

**PENENTUAN STATUS MUTU AIR MENGGUNAKAN METODE STORET DI
RANU GRATI, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh:

CESARLIA DWI SULESTYANAR PUTRI

NIM. 155080101111020



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

**PENENTUAN STATUS MUTU AIR MENGGUNAKAN METODE STORET DI
RANU GRATI, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

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

Oleh:

CESARLIA DWI SULESTYANAR PUTRI

NIM. 155080101111020



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

SKRIPSI

PENENTUAN STATUS MUTU AIR MENGGUNAKAN METODE STORET DI
RANU GRATI, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR

Oleh:
CESARLIA DWI SULESTYANAR PUTRI
NIM. 155080101111020

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 23 Mei 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

Menyetujui,
Dosen Pembimbing 2



(Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS)
NIP. 19600505 198601 1 004
Tanggal: 18 JUN 2019



(Arief Darmawan, S.Si., M.Sc)
NIK. 201607800802 1 001
Tanggal: 18 JUN 2019

Mengetahui:
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan



(Dr. Ir. M. Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal: 18 JUN 2019

LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENENTUAN STATUS MUTU AIR MENGGUNAKAN METODE STORET DI RANU GRATI, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Cesarlia Dwi Sulestyanar Putri

NIM : 155080101111020

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING :

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS

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

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : Nanik Retno Buwono, S.Pi, MP

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

Tanggal Ujian : 23 Mei 2019

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. atas karunia-Nya yang diberikan selama ini selama proses penelitian hingga laporan skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
2. Mama dan Ayah serta keluarga atas segala doa serta motivasi sehingga mampu menyelesaikan laporan skripsi ini.
3. Mama dan Papa atas doa, dukungan, serta semangat selama proses pengerjaan laporan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Serda Yhoga Rohma Pradana yang selalu menemani serta memberi motivasi dari awal penelitian skripsi dan selalu memberikan semangat serta doa selama pengerjaan skripsi walaupun berada di pulau yang berbeda.
5. Bapak Dr. Ir. Mohammad Mahmudi selaku dosen pembimbing 1 dan bapak Arief Darmawan, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, nasihat dan bimbingan selama skripsi.
6. Bapak Apri yang selalu mengantar keliling Ranu Grati selama proses pengambilan air sampel.
7. Tim danau-danauan (Ameilia, Gita, Tisya) selaku tim perjuangan satu lokasi penelitian Ranu Grati.
8. Afni, Triyas, Aldena, Diana, Aret, dan Puspita sahabat yang selalu mendukung satu sama lain selama skripsi.
9. Semua teman-teman MSP 2015 yang selalu mendukung.

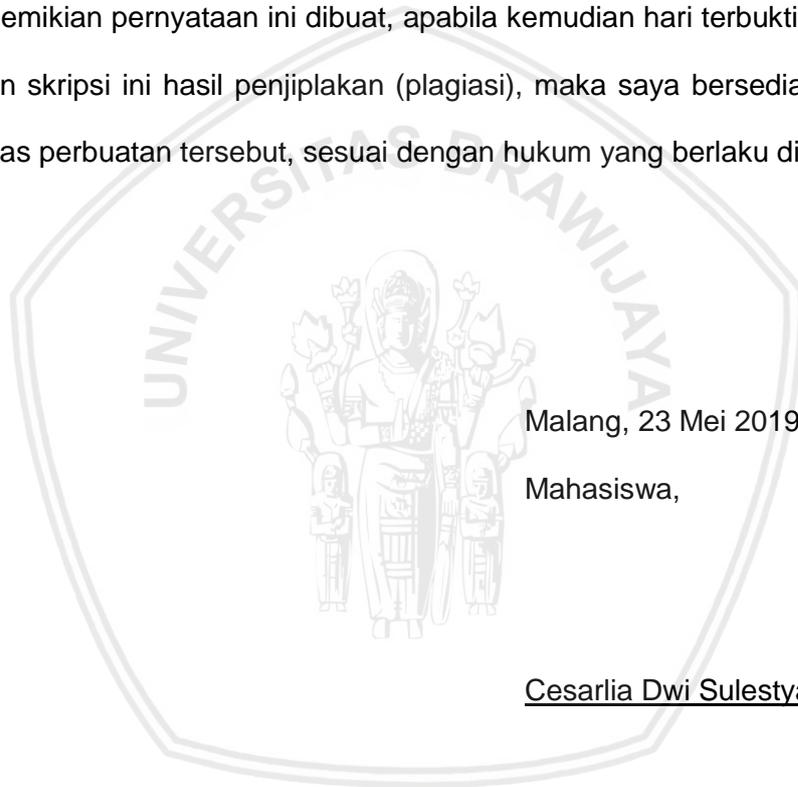
Malang, 23 Mei 2019

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil penelitian karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dituliskan atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat, apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 23 Mei 2019

Mahasiswa,

Cesarlia Dwi Sulestyanar Putri

RINGKASAN

CESARLIA DWI SULESTYANAR PUTRI, Penentuan Status Mutu Air Menggunakan Metode STORET Di Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS** dan **Arief Darmawan, S.Si., M.Sc.**).

Ranu Grati adalah salah satu ranu yang berada di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur sebagai penghasil terbesar sektor perikanan air tawar di Kabupaten Pasuruan. Ranu Grati dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pemukiman, budidaya KJA, pemancingan, irigasi pertanian, dan buangan akhir dari limbah perkebunan dan sawah. Akibat pemanfaatan ini, Ranu Grati mengalami penurunan kualitas air baik dari parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologi. Penurunan kualitas air ini berdampak pada penurunan status mutu air Ranu Grati. Penelitian ini dilaksanakan bulan Februari hingga bulan Maret 2019 di Ranu Grati Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Pengukuran parameter kualitas air dilaksanakan secara *insitu* dan *exsitu*. Pengukuran parameter secara *exsitu* dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Laboratorium Kimia yang terletak di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang, dan Perum Jasa Tirta 1 Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kualitas air Ranu Grati yang dipengaruhi oleh tata guna lahan sekitar Ranu Grati guna menentukan status mutu air menggunakan metode STORET. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai status mutu air Ranu Grati sehingga dalam pemanfaatan Ranu Grati dapat dilaksanakan secara terpadu agar tetap dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan metode deskriptif dengan melakukan pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi data guna memberikan gambaran status mutu air dengan baku mutu yang telah ditentukan. Metode survei bertujuan untuk mengetahui kondisi faktual lokasi penelitian dengan melihat kondisi tata guna lahan lokasi dan pemanfaatan lokasi penelitian sedangkan metode deskriptif guna melakukan pemecahan masalah dengan menggambarkan kondisi lokasi penelitian. Untuk penentuan titik stasiun pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yaitu dengan mempertimbangkan waktu, biaya, dan kondisi lokasi penelitian.

Hasil pengukuran parameter kualitas air yang diperoleh adalah parameter fisika yang terdiri suhu berkisar 29,3-31,7°C, TSS berkisar 14-28 mg/L, dan TDS berkisar 10-22 mg/L. Untuk parameter kimia terdiri dari pH yang berkisar 5,52-7,59, BOD berkisar 1,2-4,8 mg/L, COD berkisar 8-22 mg/L, DO berkisar 10,27-13,3 mg/L, total fosfat berkisar 0,103-0,194 mg/L, nitrat berkisar 1,15-2,81 mg/L, nitrit berkisar 0,008-0,046 mg/L, dan amonia berkisar 0,319-0,720 mg/L. Sedangkan untuk parameter biologi yang berupa total *coliform* berkisar 2-25/100mL. Status mutu air berdasarkan skoring menggunakan metode STORET adalah tercemar ringan hingga tercemar berat. Pencemaran yang terjadi ini dipengaruhi oleh masukan bahan pencemar yang berasal dari aktivitas tata guna lahan sekitar Ranu Grati. Peta tata guna lahan bertujuan untuk mengetahui titik stasiun yang mengalami masukan bahan pencemar yang tinggi. Sedangkan peta distribusi hasil skoring bertujuan guna menyusun rekomendasi untuk Ranu Grati. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperluas penelusuran mengenai tata guna lahan yang berpotensi dalam memberi masukan bahan pencemar ke dalam Ranu Grati serta memperhatikan kondisi cuaca yang berdampak pada perairan Ranu Grati saat melakukan penelitian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT. karena atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Penentuan Status Mutu Air Menggunakan Metode STORET di Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur”** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Di bawah bimbingan:

1. Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS
2. Arief Darmawan, S.Si., M.Sc

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan informasi bagi pemerintah, akademisi, dan masyarakat umum. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis berharap penulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 23 Mei 3019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Danau	7
2.2 Gambaran Umum Ranu Grati	8
2.3 Pemanfaatan Danau	9
2.4 Parameter Kualitas Air pada Perairan Danau	11
2.4.1 Parameter Fisika	12
a. Suhu	12
b. TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	13
c. TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	14
2.4.2 Parameter Kimia	15
a. pH (<i>Power of Hydrogen</i>)	15
b. BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	16
c. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	17
d. DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	17



e. Total Fosfat	18
f. Nitrat	19
g. Nitrit.....	20
h. Amonia.....	21
2.4.3 Parameter Biologi	21
a. Total <i>Coliform</i>	21
2.5 Skoring Parameter Kualitas Air Menggunakan Metode STORET.....	23
2.6 Tata Guna Lahan dan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan.....	24
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	26
3.1 Materi Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.3 Metode Penelitian.....	26
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.4.1 Data Primer.....	27
a. Observasi.....	28
b. Wawancara	28
c. Partisipasi Aktif.....	28
d. Dokumentasi	28
3.4.2 Data Sekunder	29
3.5 Penentuan Titik Stasiun.....	29
3.6 Pengukuran Parameter Kualitas Air.....	30
3.6.1 Parameter Fisika.....	30
a. Suhu.....	30
b. TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	31
c. TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	32
a. pH	33
b. BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	34
c. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	35
d. DO (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	35
e. Total Fosfat	36
f. Nitrat	37
g. Nitrit.....	38
h. Amonia.....	38
3.6.3 Parameter Biologi	39
a. Total <i>Coliform</i>	39
3.7 Analisis Data	41
3.7.1 Metode STORET	41

4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Keadaan Umum Lokasi Penelitian	47
4.2	Deskripsi Titik Stasiun Pengambilan Sampel	49
4.3	Pengukuran Parameter Kualitas Air	54
4.3.1	Parameter Fisika	54
a.	Suhu	55
b.	TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	57
c.	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	60
4.3.2	Parameter Kimia	62
a.	pH	63
b.	BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	65
c.	COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	68
d.	DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	70
e.	Total Fosfat	72
f.	Nitrat	74
g.	Nitrit	77
h.	Amonia	79
4.3.3	Parameter Biologi	81
a.	Total <i>Coliform</i>	82
4.4	Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Metode STORET	84
4.5	Penentuan Status Mutu Air	89
4.6	Peta Tata Guna Lahan Ranu Grati	91
4.7	Peta Distribusi Hasil Skoring Menggunakan Metode STORET	92
4.8	Rekomendasi	94
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	96
5.1	Kesimpulan	96
5.2	Saran	97
	DAFTAR PUSTAKA	98



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skoring data kualitas air menggunakan metode STORET.	43
2. Klasifikasi status mutu air menurut US-EPA menggunakan metode STORET.	43
3. Kriteria baku mutu air berdasarkan menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001.	44
4. Hasil Skoring Stasiun 1 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.....	84
5. Cara Skoring Menggunakan Metode STORET.	85
6. Hasil Skoring Stasiun 2 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.....	85
7. Hasil Skoring Stasiun 3 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.....	86
8. Hasil Skoring Stasiun 4 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.....	87
9. Hasil Skoring Stasiun 5 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.....	87
10. Hasil Skoring Stasiun 6 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.....	88
11. Hasil Skoring Stasiun 7 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.....	89
12. Kompilasi Hasil Skoring Kriteria Mutu Air Kelas II.	90
13. Rekomendasi Ranu Grati, Pasuruan Berdasarkan Pertimbangan Tata Guna Lahan.	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alur Penelitian.	3
2. Media Brilliant Green Bile Broth, Lactose Broth 1, dan Lactose Broth.....	40
3. Susunan media <i>Lactose Broth</i> 1 dan <i>Lactose Broth</i> 3 pada pengukuran Total <i>Coliform</i>	41
4. Diagram Alir Metode Penelitian.....	46
5. Objek Wisata Ranu Grati.	48
6. Peta Kedalaman Ranu Grati.	48
7. Peta Lokasi Titik Stasiun Pengambilan Sampel.	49
8. <i>Outlet</i>	49
9. <i>Inlet</i>	50
10. Keramba Jaring Apung Pertama.	51
11. Keramba Jaring Apung Kedua.	51
12. Keramba Jaring Apung Ketiga.	52
13. Daerah Tengah Ranu Grati.....	53
14. Daerah Ujung Ranu Grati.....	53
15. Hasil Pengukuran Suhu (°C).....	55
16. Hasil Pengukuran TSS (mg/L).	57
17. Hasil Pengukuran TDS (mg/L).	60
18. Hasil Pengukuran pH.	63
19. Hasil Pengukuran BOD (mg/L).....	66
20. Hasil Pengukuran COD (mg/L).....	68
21. Hasil Pengukuran DO (mg/L).	70
23. Hasil Pengukuran Nitrat (mg/L).	75
24. Hasil Pengukuran Nitrit (mg/L).	77
25. Hasil Pengukuran Amonia (mg/L).	79
26. Hasil Pengukuran Total <i>Coliform</i> (jml/100mL).	82
27. Peta Tata Guna Lahan Ranu Grati.....	91
28. Peta Distribusi Hasil Skoring Kelas II.	92



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat	104
2. Bahan	107
3. Dokumentasi.....	109



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Danau adalah ekosistem yang berada pada daerah yang relatif kecil dibandingkan daerah laut dan daratan pada permukaan bumi. Namun, manfaatnya untuk manusia jauh lebih penting dibandingkan dengan luas yang dimiliki. Untuk dapat dimanfaatkan oleh manusia, pada lingkungan yang berada pada sekitar danau diubah guna disesuaikan dengan cara hidup dan kebutuhan manusia yang bermukim disekitar danau. Kawasan danau dirubah untuk menyesuaikan kebutuhan manusia yang bermukim disekitarnya seperti untuk permukiman, saluran limbah rumah tangga, tanah pertanian, jalan, rekreasi, dan sebagainya (Kumurur, 2002).

Berubahnya kondisi kualitas pada suatu danau berasal dari dampak buangan serta penggunaan lahan yang berada pada sekitar danau. Terjadinya perubahan pada pola pemanfaatan lahan seperti lahan pertanian, tegalan, dan permukiman serta adanya peningkatan kegiatan industri dapat memberi dampak pada kondisi hidrologis danau (Agustiningasih, *et al.*, 2012). Menurut Wijaya, *et al.*, (2012), kegiatan pada danau berupa pembangunan infrastruktur serta pemanfaatan sumberdaya perairan pada danau dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan danau tersebut. Kondisi ketidakseimbangan kualitas air suatu danau dapat menurunkan kualitas perairannya sehingga berdampak pada kelangsungan hidup biota akuatik yang ada di dalamnya. Permasalahan status mutu kualitas air pada danau perlu ditangani melalui proses pengelolaan terhadap sumberdaya perairan di danau agar tidak melebihi standar baku mutu air pencemaran.

Danau Grati atau sering disebut dengan Ranu Grati merupakan salah satu ranu yang berada di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur yang menjadi penghasil

utama sektor perikanan air tawar di Kabupaten Pasuruan. Ranu Grati adalah salah satu kawasan wisata alam yang berada pada 3 desa, yaitu Desa Sumberdawesari, Desa Ranuklindungan, serta Desa Gratitunon. Potensi sumberdaya air dari Ranu Grati dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk pemukiman, budidaya KJA, pemancingan, irigasi pertanian, dan buangan akhir dari limbah perkebunan palawija dan pertanian (Suchaina, 2014). Ranu Grati memiliki 1 *inlet* dan memiliki 1 *outlet* untuk mengairi persawahan. Pada salah satu sisi Ranu Grati terdapat suatu lahan yang berfungsi sebagai tempat buangan limbah ke dalam perairan Ranu Ranu Grati dari kegiatan perkebunan palawija dan pertanian.

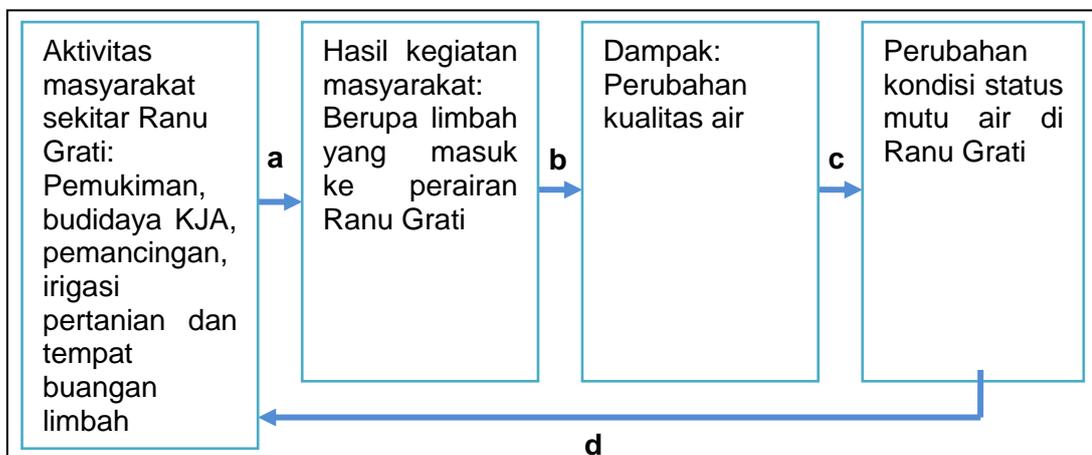
Menurut Susila (2015), terdapat salah satu aktivitas yang ada di sekitar danau yaitu berupa kegiatan budidaya keramba jaring apung. Adanya kegiatan budidaya keramba jaring apung dapat berdampak pada terakumulasinya limbah organik di dasar perairan. Apabila kondisi seperti ini terus berlangsung dapat menyebabkan menurunnya kualitas pada perairan sehingga berdampak pada kematian ikan-ikan yang dibudidayakan hingga kegagalan panen. Pengaruh lain dari kegiatan manusia seperti kegiatan perkebunan dan limbah pertanian juga memanfaatkan danau sebagai tempat pembuangan limbah. Aktivitas pertanian dan perkebunan disekitar danau tidak lepas dari penggunaan pupuk serta pestisida. Menurut Wijana (2010), aktivitas pertanian dan perkebunan ini dapat menimbulkan rembesan residu pupuk serta residu pestisida yang masuk ke dalam kolom air danau. Hal tersebut dapat mengakibatkan akumulasi limbah pupuk di dalam danau. Sehingga kualitas air dapat mengalami perubahan yang berdampak pada berubahnya status mutu air pada suatu perairan danau.

Berubahnya status mutu air yang berdampak pada berubahnya mutu parameter kualitas air pada suatu Ranu Grati dapat menyebabkan keseimbangan ekosistem yang berada di Ranu Grati terganggu. Salah satu cara yang

digunakan untuk mengontrol ekosistem dengan melakukan pemantauan kualitas air yang ada pada Ranu Grati dalam jangka waktu tertentu. Sehingga dapat diketahui status mutu air perairan Ranu Grati. Acuan yang digunakan dalam memantau kualitas air Ranu Grati dengan mengetahui nilai kualitas air yang tidak memenuhi syarat kelas baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran berdasarkan peruntukannya pada kelas II yaitu untuk kegiatan rekreasi air, budidaya air tawar, peternakan, dan mengairi tanaman. Penentuan status mutu air Ranu Grati menggunakan metode STORET yang sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dengan berdasarkan pada sistem nilai dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*) (Suparjo, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Ranu Grati berada di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur yang dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya KJA, pemancingan, irigasi pertanian, dan buangan akhir dari limbah pupuk yang dapat mencemari Ranu Grati sehingga kualitas airnya mengalami perubahan. Sehingga perlu dilakukan analisis kualitas air pada Ranu Grati guna mengetahui kondisi status mutu air. Berdasarkan keterangan tersebut maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian.

Keterangan:

- a. Masyarakat sekitar Ranu Grati melakukan berbagai aktivitas yang lokasinya sangat berdekatan dengan Ranu Grati berupa budidaya KJA, pemancingan, irigasi pertanian, dan buangan akhir dari limbah perkebunan palawija dan pertanian. Kegiatan yang dilakukan masyarakat tersebut menghasilkan limbah yang pada akhirnya dibuang pada perairan Ranu Grati.
- b. Limbah yang masuk ke dalam perairan Ranu Grati mengakibatkan perubahan kualitas air pada Ranu Grati yang tidak sesuai dengan kelas baku mutu air yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran. Hal ini dikarenakan limbah yang masuk tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke dalam perairan Ranu Grati.
- c. Perubahan kualitas air yang tidak sesuai dengan kelas baku mutu air yang semestinya dapat mengakibatkan tercemarnya perairan Ranu Grati. Status mutu air dapat diketahui dengan menganalisis menggunakan metode STORET sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 dengan berdasarkan pada sistem nilai dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*). Penentuan status mutu air ini guna mengetahui kondisi status mutu air bagi Ranu Grati. Sehingga pemanfaatan tata guna lahan dan sumberdaya air di Ranu Grati dapat dikelola secara bijak agar tetap dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.
- d. Informasi mengenai status mutu air Ranu Grati dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dalam pengelolaan tata guna lahan dan manajemen pemanfaatan sumberdaya perairan di Ranu Grati agar tidak semakin tercemar melalui pengawasan terhadap aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat sekitar Ranu Grati.

Berdasarkan keterangan yang telah disajikan pada gambar 1, didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas air di Ranu Grati?
2. Bagaimana status mutu air Ranu Grati berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 dengan menggunakan metode STORET?
3. Bagaimana rekomendasi pemanfaatan Ranu Grati yang sesuai dengan status mutu air Ranu Grati berdasarkan tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya perairan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi kualitas air di Ranu Grati.
2. Menganalisis status mutu air Ranu Grati berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 dengan menggunakan metode STORET.
3. Memberikan rekomendasi pemanfaatan Ranu Grati yang sesuai dengan status mutu air Ranu Grati berdasarkan tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya perairan.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan serta informasi mengenai kondisi kualitas air pada Ranu Grati yang selanjutnya dapat digunakan sebagai parameter utama untuk menentukan status mutu air Ranu Grati menggunakan metode STORET. Informasi status mutu air ini dapat berguna bagi masyarakat dalam mengelola tata guna lahan dan manajemen pemanfaatan sumberdaya perairan di Ranu Grati dengan bijaksana agar tetap terjaga kelestariannya.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur dan pengukuran dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Laboratorium Kimia yang terletak di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang, dan Perum Jasa Tirta 1 Malang pada Februari 2019-Maret 2019.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Danau

Danau dapat didefinisikan sebagai suatu badan air yang menggenang serta dapat menampung air. Air yang ditampung biasanya berisi air tawar. Secara keseluruhan dikelilingi oleh daratan dan tanpa akses langsung ke laut. Danau pada umumnya memiliki *inlet* dan *outlet*. Danau yang berada pada daerah hulu tidak memiliki masukan air sungai namun airnya berasal dari curah hujan secara langsung dan aliran air tanah (Thomas, *et al.*, 1996). Menurut Kemen LH (2008), danau dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan proses pembentukannya, yaitu dalam alam atau *natural lake* yang terbentuk secara alami dengan bentuk seperti mangkok yang berisi air dengan ketinggian yang lebih rendah dari ketinggian daratan disekelilingnya yang biasanya terbentuk akibat aktivitas gunung berapi atau aktivitas gempa tektonik dan yang kedua adalah danau buatan atau *artificial lake* yaitu sebuah waduk atau bendungan yang terbentuk dengan pembangunan bendungan yang memotong aliran sungai.

Menurut Sutrisno (2017), danau adalah suatu bagian dari tata air daratan yang berfungsi sebagai wadah dari genangan air yang terjadi secara alami. Danau adalah suatu ekosistem yang terbuka dimana di dalamnya mengalami pertukaran energi dan massa. Dikarenakan danau adalah suatu ekosistem terbuka, maka sumberdaya danau bisa dimanfaatkan oleh manusia untuk melakukan berbagai aktivitas. Akan tetapi, danau juga menjadi wadah penampung limbah hasil sisa aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Pada umumnya danau dikelilingi permukiman serta dipengaruhi oleh aktivitas perkotaan yang tidak dapat mendukung kelestariannya. Pada proses pemanfaatan sumberdaya danau perlu diketahuinya dari mana sumber air masukan, titik keluaran, serta waktu masukan danau. Sumber masukan pada

danau biasanya berasal limpasan pada air permukaan, presipitasi yang terjadi secara langsung, serta akuifer dangkal. Berkurangnya atau hilangnya air pada danau biasanya dikarenakan evaporasi, rembesan pada akuifer disekelilingnya, dan pengambilan air yang dilakukan oleh manusia yang dimanfaatkan untuk keperluan aktivitas sehari-hari. Danau dapat dikatakan lestari apabila jumlah ketersediaan air yang berada di dalamnya tidak mengalami perubahan yang signifikan saat musim penghujan maupun saat musim kemarau.

