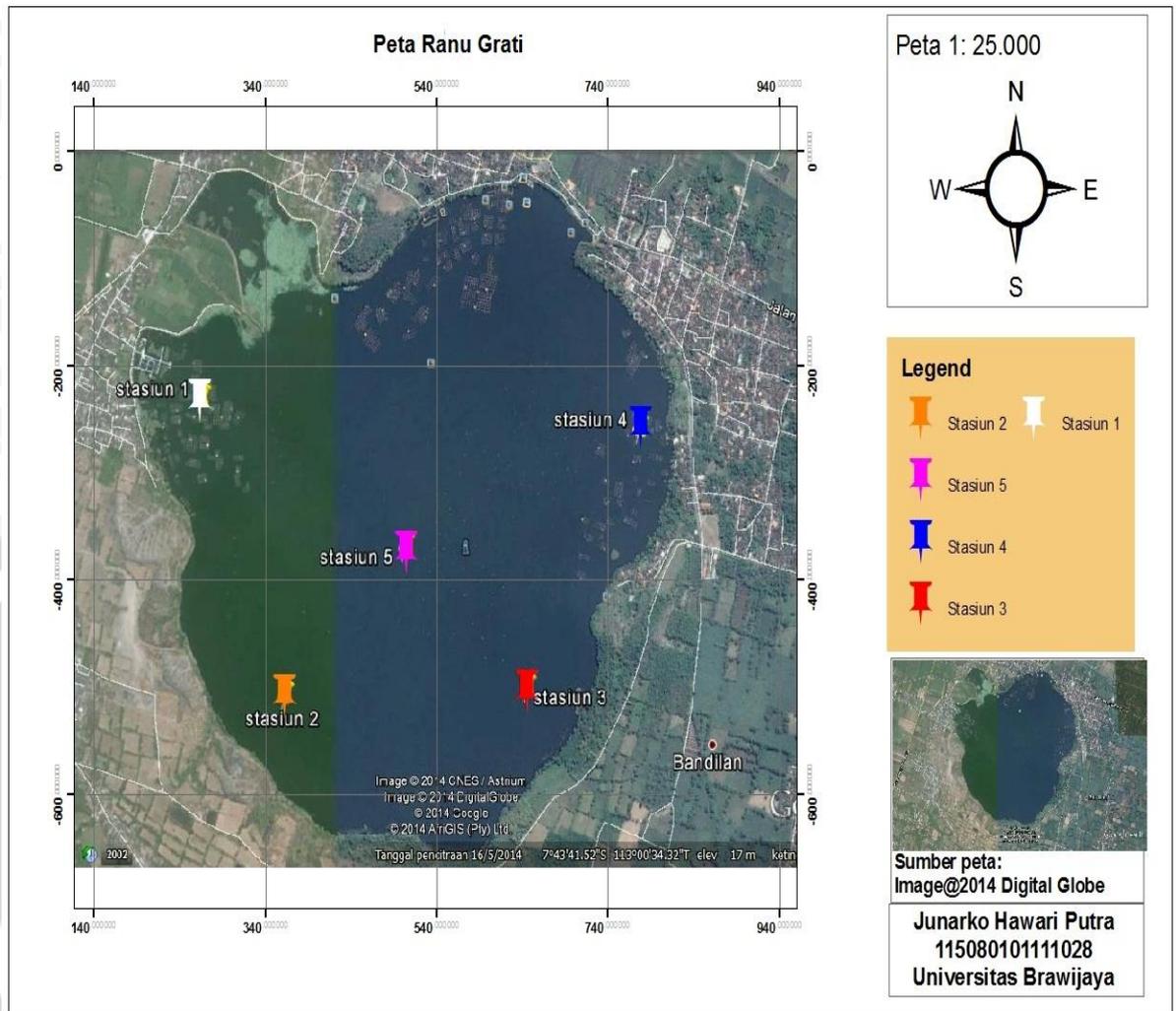
Lampiran 3.Perbandingan Nilai Kualitas Air Pada Pengukuran Bulan September Menurut Standart Baku Mutu PP. No 82 Tahun 2001

No	Parameter	Hasil Pengukuran	Standar Bakumutu PP No, 82 Tahun 2001 untuk kegiatan budidaya ikan air tawar (Kelas II)
1	Kecerahan	70-140 cm	-
2	Suhu	30,3 ⁰ C	Devisiasi 3
3	pH	7,7 Mg/L	6-9
4	DO	7,0 Mg/L	4
5	CO ₂	8,5 Mg/L	-
6	NH ₃	0,03 Mg/L	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 Mg/L
7	NO ₃	0,3 Mg/L	10
8	PO ₄	0,02 Mg/L	0,2
9	COD	34,9 Mg/L	25
10	BOD	22,7 Mg/L	3

Lampiran 4.Perbandingan Nilai Kualitas Air Pada Pengukuran Bulan Desember Menurut Standart Baku Mutu PP. No 82 Tahun 2001