2.2 Gambaran Umum Ranu Grati

Menurut Ketua POKMASWAS (Kelompok Masyarakat Pengawas), Ranu Grati adalah danau yang memiliki luas areal sebesar 1.085 Ha berlokasi di Kabupaten Pasuruan terletak diantara tiga desa, yaitu Desa Sumberdawesari, Desa Gratitunon, dan Desa Ranuklindungan. Ranu Grati ini terletak di Kecamatan Grati di bagian Selatan Kabupaten Pasuruan dekat dengan jalan utama pantai utara Pasuruan-Probolinggo. Ranu Grati terkenal dikarenakan menjadi tempat objek wisata Ranu Grati. Ranu Grati merupakan danau alami yang terbentuk akibat letusan gunung berapi yang pada akhirnya membentuk cekungan sedalam 121 meter.

Ranu Grati dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kegiatan kegiatan budidaya KJA, pemancingan, irigasi pertanian, dan buangan akhir dari limbah perkebunan palawija dan pertanian. Ranu Grati memiliki 1 *inlet* dan 1 *outlet*. Menurut anggota POKMASWAS, Ranu Grati telah mengalami penurunan kualitas airnya setiap tahunnya. Pada salah satu sisi Ranu Grati terdapat sebuah lahan yang dimanfaatkan untuk membuang limbah pupuk dari kegiatan perkebunan palawija dan limbah pupuk pertanian melalui rembesan di dalam tanah. Budidaya KJA di Ranu Grati terdapat pada 3 titik, pada setiap titiknya dikelola oleh masing-masing masyarakat desa yang terletak disekeliling Ranu

Grati. Budidaya keramba jaring apung yang ada di Ranu Grati hanya boleh dikelola oleh masyarakat asli Ranu Grati. Objek wisata yang berada di Ranu Grati juga dikelola oleh masyarakat sekitar namun saat ini sudah tidak beroperasi dikarenakan rendahnya minat masyarakat untuk berwisata di Ranu Grati.

Pada tahun 2013, Pemerintah Provinsi Jawa Timur melalui UPT-Pengembangan Budidaya Air Tawar memberi bantuan kepada masyarakat sekitar berupa usaha budidaya air tawar berbasis Keramba Jaring Apung (KJA). Bantuan yang diberikan berupa bibit ikan serta memfasilitasi proses pemasarannya setelah panen. Pengelolaan kelompok tani Keramba Jaring Apung (KJA) yang terbentuk yang bekerja sama dengan masyarakat sekitar Ranu Grati difasilitasi oleh UPT-Pengembangan Budidaya Air Tawar (UPT PBAT) serta UPT-Perikanan dan Keluatan Kabupaten Pasuruan. Bantuan ini bertujuan guna meningkatkan produksi perikanan air tawar serta meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar Ranu Grati (Kurniawan, *et al.*, 2016).

2.3 Pemanfaatan Danau

Menurut Walokuw (2010), semua masyarakat yang tinggal di sekitar danau pasti memanfaatkan sumberdaya ekosistem danau untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Pemanfaatan yang dilakukan dapat berupa permukiman manusia, sarana dan prasarana jalan, saluran limbah rumah tangga, kegiatan pertanian, rekreasi, dan masih banyak lagi. Kegiatan tersebut sering kali mengakibatkan tidak seimbangnya pemanfaatan dan pelestarian danau sehingga terjadinya pemanfaatan yang berlebih pada perairan danau. Hal tersebut dapat mengakibatkan pendangkalan, eutrofikasi, mulai hilangnya ekosistem danau yang berakibat pada kekurangannya cadangan air tanah pada wilayah danau tersebut sehingga dapat mengancam ketersediaan air bersih yang dibutuhkan manusia serta makhluk hidup lainnya. Kegiatan pemanfaatan danau ini tentunya

akan mempengaruhi kondisi kualitas air pada perairan danau tersebut. Jika dilihat asal penyebab yang mempengaruhi kualitas air diantaranya, limbah pertanian, limbah rumah tangga, limbah industri, pengkapan ikan menggunakan racun. Akibatnya dapat berupa terganggunya kehidupan biota akuatik, terjadinya ledakan populasi tumbuhan air, serta terjadinya proses pendangkalan pada dasar perairan danau.

Pemanfaatan sumberdaya danau yang juga menjadi sumber pencemaran diantaranya limbah dari permukiman penduduk, limbah pertanian, limbah wisata air, dan limbah kegiatan budidaya Keramba Jaring Apung (KJA). Limbah permukiman pada umumnya berupa limbah cair dan limbah padat. Adanya permukiman di sekitar danau dengan segala aktivitas yang dilakukan menghasilkan limbah buangan yang berpotensi masuk ke dalam perairan danau. Jika suatu danau dengan jumlah penduduk yang tinggi belum dilakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke perairan danau maka akan memicu semakin cepatnya penurunan kualitas air pada danau. Kegiatan pertanian juga memiliki potensi yang dapat menyebabkan pencemaran pada perairan danau. Hal ini dikarenakan pada umumnya kegiatan pertanian yang berada disekitar danau akan berakhir di perairan danau melalui aliran air sungai maupun air limpasan atau *run off*. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan pertanian dapat berupa pupuk, pestisida, serta sisa-sisa tanaman pertanian. Limbah yang berasal dari aktivitas wisata air hampir sama dengan limbah permukiman yang berupa limbah cair dan padat. Limbah wisata air ini biasanya berupa sisa-sisa makanan yang sengaja dibuang oleh wisatawan ke perairan danau serta limbah cair dari aktivitas restoran dan kamar mandi tempat wisata. Sumber limbah yang terakhir berasal dari kegiatan budidaya Keramba Jaring Apung (KJA). Setiap harinya para pembudidaya memberi makan pada ikan budidaya dan sisa pakan ikan ini nantinya akan mengendap di dasar danau. Setiap pakan ikan yang diberikan

mengandung unsur nitrogen dan fosfor, jika kedua unsur ini terakumulasi terlalu banyak di dasar danau dapat mengakibatkan eutrofikasi (Iriadi, 2015).

2.4 Parameter Kualitas Air pada Perairan Danau

Pengelolaan sumberdaya air pada danau sangat penting dilakukan pemantauan dikarenakan pada ekosistem danau dimanfaatkan untuk kegiatan pariwisata air, kegiatan budidaya ikan air tawar, kegiatan pertanian serta menampung air yang berasal dari sungai disekitarnya dan adanya masukan limbah dari berbagai kegiatan yang dilakukan disekitar wilayah danau. Pemantauan yang dilakukan berupa kegiatan pemantuan kualitas air yang berguna dalam mengetahui pengaruh bahan pencemar terhadap lingkungan perairan danau, mengetahui hubungan parameter kimia dan fisika dalam menentukan suatu baku mutu air pada danau, serta mendapat informasi kualitas air secara umum pada suatu ekosistem danau. Kualitas air pada danau perlu dilakukan evaluasi standar kualitasnya berdasarkan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Lihawa dan Mahmud, 2017).

Menurut Muhtadi, *et al.* (2017), proses pengelolaan danau agar berkelanjutan perlu mengetahui karakteristik kualitas airnya. Kondisi kualitas air yang baik dapat menunjang kelangsungan hidup biota akuatik di dalamnya. Kondisi kualitas air yang baik sangat berpengaruh terhadap ketersediaan pakan alami untuk organisme akuatik seperti ikan yaitu plankton, tumbuhan air, dan benthos. Kementerian Lingkungan Hidup mengeluarkan Pedoman Pengelolaan Ekosistem Danau yang didalamnya memuat parameter kualitas air yang mempengaruhi status suatu ekosistem danau. Kualitas air yang diukur kadarnya mengacu pada kelas baku mutu air pada lampiran Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran

Air. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, klasifikasi dan kriteria mutu air dibedakan menjadi 4 kelas:

1. Kelas I : dapat dimanfaatkan untuk air baku air minum atau untuk dikonsumsi.
2. Kelas II : dapat dimanfaatkan sebagai rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, dan irigasi.
3. Kelas III : dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan air tawar, peternakan, dan irigasi.
4. Kelas IV : dapat dimanfaatkan untuk irigasi.

2.4.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Menurut Sinaga, *et al.*, (2016), suhu adalah salah satu parameter kunci kualitas air suatu perairan yang berguna dalam mengendalikan sebaran organisme biota akuatik. Pada suatu perairan, stratifikasi suhu memiliki peran penting untuk proses biologis badan air. Profil parameter suhu secara vertikal pada danau dapat menentukan derajat panas danau tersebut, menentukan lapisan termoklin, serta proses pencampuran massa air di danau. Pada umumnya pengukuran suhu menggunakan alat yaitu thermometer dalam kurun waktu tertentu. Nilai suhu pada suatu perairan disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu letak lintang, perubahan musim, ketinggian tempat, waktu pengukuran, tutupan awan, serta kedalaman perairan. Perubahan suhu yang terjadi selama harian maksimum tidak akan melebihi 2 atau 3 derajat *celcius*. Pada danau yang terbentuk akibat letusan gunung atau disebut dengan danau vulkanis, nilai suhu pada bagian dasar tidak selalu lebih rendah dibandingkan nilai suhu di permukaan, namun bisa juga lebih tinggi.

Menurut Kalangi, *et al.*, (2013), suhu juga berperan penting terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi di perairan. Profil suhu secara vertikal dibagi menjadi

3 lapisan. Lapisan yang pertama yaitu lapisan yang memiliki percampuran suhu yang sempurna (*mixed layer*) dengan kondisi yang hangat serta gradien suhu yang kecil lapisan yang kedua yaitu lapisan yang terjadi penurunan suhu yang sangat drastis atau lapisan dengan gradien yang besar sekitar $0,1^{\circ}\text{C}$ setiap meternya (*thermocline layer*). Lapisan yang terakhir yaitu lapisan dalam (*deep layer*) dengan nilai suhu yang cukup stabil pada suhu sebesar 4°C . Faktor lain yang dapat mempengaruhi besarnya nilai suhu adalah posisi penyinaran oleh matahari dan kondisi atmosfer.

b. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS atau *Total Suspended Solid* merupakan suatu bahan yang tersuspensi dengan ukuran diameter $>1\ \mu\text{m}$ yang tertahan jika disaring dengan menggunakan saringan jenis *milliopore* yang memiliki ukuran mata saringan sebesar $0,45\ \mu\text{m}$. TSS dapat berupa lumpur serta pasir yang memiliki tekstur halus dan jasad-jasad renik organisme. Sumber dari adanya TSS di perairan adalah berasal dari erosi tanah yang terbawa oleh arus ke badan air. tingginya konsentrasi TSS dapat menyebabkan terhambatnya proses penetrasi cahaya matahari ke perairan sehingga berdampak pada terhambatnya proses fotosintesis (Nurandani, *et al.*, 2013).

Konsentrasi TSS sangat bergantung pada sedimen serta limpasan dari air hujan, jadi TSS cenderung memiliki konsentrasi tinggi pada saat musim penghujan dibandingkan saat musim kemarau. Konsentrasi TSS cenderung memiliki nilai lebih tinggi pada bagian dasar perairan dibandingkan pada lapisan permukaan perairan. Pada perairan tawar memiliki nilai ambang batas konsentrasi TSS sebesar $50\ \text{mg/L}$. Jika konsentrasi TSS terlalu tinggi dapat mempengaruhi kenaikan suhu serta mengurangi kandungan oksigen terlarut sehingga berdampak pada kehidupan ikan. Bahan-bahan yang tersuspensi memberikan dampak yang kurang baik terhadap kualitas air karena menurunkan

tingkat kejernihan perairan serta menghalangi pandangan mata ikan guna menangkap makanan dan mengganggu sinar matahari untuk masuk ke perairan. Bahan tersuspensi juga menyumbat organ insang ikan, menghambat perkembangan telur, dan mengakibatkan pendangkalan. Saat terjadi pendangkalan pada suatu perairan maka perlu dilakukan pengerukan dengan biaya operasional yang sangat tinggi (Aida, *et al.*, 2016).

c. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Menurut Widayanti, *et al.* (2012), padatan yang terlarut atau disebut dengan TDS merupakan suatu bahan-bahan yang terlarut serta koloid yang terdiri dari senyawa kimia dan bahan-bahan yang lainnya. TDS ini tidak dapat tersaring melalui kertas saring yang memiliki ukuran diameter sebesar 0,45 μm . Proses analisis pengujian kandungan TDS memiliki tujuan guna mengetahui jumlah kandungan TDS pada suatu sampel air limbah. TDS merupakan suatu zat padat yang dapat lolos melalui filter saat dilakukan analisis TDS yang dapat menjadi kelanjutan analisis TSS. Kandungan TDS dinyatakan dalam satuan *part per million* (ppm) atau setara dengan milligram per liter (mg/L). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang memperbolehkan kandungan TDS yang terkandung pada air limbah sebesar 1000 mg/L.

TDS terdapat pada suatu larutan yang telah terlarut pada air. TDS memiliki ukuran diameter sebesar $<10^{-3}$ μm yang mengandung berbagai macam zat terlarut yang terdiri baik dari zat organik, zat anorganik, serta material lainnya. TDS pada perairan dapat bersumber dari limpasan limbah pertanian, limbah industri, dan limbah rumah tangga. Apabila terjadi peningkatan konsentrasi TDS pada suatu perairan dapat membahayakan karena dapat merubah salinitas, merubah komposisi ion-ion, serta merubah tingkat toksisitas masing-masing pada ion. Peningkatan konsentrasi TDS ini dikarenakan banyaknya jumlah

kandungan senyawa organik dan anorganik yang terlarut di dalam air. Terjadinya perubahan konsentrasi salinitas ini berdampak pada terganggunya keseimbangan biota air dan mengakibatkan tingkat toksisitas meningkat terhadap organisme akuatik (Rinawati, *et al.*, 2016).

2.4.2 Parameter Kimia

a. pH (*Power of Hydrogen*)

pH adalah hasil logaritma dari konsentrasi ion-ion hidrogen yang terlepas pada suatu perairan. pH merupakan parameter kimia yang dapat digunakan sebagai indikator baik atau buruknya suatu perairan yang berperan dalam memantau kestabilan pada suatu perairan. Perbedaan konsentrasi pH pada suatu perairan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup biota akuatik. Jika konsentrasi pH di perairan tinggi, maka dapat bermanfaat untuk menentukan dominansi fitoplankton yang berdampak pada tingkat produktivitas perairan. Keberadaan fitoplankton ini didukung oleh ketersediaan nutrisi di perairan. Nilai pH yang baik untuk suatu perairan tawar berkisar antara 7 hingga 8,5. Jika pH di perairan terlalu asam atau terlalu basa dapat berdampak terhadap kelangsungan hidup biota akuatik yang mengganggu metabolisme serta respirasi (Hamuna, *et al.*, 2018).

Melimpahnya senyawa kimia yang bersifat polutan atau bukan polutan dapat dilihat dari perubahan nilai pH dan konsentrasi oksigen. Limbah yang masuk ke dalam perairan pada umumnya merupakan bahan organik yang berasal dari berbagai macam sumber masukan limbah seperti limbah sisa kegiatan rumah tangga, limbah pengolahan makanan, serta limbah dari berbagai macam industri kimia disekitar perairan. Jika nilai pH di bawah 4 maka tumbuhan air mengalami kematian karena tidak dapat mentoleransi konsentrasi pH tersebut (Susana, 2009).

b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme untuk memecah bahan organik dalam kondisi aerobik. Proses pemecahan yang terjadi pada bahan organik yaitu bahan organik yang dimanfaatkan organisme untuk bahan makanan serta energi yang didapatkan dari proses oksidasi. Nilai BOD digunakan sebagai salah satu parameter penentuan tingkat pencemaran dari limbah buangan ke perairan. Mengetahui kadar BOD sangat penting dikarenakan bermanfaat untuk menelusuri aliran pembawa pencemaran dari hulu hingga muara. Pengukuran kadar BOD dilakukan pada kondisi suhu konstan sebesar 20°C. Waktu yang dibutuhkan dalam proses oksidasi yang sempurna hingga bahan-bahan organik dapat terurai sempurna menjadi CO₂ dan H₂O tidak terbatas. Namun, pada laboratorium pengukuran BOD berlangsung 5 hari karena dalam waktu tersebut dianggap presentase reaksi yang cukup besar berasal dari total BOD (Salmin, 2005).

BOD juga dinyatakan sebagai ukuran oksigen yang dimanfaatkan mikroba pada suatu perairan yang menjadi respon adanya masukan bahan organik yang dapat diurai. BOD juga menyatakan jumlah bahan organik yang dapat diurai atau sering disebut *biodegradable organic* yang terdapat pada suatu perairan. Kadar BOD dapat menjadi salah satu penentu dari baku mutu limbah yang berada di air serta penentu pencemaran yang telah terjadi di perairan. Kadar maksimum pada beban pencemaran untuk BOD sebesar 50 mg/L. Jika kadar BOD di perairan tinggi, maka akan dapat dilakukan netralisir yang dapat dilakukan oleh badan air dalam proses dekomposisi bahan organik (Santoso, 2018).

c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Menurut Tamyiz (2015), COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan bahan pencemar dapat teroksidasi melalui reaksi kimia pada suatu perairan. COD dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan kondisi kualitas air di perairan. Konsentrasi COD dapat memberi informasi konsentrasi oksigen terlarut yang dibutuhkan dalam proses penguraian zat organik yang tertentu melalui proses kimia karena susah untuk diuraikan secara biologis. Konsentrasi meningkat bersamaan dengan meningkatnya bahan organik yang terkandung di perairan.

Menurut Lumaela, *et al.*, (2013), limbah masukan ke perairan seperti limbah rumah tangga serta limbah industri menjadi sumber limbah organik yang dapat menyebabkan tingginya keperluan konsentrasi COD. Sumber limbah organik lainnya juga dapat berasal dari limbah peternakan yang juga dapat meningkatkan konsentrasi COD. Adanya COD di lingkungan perairan dapat memberi dampak terhadap manusia dan lingkungan. Dampak yang ditimbulkan diantaranya meningkatnya biota air yang mengalami kematian akibat dari konsentrasi oksigen terlarut yang semakin menurun.

d. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO merupakan salah satu parameter kimia kualitas air yang berperan penting menunjang kehidupan biota akuatik. DO di perairan dimanfaatkan untuk proses respirasi serta mengurangi zat organik menjadi zat anorganik yang dilakukan oleh mikroorganisme. Sumber DO berasal dari proses difusi oksigen dari udara ke dalam perairan serta berasal serta hasil proses fotosintesis dari organisme autotrof di perairan dan dibutuhkan untuk proses mengoksidasi unsur hara yang masuk dalam tubuhnya oleh organisme akuatik. Meningkatnya limbah organik yang masuk ke perairan akan mempengaruhi kondisi ekosistem perairan tersebut. Jika perairan tersebut terganggu, dapat diindikasikan dari tingkat

kesuburan perairan tersebut dengan melihat konsentrasi DO. Menurunnya konsentrasi DO diakibatkan oleh meningkatnya limbah organik yang masuk ke perairan dikarenakan DO yang berada di perairan dimanfaatkan secara berlebih oleh bakteri guna mengurai zat organik menjadi zat anorganik (Simanjuntak, 2007).

Menurut Yolanda, *et al.*, (2016), kadar DO yang sesuai dengan baku mutu dan baik untuk ekosistem perairan tawar terutama dapat menunjang kehidupan ikan sebesar ≥ 3 mg/L. Konsentrasi DO dipengaruhi oleh proses fotosintesis. Jika suatu perairan dengan nilai kecerahan yang tinggi maka dapat meningkatkan proses fotosintesis sehingga kandungan DO di perairan juga mengalami peningkatan. Proses fotosintesis yang menghasilkan DO di perairan sangat berpengaruh terhadap keberadaan fitoplankton. Kadar DO bervariasi dari waktu ke waktu yang terjadi tidak begitu besar. Adanya variasi suhu ini akibat kondisi perairan seperti suhu, salinitas, serta angin.

e. Total Fosfat

Fosfor pada suatu perairan berbentuk senyawa fosfat. Bentuk ini terdiri dari 2 jenis fosfat, yaitu fosfat yang terlarut dan fosfat partikulat. Fosfat yang terlarut dibagi menjadi 2, yaitu fosfat organik dan fosfat anorganik yang terdiri dari ortofosfat dan polifosfat (Putri, *et al.*, 2014). Fosfat berperan penting dalam pertumbuhan fitoplankton atau alga yang sering digunakan sebagai indikator kualitas air serta indikator kesuburan perairan. Fosfat memiliki dampak positif dan negatif bagi perairan. Dampak positifnya berupa peningkatan produksi dari organisme fitoplankton, sedangkan dampak negatifnya dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut dan meningkatkan potensi munculnya fitoplankton berbahaya yaitu *Harmful Algae Blooms* atau HABs (Utami, *et al.*, 2016).

Jika konsentrasi fosfat di perairan melebihi ambang batas, maka dapat mengakibatkan *blooming* terutama pada fitoplankton. Sumber-sumber fosfat

berasal dari perairan itu sendiri diantaranya dari hasil proses penguraian pelapukan, dekomposisi tumbuhan, serta sisa dari organisme yang telah mati. Selain itu, faktor lingkungan sekitar seperti masukan air dari aliran sungai yang membawa berbagai macam limbah yang mengandung bahan organik. Tingkat kesuburan dari suatu perairan berdasarkan konsentrasi fosfat antara 0,0021-0,050 mg/L tergolong ke dalam kondisi perairan cukup subur dan perairan yang memiliki konsentrasi fosfat antara 0,051-0,100 mg/L tergolong ke dalam perairan yang subur (Patty, *et al.*, 2015).

f. Nitrat

Nitrat adalah salah satu bentuk nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh organisme akuatik. Konsentrasi nitrat pada umumnya lebih tinggi di dasar dibandingkan konsentrasi nitrat di permukaan perairan. Hal ini diakibatkan karena nitrat lebih banyak dimanfaatkan oleh fitoplankton yang berada di permukaan perairan. Selain itu, tingginya konsentrasi nitrat di dasar perairan juga disebabkan adanya sedimen. Nitrat diproduksi dalam sedimen yang berasal dari proses biodegradasi bahan-bahan organik yang berubah menjadi amonia yang kemudian selanjutnya dioksidasi menjadi nitrat. Jika konsentrasi nitrat di suatu perairan mengalami peningkatan, maka dapat berdampak buruk dengan adanya *blooming* atau ledakan suatu populasi tertentu. Kejadian ini dapat merugikan karena mempengaruhi kondisi kesehatan serta biodiversitas ekosistem suatu perairan. Meningkatnya konsentrasi nitrat ini biasanya dikarenakan meningkatnya limbah dari aktivitas perkotaan, pertanian, serta industri (Risamasu dan Prayitno, 2011).

Nitrat sangat dibutuhkan organisme akuatik terutama fitoplankton dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Kandungan nitrat pada umumnya berasal dari perairan itu sendiri melalui proses pelapukan, proses dekomposisi, dan sisa-sisa organisme. Selain itu, sumber nitrat juga dapat berasal dari

buangan limbah atau sisa pakan dengan adanya bakteri dapat terurai menjadi zat hara. Jika kondisi suatu perairan tidak dalam kondisi baik, maka akibat berbagai macam aktivitas di sekitarnya dapat berpengaruh terhadap konsentrasi nitrat. Adanya nitrat dengan konsentrasi rendah dan tinggi diakibatkan dari berbagai faktor diantaranya pergerakan arus yang membawa nitrat serta kelimpahan fitoplankton. Kadar nitrat yang baik untuk pertumbuhan organisme akuatik sebesar kurang dari 0,2 mg/L. Jika melebihi konsentrasi tersebut dapat mengakibatkan *blooming* (Patty, 2015).

g. Nitrit

Menurut Djokosetiyanto, *et al.* (2006), sebanyak 80% kandungan nitrogen yang telah dikonsumsi oleh ikan akan terbuang kembali ke dalam perairan dalam bentuk limbah padat dan limbah cair. Buangan nitrogen yang berasal dari ikan sebanyak lebih dari 50% berupa amonia. Proses perubahan bentuk dari nitrogen anorganik yang dapat membahayakan organisme akuatik terutama ikan berupa amonia dan nitrit menjadi bentuk yang tidak membahayakan berupa nitrat pada suatu sistem resirkulasi yang utama terjadi pada proses filter biologis. Proses pengubahan amonia menjadi nitrit membutuhkan oksigen. Pada proses nitrifikasi akan berlangsung lebih efisien ketika kondisi oksigen tinggi, akan tetapi pada kondisi oksigen rendah tetap dapat berlangsung proses perubahan amonia menjadi nitrit. Proses nitrifikasi ini juga dibantu oleh adanya bakteri.

Adanya mikroba *Nitrosomonas*, senyawa amonium yang merupakan bentuk dari amonia yang larut dalam air yang cenderung lebih banyak mengikat oksigen akan membentuk senyawa nitrit (NO₂) dan adanya bakteri *Nitrobacter* dapat mengakibatkan terbentuknya nitrat (NO₃). Nitrit adalah suatu bentuk dari nitrogen yang hanya sebagian teroksidasi. Senyawa nitrit tidak dapat ditemukan pada air limbah yang masih segar, namun berada di dalam air limbah yang telah lama atau basi. Senyawa nitrit tidak bisa bertahan cukup lama serta menjadi

keadaan sementara dari berlangsungnya proses oksidasi yang terjadi antara amonia dengan nitrat. Sumber dari nitrit berasal dari bahan yang dapat bersifat korosif yang banyak dimanfaatkan pada pabrik (Prabowo, 2017).

h. Amonia

Amonia merupakan salah satu parameter pencemaran suatu perairan. Adanya konsentrasi amonia yang tinggi hingga melebihi ambang batas dapat mengakibatkan terganggunya ekosistem pada perairan. Amonia memiliki sifat yang sangat beracun untuk semua makhluk hidup. Amonia juga bersifat racun terhadap manusia jika konsentrasi yang masuk dalam tubuh manusia melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh manusia. Jika amonia terlarut di perairan, maka konsentrasinya dapat meningkat sehingga dapat mengakibatkan keracunan pada organisme akuatik (Aziza dan Humairoh, 2015).

Kadar amonia yang baik untuk ekosistem perairan alami sebesar $< 0,1$ mg/L. Tingginya konsentrasi amonia pada suatu perairan dapat mengindikasikan bahwa terjadi pencemaran yang dapat berasal dari limbah buangan aktivitas domestik. Saat konsentrasi amonia sebesar 1 mg/L dapat mengakibatkan beberapa dari jenis ikan mengalami kematian dan lemas. Hal ini dikarenakan konsentrasi oksigen terlarut mengalami penurunan. Langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi konsentrasi amonia dengan melakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke perairan baik secara fisika atau kimia, ataupun biologis atau dapat juga dengan gabungan keduanya (Hibban, *et al.*, 2016).

2.4.3 Parameter Biologi

a. Total Coliform

Menurut Widyaningsih, *et al.* (2016), bakteri *coliform* merupakan jenis bakteri yang intestinal yang artinya bakteri ini hidup dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri *coliform* ini terdapat pada feses yang dikeluarkan oleh manusia yang nantinya pada akhirnya terbang ke dalam perairan. Hal ini tentunya dapat

mengakibatkan pencemaran perairan secara biologis. Sumberdaya air merupakan merupakan sumberdaya yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari sehingga perlu dilakukan pemantauan kualitasnya. Semakin berkurangnya kesadaran manusia terhadap pencemaran yang terjadi di lingkungan perairan mengakibatkan sumberdaya air tidak dapat dimanfaatkan sebagai mana fungsinya. Salah satu pencemaran yang terjadi pada lingkungan perairan adalah pencemaran secara mikrobiologis dengan adanya peningkatan jumlah bakteri *coliform*. Bakteri *coliform* terdiri dari semua jenis bakteri yang memiliki bentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora serta dapat melakukan fermentasi laktosa dengan cara memproduksi gas serta asam pada suhu 37°C pada kurang dari 48 jam. Peningkatan jumlah bakteri *coliform* ini mengakibatkan peningkatan bakteri patogen lainnya. Hal ini dikarenakan sifat dari bakteri *coliform* yang dapat berkorelasi baik dengan bakteri patogen lainnya. Salah satu bakteri patogen yang terdapat dalam perairan diantaranya bakteri *Escherchia coli* yang dapat mengakibatkan timbulnya gejala penyakit diare, demam, kram perut, serta muntah-muntah. Meningkatnya jumlah bakteri patogen dapat mencemari biota akuatik yang terdapat dalam perairan.

Meningkatnya penderita diare mengindikasikan bahwa terdapat masalah air yang tercemar oleh limbah domestik yang mengandung bakteri *coliform*. Meningkatnya indikasi jumlah limbah domestik didasarkan pada proses pengukuran kualitas limbah yang masuk pada perairan. Berdasarkan kondisi suhu tempat bakteri *coliform* dikelompokkan menjadi 3 yaitu, psikrofilik pada 0-20°C, mesofilik pada suhu 20-50°C, dan termofilik 50-100°C. Bakteri *coliform* adalah salah satu golongan mikroorganisme yang sering digunakan sebagai indikator guna menentukan perairan telah terkontaminasi oleh bakteri patogen atau tidak. Bakteri *coliform* dapat menghasilkan zat etionin yang mengakibatkan penyakit kanker. Penggunaan bakteri *coliform* sebagai indikator dikarenakan

jumlahnya di dalam perairan berbanding lurus dengan tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu perairan. Bakteri *coliform* juga memiliki daya tahan yang cukup tinggi dibandingkan bakteri patogen (Adrianto, 2018).

2.5 Skoring Parameter Kualitas Air Menggunakan Metode STORET

STORET atau *Storage and Retrieval of Water Quality Data System* merupakan indeks yang digunakan dalam proses menentukan suatu status mutu air dengan cara membandingkan data kualitas air yang diperoleh dengan standar baku mutu berdasarkan peruntukannya dengan sistem memberikan skor. Metode STORET dikembangkan di Negara USA sehingga sistem nilai yang digunakan dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*). Metode STORET ini telah banyak digunakan oleh lembaga pemerintahan dan non-pemerintahan yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003 tentang pedoman untuk menentukan status mutu air. Data yang dibutuhkan pada metode STORET merupakan data yang berasal dari waktu ke waktu atau *time series data*. Metode STORET diaplikasikan dalam menentukan status mutu air suatu perairan sungai, danau atau waduk, dan sumur (Jubaedah, 2015).

Proses penentuan status mutu air menggunakan metode STORET sangat erat hubungannya dengan berbagai jenis parameter kualitas air yang dilakukan analisis. Penentuan status mutu air menggunakan metode STORET memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Kelebihan dari metode STORET diantaranya, yaitu proses penghitungan dapat dilakukan secara sederhana dan lebih cepat serta memiliki sensitifitas yang lebih karena metode STORET bersifat skoring sehingga apabila suatu parameter melebihi nilai standar baku mutu sedikit mendapatkan skor negatif yang sama dengan melebihi baku mutu yang besar. Sedangkan kekurangan pada metode STORET diantaranya membutuhkan data kualitas air lebih dari satu set data atau *time series* dari

beberapa titik stasiun pengambilan sampel serta metode STORET tidak dapat digunakan pada data tunggal (Jubaedah, *et al.*, 2015).

2.6 Tata Guna Lahan dan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan

Tata guna lahan adalah suatu wujud fisik obyek yang menutupi lahan yang berhubungan erat dengan kegiatan manusia yang berada disekitar lahan tersebut. Tata guna lahan ini merupakan hasil bentuk campur tangan manusia terhadap suatu lahan yang dimanfaatkan untuk memenuhi kegiatan sehari-hari. Campur tangan yang dilakukan manusia ini bertujuan untuk mengatur secara keseluruhan suatu lahan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Tata guna lahan suatu daerah berkaitan erat dengan karakter suatu lingkungan yang meliputi produktivitas lahan, keragaman spesies, serta siklus hidrologi. Dampak dari perubahan suatu lahan adalah dampak terhadap lingkungan yang mendapat perhatian serta publikasi dikarenakan dampak ini memiliki jangka waktu yang lebih panjang serta bersifat tidak terlihat dimana faktor pemicunya lebih kompleks. Kegiatan pengubahan penggunaan lahan dapat mengubah sistem hidrologi sehingga mempengaruhi sumberdaya air tanah dan mempengaruhi mutu kualitas air (Mujiati, 2017).

Perairan danau merupakan perairan umum daratan (*inland waters*) yang memiliki sifat terbuka (*open access*) serta menjadi milik umum bukan milik perorangan. Danau memiliki bentuk berupa cekungan yang dapat menampung serta menyimpan air yang bersumber dari air hujan, mata air, rembesan, dan atau air sungai. Danau yang menjadi perairan umum daratan menjadi sumber penghasil produk perikanan air tawar. Banyak kegiatan ekonomi masyarakat yang bergantung pada sumberdaya perairan yang ada di danau. Kegiatan tersebut diantaranya berupa kegiatan pertanian, perkebunan, perikanan, peternakan, wisata serta kegiatan anthropogenic lainnya. Kegiatan ini tidak lepas

dari perubahan tata guna lahan disekitar danau guna menyesuaikan pemanfaatan sumberdaya yang dilakukan oleh manusia. Kegiatan yang dilakukan manusia ini dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas lingkungan serta sumberdaya perairan di danau. Dampak yang dirasakan berupa menurunnya kualitas air, penurunan debit air, dan pendangkalan danau. Oleh karena itu perlu dilakukannya pengelolaan danau yang seimbang dengan pemanfaatannya guna menjaga keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya perairan danau (Husnah, 2015).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan penentuan status mutu air dengan melakukan skoring kualitas air menggunakan metode STORET. Pengukuran parameter kualitas air meliputi parameter fisika (suhu, TSS, dan TDS), parameter kimia (pH, BOD, COD, DO, total fosfat, nitrat, nitrit, amonia), parameter biologi (total *coliform*). Nilai setiap parameter dapat menggambarkan kondisi kualitas air Ranu Grati pada kelas baku mutu air serta pengaruh tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya perairan seperti budidaya keramba jaring apung, pemancingan, irigasi pertanian, dan buangan akhir dari limbah perkebunan palawija dan sawah melalui rembesan di dalam tanah. Kondisi kualitas air Ranu Grati yang dipengaruhi oleh tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya perairan dapat mengetahui kondisi status mutu air untuk menjaga keberlanjutan pemanfaatan Ranu Grati dengan bijak.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan digunakan dalam penelitian guna memperlancar proses pelaksanaan penelitian. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan pendekatan survei dan deskriptif. Menurut Susanti (2016), metode survei merupakan metode yang dilakukan guna mendapatkan fakta-fakta serta mencari keterangan faktual dari orang di lokasi. Pada metode survei juga membandingkan fenomena

terdahulu dengan fenomena sekarang mengenai kondisi di lokasi penelitian. Metode survei digunakan berdasarkan pertimbangan pada lokasi lapang serta parameter yang akan dilakukan pengukuran saat penelitian. Metode deskriptif merupakan prosedur dari pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan keadaan obyek penelitian pada kondisi saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak. Penggunaan metode deskriptif ini berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang akan mengungkapkan semua gejala-gejala yang dihadapi saat penelitian (Irnawati, 2013).

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan sumber data, teknik pengumpulan data terdapat 2 jenis data yaitu data primer yang didapat langsung saat melakukan penelitian dan data sekunder yaitu data yang didapatkan dari sumber-sumber yang telah ada sebelumnya.

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumbernya secara langsung dengan melakukan observasi, wawancara, partisipasi aktif, dan dokumentasi. Menurut Samsu (2013), data primer merupakan data yang didapat saat survei lapangan yang merupakan data original. Data primer yang diperoleh untuk penelitian meliputi kondisi faktual lokasi penelitian, penentuan titik pengambilan sampel dengan mengambil titik koordinat menggunakan GPS (*Global Positioning System*), data pengukuran kualitas air di lokasi penelitian, serta tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya perairan oleh masyarakat sekitar lokasi penelitian. Proses pengukuran kualitas air dilakukan setiap seminggu sekali sebanyak 3 kali.

a. Observasi

Observasi merupakan upaya mengamati serta mendokumentasikan hal-hal yang terjadi selama kegiatan berlangsung. Data yang didapatkan dari hasil observasi akan menjadi bahan masukan (Suryana, 2010). Observasi yang dilakukan pada penelitian ini dengan melakukan pengamatan secara langsung kondisi kualitas air di lokasi penelitian dengan melakukan pengukuran parameter kualitas air meliputi parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologi secara langsung.

b. Wawancara

Wawancara adalah kegiatan pengumpulan data dengan menggunakan daftar pertanyaan yang telah dipersiapkan terlebih dahulu, selanjutnya menanyakan pertanyaan yang diarahkan kepada informan (Kurniawati, 2010). Wawancara yang dilakukan guna mendapat informasi yang akurat kepada pihak pengelola Ranu Grati. Informasi yang didapat mengenai perbedaan kondisi perairan Ranu Grati yang dahulu dengan sekarang, sejarah berdirinya wisata Ranu Grati, saran dan prasarana, sistem pengelolaan kegiatan perikanan di Ranu Grati, proses pengelolaan kualitas air di Ranu Grati.

c. Partisipasi Aktif

Partisipasi aktif merupakan kegiatan dimana peneliti terlibat langsung dalam kegiatan yang diteliti secara langsung selama proses penelitian (Djaelani, 2013). Pada penelitian ini, peneliti melakukan pengukuran baik secara *insitu* maupun *exsitu* secara langsung dan aktif hingga dapat menentukan status mutu air Ranu Grati.

d. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan proses mencari data mengenai informasi penting berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda, dan sebagainya. Jika dibandingkan dengan metode lainnya,

dokumentasi sangat kecil mengalami kekeliruan, apabila terdapat kekeliruan sumber datanya masih tetap, belum berubah (Aedi, 2010). Pada penelitian ini, dokumentasi dilakukan dengan cara mengambil gambar atau foto dengan menggunakan kamera dan mencatat data saat melakukan penelitian.

3.4.2 Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan oleh pengumpul data primer yang berasal dari pihak internal (Wandansari, 2013). Data ini biasanya diperoleh guna menunjang penelitian. Data sekunder yang digunakan biasanya bersumber dari literatur, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, Standar Nasional Indonesia (SNI).

3.5 Penentuan Titik Stasiun

Sebelum dilakukannya penentuan titik stasiun, dilakukan survei ke lokasi penelitian yaitu Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan guna mengetahui kondisi faktual Ranu Grati, pemanfaatan sumberdaya perairan, kondisi tata guna lahan, serta aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat di sekitar Ranu Grati. Hal ini berguna untuk menentukan titik mana saja yang berpotensi mempengaruhi kondisi kualitas air Ranu Grati yang nantinya dijadikan sebagai titik stasiun pengambilan sampel. Menurut Ramadhani (2016), prosedur penentuan titik stasiun pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* dimana proses pengambilan sampel dilakukan secara sengaja dengan menggunakan pertimbangan-pertimbangan yang dianggap tepat berdasarkan waktu, biaya, dan sesuai kondisi lingkungan yang diteliti.

3.6 Pengukuran Parameter Kualitas Air

Pengambilan dan pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap seminggu sekali selama 3 minggu pada 7 titik stasiun. Setiap minggunya dilakukan pengulangan waktu pengukuran sebanyak 3 kali pada beberapa parameter diantaranya suhu, pH, dan DO agar mendapat nilai rata-rata setiap parameter sebagai asumsi besarnya parameter tersebut dalam sekali waktu penelitian. Hal ini dikarenakan nilai parameter tersebut sangat mudah berubah dikarenakan dipengaruhi oleh kondisi cuaca saat pengukuran terutama faktor tutupan awan. Pengambilan dan pengukuran sampel pada setiap minggunya dilakukan pengulangan pengukuran parameter kualitas air tersebut pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, dan 17.00 WIB. Untuk parameter yang tidak dilakukan pengulangan pengukuran hanya diambil sampel airnya yang selanjutnya dilakukan pengukuran di laboratorium.

3.6.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer Hg. Pengukuran ini dilakukan secara langsung atau *insitu*. Pengukuran suhu pada setiap titik stasiun dilakukan 3 kali pengulangan pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, dan 17.00 WIB. Hal ini dilakukan dikarenakan nilai suhu dipengaruhi banyaknya sinar matahari yang berbeda setiap waktu dan adanya tutupan awan. Berikut langkah pengukuran suhu menggunakan thermometer Hg (Purwanti, *et al.*, 2005):

- Menyiapkan termometer Hg.
- Memegang tali bagian ujung yang tidak terdapat Hg.
- Memasukkan bagian termometer yang terdapat Hg ke dalam perairan dan tunggu beberapa saat hingga air raksa dalam thermometer menunjukkan pada skala tertentu.

- Melakukan pembacaan angka yang tertera pada skala tersebut dengan segera dalam satuan derajat *celcius* ($^{\circ}\text{C}$) dan kemudian dicatat hasilnya.

b. TSS (*Total Suspended Solid*)

Pengukuran konsentrasi TSS dilakukan dengan pengambilan air sampel di lokasi penelitian menggunakan botol air mineral 600 mL. Pengukuran konsentrasi TSS dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran yang dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Kemudian air sampel dilakukan pengukuran di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Menurut Alaerts dan Satika (2004), uji padatan tersuspensi total atau *Total Suspended Solid* (TSS) dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Penimbangan kertas saring kosong
 - Melakukan pengeringan kertas saring di dalam oven dengan suhu 103-105 $^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam.
 - Melakukan pendinginan di dalam alat desikator selama 15 menit.
 - Melakukan penimbangan menggunakan neraca analitik untuk mendapatkan berat konstan atau sebagai B.
- b. Penyaringan contoh air dan penimbangan
 - Menyiapkan kertas saring yang telah ditimbang menggunakan neraca analitik.
 - Melakukan penghomogenan air sampel dengan cara mengocok.
 - Mengambil air sampel sebanyak 100 mL, lalu dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring yang telah dilakukan penimbangan menggunakan neraca analitik.
 - Melakukan pengeringan kertas saring di dalam oven pada suhu 103-105 $^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam.

- Mengambil kertas saring tersebut memakai penjepit, kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit.
- Melakukan penimbangan dengan menggunakan neraca analitik hingga diperoleh berat konstan atau sebagai A.
- Menghitung konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) dengan perhitungan:

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{volume contoh uji (mL)}}$$

dengan pengertian:

A adalah berat kertas saring yang telah berisi zat padat tersuspensi (mg)

B adalah berat kertas saring kosong (mg).

c. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Pengukuran konsentrasi TDS dilakukan dengan pengambilan air sampel di lokasi penelitian menggunakan botol air mineral 600 mL. Pengukuran konsentrasi TDS dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran yang dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Kemudian air sampel dilakukan pengukuran di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. Pengukuran konsentrasi TDS yang dilakukan menggunakan Metode APHA dengan langkah sebagai berikut:

- Melakukan penyaringan air sampel dengan menggunakan kertas saring hingga menghasilkan filtrat sebanyak 25 mL.
- Melakukan penimbangan cawan porselen lalu dicatat berat awal.
- Memasukkan air sampel hasil filtrasi ke dalam cawan porselen yang telah dilakukan penimbangan.
- Melakukan pengovenan air sampel pada suhu 180°C selama 1 jam.

- Melakukan penimbangan berat cawan porselen setelah dilakukan pengovenan. Dilakukan penghitungan berat kerak sampel TDS dengan rumus:

$$\text{berat cawan porselen setelah dioven} - \text{berat cawan porselen awal}$$

- Melakukan penghitungan konsentrasi TDS dengan rumus:

$$\text{TDS (mg/L)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume filtrat (mL)}}$$

Keterangan:

A adalah berat cawan porselen setelah dioven (mg)

B adalah berat cawan porselen awal (mg)

3.6.2 Parameter Kimia

a. pH

Pengukuran pH dapat dilakukan dengan menggunakan Oakton pH *tester* 20 yang dapat dibawa ke lapang. Pengukuran ini dilakukan secara langsung atau *insitu* di lapang. Pengukuran pH pada setiap titik stasiun setiap minggunya dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan yaitu pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, dan 17.00 WIB. Pengulangan ini dilakukan dikarenakan nilai pH dapat berubah setiap waktunya dikarenakan adanya pengaruh besarnya jumlah masukkan limbah ke perairan yang berpengaruh terhadap konsentrasi pH. Langkah-langkah untuk mengukur konsentrasi pH dengan menggunakan pH *tester* adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan Oakton pH *tester* 20.
- Membuka penutup ujung sensor Oakton pH *tester* 20, lalu dilakukan kalibrasi menggunakan aquades pada bagian sensor Oakton pH *tester* 20 dan dilap searah menggunakan *tissue*.
- Memasukkan ujung sensor Oakton pH *tester* 20 ke perairan, lalu tekan tombol "on/off".

- Menunggu hingga nilai pH stabil. Setelah stabil, dilakukan pembacaan nilai pH secara langsung dan catat hasilnya.
- Mematikan Oakton pH *tester* 20 dengan menekan tombol “*on/off*” kembali. Lalu dikeluarkan semua baterai dan disimpan dalam *tissue* agar tidak mengalami pengkaratan.
- Melakukan kalibrasi kembali pada ujung sensor Oakton pH *tester* 20 menggunakan aquades dan dilap searah dengan menggunakan *tissue*. Lalu simpan Oakton pH *tester* 20 pada kotak penyimpanan agar tidak rusak.

b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengukuran konsentrasi BOD dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran yang dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Pengukuran konsentrasi BOD ini dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang dengan langkah sebagai berikut:

- Melakukan penghomogenan air sampel dengan cara melakukan pengocokan, kemudian air sampai dimasukkan ke dalam botol inkubasi hingga penuh dan tidak terbentuk gelembung.
- Menganalisis konsentrasi DO_0 dilakukan menggunakan DO meter secara *insitu* secara langsung di lapang yang kemudian dicatat hasil pembacaan pada alat DO meter.
- Memasukkan botol inkubasi ke dalam inkubator pada suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari.
- Mengeluarkan botol setelah 5 hari dilakukan inkubasi di dalam inkubator kemudian biarkan pada suhu ruangan.
- Melakukan analisis konsentrasi DO_5 dengan menggunakan DO meter.
- Menghitung nilai BOD dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{BOD}(\text{mg/L}) = DO_0 - DO_5$$

Keterangan:

DO₀ adalah konsentrasi DO awal sebelum diinkubasi.

DO₅ adalah konsentrasi DO awal setelah diinkubasi selama 5 hari.

c. COD (Chemical Oxygen Demand)

Pengukuran konsentrasi COD dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran yang dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Pengukuran konsentrasi COD ini dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang dengan langkah sebagai berikut:

- Mengambil larutan kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) sebanyak 1,5 mL sebagai oksidator bahan organik dan larutan merkuri sulfat ($HgSO_4$) sebanyak 0,02 N untuk mengikat pengganggu (golongan halida) dalam proses analisa COD menggunakan pipet. Lalu dimasukkan ke dalam tabung boro silikat.
- Menambahkan 3,5 mL larutan asam sulfat (H_2SO_4) pekat untuk pengkondisian asam dan 1,5 mL perak sulfat ($AgSO_4$) sebagai katalis menggunakan pipet.
- Menambahkan air sampel sebanyak 2,5 mL. Lalu ditutup dan dilakukan penghomogenan dengan cara mengocok.
- Melakukan pemanasan pada reaktor dengan suhu $150^\circ C$ selama 2 jam. Lalu didinginkan. Setelah dingin, dilakukan pembacaan nilai COD pada spektro UV-vis dengan panjang gelombang 440 nm dan dicatat hasilnya.

d. DO (Dissolved Oxygen)

Pengukuran konsentrasi DO (*Dissolved Oxygen*) dilakukan secara *insitu*. Pada setiap titik stasiun dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pengulangan pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, dan 17.00 WIB. Hal ini dilakukan dikarenakan nilai DO dapat berubah setiap waktunya yang diakibatkan suplai oksigen dari hasil fotosintesis organisme autotrof yang berbeda setiap waktunya karena

bahan utama fotosintesis adalah cahaya matahari yang intensitas penyinarannya juga berbeda setiap waktunya dalam sehari. Menurut Riadhi, *et al.* (2017), pengukuran konsentrasi DO dapat dilakukan menggunakan alat DO meter Lutron DO-5509 yang memiliki prinsip kerja sesuai dengan terjadinya fenomena polarografi pada 2 elektroda katoda dan anoda. Konsentrasi DO dapat terdeteksi melalui nilai arus listrik yang terjadi saat seluruh oksigen mengalami difusi di permukaan katoda. Berikut prosedur pengukuran konsentrasi DO menggunakan DO meter Lutron DO-5509:

- Menyiapkan DO meter Lutron DO-5509.
- Membuka penutup ujung sensor DO meter Lutron DO-5509, lalu dilakukan kalibrasi menggunakan aquades pada bagian sensor DO meter Lutron DO-5509 dan dilap searah menggunakan *tissue*.
- Menyalakan alat DO meter Lutron DO-5509 dengan mengaktifkan tombol “on”, lalu dimasukkan ujung sensor DO meter Lutron DO-5509 ke perairan.
- Menunggu hingga nilai DO stabil. Setelah stabil, dilakukan pembacaan nilai DO secara langsung dan catat hasilnya.
- Mematikan DO meter Lutron DO-5509 dengan menekan tombol “off”.
- Melakukan kalibrasi kembali pada ujung sensor DO meter menggunakan aquades dan dilap searah dengan menggunakan *tissue*. Lalu simpan DO meter pada kotak penyimpanan agar tidak rusak.

e. Total Fosfat

Pengukuran konsentrasi total fosfat dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran yang dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Pengukuran total fosfat dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang dengan metode spektrofotometri. Berikut langkah pengukuran total fosfat yang dilakukan:

- Mengambil sampel sebanyak 10 mL menggunakan pipet volume lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
- Menambahkan larutan reagen campuran yang terdiri dari H_2SO_4 5N, kalium tartarat, ammonium molybdate, dan asam asorbat sebanyak 1,6 mL lalu dihomogenkan. Setelah dihomogenkan dimasukkan ke dalam cuvet.
- Memasukkan ke dalam spektrofotometer dengan panjang gelombang 880 nm untuk melihat besarnya konsentrasi total fosfat.

f. Nitrat

Pengukuran konsentrasi Nitrat dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran yang dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Pengukuran konsentrasi nitrat dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Pengukuran konsentrasi nitrat yang dilakukan menurut Boyd (1979) sebagai berikut:

- Menyaring air sampel sebanyak 12,5 mL.
- Memasukkan air sampel dalam cawan porselen.
- Meletakkan di atas alat pemanas lalu ditunggu hingga kering dan membentuk kerak.
- Melakukan pengangkatan setelah mengerak lalu didinginkan.
- Memberi larutan asam fenol disulfonik sebanyak 0,25 mL.
- Mengaduk menggunakan spatula.
- Melakukan pengenceran dengan member aquades sebanyak 5 mL.
- Menambahkan larutan NH_4OH dengan cara ditetaskan hingga membentuk warna.
- Mengencerkan dengan menambahkan aquades hingga mencapai volume 12,5 mL.
- Memasukan ke dalam cuvet.