No	Parameter	Hasil Pengukuran	Standar Bakumutu PP No, 82 Tahun 2001 untuk kegiatan budidaya ikan air tawar (Kelas II)
1	Kecerahan	70-140 cm	-
2	Suhu	30,73 ⁰ C	Devisiasi 3
3	pH	7,36 Mg/L	6-9
4	DO	11,23 Mg/L	4
5	CO ₂	3,53 Mg/L	-
6	NH ₃	0,10 Mg/L	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 Mg/L
7	NO ₃	0,14 Mg/L	10
8	PO ₄	0,20 Mg/L	0,2
9	COD	23,20 Mg/L	25
10	BOD	3,71 Mg/L	3

Lampiran 5. Peta lokasi pengambilan sampel Danau Ranu Grati



Gambar 21. Peta Danau Ranu Grati

Lampiran 6. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Uji Kualitas Air

No.	Parameter	Alat	Bahan	Metode Pengamatan
1.	Suhu	Thermometer Hg	-	-
2.	Kecerahan	Secchi disk	-	-
3.	pH	pH meter	Larutan kalibrasi	
4.	DO	Botol DO, Buret, Statif, Corong, Erlenmeyer, Pipet tetes, Selang aerasi	MnSO ₄ , H ₂ SO ₄ , NaOH+KI, Amylum, Na ₂ S ₂ O ₃ 0,025 N	Winkler
5.	CO ₂	Pipet tetes, erlenmayer 250 ml, gelasukur 100 ml	Indikator PP, Na ₂ CO ₃ , kertas label,	Titrasi
6.	Amonia	Beaker glass 100 ml, gelasukur 100 ml, cuvet, pipet tetes, ralcuvet, spektrofotometer,	PereaksiNessler, kertassaring, kertas label	Nessler
7.	Nitrat	Cawan porselen, gelas ukur 50 ml, cuvet, spatula, rak cukvet, pipet volume, bola hisap, washing bottle, hot plate, pipet tetes, spektrofotometer (410 µm), corong	Aquadest, kerak nitrat, asam fenol disulfonik, NH ₄ OH, larutan blanco, tissue, kertas saring, kertas label	Spektrofotometer
8.	Orthofosfat	Beaker glass 250 ml, gelas ukur 50 ml, pipet tetes, cuvet, spektrofotometer (690 µm), rak cuvet	Amonium molybdat, SnCl ₂ , tissue, air sampel, larutan blanco	Spektrofotometer
9.	COD	Cuvet, Rak cuvet, pipet tetes, washing bottle, bola hisap, pipet volume, spektrofotometer (600 µm), COD Metter	Air sampel, K ₂ Cr ₂ O ₇ , H ₂ SO ₄ , HgSO ₄ , Ag ₂ So ₄ , tissue	Spektrofotometer
10.	BOD	Botol DO, Buret, Statif, Corong, Erlenmeyer, Pipet tetes, Selang aerasi	MnSO ₄ , H ₂ SO ₄ , NaOH+KI, Amylum, Na ₂ S ₂ O ₃ 0,025 N	Winkler

Lampiran 7. Perhitungan Trophic State Index (TSI) dari CARLSON (1977)

Sampling 1, bulan September 2014

Hasil PO₄ pada sampling 1, bulan September 2014 yaitu 0,02 mg/l = 20 mg/m³

$$\begin{aligned} \text{TSI (TP)} &= 10 \left(6 - \frac{\text{Ln}^{48}_{\text{TP}}}{\text{Ln } 2} \right) \\ &= 10 \left(6 - \frac{\text{Ln}^{48}_{20}}{\text{Ln } 2} \right) \\ &= 10 \left(6 - \frac{\text{Ln}2.4}{\text{Ln } 2} \right) \\ &= 10 \left(6 - \frac{0.88}{0.70} \right) \\ &= 10(6 - 1.3) \\ &= 10 \times 4,7 \\ &= 47 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

Hasil PO₄ pada sampling 2, bulan September 2014 yaitu 0,20 mg/l = 200 mg/m³

$$\begin{aligned} \text{TSI (TP)} &= 10 \left(6 - \frac{\text{Ln}^{48}_{\text{TP}}}{\text{Ln } 2} \right) \\ &= 10 \left(6 - \frac{\text{Ln}^{48}_{200}}{\text{Ln } 2} \right) \\ &= 10 \left(6 - \frac{\text{Ln}0,24}{\text{Ln } 2} \right) \\ &= 10 \left(6 - \frac{-1,43}{0,70} \right) \\ &= 10(6 - (-2.1)) \\ &= 10 \times 8.1 \\ &= 81 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Foto-foto kegiatan penelitian



Gambar 22. Danau Ranu Grati



Gambar 23. Pengambilan sampel di lapangan



Gambar 24. Titrasi DO di Lapang



Gambar 25. Pengukuran kualitas air di Laboratorium

Lampiran 9. Foto-foto lokasi sampling



Gambar 26. Stasiun 1 Dekat kawasan pemukiman



Gambar 27. Stasiun 2 Dekat kawasan hutan, mendekati perbukitan



Gambar 28. Stasiun 3 Di bagian tengah Ranu, tempat pemasangan rumpon



Gambar 29. Stasiun 4 Dekat budidaya ikan dalam KJA



Gambar 30. Stasiun 5 Dekat budidaya ikan dalam KJA dan tempat wisata