- Melakukan perbandingan dengan larutan standar yang telah dibuat atau dapat menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm.
- Mencatat hasil dari pengukuran nitrat.

g. Nitrit

Pengukuran konsentrasi nitrit dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran yang dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Pengukuran nitrit dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang dengan metode spektrofotometri. Berikut langkah pengukuran nitrit yang dilakukan:

- Menyaring sampel sebanyak 25 mL, lalu dimasukkan ke dalam *beaker glass* dengan volume 200 mL.
- Menambahkan 1 mL larutan reagen warna, lalu dihomogenkan dan segera dilakukan pengukuran.
- Melakukan pembacaan absorbansinya pada spektrum UV dengan panjang gelombang sebesar 543 nm.

h. Amonia

Pengukuran konsentrasi amonia dilakukan pada setiap stasiun. Pengukuran dilakukan sekali dalam seminggu sebanyak 3 minggu. Pengukuran konsentrasi amonia dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Berikut langkah pengukuran amonia dengan bantuan spektrofotometer:

- Menyaring sampel sebanyak 25 mL yang berfungsi agar bahan yang berupa partikel dapat terambil dari air sampel.
- Memasukkan air sampel ke dalam Erlenmeyer. Lalu ditambahkan larutan pereaksi berupa nessler sebanyak 0,5 mL kemudian dihomogenkan.

- Membiarkan selama 10-30 menit agar dapat terbentuk warna dengan sempurna.
- Memasukkan ke dalam cuvet setelah terbentuk warna dengan sempurna.
- Memasukkan ke dalam spektrofotometer menggunakan panjang gelombang sebesar 425 nm.

3.6.3 Parameter Biologi

a. Total *Coliform*

Menurut Askar, *et al.* (2018), total *coliform* adalah jumlah semua bakteri, jenis *coliform* dengan menggunakan Metode MPN (*Most Probable Number*) berdasarkan jumlah tabung reaksi yang positif yaitu yang ditumbuhi mikroba setelah dilakukan penginkubasian pada suhu dan waktu tertentu. Penghitungan jumlah total *coliform* dilakukan di Perum Jasa Tirta 1 Malang menggunakan Metode MPN. Terdapat 3 metode yang digunakan dalam Metode MPN, yaitu Metode 5.5.5 (air golongan limbah), Metode 5.1.1 (air bersih), dan Metode 3.3.3 (air badan perairan dan *up stream* dan *down stream* air sungai). Media yang digunakan adalah *Lactose Broth* 1 dengan volume 10 mL (per 1 liter sebanyak 13 gram) dan *Lactose Broth* 3 dengan volume 5 mL (per 1 liter sebanyak 39 gram). Berikut prosedur penghitungan total *coliform* melalui 3 tahap:

Tahap 1 Pendahuluan (fase perkembangan bakteri)

- Menyiapkan media *Lactose Broth* 1 dan *Lactose Broth* 3 pada tabung durham. Lalu ditambahkan air sampel pada masing-masing media.
- Menginkubasi pada suhu 35-37°C selama 2 hari. Setelah diinkubasi dilakukan penyeleksian dengan mengambil setiap sampel yang bernilai positif. Penyeleksian ini dapat dilakukan dengan melihat kondisi tabung durham yang terdapat lendir atau berubah warna atau keruh, jika sangat keruh perlu dilakukan penyeleksian melalui pengukuran pH. Jika pH asam (0-5,5) bernilai positif dan jika pH basa (>6) bernilai negatif.

- Melakukan pengambilan sampel pada tabung durham yang memiliki nilai positif dengan menggunakan jarum ose yang telah dipanaskan.

Tahap 2 Penegasan (fase penanaman bakteri)

- Melakukan penanaman sampel yang telah diambil menggunakan jarum ose pada tabung durham dengan media *Brilliant Green Bile Broth* lalu diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 2 hari.
- Melakukan penyeleksian sampel setelah diinkubasi selama 2 hari. Sistem penyeleksian yang dilakukan sama seperti sistem penyeleksian yang dilakukan pada tahap pendahuluan.

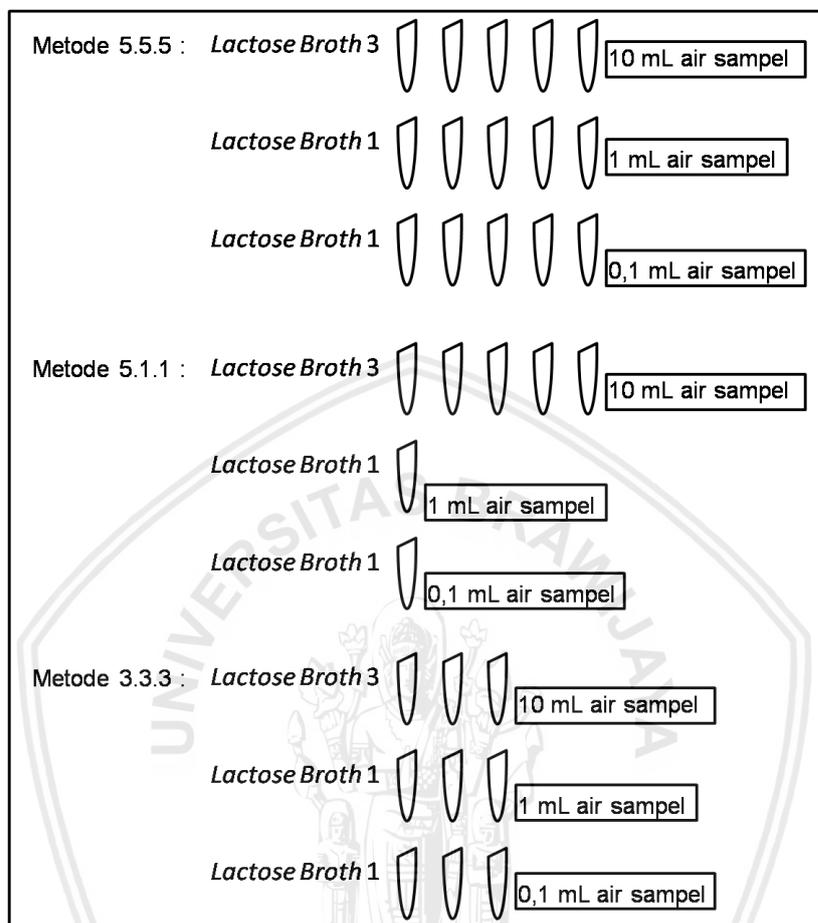
Tahap 3 Pembacaan (fase hasil akhir)

- Melakukan pembacaan hasil akhir sampel yang bernilai positif dari tahap penegasan dengan menggunakan tabel *Most Probable Number* (MPN) dan catat hasil jumlah total *coliform*.



Gambar 2. Media Brilliant Green Bile Broth, Lactose Broth 1, dan Lactose Broth

3.



Gambar 3. Susunan media *Lactose Broth 1* dan *Lactose Broth 3* pada pengukuran Total *Coliform*.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Metode STORET

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 dimana di dalamnya membahas kondisi kualitas air yang diukur menurut parameter serta metode sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku. Klasifikasi mutu air merupakan suatu pendekatan suatu mutu air yang berasal dari setiap kelas yang menjadi dasar penetapan baku mutu air. Proses penetapan baku mutu air berdasarkan pada peruntukkan dan kondisi terkini kualitas air pada suatu perairan. Penetapan baku mutu air menggunakan pendekatan golongan

peruntukkan keperluan yang telah disesuaikan dengan kondisi kualitas air pada kelas air tertentu. Berikut klasifikasi serta kriteria mutu air yang diklasifikasikan menjadi 4 kelas berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001:

- Kelas satu, untuk baku air minum.
- Kelas dua, untuk rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, mengairi tanaman.
- Kelas tiga, untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, mengairi tanaman.
- Kelas empat, untuk mengairi tanaman.

Pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 disebutkan bahwa penentuan tingkat pencemaran dan status mutu air telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 mengenai penentuan status mutu air menggunakan metode STORET. Prinsip pada metode STORET yaitu jika mutu air pada suatu perairan tidak dapat memenuhi baku mutu air maka kondisi perairan tersebut tercemar dan jika mutu air telah memenuhi baku mutu maka kondisi perairan tersebut dalam kondisi baik. Menurut Devi, (2016), berdasarkan prinsip metode STORET, proses penentuan mutu air dengan membandingkan data kualitas air suatu perairan yang didapat dengan baku mutu sesuai dengan peruntukannya. Penilaian pada metode STORET berdasarkan skoring dari nilai maksimum, minimum, dan rata-rata beberapa parameter yang dilakukan pengukuran, kemudian dibandingkan dengan kelas baku mutu kelas sesuai peruntukannya. Langkah-langkah dalam menentukan status mutu air menggunakan metode STORET berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran dan pengumpulan data kualitas air secara periodik yang membentuk data dari waktu ke waktu (*time series*).

2. Menentukan nilai maksimum, minimum, dan rata-rata dari data setiap parameter.
3. Dari nilai maksimum, minimum, dan rata-rata setiap parameter dibandingkan dengan nilai baku mutu yang disesuaikan dengan kelas air sesuai peruntukannya.
4. Apabila hasil pengukuran yang didapat menunjukkan memenuhi baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu), diberi skor 0; dan jika hasil pengukuran yang didapatkan tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu), diberi skor sesuai dengan skor yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Skoring data kualitas air menggunakan metode STORET.

Jumlah contoh *)	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

*) jumlah parameter yang digunakan.

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003.

5. Setelah melakukan skoring, menghitung total dari jumlah negatif dari seluruh parameter dan ditentukan status mutu airnya menggunakan sistem nilai dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*). Total nilai skoring diklasifikasikan menjadi 4 kelas seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi status mutu air menurut US-EPA menggunakan metode STORET.

Kelas	Status	Skor	Keterangan
Kelas A	Baik sekali	0	Memenuhi baku mutu
Kelas B	Baik	-1 s/d -10	Cemar ringan
Kelas C	Sedang	-11 s/d -30	Cemar sedang
Kelas D	Buruk	≥ 31	Cemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003.

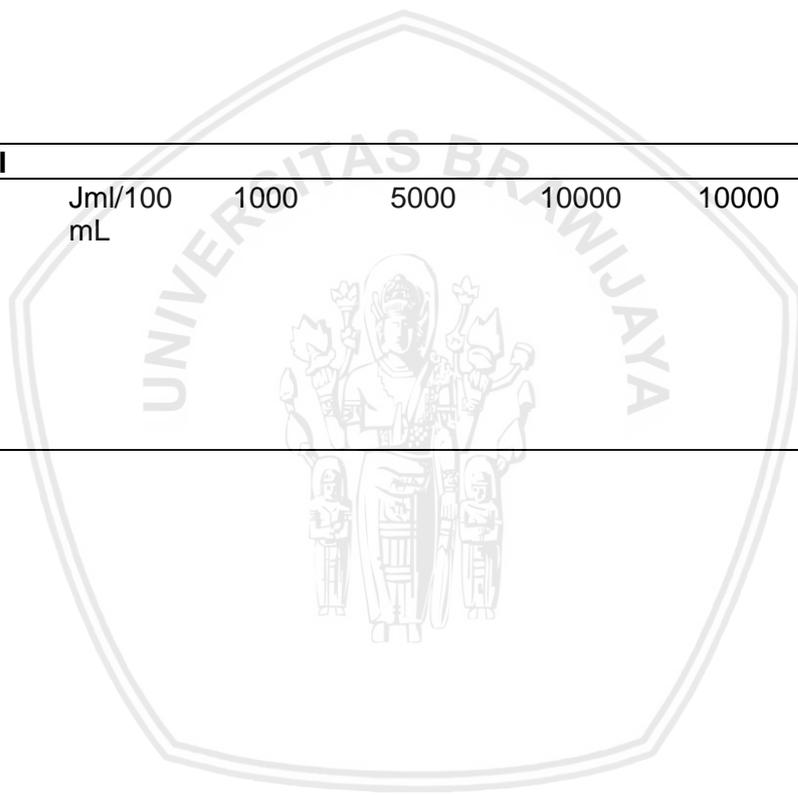
Pada penelitian yang dilakukan di Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur menggunakan klasifikasi serta kriteria kelas baku mutu air berdasarkan

Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Dilakukan pengujian parameter-parameter kualitas air dengan masing-masing kelas baku mutu air. Hal ini bertujuan untuk menentukan status mutu air Ranu Grati yang paling baik agar menjaga pemanfaatan berkelanjutan yang bijak. Selain itu, juga dapat memajemen pemanfaatan tata guna dan sumberdaya perairan Ranu Grati agar tidak mencemari lingkungan perairan. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 yang terdapat pada tabel 3.

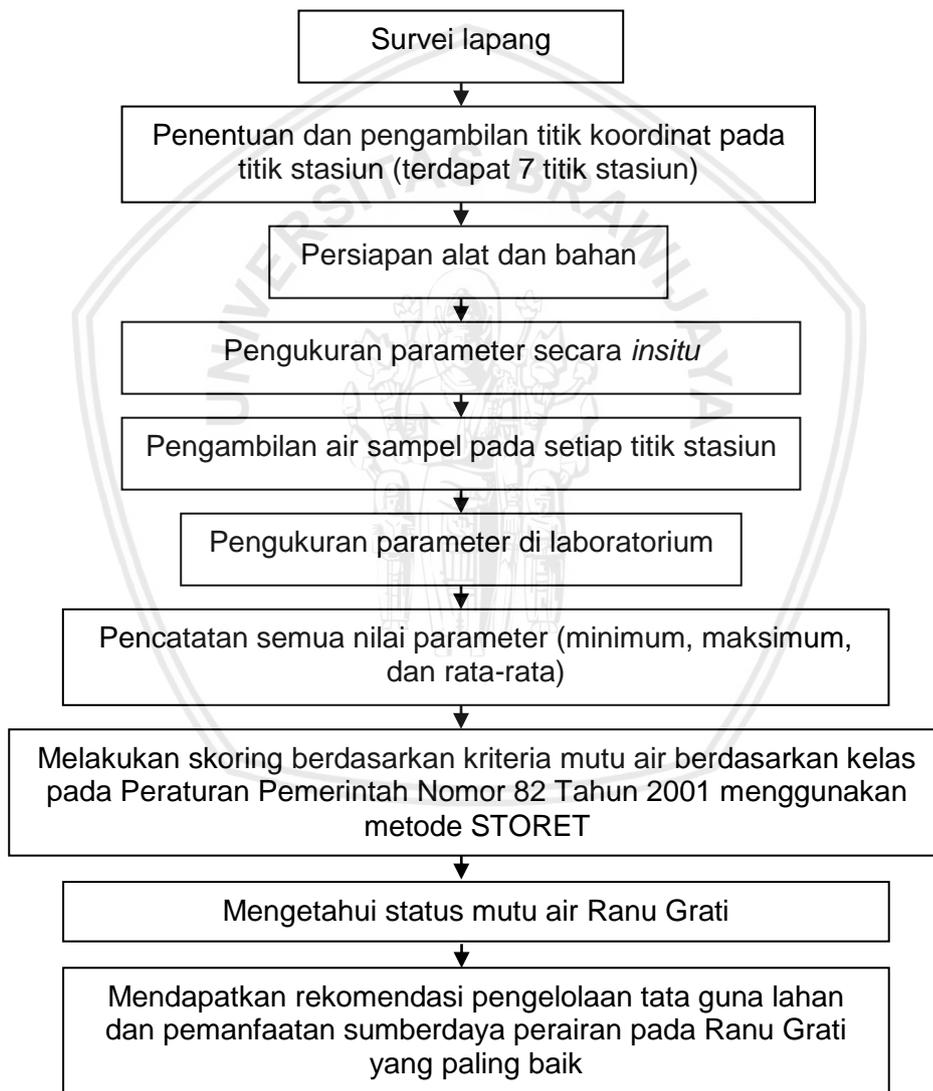
Tabel 3. Kriteria baku mutu air berdasarkan menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001.

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Suhu	°C	Normal \pm 3	Normal \pm 3	Normal \pm 3	Normal \pm 3	Deviasi Temperatur dari keadaan alamiah
Residu tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi \leq 5000 mg/L
Residu terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
KIMIA ANORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Fosfat	mg/L	0,2	0,2	1	5	

sebagai P						
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	-	Bagi pengelolaan air minum secara konvensional, NO ₂ -N ≤mg/L
NH ₃ -N	mg/L	0,5	-	-	-	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka < 0,02 mg/L sebagai NH ₃
BIOLOGI						
Total coliform	Jml/100 mL	1000	5000	10000	10000	Bagi pengelolaan air minum secara konvensional, total coliform ≤10000 jml/100 MI



Metode penelitian pada penentuan status mutu air pada Ranu Grati yang dilakukan memiliki beberapa tahapan. Hal ini dikarenakan guna mendapatkan data terkini yang dibutuhkan dalam menentukan status mutu yang terbaik. Sehingga didapatkan informasi status mutu air untuk Ranu Grati yang dapat dimanfaatkan dalam rekomendasi pengelolaan pemanfaatan tata guna lahan dan sumberdaya alam secara bijak dan berkelanjutan. Berikut tahapan yang dilakukan dalam metode penelitian:



Gambar 4. Diagram Alir Metode Penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Ranu Grati terletak di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur yang terbentuk secara alami dari hasil letusan celah kompleks pegunungan Tengger sehingga membentuk cekungan yang berupa wadah air (Van Bemmelen, 1949). Ranu Grati berlokasi tidak jauh dari jalan utama pantai utara ruas jalan Pasuruan-Probolinggo. Berdasarkan informasi dari ketua Pokmaswas, Ranu Grati yang terletak diantara 3 desa, yaitu Desa Sumberdawesari (kawasan pemukiman penduduk serta banyak ditumbuhi vegetasi yang bermanfaat untuk menopang tebing disekitar Ranu Grati), Desa Ranuklindungan (kawasan pemukiman penduduk yang cukup padat), serta Desa Gratitunon (kawasan yang berupa tebing atau pegunungan).

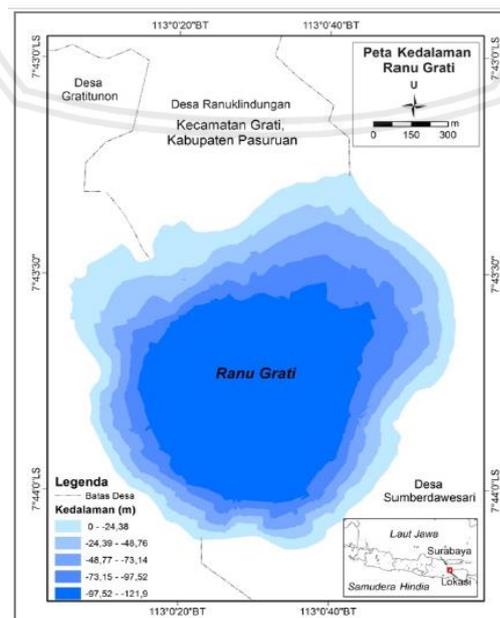
Berdasarkan hasil survei pemetaan kedalaman Ranu Grati yang dilakukan pada 13 Januari 2019 dengan melakukan *tracking* menggunakan peralatan Garmin GPS map 585 dengan frekuensi 50 khz dan 200 khz yang dilakukan mulai dari bagian bagian tepi utara kearah selatan kemudian ke arah tengah secara paralel yang kemudian datanya diinterpolasi menggunakan metode TIN (*Triangulated Irregular Network*). Hasil yang didapat kedalaman perairan rata-rata Ranu Grati adalah 74,07 m dan kedalaman maksimum yang terukur adalah 121,9 m. Sedangkan luas genangan Ranu Grati sebesar 1.734.223,07 m² dengan volume genangan Ranu Grati sebesar 124.491.952,55 m³.

Masyarakat sekitar Ranu Grati memanfaatkan potensi dari Ranu Grati untuk melakukan berbagai macam aktivitas. Aktivitas yang dilakukan diantaranya kegiatan budidaya KJA, pemancingan, serta dimanfaatkan untuk kegiatan irigasi pertanian. Ikan yang dibudidayakan pada KJA mayoritas adalah ikan nila. Ranu Grati memiliki ikan endemik yaitu ikan lempuk yang memiliki ukuran tubuh

sebesar 2-3 cm. Selain itu, Ranu Grati juga menerima masukan limbah perkebunan dan pertanian yang masuk melalui rembesan pada tanah. Adanya aktivitas serta masukan pada Ranu Grati ini dapat mengakibatkan perubahan kualitas air yang dapat berdampak pada status mutu air Ranu Grati.



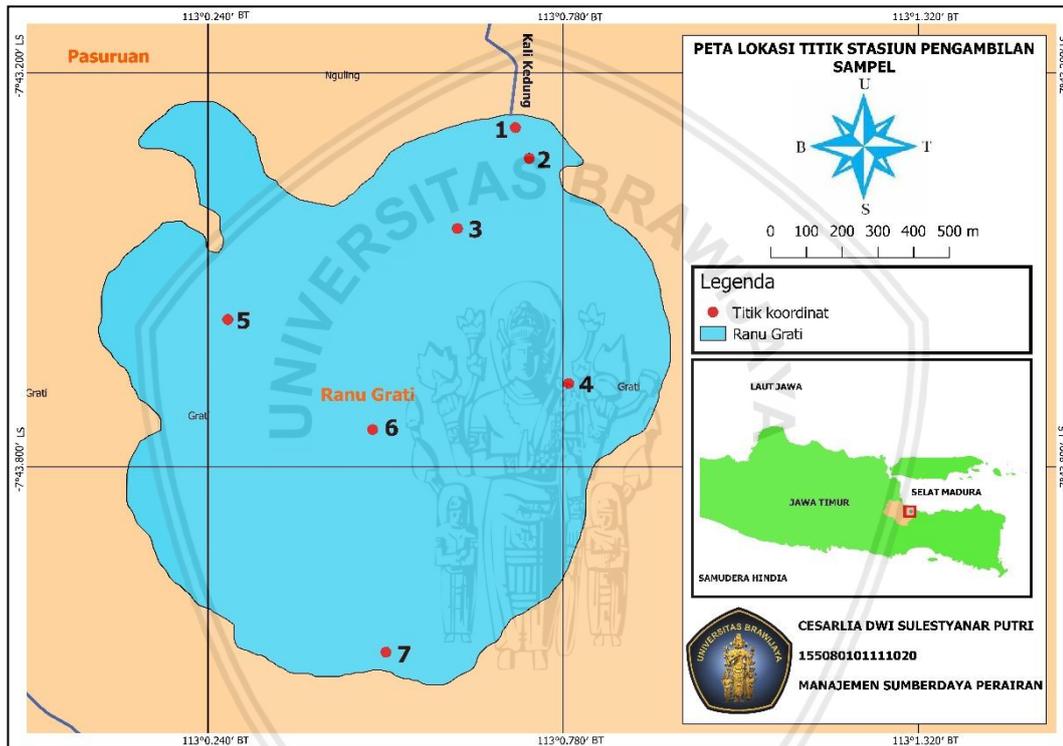
Gambar 5. Objek Wisata Ranu Grati.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019).



Gambar 6. Peta Kedalaman Ranu Grati.

4.2 Deskripsi Titik Stasiun Pengambilan Sampel

Lokasi titik stasiun pengambilan sampel merupakan daerah yang dipengaruhi oleh masukan dari luar yang dapat mempengaruhi kualitas air. Penentuan titik stasiun ini dianggap telah mewakili semua kegiatan serta kondisi faktual Ranu Grati. Lokasi titik stasiun dianggap mewakili kondisi faktual parameter kualitas air yang diukur terdapat 7 titik stasiun. Berikut titik stasiun pengambilan sampel di Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur:



Gambar 7. Peta Lokasi Titik Stasiun Pengambilan Sampel.

1. Stasiun 1 merupakan *outlet*.



Gambar 8. *Outlet*.

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Outlet ini terletak pada koordinat 113°0'16,776" BT dan 7°43'29,640 LS. Pintu *outlet* ini selalu terbuka setiap harinya. Hal ini dikarenakan sumberdaya air di Ranu Grati dimanfaatkan untuk mengairi persawahan yang berada di sekitar Ranu Grati. Pada bagian tepi pintu *outlet* sering digunakan sebagai tempat untuk memancing ikan yang berada di Ranu Grati. Akibat aktivitas ini, terdapat sampah yang sengaja dibuang pada perairan Ranu Grati oleh masyarakat yang melakukan aktivitas memancing ikan.

2. Stasiun 2 merupakan *inlet*.



Gambar 9. *Inlet*.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Inlet ini terletak pada koordinat 113°0'43,250" BT dan 7°43'19,812" LS. Masukkan air pada *inlet* ini berasal dari aliran Kali Kedung. Pintu *inlet* ini hanya dibuka ketika musim kemarau. Pada bagian tepi pintu *inlet* juga digunakan sebagai lokasi pemancingan oleh masyarakat sekitar.

3. Stasiun 3 merupakan daerah budidaya keramba jaring apung yang pertama.



Gambar 10. Keramba Jaring Apung Pertama.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Keramba jaring apung yang pertama terletak pada koordinat $113^{\circ}0'37,152''$ BT dan $7^{\circ}43'26,220''$ LS. Keramba jaring apung yang pertama terletak bersebelahan dengan pintu masuk Ranu Grati yaitu pada sebelah kanan pintu masuk Ranu Grati. Keramba jaring apung yang pertama dimiliki oleh warga Desa Ranu Klindungan yang dikelola dibawah naungan POKMASWAS Mina Makmur yang diketuai oleh Bapak Nurhasbullah. Mayoritas jenis ikan yang dibudidayakan berupa ikan nila yang banyak diminati oleh masyarakat di Kabupaten Pasuruan dengan pemberian pakan sebanyak 3 kali dalam sehari.

4. Stasiun 4 merupakan daerah budidaya keramba jaring apung yang kedua.



Gambar 11. Keramba Jaring Apung Kedua.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Keramba jaring apung yang kedua terletak pada koordinat $113^{\circ}0'16,00''$ BT dan $7^{\circ}43'34,536''$ LS. Keramba jaring apung yang kedua dimiliki oleh warga Desa Grati Tunon yang dikelola dibawah naungan POKMASWAS Mina Tirta yang diketuai oleh Pak Didik. Mayoritas jenis ikan yang dibudidayakan berupa ikan nila yang banyak diminati oleh masyarakat di Kabupaten Pasuruan dengan pemberian pakan sebanyak 3 kali dalam sehari.

5. Stasiun 5 merupakan daerah budidaya keramba jaring apung yang ketiga.



Gambar 12. Keramba Jaring Apung Ketiga.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Keramba jaring apung yang ketiga terletak pada koordinat $113^{\circ}0'47,304''$ BT dan $7^{\circ}43'40,368''$ LS. Keramba jaring apung yang ketiga dimiliki oleh warga Desa Sumberdawesari yang dikelola dibawah naungan POKMASWAS Mina Sari yang diketuai oleh Pak Buadi. Mayoritas jenis ikan yang dibudidayakan berupa ikan nila yang banyak diminati oleh masyarakat di Kabupaten Pasuruan dengan pemberian pakan sebanyak 3 kali dalam sehari.

6. Stasiun 6 merupakan daerah tengah Ranu Grati.



Gambar 13. Daerah Tengah Ranu Grati.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Titik stasiun 6 merupakan daerah tengah dari Ranu Grati. daerah tengah Ranu Grati ini terletak pada koordinat $113^{\circ}0'29,448''$ BT dan $7^{\circ}43'44,580''$ LS. Pengambilan sampel pada daerah tengah Ranu Grati ini dikarenakan daerah tengah merupakan gambaran secara umum kondisi kualitas air dari Ranu Grati. Pada lokasi titik stasiun ini tidak ditemukan kegiatan budidaya KJA.

7. Stasiun 7 merupakan daerah dekat perkebunan palawija dan pertanian bagian ujung atau bagian selatan Ranu Grati.



Gambar 14. Daerah Ujung Ranu Grati.
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Lokasi daerah ujung dekat dengan perkebunan palawija dan pertanian ini terletak pada koordinat $113^{\circ}0'30,636''$ dan $7^{\circ}44'4,920''$ LS. Daerah perairan ini

yang terletak dekat perkebunan palawija dan pertanian mengakibatkan terjadinya rembesan limbah pupuk masuk ke Ranu Grati melalui daerah ini. Disekitar perairan tidak dimanfaatkan untuk kegiatan keramba jaring apung namun banyak pemancing ikan yang sering membuang sampah ke perairan saat melakukan kegiatan pemancingan.

4.3 Pengukuran Parameter Kualitas Air

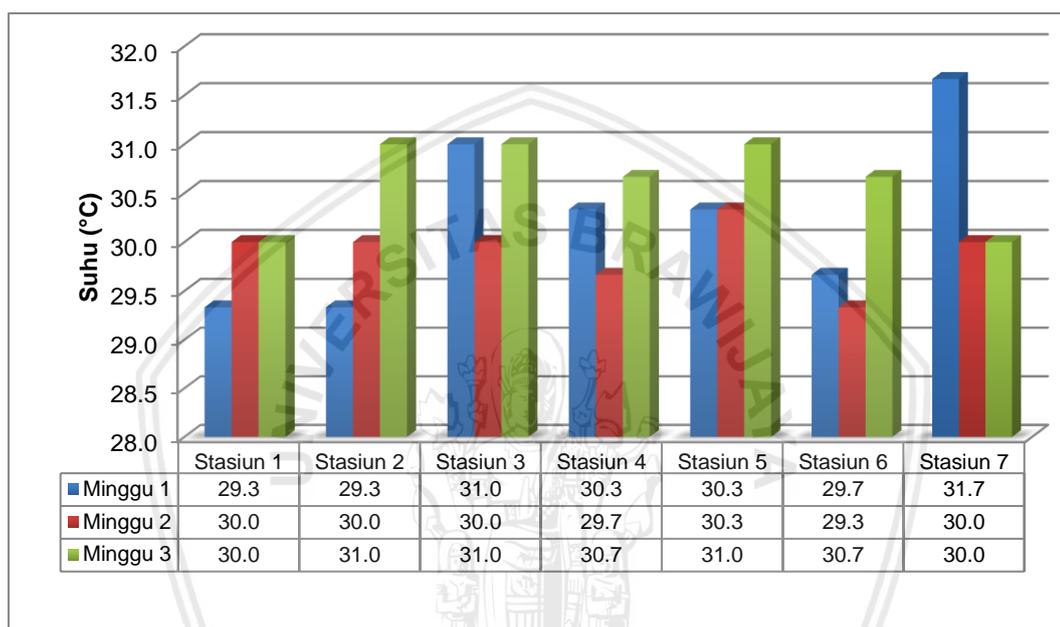
Parameter kualitas air yang dilakukan pengukuran terdiri dari 3 parameter yaitu parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologi. Parameter fisika meliputi suhu, TSS, dan TDS. Untuk parameter kimia meliputi pH, BOD, COD, DO, total fosfat, nitrat, nitrit, amonia. Sedangkan untuk parameter biologi adalah total *coliform*. Pengukuran parameter suhu, pH, DO dilakukan secara langsung (*insitu*) pada setiap stasiun dengan pengulangan 3 kali setiap minggunya sebanyak 3 minggu. Pengukuran parameter TSS, nitrat, dan amonia dilakukan secara *exsitu* di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Untuk pengukuran parameter TDS, BOD, COD, total fosfat, dan nitrit dilakukan secara *exsitu* di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. Sedangkan untuk pengukuran parameter total *coliform* dilakukan secara *exsitu* di Perum Jasa Tirta 1 Malang.

4.3.1 Parameter Fisika

Pengukuran parameter fisika dilakukan pada semua titik stasiun. Parameter fisika yang dilakukan pengukuran meliputi suhu, TSS, dan TDS. Parameter suhu dilakukan pengulangan pengukuran sebanyak 3 kali.

a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer Hg dengan cara membelakangi matahari dan melakukan pembacaan secara langsung saat masih berada di dalam perairan. Nilai rata-rata suhu yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 15. Hasil Pengukuran Suhu (°C).

Berdasarkan hasil pengukuran suhu yang ditunjukkan pada Gambar 15, didapatkan hasil pada minggu 1 nilai suhu terendah terjadi pada stasiun 1 yaitu pada daerah *outlet* sebesar 29,3°C dan nilai suhu tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung yaitu sebesar 31,7°C. Untuk minggu 2 nilai suhu terendah terjadi pada stasiun 6 yaitu pada daerah tengah sebesar 29,3°C dan nilai suhu tertinggi terjadi pada stasiun 5 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 3 yaitu sebesar 30,3°C. Sedangkan minggu 3 nilai suhu terendah terjadi pada stasiun 1 yaitu daerah *outlet* dan stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 30°C dan nilai suhu tertinggi terjadi pada stasiun 2 yaitu daerah *inlet*, stasiun 3 yaitu KJA (Keramba

Jaring Apung) 1, dan stasiun 5 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 3 sebesar 31°C.

Hasil pengukuran suhu dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat nilai suhu yang berkisar antara 29-32°C. Nilai suhu terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 dan minggu 2 sebesar 29,3°C. Pada minggu 1 nilai suhu terendah terjadi pada stasiun 1 yaitu *outlet* dan stasiun 2 *inlet*. Pada minggu 2 nilai suhu terendah terjadi pada stasiun 6 yaitu bagian tengah. Pada stasiun 1 dan stasiun 2 mendapat nilai suhu terendah diakibatkan karena titik stasiun tersebut terdapat tutupan vegetasi sehingga mempengaruhi masuknya sinar matahari ke perairan. Untuk stasiun 6 mendapat nilai suhu terendah dikarenakan waktu pengukuran yang dilakukan saat terjadi tutupan awan pada pagi hari dan sore hari yang menghalangi sinar matahari yang akan masuk ke perairan. Sedangkan nilai suhu tertinggi didapatkan pada minggu 1 di stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 31,7°C dikarenakan tidak ditutupi oleh vegetasi sehingga sinar matahari yang masuk ke perairan lebih tinggi.

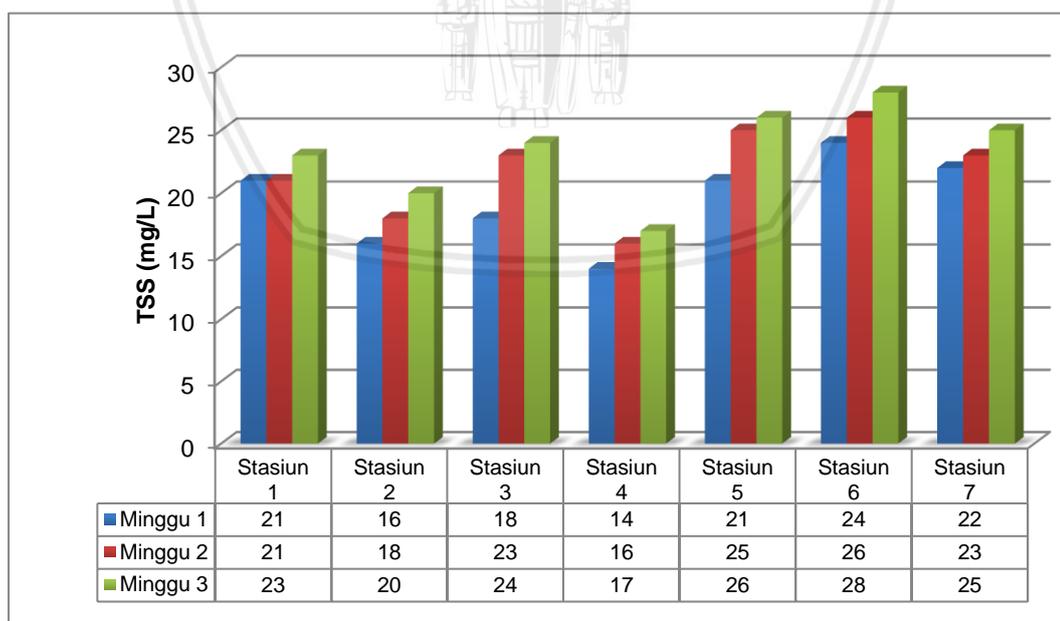
Menurut Tatangindatu, *et al.* (2013), suhu merupakan salah satu faktor di dalam perairan yang menentukan proses pertumbuhan pada biota akuatik terutama pada ikan yang dibudidaya pada suatu perairan. Kisaran suhu yang dapat menunjang proses pertumbuhan ikan yang optimal sebesar 29-32°C. Menurut Sinaga, *et al.* (2016), stratifikasi suhu yang ada pada suatu danau secara vertikal dapat menentukan kadar panas yang terjadi pada perairan, menentukan lapisan termoklin, serta proses pencampuran massa air. Kondisi suhu pada suatu perairan ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya musim, lintang, ketinggian, tutupan awan, waktu pengukuran, serta kedalaman perairan. Kondisi suhu pada perairan danau yang terbentuk secara vulkanis tidak selalu lebih rendah pada bagian dasar dibandingkan pada bagian permukaan, namun

bisa lebih tinggi. Hal ini dikarenakan danau vulkanis memiliki kedalaman yang cukup besar sehingga tidak mudah mengalami pengadukan.

Berdasarkan pengukuran rata-rata suhu yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 28-32°C. Setiap stasiun mengalami perubahan suhu yang diakibatkan beberapa faktor saat proses pengukuran. Besaran kisaran suhu yang didapat, menggambarkan perairan Ranu Grati dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya KJA karena kondisi suhu perairannya dapat menunjang proses pertumbuhan ikan budidaya.

b. TSS (*Total Suspended Solid*)

Pengukuran TSS dilakukan dengan menggunakan Metode Gravimetri secara *exsitu* yang dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi TSS yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 16. Hasil Pengukuran TSS (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran TSS yang tertera pada Gambar 16, didapatkan hasil pada minggu 1 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu

KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 14 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 24 mg/L. Untuk minggu 2 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 16 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah yaitu sebesar 26 mg/L. Sedangkan minggu 3 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 17 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah yaitu sebesar 28 mg/L. Jika diamati, konsentrasi TSS terendah pada setiap stasiunnya terjadi pada minggu 1 dan konsentrasi TSS tertinggi pada setiap stasiunnya terjadi pada minggu 3. Peningkatan yang terjadi pada setiap stasiun di minggu 3 diakibatkan sehari sebelum dilakukan *sampling* terjadi hujan deras yang mengakibatkan meningkatnya volume air pada perairan Ranu Grati. Hujan yang deras ini membawa material-material yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi peningkatan konsentrasi TSS.

Hasil pengukuran TSS dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar di atas didapat konsentrasi TSS yang berkisar antara 14-28 mg/L. Konsentrasi TSS terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 14 mg/L. Pada stasiun 4 mendapat konsentrasi TSS terendah diakibatkan karena titik stasiun tersebut merupakan KJA yang memiliki jumlah keramba paling sedikit sehingga limbah sisa pakan yang dihasilkan juga paling sedikit. Selain itu, tata guna lahan pada sekitar stasiun 4 berupa perkebunan dengan luas area yang kecil dan banyak ditumbuhi tanaman rumput. Sedangkan konsentrasi TSS tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 28 mg/L. Pada stasiun 6 mendapat konsentrasi TSS tertinggi dikarenakan jika dilihat dari visualisasi 3D dasar perairan Ranu Grati dengan batas tepi dari Bing Map berbentuk seperti

mangkok dengan bagian tengah lebih dalam sehingga semua padatan tersuspensi terkumpul dan mengendap pada bagian tengah Ranu Grati.

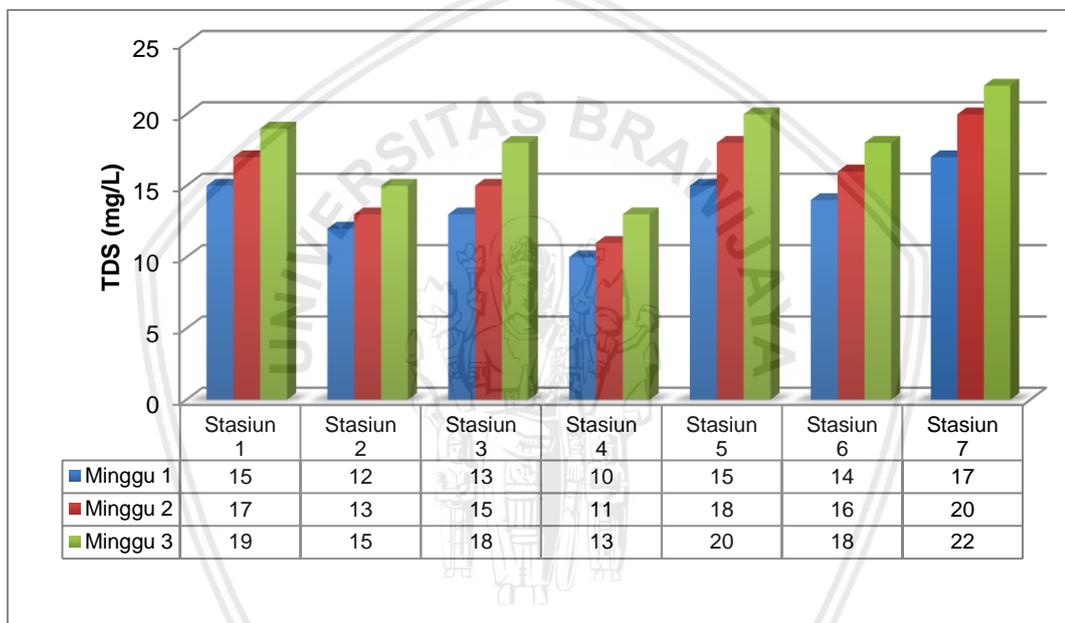
Sumber utama masukan TSS pada perairan berasal dari tanah yang terkikis yang selanjutnya terbawa masuk ke dalam perairan yang merupakan dampak dari tata guna lahan sekitar daerah perairan. TSS yang terkandung pada perairan terdiri dari bahan organik, limbah yang berasal dari industri maupun rumah tangga, serta mikroorganisme. Dampak buruk yang terjadi apabila suatu perairan kelebihan TSS mengakibatkan terganggunya proses penetrasi cahaya matahari ke perairan yang mengakibatkan proses fotosintesis juga terganggu. Selain itu, material TSS juga dapat mengganggu biota akuatik yang mengakibatkan tersumbatnya insang yang berdampak pada proses pernafasan sehingga dapat mengakibatkan kematian pada ikan. Pada bagian tengah suatu perairan danau memiliki konsentrasi TSS yang tinggi dikarenakan pada bagian danau tidak memiliki arus yang tinggi sehingga material TSS tidak dapat terlarut dalam air (Nurandani, *et al.*, 2013). Proses pengendapan TSS di perairan dipengaruhi oleh ukuran dari besarnya butiran material serta dinamika suatu perairan. Proses akumulasi material TSS dipengaruhi oleh sumber serta jenis substrat yang masuk ke dalam perairan. Konsentrasi TSS pada suatu perairan alami tidak bersifat berbahaya, namun jika konsentrasinya tinggi dapat mengakibatkan pengaruh buruk bagi bidang perikanan jika melebihi 400 mg/L (Siswanto, 2015).

Berdasarkan pengukuran konsentrasi TSS yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 14-28 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi TSS yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa material erosi tanah ke perairan yang masuk terbawa oleh aliran air hujan. Namun, besaran kisaran konsentrasi TSS yang didapat masih tergolong dalam kondisi yang baik. Hal ini tidak akan mengganggu proses penetrasi cahaya yang dimanfaatkan organisme autotrof untuk melakukan proses

fotosintesis sehingga kandungan DO juga tidak mengalami penurunan yang signifikan.

c. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Pengukuran TDS dilakukan dengan menggunakan Metode APHA secara *exsitu* yang dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi TDS yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 17. Hasil Pengukuran TDS (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran TDS yang disajikan pada Gambar 17, dapat diketahui besarnya konsentrasi padatan yang terlarut atau disebut dengan TDS yang merupakan suatu bahan-bahan yang terlarut yang terdiri dari senyawa kimia dan bahan-bahan yang lainnya didapatkan hasil pada minggu 1 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 10 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung yaitu sebesar 17 mg/L. Untuk minggu 2 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 11 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung yaitu sebesar 20 mg/L.

Sedangkan minggu 3 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 13 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung yaitu sebesar 22 mg/L. Jika diamati, konsentrasi TDS terendah pada setiap stasiunnya terjadi pada minggu 1 dan konsentrasi TSS tertinggi pada setiap stasiunnya terjadi pada minggu 3. Peningkatan yang terjadi pada setiap stasiun di minggu 3 diakibatkan sehari sebelum dilakukan *sampling* terjadi hujan deras yang mengakibatkan meningkatnya volume air pada perairan Ranu Grati. Hujan yang deras ini membawa masukan limbah yang melalui rembesan yang terjadi di dalam tanah yang selanjutnya masuk ke badan perairan.

Hasil pengukuran TDS dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi TDS yang berkisar antara 10-22 mg/L. Konsentrasi TDS terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 10 mg/L. Pada stasiun 4 mendapat konsentrasi TDS terendah diakibatkan karena tata guna lahan pada sekitar stasiun 4 berupa perkebunan dengan luas area yang kecil dan banyak ditanami tanaman rumput serta tidak banyak memiliki jumlah unit KJA. Sedangkan konsentrasi TDS tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 22 mg/L. Pada stasiun 7 mendapat konsentrasi TDS tertinggi dikarenakan stasiun ini merupakan daerah utama tempat masuknya limbah yang paling banyak berasal dari rembesan limbah pupuk dari aktivitas perkebunan dan sawah disekitar Ranu Grati. Selain itu, stasiun tersebut banyak ditemukan sampah yang berasal dari sisa aktivitas memancing yang dilakukan masyarakat.

Menurut Rinawati, *et al.* (2016), kandungan terlarut yang terdapat dalam TDS terdiri zat organik, zat anorganik, maupun material lainnya. Sumber utama TDS di perairan berasal dari pelapukan batuan, masukan limbah pertanian,

limbah rumah tangga, serta limbah industri. Apabila konsentrasi TDS di perairan melebihi baku mutu, maka dapat berdampak pada terganggunya keseimbangan biota perairan serta mengakibatkan toksisitas terhadap suatu organisme. Menurut Arlindia (2015), suatu perairan danau yang memiliki aktivitas budidaya KJA dapat mengakibatkan meningkatnya kontaminasi yang berasal dari zat-zat sisa metabolisme ikan budidaya KJA. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya sisa pakan yang diberikan pada ikan akan mengakibatkan tercemarnya perairan danau dengan jumlah padatan terlarut yang berada di dalamnya. Konsentrasi TDS yang dapat ditoleransi oleh biota akuatik sebesar 1000 mg/L. Selain itu tata guna lahan yang berada pada sekitar perairan danau yang berupa pemukiman menghasilkan limbah dari kegiatan rumah tangga yang terdiri dari sampah, sabun cuci, serta sabun mandi juga menjadi penyebab meningkatnya konsentrasi TDS pada perairan danau.

Berdasarkan pengukuran konsentrasi TDS yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 10-22 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi TDS yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan yang sebagian besar adalah limbah pupuk perkebunan dan limbah pupuk pertanian yang berdampak dalam meningkatkan kandungan padatan terlarut pada perairan Ranu Grati. Selain itu, sisa pakan yang berasal dari kegiatan budidaya KJA juga berpotensi dalam menyumbang masukan padatan terlarut. Namun, besaran kisaran konsentrasi TDS yang didapat masih tergolong dalam kondisi yang baik. Hal ini tidak akan mengganggu kelangsungan hidup pada biota akuatik terutama ikan pada budidaya KJA.

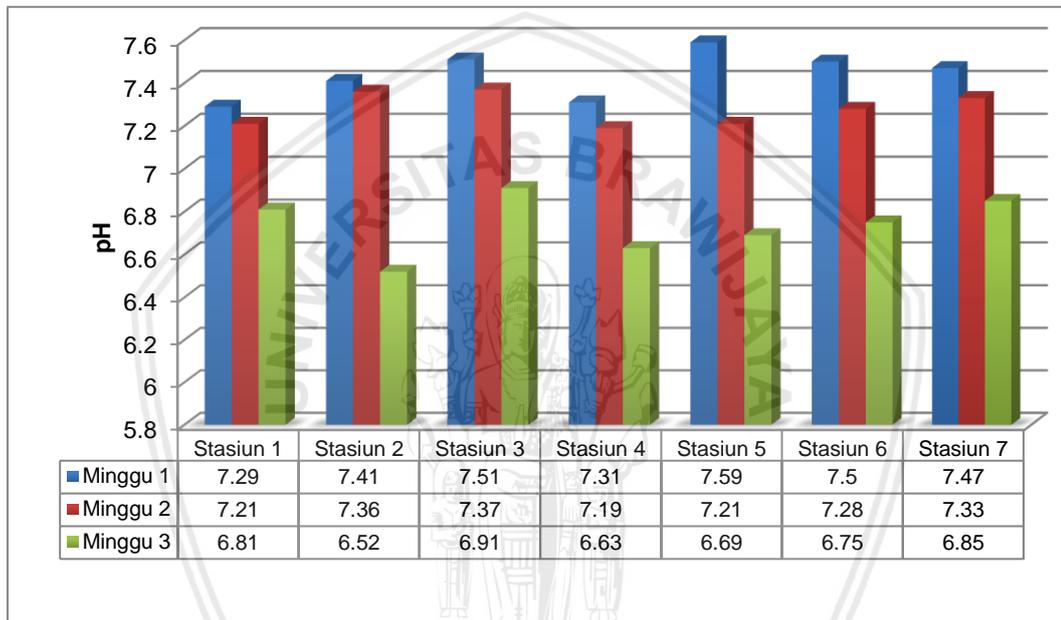
4.3.2 Parameter Kimia

Pengukuran parameter kimia dilakukan pada semua titik stasiun. Parameter fisika yang dilakukan pengukuran meliputi pH, BOD, COD, DO, total fosfat, nitrat,

nitrit, amonia. Parameter pH dan DO dilakukan pengulangan pengukuran sebanyak 3 kali.

a. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH *tester* agar mudah dibawa dilapang saat proses pengukuran secara *insitu*. Nilai rata-rata pH yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 18. Hasil Pengukuran pH.

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada Gambar 18, didapatkan hasil pada minggu 1 nilai pH terendah terjadi pada stasiun 1 yaitu pada daerah *outlet* sebesar 7,29 dan nilai pH tertinggi terjadi pada stasiun 5 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 3 yaitu sebesar 7,59. Untuk minggu 2 nilai pH terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu pada KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 7,19 dan nilai pH tertinggi terjadi pada stasiun 3 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 1 yaitu sebesar 7,37. Sedangkan minggu 3 nilai pH terendah terjadi pada stasiun 2 yaitu daerah *inlet* dan nilai pH tertinggi terjadi pada stasiun 3 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 1 sebesar 6,91. Jika diamati, nilai pH terendah pada setiap

stasiunnya terjadi pada minggu 3 dan nilai pH tertinggi pada setiap stasiunnya terjadi pada minggu 1. Penurunan yang terjadi pada setiap stasiun diminggu 3 diakibatkan sehari sebelum dilakukan *sampling* terjadi hujan deras yang mengakibatkan meningkatnya volume air pada perairan Ranu Grati. Hujan ini mempunyai sifat asam disebabkan oleh polusi udara yang berupa sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2) yang bereaksi dengan air, oksigen, dan senyawa kimia lainnya sehingga membentuk larutan sulfurik dan asam nitrat yang memiliki sifat asam tinggi. Sehingga jika air hujan masuk ke badan air Ranu Grati berdampak pada penurunan nilai pH di perairan.

Hasil pengukuran pH dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat nilai pH yang berkisar antara 6,52-7,59. Nilai pH terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 3 di stasiun 2 yaitu berada pada titik stasiun *inlet* sebesar 6,52. Pada stasiun 2 mendapat nilai pH terendah diakibatkan karena adanya masukan air yang berasal dari pintu *inlet* yang membawa masukan limbah yang sebagian besar adalah limbah pupuk dan tata guna lahan sekitarnya berupa sawah sehingga mengakibatkan stasiun 2 memiliki nilai pH yang rendah. Sedangkan untuk nilai pH tertinggi dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 5 yang merupakan KJA (Keramba Jaring Apung) 3 dengan nilai pH sebesar 7,59. Hal ini disebabkan adanya warung makan yang membuang limbah sabun cuci piring yang bersifat basa disekitar stasiun 5 sehingga berdampak pada nilai pH yang tinggi sehingga dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan ikan terutama pada ikan budidaya KJA.

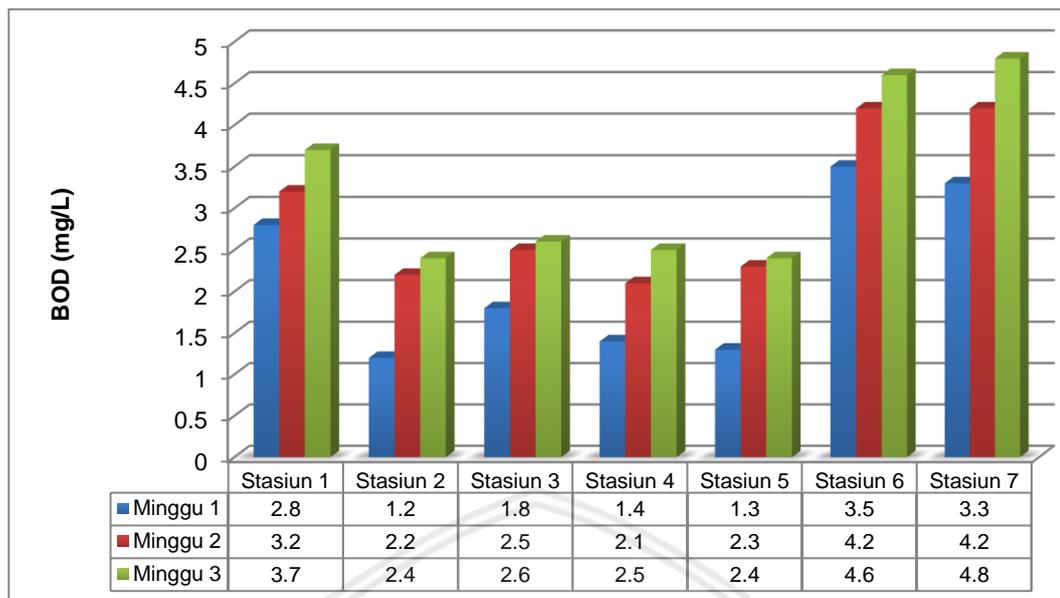
pH yang berada di perairan danau sangat dipengaruhi oleh masukan yang berupa air limbah serta masukan sisa bahan buangan yang berasal dari kegiatan manusia. Perubahan pH yang terjadi dapat mengakibatkan terganggunya kehidupan biota akuatik yang berada di dalam perairan danau. Biota akuatik sebagian besar sangat sensitif terhadap perubahan pH yang terjadi (Kanwilyanti,

et al., 2013). Nilai pH yang mendukung pertumbuhan pada ikan sebesar 6,5-9,0 dengan kisaran optimal sebesar 7,5-8,7 apabila melebihi dapat berdampak pada terhambatnya pertumbuhan ikan (De Breving dan Rompas, 2013). Besarnya nilai pH suatu perairan sangat tergantung pada jumlah ion hidrogen. Jika terjadi kenaikan nilai pH maka akan terjadi pengurangan jumlah ion hidrogen begitu sebaliknya. Bakteri yang ada di perairan secara umum dapat tumbuh pada nilai pH yang netral dan basa. Hal ini dikarenakan dalam kondisi pH tersebut dapat terjadi proses dekomposisi bahan organik serta proses oksidasi yang dilakukan oleh bakteri. Namun, laju fotosintesis akan mengalami penurunan pada kondisi pH yang terlalu asam atau kondisi pH yang terlalu basa (Zulfia dan Aisyah, 2013).

Berdasarkan pengukuran rata-rata nilai pH yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 6,52-7,59. Besarnya rata-rata nilai pH tersebut masih dapat ditoleransi oleh biota akuatik. Sehingga proses budidaya KJA tidak akan terganggu. Selain itu, aktivitas penguraian bahan organik juga dapat berjalan secara optimal yang dilakukan oleh bakteri. Sehingga limbah bahan organik tidak akan mencemari perairan.

b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengukuran BOD dilakukan dengan melakukan inkubasi selama 5 hari secara *exsitu* yang dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi BOD yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 19. Hasil Pengukuran BOD (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran BOD yang telah ditunjukkan pada Gambar 19, didapatkan hasil pada minggu 1 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 2 yaitu *inlet* sebesar 1,2 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah yaitu sebesar 3,5 mg/L. Untuk minggu 2 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 2,1 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 dan stasiun 7 yaitu daerah tengah dan daerah ujung yaitu sebesar 4,2 mg/L. Sedangkan minggu 3 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 2 dan stasiun 5 yaitu *inlet* dan KJA (Keramba Jaring Apung) 3 sebesar 2,4 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung yaitu sebesar 4,8 mg/L.

Hasil pengukuran BOD dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi BOD yang berkisar antara 1,2-4,8 mg/L. Konsentrasi BOD terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 2 yaitu *inlet* sebesar 1,2 mg/L. Pada stasiun 2 mendapat konsentrasi BOD terendah diakibatkan karena tidak begitu banyaknya masukan limbah yang berasal dari daerah persawahan dengan luas area yang kecil yang membutuhkan oksigen untuk proses penguraiannya yang dilakukan oleh bakteri

aerobik sehingga konsentrasi BOD yang didapat rendah. Sedangkan konsentrasi BOD tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 4,8 mg/L. Pada stasiun 7 mendapat konsentrasi BOD tertinggi dikarenakan stasiun ini merupakan daerah utama tempat masuknya limbah yang paling banyak berasal dari rembesan limbah pupuk dari aktivitas perkebunan sawah disekitar Ranu Grati. Selain itu, stasiun tersebut banyak ditemukan sampah yang berasal dari sisa aktivitas memancing yang dilakukan masyarakat. Sehingga pada stasiun ini mendapat konsentrasi BOD tertinggi yang dibutuhkan oleh bakteri aerobik menguraikan jumlah limbah masukan yang cukup banyak.

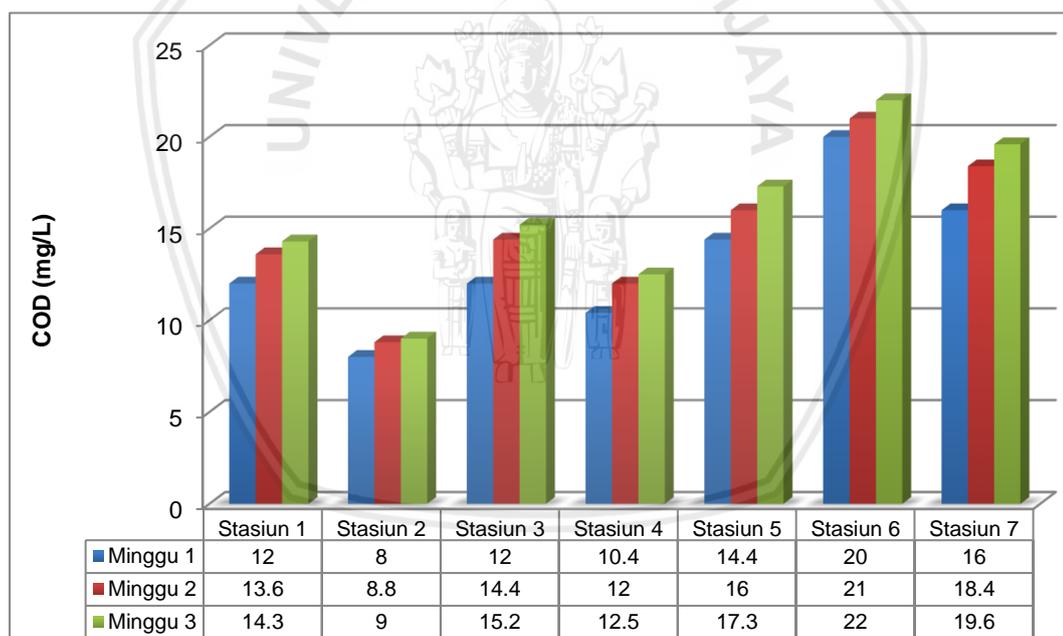
Besarnya konsentrasi BOD pada perairan sangat dipengaruhi oleh besarnya masukan bahan organik. Masukan bahan organik dapat berasal dari aktivitas antropogenik yang berupa pemukiman maupun wisata. Selain itu, masukan bahan organik juga dapat berasal dari serasah vegetasi sekitar perairan danau. Kondisi BOD di perairan danau dapat menggambarkan kemampuan biodegradasi bahan-bahan organik yang terlarut (Farhani, *et al.*, 2014). Jumlah BOD menggambarkan banyaknya oksigen yang dimanfaatkan oleh mikroba perairan dalam merespon masuknya bahan organik yang dapat diuraikan. Proses penguraian yang optimal ini didukung oleh tingkat keasaman perairan sebesar 7 (Santoso, 2018). Jika tingkat keasaman perairan sebesar 7 maka kehidupan mikroba akan meningkat dan dapat melakukan proses penguraian dengan kinerja yang optimal.

Berdasarkan pengukuran konsentrasi BOD yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 1,2-4,8 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi BOD yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan yang sebagian besar adalah limbah pupuk perkebunan dan limbah pupuk pertanian yang berdampak dalam meningkatkan kandungan bahan organik pada perairan Ranu Grati. Selain itu, limbah yang

berasal dari pemukiman sekitar juga berpotensi dalam menyumbang masukan bahan organik. Namun, besaran kisaran konsentrasi BOD yang didapat masih tergolong dalam kondisi yang baik. Hal ini juga menunjukkan bahwa bahan organik yang masuk tidak begitu besar sehingga tidak mengakibatkan pencemaran yang berat.

c. COD (Chemical Oxygen Demand)

Pengukuran COD dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri secara *exsitu* yang dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi COD yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 20. Hasil Pengukuran COD (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran COD yang telah ditunjukkan pada Gambar 20, pada minggu 1 konsentrasi terendah terdapat pada stasiun 2 yang merupakan *inlet* dengan konsentrasi sebesar 8 mg/L sedangkan untuk konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yang merupakan daerah tengah yaitu dengan konsentrasi 20 mg/L. Untuk minggu 2 konsentrasi terendah pada stasiun 2 yang merupakan

daerah *inlet* sebesar 8,8 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah yaitu sebesar 21 mg/L. Sedangkan pada minggu 3 konsentrasi terendah terdapat pada stasiun 2 yaitu *inlet* sebesar 9 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah yaitu sebesar 22 mg/L.

Hasil pengukuran COD dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi COD yang berkisar antara 8-22 mg/L. Konsentrasi COD terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 2 yaitu *inlet* sebesar 8 mg/L. Pada stasiun 2 mendapat konsentrasi COD terendah dapat mengindikasikan rendahnya konsentrasi masukan limbah yang membutuhkan oksigen untuk proses penguraiannya baik secara biologis maupun yang tidak bisa diuraikan secara biologis sehingga konsentrasi COD yang didapat rendah. Sedangkan konsentrasi COD tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 22 mg/L. Tingginya konsentrasi COD pada daerah tengah dikarenakan masukan limbah telah terakumulasi pada bagian tengah ranu. Hal ini disebabkan bentuk dari penampang tepi ranu berbentuk seperti mangkok sehingga limbah akan terakumulasi pada bagian tengah ranu yang mengakibatkan konsentrasi COD pada stasiun ini tinggi yang menggambarkan kebutuhan oksigen untuk menguraikan senyawa organik melalui proses biologis dan yang tidak bisa diuraikan secara biologis terhadap masukan limbah pada stasiun 6 yang memiliki konsentrasi tinggi.

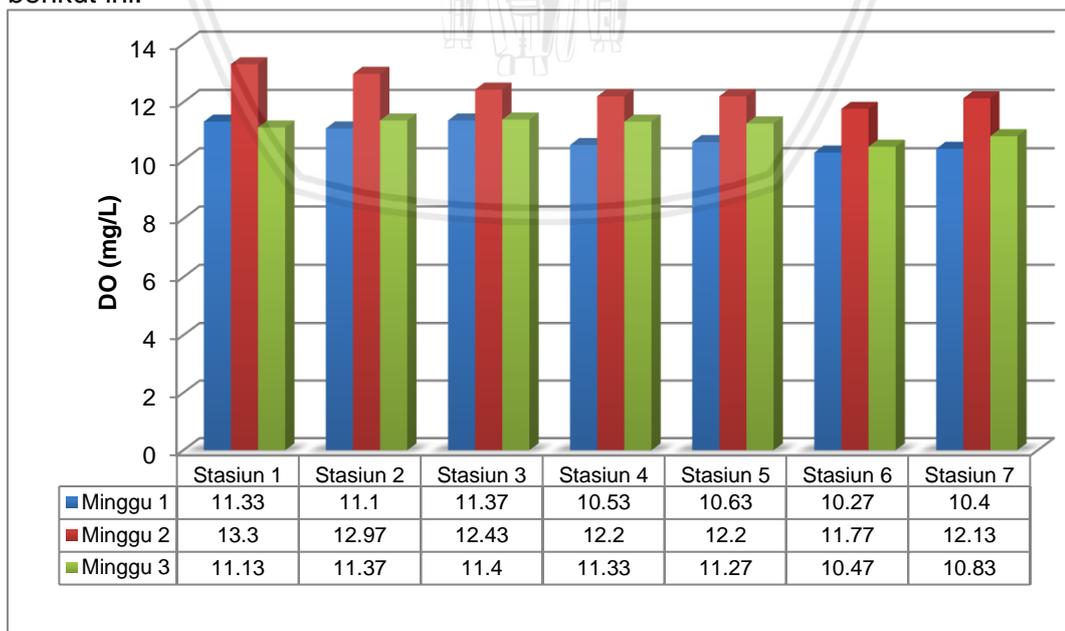
COD merupakan oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan semua bahan organik yang terdapat dalam perairan danau sehingga COD juga dapat menggambarkan jumlah semua bahan organik yang ada. Bahan organik ini perlu dilakukan penguraian secara kimia dengan kondisi asam. Hal ini dapat mengakibatkan bahan organik yang susah terurai dapat diuraikan. Apabila

konsentrasi COD tinggi, maka dapat diindikasikan bahwa perairan telah mengalami pencemaran bahan organik (Atima, 2014).

Berdasarkan pengukuran konsentrasi COD yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 8-22 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi COD yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan yang sebagian besar adalah limbah pupuk perkebunan dan limbah pupuk pertanian yang berdampak dalam meningkatkan kandungan bahan organik pada perairan Ranu Grati. Selain itu, limbah yang berasal dari pemukiman sekitar juga berpotensi dalam menyumbang masukan bahan organik. Konsentrasi tersebut menggambarkan besarnya bahan organik yang sukar terurai telah terurai pada perairan Ranu Grati.

d. DO (*Dissolved Oxygen*)

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan alat DO meter secara *insitu* di lapang. Konsentrasi DO yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 21. Hasil Pengukuran DO (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi DO yang dapat dilihat pada Gambar 21, konsentrasi terendah yang terjadi pada minggu 1 terdapat pada stasiun 6 yang merupakan daerah tengah dengan konsentrasi sebesar 10,27 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 3 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 1 sebesar 11,33 mg/L. Untuk konsentrasi terendah pada minggu 2 terdapat pada stasiun 6 yaitu daerah tengah dengan konsentrasi sebesar 11,77 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 1 yaitu *outlet* yaitu sebesar 13,3 mg/L. Sedangkan minggu 3 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 10,47 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 3 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 1 yaitu sebesar 11,4 mg/L.

Hasil pengukuran DO dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi DO yang berkisar antara 10,27-13,3 mg/L. Konsentrasi DO terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 10,27 mg/L. Telah diketahui bahwa bentuk dari tepi ranu membentuk seperti mangkok sehingga semua bahan organik terakumulasi pada bagian tengah. Terakumulasinya bahan organik pada bagian tengah mengakibatkan rendahnya konsentrasi DO yang dimanfaatkan untuk membantu proses penguraian bahan organik yang terakumulasi pada bagian tengah ranu. Sedangkan konsentrasi DO tertinggi didapatkan pada minggu 2 di stasiun 1 yaitu *outlet* sebesar 13,3 mg/L. Hal ini disebabkan titik stasiun *outlet* tidak menerima banyak masukan bahan pencemar yang membutuhkan oksigen untuk diuraikan.

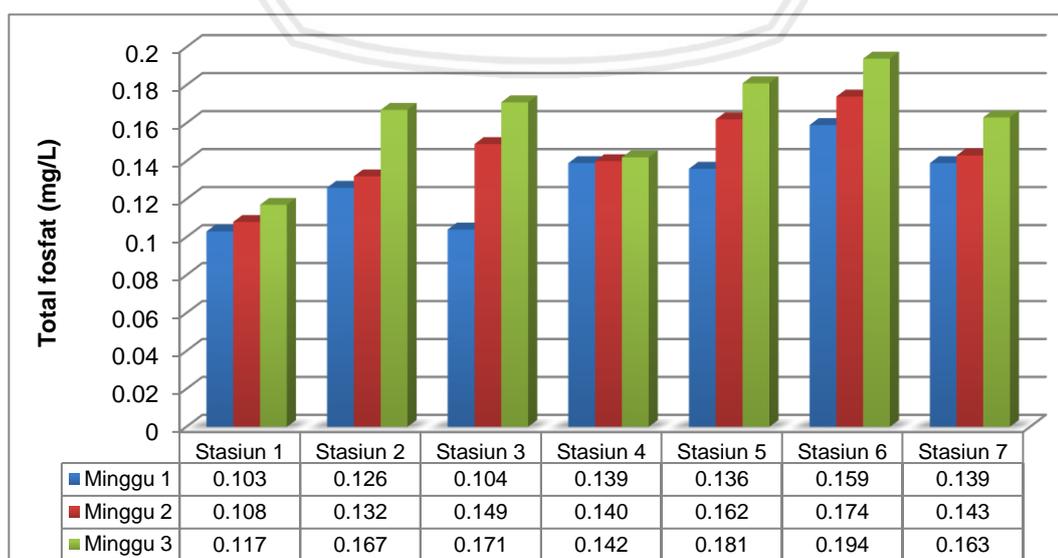
Pada perairan, sumber DO berasal dari difusi udara bebas serta hasil dari aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh organisme yang berada pada perairan. Konsentrasi minimal DO yang dapat ditoleransi oleh biota akuatik sehingga masih dapat bertahan hidup sebesar 4 ppm. Namun, jika konsentrasi DO di bawah 4 ppm masih dapat ditoleransi oleh beberapa biota akuatik, akan tetapi

berdampak pada menurunnya nafsu makan pada biota akuatik (De Breving dan Rompas, 2013). Konsentrasi DO dapat mengalami penurunan apabila terjadi peningkatan masukan limbah baha organik di dalam perairan. Hal ini dikarenakan oleh pemanfaatan DO yang dilakukan bakteri untuk melakukan proses penguraian zat organik menjadi zat anorganik. DO sebagian besar dimanfaatkan oleh biota akuatik untuk proses respirasi (Simanjuntak, 2007).

Berdasarkan pengukuran konsentrasi DO yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 10,27-13,3 mg/L. Pada kondisi konsentrasi DO ini, dapat dikatakan suplai oksigen yang berasal dari difusi udara dan hasil dari forositesis masih berjalan baik. Sehingga perairan Ranu Grati dengan konsentrasi DO tersebut dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya KJA karena mendukung proses pertumbuhan pada ikan.

e. Total Fosfat

Pengukuran total fosfat dilakukan secara *exsitu* yang dilakukan di Laboraturium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi total fosfat yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 22. Hasil Pengukuran Total Fosfat (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran total fosfat pada Gambar 22, dapat diketahui pada minggu 1 mendapat konsentrasi terendah pada stasiun 1 yaitu *outlet* sebesar 0,103 mg/L dan untuk konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 0,159 mg/L. Untuk konsentrasi terendah total fosfat minggu 2 terjadi pada stasiun 1 yaitu *outlet* sebesar 0,108 mg/L sedangkan untuk konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 0,174 mg/L. Sedangkan konsentrasi terendah pada minggu 3 terdapat pada stasiun 1 yaitu *outlet* sebesar 0,117 mg/L dan untuk stasiun dengan konsentrasi tertinggi yaitu pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 0,194 mg/L.

Hasil pengukuran total fosfat dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi total fosfat yang berkisar antara 0,103-0,194 mg/L. Konsentrasi total fosfat terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 1 yaitu *outlet* sebesar 0,103 mg/L. Pada daerah *outlet* hanya dimanfaatkan untuk kegiatan memancing dengan umpan cacing darah. Sehingga tidak terdapat banyak masukan limbah organik yang berasal dari kegiatan rumah tangga yang dapat mengakibatkan meningkatnya konsentrasi total fosfat pada perairan. Sedangkan konsentrasi total fosfat tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 6 yaitu bagian tengah sebesar 0,194 mg/L. Hal ini dikarenakan bentuk dari tepi ranu membentuk seperti mangkok sehingga semua bahan organik baik yang berasal dari limbah rumah tangga yang mengandung total fosfat tinggi terakumulasi pada bagian tengah.

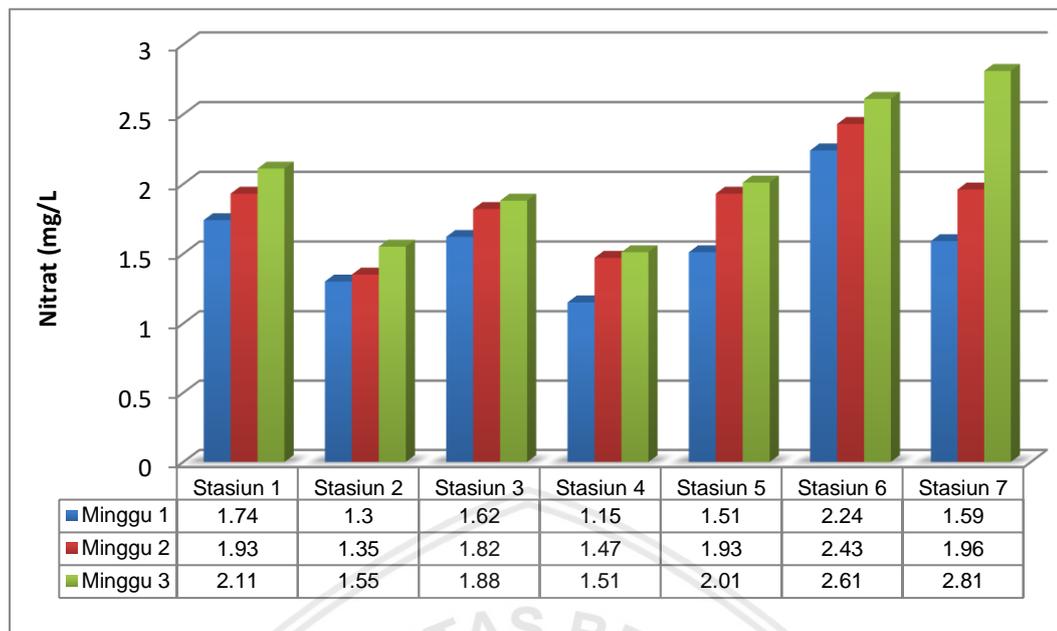
Total fosfat di perairan dapat berasal dari hasil penguraian limbah organik, limbah industri, limbah pupuk, serta limbah domestik. Masuknya limbah ini dapat meningkatkan tingkat kesuburan pada suatu perairan yang dapat berdampak pada munculnya fitoplankton berbahaya yang dominan (Widyastuti, *et al.*, 2015). Serasah tumbuhan yang masuk ke perairan dapat berpotensi sebagai sumber total fosfat. Konsentrasi total fosfat berasal dari pelepasan komponen nitrogen

yang terjadi selama proses perombakan tumbuhan yang terendam dan selama proses penggenangan meningkatkan konsentrasi total fosfat. Konsentrasi total fosfat mengalami penurunan saat musim kemarau atau bisa terjadi akibat pemanfaatan total fosfat oleh fitoplankton atau tumbuhan air yang lainnya. Semakin besar faktor luar seperti hujan yang membawa masuk limbah ke badan air, maka akan meningkatkan konsentrasi total fosfat (Yanti, 2017).

Berdasarkan pengukuran konsentrasi total fosfat yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 0,103-0,194 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi total fosfat yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan limbah dari berbagai aktivitas manusia yang banyak mengandung fosfat sehingga meningkatkan konsentrasi total fosfat di perairan pada minggu ke 3. Konsentrasi total fosfat yang didapatkan menggambarkan kandungan total fosfat di Ranu Grati tidak mencemari perairan Ranu Grati hal ini ditandai dengan tidak adanya fenomena munculnya dominasi suatu organisme fitoplankton yang berbahaya pada Ranu Grati.

f. Nitrat

Pengukuran nitrat dilakukan secara *exsitu* yang dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi nitrat yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 23. Hasil Pengukuran Nitrat (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran nitrat yang telah ditunjukkan pada Gambar 23, dapat diketahui pada minggu 1 konsentrasi nitrat mendapat nilai terendah pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 1,15 mg/L dan yang mendapat konsentrasi tertinggi ialah stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 2,24 mg/L. Untuk konsentrasi terendah pada minggu 2 terdapat pada stasiun 2 yaitu *intlet* sebesar 1,35 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 2,43 mg/L. Sedangkan untuk minggu 3 yang mendapat konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 1,51 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 2,81 mg/L.

Hasil pengukuran nitrat dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi nitrat yang berkisar antara 1,15-2,81 mg/L. Konsentrasi nitrat terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 1,15 mg/L. Pada daerah stasiun 4 ini mendapat konsentrasi terendah dikarenakan kondisi sekitar stasiun masih banyak terdapat vegetasi sehingga dapat meminimalisir masukan

limbah dari kegiatan perkebunan. Selain itu, masukan limbah pada stasiun 2 hanya berasal dari kegiatan budidaya KJA. Sedangkan konsentrasi nitrat tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 7 yaitu bagian ujung sebesar 2,81 mg/L. Tingginya nilai konsentrasi pada stasiun ini diakibatkan bagian ujung merupakan daerah utama masuknya limbah kegiatan perkebunan dan sawah yang pada umumnya mengandung nitrat yang cukup tinggi.

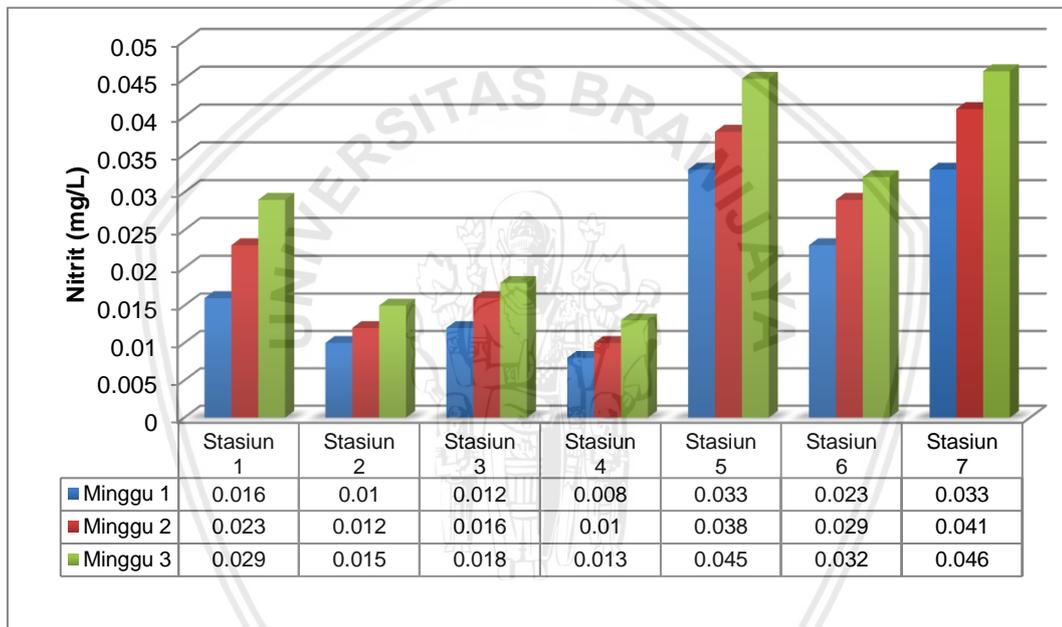
Nitrat merupakan bentuk nitrogen yang terlarut di dalam air. Nitrat di perairan adalah salah satu makro nutrien yang berfungsi dalam mengontrol produktivitas primer di perairan (Widyastuti, *et al.*, 2015). Sumber nitrat yang ada di perairan dihasilkan secara alami yang berasal dari siklus nitrogen dan dihasilkan dari aktivitas manusia melalui penggunaan pupuk nitrogen, limbah organik, serta limbah organik dari manusia. Apabila manusia membuang kotoran ke dalam suatu perairan maka akan meningkatkan konsentrasi nitrat dikarenakan kotoran tersebut banyak mengandung amoniak. Selain itu, nitrat juga terkandung di dalam pupuk buatan dan jika penggunaannya berlebih akan mengakibatkan tercemarnya tanah sekitar perairan dan saat terjadi hujan tanah yang telah mengandung nitrat terbawa masuk ke perairan sehingga perairan juga tercemar. Selain itu, pakan ikan yang mengandung nitrogen sebagian besar terbuang ke perairan. Apabila kadar nitrat berlebih di perairan, maka dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi yang berdampak pada *blooming* fitoplankton dan tumbuhan air (Lihawa dan Mahmud, 2017).

Berdasarkan pengukuran konsentrasi nitrat yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 1,15-2,81 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi nitrat yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan yang sebagian besar adalah limbah pupuk perkebunan dan limbah pupuk pertanian yang berdampak dalam meningkatkan kandungan nitrat pada perairan Ranu Grati. Konsentrasi tersebut masih dapat

ditoleransi untuk kehidupan biota akuatik dan tidak menimbulkan eutrofikasi atau pengkayaan nutrien yang dapat mengakibatkan *blooming* fitoplankton dan tumbuhan air yang besar.

g. Nitrit

Pengukuran nitrit dilakukan secara *exsitu* yang dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi nitrit yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 24. Hasil Pengukuran Nitrit (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran nitrit yang telah ditunjukkan pada Gambar 24, dapat dilihat bahwa pada minggu 1 mendapat konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 0,008 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 0,033 mg/L. Konsentrasi terendah yang terjadi pada minggu 2 terdapat pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 0,010 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 0,041 mg/L. Sedangkan untuk minggu 3 konsentrasi terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu KJA

(Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 0,013 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 0,046 mg/L.

Hasil pengukuran nitrit dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi nitrit yang berkisar antara 0,008-0,046 mg/L. Konsentrasi nitrit terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 0,008 mg/L. Pada daerah stasiun 4 ini mendapat konsentrasi terendah dikarenakan kondisi sekitar stasiun masih banyak terdapat vegetasi sehingga dapat meminimalisir masukan limbah dari kegiatan perkebunan. Selain itu, masukan limbah pada stasiun 4 yang berasal dari kegiatan budidaya KJA dalam jumlah unit yang sedikit. Sedangkan konsentrasi nitrit tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 7 yaitu bagian ujung sebesar 0,046 mg/L. Tingginya nilai konsentrasi pada stasiun ini diakibatkan bagian ujung merupakan daerah utama masuknya limbah kegiatan perkebunan dan pertanian mengandung tinggi amonia yang selanjutnya dioksidasi menjadi nitrit sehingga konsentrasi nitrit pada stasiun ini juga tinggi.

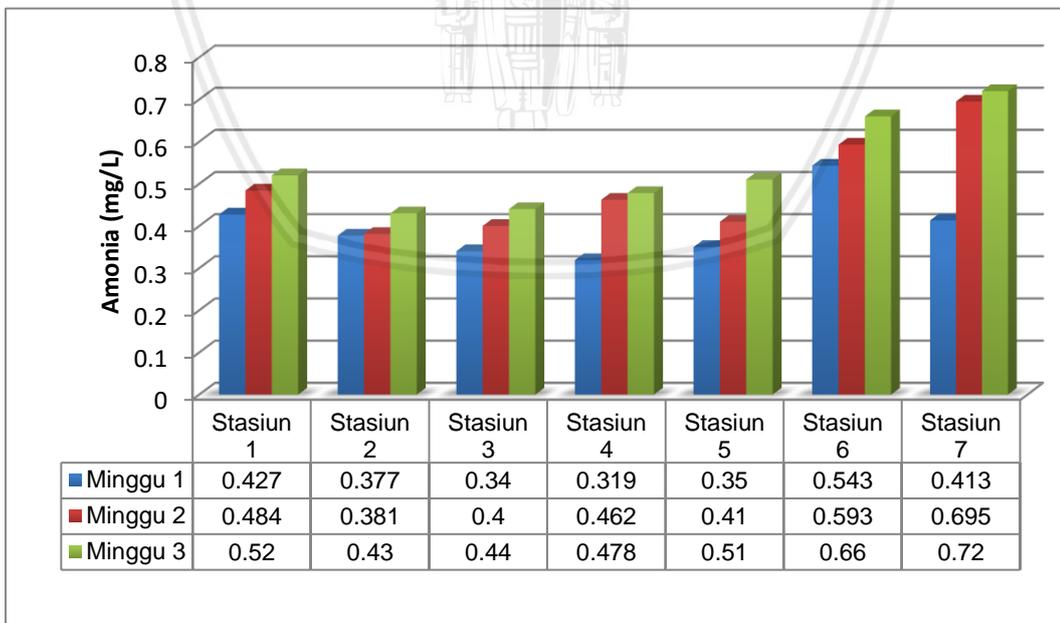
Buangan limbah dari berbagai aktivitas antropogenik yang mengandung tinggi nitrogen yang nantinya dioksidasi menjadi nitrit. Nitrit di perairan dapat menggambarkan adanya proses biologis perombakan bahan organik dengan kadar oksigen terlarut yang rendah. Adanya kandungan nitrit pada setiap perairan diakibatkan oleh pergantian musim yang berdampak pada berubahnya suhu serta keberadaan oksigen terlarut pada perairan (Lestari, 2014). Jumlah nitrit di perairan biasanya ditemukan dalam jumlah yang sedikit dibandingkan jumlah nitrat dalam perairan. Hal ini dikarenakan nitrit memiliki sifat yang tidak stabil terhadap keberadaan oksigen di perairan. Jumlah nitrit yang sedikit di perairan karena segera dioksidasi untuk menjadi nitrat. Apabila kadar nitrit di perairan melebihi 0,05 mg/L akan bersifat toksik untuk biota perairan yang sangat sensitif untuk tubuh manusia dan hewan yang dapat membentuk

methaemoglobine yang menghambat proses transportasi oksigen pada tubuh (Leatemia, *et al.*, 2013).

Berdasarkan pengukuran konsentrasi nitrit yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 0,0008-0,046 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi nitrit yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan limbah akibat aktivitas antropogenik yang mengandung tinggi nitrogen yang selanjutnya dioksidasi menjadi nitrit sehingga meningkatkan konsentrasi nitrit pada perairan Ranu Grati. Konsentrasi tersebut masih dapat ditoleransi dan tidak bersifat toksik bagi kehidupan biota akuatik.

h. Amonia

Pengukuran amonia dilakukan secara *exsitu* yang dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Bioteknologi dan Lingkungan yang terletak di Gedung C lantai 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Konsentrasi amonia yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 25. Hasil Pengukuran Amonia (mg/L).

Berdasarkan hasil pengukuran ammonia yang tertera pada Gambar 25, dapat diketahui pada minggu 1 mendapat konsentrasi terendah yaitu pada stasiun 4

yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 0,319 mg/L dan yang mendapat konsentrasi tertinggi yaitu pada stasiun 6 yaitu daerah tengah sebesar 0,543 mg/L. Untuk konsentrasi terendah pada minggu 2 terdapat pada stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 0,381 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 0,695 mg/L. Sedangkan konsentrasi terendah pada minggu 3 terjadi pada stasiun 2 yaitu *inlet* sebesar 0,430 mg/L dan konsentrasi tertinggi terjadi pada stasiun 7 yaitu daerah ujung sebesar 0,720 mg/L.

Hasil pengukuran amonia dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapat konsentrasi amonia yang berkisar antara 0,319-0,720 mg/L. Konsentrasi amonia terendah dari semua pengukuran terjadi pada minggu 1 di stasiun 4 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 sebesar 0,319 mg/L. Pada daerah stasiun 4 ini mendapat konsentrasi terendah dikarenakan kondisi sekitar stasiun masih banyak terdapat vegetasi sehingga dapat meminimalisir masukan limbah dari kegiatan perkebunan dan pertanian. Selain itu, masukan limbah pada stasiun 2 berasal dari kegiatan budidaya KJA dengan jumlah unit yang sedikit. Sedangkan konsentrasi nitrat tertinggi didapatkan pada minggu 3 di stasiun 7 yaitu bagian ujung sebesar 0,720 mg/L. Tingginya nilai konsentrasi pada stasiun ini diakibatkan bagian ujung merupakan daerah utama masuknya limbah kegiatan perkebunan dan pertanian yang yang diduga telah menyumbangkan masukan amonia pada perairan stasiun 7.

Amonia merupakan suatu bentuk reaktif dari nitrogen yang terlarut dalam air. Amonia adalah salah satu senyawa esensial yang berfungsi untuk produksi mikroorganisme dalam suatu perairan melalui proses nitrifikasi. Konsentrasi amonia di dalam perairan tidak boleh melebihi 1 mg/L karena jika melebihi akan berdampak pada tercemarnya suatu perairan. Saat musim penghujan konsentrasi amonia cenderung meningkat yang mengindikasikan telah terjadi

proses penguraian terhadap masukan bahan organik yang berasal dari berbagai sumber diantaranya berupa limbah pertanian, limbah makanan, limbah tekstil, limbah kimia, dan limbah kehutanan serta berasal dari ekskresi organisme. Pada suatu danau, amonia dapat berasal dari masukan aliran sungai (Yanti, 2017). Amonia dalam perairan bersumber dari proses pemecahan nitrogen organik yang (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang berasal dalam tanah serta badan air yang berasal dari proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh dekomposer melalui proses amonifikasi. Amonia pada perairan yang terukur merupakan amonia total yang terdiri dari amonia bebas (amoniak) dan ammonium. Amonia bebas merupakan senyawa yang tidak dapat terionisasi, sedangkan ammonium merupakan senyawa yang dapat terionisasi (Supriyantini, *et al.*, 2017).

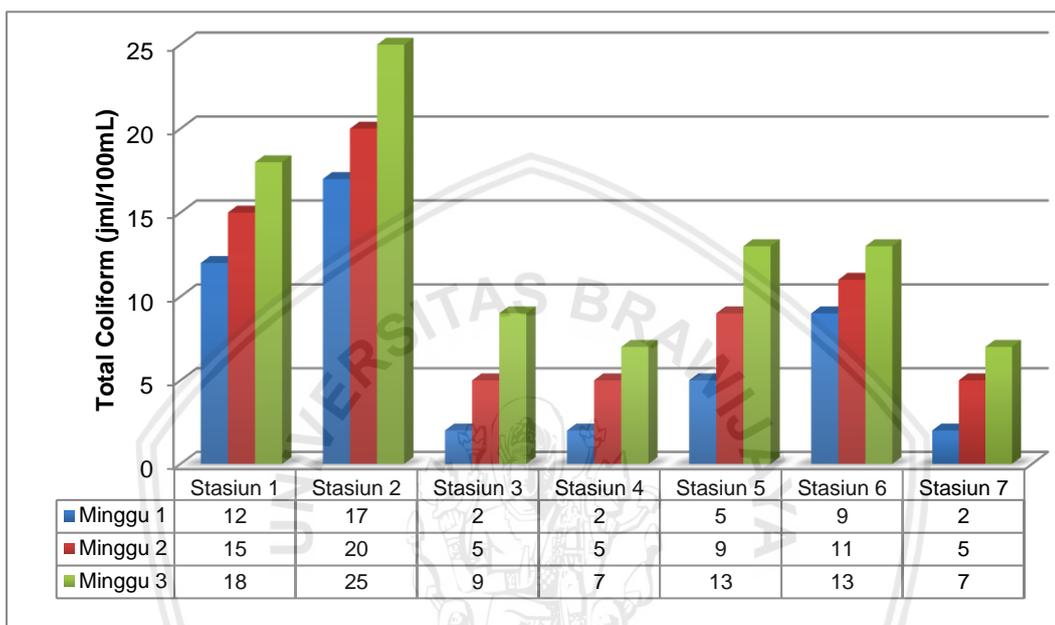
Berdasarkan pengukuran konsentrasi amonia yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 0,319-0,72 mg/L. Pada minggu ke 3 mendapat konsentrasi amonia yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan limbah akibat aktivitas antropogenik yang mengandung tinggi amonia serta meningkatkan proses penguraian dalam perairan Ranu Grati. Konsentrasi tersebut masih dapat ditoleransi oleh biota akuatik dan tidak menimbulkan perairan Ranu Grati tercemar.

4.3.3 Parameter Biologi

Parameter biologi yang dilakukan pengukuran adalah total *coliform*. Total *coliform* dapat menggambarkan status pencemaran pada Ranu Grati. Hal ini dikarenakan total *coliform* dapat menggambarkan kondisi kualitas air yang telah mendapatkan masukan limbah dari luar perairan berdasarkan parameter biologi. Pengukuran parameter biologi dilakukan pada semua titik stasiun.

a. Total Coliform

Pengukuran total *coliform* dilakukan secara *exsitu* yang dilakukan di Perum Jasa Tirta 1 Malang. Jumlah total *coliform* yang didapatkan pada minggu 1 hingga minggu 3 dari stasiun 1 hingga stasiun 7 secara berurutan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 26. Hasil Pengukuran Total *Coliform* (jml/100mL).

Berdasarkan hasil pengukuran total *coliform* yang dapat dilihat pada Gambar 26, didapatkan disimpulkan bahwa pada minggu 1 mendapat total *coliform* terendah pada stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 7 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 1, KJA (Keramba Jaring Apung) 2, dan bagian ujung sebesar 2/100mL dan total *coliform* tertinggi terjadi pada stasiun 2 yaitu *outlet* sebesar 17/100mL. Untuk minggu 2 pada stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 7 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 1, KJA (Keramba Jaring Apung) 2, dan bagian ujung mendapat total *coliform* terendah sebesar 5/100mL dan total *coliform* tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu *outlet* sebesar 20/100mL. Sedangkan minggu 3 pada stasiun 4 dan stasiun 7 yaitu KJA (Keramba Jaring Apung) 2 dan daerah ujung mendapat



total *coliform* terendah sebesar 20/100mL dan total *coliform* tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu *inlet* sebesar 25/100mL.

Hasil pengukuran total *coliform* dari minggu 1 hingga minggu 3 jika dilihat pada gambar grafik di atas didapatkan total *coliform* yang berkisar antara 2-25/100mL. Total *coliform* yang didapat setiap stasiunnya masih tergolong ke dalam baku mutu yang sangat aman dari semua kelas klasifikasi mutu air berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001. Jika dilihat dari grafik di atas dapat dilihat bahwa total *coliform* terbanyak pada stasiun 2 yaitu bagian *inlet*. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa masukan air yang berasal dari Kali Kedung telah mengandung bakteri *coliform* yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan air yang masuk pada *inlet* memiliki total *coliform* tertinggi.

Total *coliform* merupakan salah satu indikator perairan yang terkontaminasi oleh limbah domestik. Kegiatan manusia yang meningkat dapat meningkatkan buangan limbah sisa kegiatan manusia yang pada akhirnya masuk ke perairan (Atmojo, *et al.*, 2004). Dampak dari limbah rumah tangga yang berupa feses dan sisa dari makanan yang saluran pembuangannya dekat tepian sungai mengakibatkan terjadinya pencemaran *coliform* yang nantinya aliran sungai ini akan masuk ke aliran danau sehingga danau juga dapat mengalami pencemaran *coliform*. Bakteri *coliform* pada perairan bersifat fakultatif anaerob serta tumbuh pada kondisi suhu sebesar 37°C untuk pertumbuhan yang optimum. Jumlah total *coliform* di perairan dapat mengindikasikan aman tidaknya air pada suatu perairan untuk dikonsumsi dan tidak menyebabkan sakit perut pada manusia (Fathoni, *et al.*, 2016).

Berdasarkan pengukuran total *coliform* yang didapat pada semua stasiun berkisar antara 2-25/100mL. Pada minggu ke 3 mendapat jumlah total *coliform* yang tinggi disebabkan tingginya curah hujan sehari sebelum penelitian dan kejadian ini membawa masukan limbah akibat aktivitas rumah tangga yang

berupa buangan feses yang pada akhirnya masuk ke Kali Kedung dan mengalir masuk ke dalam perairan Ranu Grati. Jumlah total *coliform* tersebut masih dapat dikatakan aman untuk perairan karena tidak tercemari secara biologi. Selain itu, jika air terminum oleh manusia tidak berdampak pada timbulnya penyakit sakit perut pada manusia karena total coliform yang aman untuk manusia kurang dari 1000/100mL.

4.4 Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Metode STORET

Hasil dari pengukuran kualitas air pada penelitian ini digunakan untuk menentukan status mutu air pada Ranu Grati menggunakan metode STORET. Parameter kualitas air terdiri dari parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologi. Pengukuran dilakukan sebanyak satu kali dalam seminggu selama 3 minggu penelitian pada 7 titik stasiun.

4.4.1 Stasiun 1

Pada stasiun 1 yang terletak pada *outlet* berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 pada kriteria mutu air kelas II mendapat skor -18 yang tergolong dalam klasifikasi kelas C dengan kondisi tercemar sedang.

Tabel 4. Hasil Skoring Stasiun 1 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor
			Maksimum	Minimum	Rata-rata		
Fisika							
1	Suhu	°C	30	29.33	29.78	Normal ₊₃	0
2	TSS	mg/L	23	21	22	50	0
3	TDS	mg/L	19	15	17	1000	0
Kimia							
1	DO	mg/L	13.30	11.13	11.92	4	0
2	pH		7.29	6.81	7.10	6-9	0
3	BOD	mg/L	3.7	2.8	3.2	3	-8
4	COD	mg/L	14.3	12	13.3	25	0
5	Amonia	mg/L	0.52	0.427	0.477	-	-10
6	Nitrat	mg/L	2.11	1.74	1.93	10	0
7	Nitrit	mg/L	0.029	0.016	0.023	0.06	0
8	Total fosfat	mg/L	0.117	0.104	0.110	0.2	0

Biologi							
1	Total Coliform	jml/100mL	18	12	15	5000	0
Total Skor							-18

Tabel 5. Cara Skoring Menggunakan Metode STORET.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor			Total Skor
			Maks.	Min.	Rata-rata		Maks.	Min.	Rata-rata	
Fisika										
1	Suhu	°C	30	29.33	29.78	Normal ±3	0	0	0	0
2	TSS	mg/L	23	21	22	50	0	0	0	0
3	TDS	mg/L	19	15	17	1000	0	0	0	0
Kimia										
1	DO	mg/L	13.30	11.13	11.92	4	0	0	0	0
2	Ph		7.29	6.81	7.10	6-9	0	0	0	0
3	BOD	mg/L	3.7	2.8	3.2	3	-2	0	-6	-8
4	COD	mg/L	14.3	12	13.3	25	0	0	0	0
5	Amonia	mg/L	0.52	0.427	0.477	-	-2	-2	-6	-10
6	Nitrat	mg/L	2.11	1.74	1.93	10	0	0	0	0
7	Nitrit	mg/L	0.029	0.016	0.023	0.06	0	0	0	0
8	Total fosfat	mg/L	0.117	0.104	0.110	0.2	0	0	0	0
Biologi										
1	Total Coliform	Jml/100mL	18	12	15	5000	0	0	0	0
Total										-18

4.4.2 Stasiun 2

Pada stasiun 2 yang terletak pada *inlet* berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 pada kriteria mutu air kelas II mendapat skor -10 yang tergolong dalam klasifikasi kelas B dengan kondisi tercemar ringan.

Tabel 6. Hasil Skoring Stasiun 2 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor
			Maksimum	Minimum	Rata-rata		
Fisika							
1	Suhu	°C	30	29.33	30.11	Normal±3	0
2	TSS	mg/L	20	16	18	50	0
3	TDS	mg/L	15	12	13	1000	0
Kimia							
1	DO	mg/L	12.97	11.1	11.81	4	0
2	pH		7.41	6.52	7.10	6-9	0

3	BOD	mg/L	2.4	1.2	1.93	3	0
4	COD	mg/L	9	8	8.6	25	0
5	Amonia	mg/L	0.430	0.377	0.396	-	-10
6	Nitrat	mg/L	1.55	1.15	1.35	10	0
7	Nitrit	mg/L	0.015	0.010	0.012	0.06	0
8	Total fosfat	mg/L	0.167	0.126	0.142	0.2	0
Biologi							
1	Total Coliform	jml/100mL	25	17	21	5000	0
Total Skor							-10

4.4.3 Stasiun 3

Pada stasiun 3 yang terletak pada budidaya KJA (Keramba Jaring Apung) 1 berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 pada kriteria mutu air kelas II mendapat skor -10 yang tergolong dalam klasifikasi kelas B dengan kondisi tercemar ringan.

Tabel 7. Hasil Skoring Stasiun 3 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor
			Maksimum	Minimum	Rata-rata		
Fisika							
1	Suhu	°C	31	30	30.67	Deviasi 3	0
2	TSS	mg/L	24	18	22	50	0
3	TDS	mg/L	18	13	15	1000	0
Kimia							
1	DO	mg/L	12.43	11.37	11.73	4	0
2	pH		7.53	6.91	7.26	6-9	0
3	BOD	mg/L	2.6	1.8	2.3	3	0
4	COD	mg/L	15.2	12	13.9	25	0
5	Amonia	mg/L	0.440	0.340	0.390	-	-10
6	Nitrat	mg/L	1.88	1.62	1.77	10	0
7	Nitrit	mg/L	0.018	0.012	0.015	0.06	0
8	Total fosfat	mg/L	0.171	0.104	0.141	0.2	0
Biologi							
1	Total Coliform	jml/100mL	9	2	5	5000	0
Total Skor							-10

4.4.4 Stasiun 4

Pada stasiun 4 yang terletak pada budidaya KJA (Keramba Jaring Apung) 2 berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 pada kriteria mutu air kelas II mendapat skor -10 yang tergolong dalam klasifikasi kelas B dengan kondisi tercemar ringan.

Tabel 8. Hasil Skoring Stasiun 4 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor
			Maksimum	Minimum	Rata-rata		
Fisika							
1	Suhu	°C	30.67	29.67	30.22	Deviasi 3	0
2	TSS	mg/L	17	14	16	50	0
3	TDS	mg/L	13	10	11	1000	0
Kimia							
1	DO	mg/L	12.2	10.53	11.36	4	0
2	pH		7.31	6.63	7.05	6-9	0
3	BOD	mg/L	2.5	1.4	2	3	0
4	COD	mg/L	12.5	10.4	11.6	25	0
5	Amonia	mg/L	0.478	0.319	0.430	-	-10
6	Nitrat	mg/L	1.51	1.30	1.43	10	0
7	Nitrit	mg/L	0.013	0.008	0.010	0.06	0
8	Total fosfat	mg/L	0.142	0.139	0.140	0.2	0
Biologi							
1	Total Coliform	jml/100mL	7	2	5	5000	0
Total Skor							-10

4.4.5 Stasiun 5

Pada stasiun 5 yang terletak pada budidaya KJA (Keramba Jaring Apung) 3 berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 pada kriteria mutu air kelas II mendapat skor -10 yang tergolong dalam klasifikasi kelas B dengan kondisi tercemar ringan.

Tabel 9. Hasil Skoring Stasiun 5 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor
			Maksimum	Minimum	Rata-rata		
Fisika							

1	Suhu	°C	31	30.33	30.56	Deviasi 3	0
2	TSS	mg/L	26	21	24	50	0
3	TDS	mg/L	20	15	18	1000	0
Kimia							
1	DO	mg/L	12.20	10.63	11.37	4	0
2	pH		7.59	6.69	7.17	6-9	0
3	BOD	mg/L	2.4	1.3	2.0	3	0
4	COD	mg/L	17.3	14.4	15.9	25	0
5	Amonia	mg/L	0.510	0.350	0.413	-	-10
6	Nitrat	mg/L	2.01	1.51	1.82	10	0
7	Nitrit	mg/L	0.045	0.033	0.039	0.06	0
8	Total fosfat	mg/L	0.181	0.136	0.160	0.2	0
Biologi							
1	Total Coliform	jml/100mL	13	5	9	5000	0
Total Skor							-10

4.4.6 Stasiun 6

Pada stasiun 6 yang terletak pada bagian tengah berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 pada kriteria mutu air kelas II mendapat skor -20 yang tergolong dalam klasifikasi kelas C dengan kondisi tercemar sedang.

Tabel 10. Hasil Skoring Stasiun 6 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor
			Maksimum	Minimum	Rata-rata		
Fisika							
1	Suhu	°C	30.67	29.33	29.89	Deviasi 3	0
2	TSS	mg/L	28	24	26	50	0
3	TDS	mg/L	18	14	16	1000	0
Kimia							
1	DO	mg/L	11.77	10.27	10.83	4	0
2	pH		7.5	6.75	7.18	6-9	0
3	BOD	mg/L	4.8	3.5	4.2	3	-10
4	COD	mg/L	22	20	21	25	0
5	Amonia	mg/L	0.660	0.543	0.599	-	-10
6	Nitrat	mg/L	2.61	2.24	2.43	10	0
7	Nitrit	mg/L	0.032	0.023	0.028	0.06	0
8	Total fosfat	mg/L	0.194	0.159	0.176	0.2	0
Biologi							
1	Total Coliform	jml/100mL	13	9	11	5000	0

Total Skor	-20
------------	-----

4.4.7 Stasiun 7

Pada stasiun 7 yang terletak pada bagian ujung berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 pada kriteria mutu air kelas II mendapat skor -20 yang tergolong dalam klasifikasi kelas C dengan kondisi tercemar sedang.

Tabel 11. Hasil Skoring Stasiun 7 Pada Kriteria Mutu Air Kelas II.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran			Baku Mutu	Skor
			Maksimum	Minimum	Rata-rata		
Fisika							
1	Suhu	°C	31.67	30	30.56	Deviasi 3	0
2	TSS	mg/L	25	22	23	50	0
3	TDS	mg/L	22	17	20	1000	0
Kimia							
1	DO	mg/L	12.13	10.4	11.12	4	0
2	pH		7.47	6.85	7.22	6-9	0
3	BOD	mg/L	4.6	3.3	4.0	3	-10
4	COD	mg/L	19.6	16	18	25	0
5	Amonia	mg/L	0.720	0.413	0.609	-	-10
6	Nitrat	mg/L	2.81	1.59	2.12	10	0
7	Nitrit	mg/L	0.046	0.033	0.040	0.06	0
8	Total fosfat	mg/L	0.163	0.139	0.163	0.2	0
Biologi							
1	Total Coliform	jml/100mL	7	2	5	5000	0
Total Skor							-20

4.5 Penentuan Status Mutu Air

Penentuan status mutu air Ranu Grati dilakukan skoring pada setiap stasiun. Penentuan status mutu air ini berdasarkan kriteria mutu air kelas II disesuaikan dengan peruntukkan yang ada di Ranu Grati. Hasil total skoring dari stasiun 1 hingga stasiun 7 pada baku mutu kelas II dapat dilihat pada tabel 12 kompilasi hasil skoring.

Tabel 12. Kompilasi Hasil Skoring Kriteria Mutu Air Kelas II.

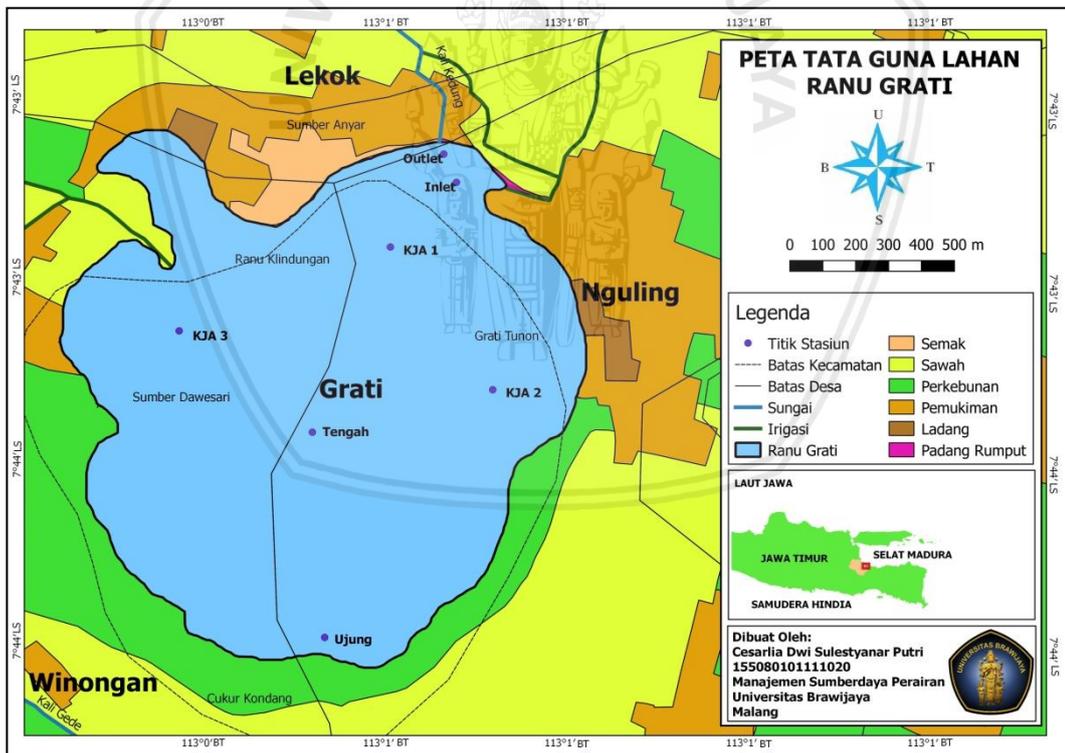
No.	Stasiun	Kelas II
1.	Outlet	-18 (Cemar Sedang)
2.	Inlet	-10 (Cemar Ringan)
3.	KJA 1	-10 (Cemar Ringan)
4.	KJA 2	-10 (Cemar Ringan)
5.	KJA 3	-10 (Cemar Ringan)
6.	Tengah	-20 (Cemar Sedang)
7.	Ujung	-20 (Cemar Sedang)

Berdasarkan hasil skoring untuk menentukan status mutu air Ranu Grati menggunakan Metode STORET pada Bulan Maret 2019 yang tertera pada tabel 12 pada setiap stasiunnya berdasarkan peruntukannya pada kelas II menunjukkan bahwa status mutu air pada Ranu Grati tergolong tercemar ringan hingga tercemar sedang dimana skor tercemar ringan dengan rentang -1 hingga -10 dan skor tercemar sedang dengan rentang -11 hingga -30. Total skor yang didapat dengan kondisi tercemar ringan sebesar -10 sedangkan total skor yang didapat dengan kondisi tercemar sedang sebesar -18 dan -20. Hal ini diakibatkan karena terdapat beberapa parameter yang melebihi baku diantaranya BOD dan amonia. Pada kelas II telah mengalami pencemaran ringan hingga sedang yang tentunya diakibatkan oleh pengaruh masuknya bahan pencemar dari tata guna lahan sekitar stasiun yang merupakan pemukiman dan perkebunan. Berdasarkan status mutu air tersebut, maka perlu diperhatikan masukan limbah yang berasal dari tata guna lahan sekitar Ranu Grati perlu diperhatikan agar konsentrasi parameter-parameter yang melebihi baku mutu tidak semakin meningkat dan berdampak pada menurunnya status mutu air Ranu Grati kedepannya. Selain itu, kegiatan yang berlangsung di Ranu Grati seperti pemancingan dan budidaya

KJA juga perlu diperhatikan agar pemanfaatan sumberdaya perairan ini tetap menjaga kualitas air sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

4.6 Peta Tata Guna Lahan Ranu Grati

Pembuatan peta tata guna lahan ini bertujuan guna mengetahui jenis tata guna lahan yang berada di sekitar titik stasiun pengambilan sampel Ranu Grati dan berpotensi menjadi penghasil masukan bahan pencemaran pada kolom air Ranu Grati. Peta ini bersumber dari *google satellite* serta menggunakan aplikasi Quantum GIS. Peta ini akan memperlihatkan perbedaan tata guna pada setiap titik stasiun. Berdasarkan peta tata guna lahan, tata guna lahan Ranu Grati berupa vegetasi semak, sawah, perkebunan, pemukiman, serta dimanfaatkan untuk kegiatan irigasi.



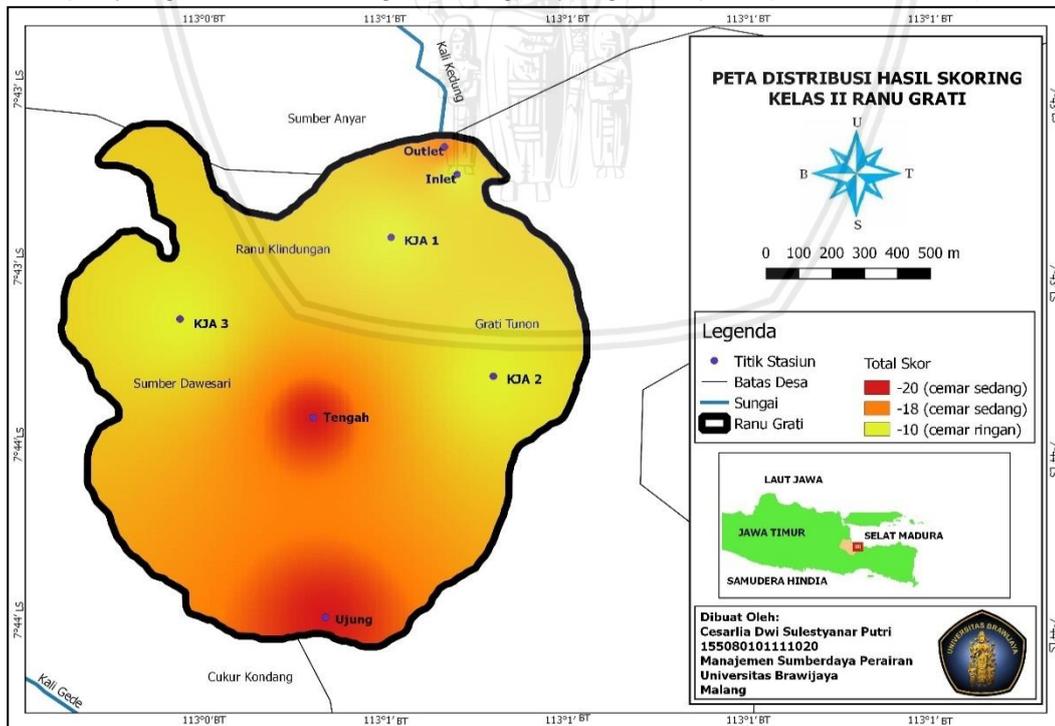
Gambar 27. Peta Tata Guna Lahan Ranu Grati.

Jika dilihat berdasarkan Gambar 27, pada stasiun 1 didominasi oleh pemukiman. Stasiun 2 didominasi oleh tata guna lahan persawahan. Selain itu pada stasiun ini juga dimanfaatkan masyarakat untuk irigasi sawah. Pada stasiun

3 didominasi oleh semak. Pada stasiun 4 didominasi oleh perkebunan namun dalam jumlah yang tidak luas. Sedangkan pada stasiun 5 didominasi oleh persawahan dan juga dimanfaatkan untuk irigasi. Stasiun 6 tidak terdapat pemanfaatan tata guna lahan dikarenakan posisinya adalah posisi tengah ranu. Selain itu, pada stasiun ini juga tidak terdapat tutupan vegetasi sama sekali. Terakhir adalah stasiun 7 yang didominasi oleh perkebunan serta sawah dengan jumlah yang sangat luas.

4.7 Peta Distribusi Hasil Skoring Menggunakan Metode STORET

Peta ini bertujuan mengetahui lokasi yang mengalami pencemaran. Metode yang digunakan adalah metode IDW (*Inverse Distance Weight*), yaitu suatu metode sederhana menggunakan pertimbangan titik lokasi penelitian dengan asumsi nilai hasil dari interpolasi lebih mirip dengan data hasil dari pengukuran sampel yang dekat dibandingkan dengan yang lebih jauh (Pramono, 2008).



Gambar 28. Peta Distribusi Hasil Skoring Kelas II.

Pada hasil skoring kelas II menggunakan metode STORET yang dapat dilihat pada Gambar 29, dapat diketahui bahwa pada stasiun 1 mendapat total skor sebesar -18. Untuk stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 5 mendapat total skor sebesar -10. Sedangkan untuk stasiun 6 dan stasiun 7 mendapat total skor -20. Sehingga, dapat disimpulkan kualitas air pada stasiun 1, stasiun 6, stasiun 7 mendapat total skor yang tergolong ke dalam kondisi tercemar sedang. Sedangkan stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 4, dan stasiun 5 tergolong ke dalam kondisi tercemar ringan.

Pada stasiun 1, stasiun 6, dan stasiun 7, terjadi pencemaran kualitas air berupa BOD dan amonia. Sedangkan untuk stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4 dan stasiun 5 terjadi pencemaran kualitas air berupa amonia. Pencemaran kualitas air ini terjadi dikarenakan limpasan yang masuk ke badan air berasal dari tata guna lahan di sekitar Ranu Grati. Pada stasiun 1 yang merupakan *outlet* terjadi pencemaran kualitas air berupa BOD dan amonia dapat terjadi dikarenakan masukan bahan pencemar yang berasal dari tata guna lahan sekitar titik stasiun yaitu berupa pemukiman. Pada stasiun 6 yang merupakan daerah tengah terjadi pencemaran kualitas air berupa BOD dan amonia diakibatkan karena bentuk visual tepi ranu berbentuk seperti mangkok sehingga bahan pencemar akan terakumulasi pada bagian tengah dan pada bagian tengah merupakan daerah yang tidak memiliki kecepatan arus yang besar sehingga tidak dapat mendistribusikan bahan pencemaran ke daerah lainnya. Sedangkan untuk stasiun 7 yang merupakan daerah ujung terjadi pencemaran kualitas air berupa BOD dan amonia diakibatkan karena pada daerah ini merupakan daerah masuknya rembesan limbah pupuk yang berasal dari kegiatan perkebunan dan sawah sehingga meningkatkan konsentrasi BOD yang dimanfaatkan untuk menguraikan bahan pencemar yang mengandung tinggi amonia. Pada stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 5 mengalami pencemaran kualitas air berupa

BOD mengindikasikan adanya masukan limbah yang cukup tinggi sehingga membutuhkan BOD yang juga tinggi untuk menguraikannya sedangkan untuk pencemaran kualitas air amonia diakibatkan semua stasiun memiliki nilai konsentrasi amonia, namun pada kelas II parameter amonia tidak disyaratkan ada sehingga dapat disimpulkan keempat stasiun ini terjadi pencemaran amonia.

4.8 Rekomendasi

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi semua parameter kualitas air di Ranu Grati, bahan pencemaran yang masuk ke kolom air diakibatkan oleh kegiatan manusia di sekitar ranu. Kejadiannya diantara berupa pemukiman, budidaya KJA, pemancingan, irigasi pertanian dan tempat buangan limbah. Berbagai kegiatan tersebut menghasilkan limbah yang menjadi limpasan ke kolom air Ranu Grati. Berdasarkan hasil skoring menggunakan metode STORET, terjadi penurunan kualitas air yang diakibatkan oleh beberapa parameter yang melebihi baku mutu berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 diantaranya BOD, COD, ammonia dan nitrit.

Limpasan yang sebagian besar berasal dari limbah pupuk yang sengaja dibuang ke kolom air Ranu Grati. Limpasan tersebut juga dapat masuk terbawa aliran air hujan melalui rembesan pada tanah. Kemampuan tanah untuk menahan limpasan ini agar tidak masuk ke perairan sangat kurang, dikarenakan vegetasi disekitar Ranu Grati yang kurang mendukung dalam membantu tanah untuk menahan limpasan tersebut. Selain itu, tebing disekitar ranu yang seharusnya menjadi penyangga masuknya berbagai limpasan juga telah mengalami penggundulan di berbagai titik. Rekomendasi yang dapat diberikan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 13. Rekomendasi Ranu Grati, Pasuruan Berdasarkan Pertimbangan Tata Guna Lahan.

Stasiun	Indikator	Rekomendasi
<i>Outlet</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan sosialisasi kepada masyarakat mengenai kegiatan rumah tangga seperti mencuci piring dan baju menggunakan sabun agar tidak berlebihan dalam penggunaannya sehingga limbah rumah tangga yang masuk juga tidak tinggi dan melakukan pengelolaan limbah rumah tangga secara terpadu serta melarang pemancing, pemilik rumah makan, dan wisatawan membuang sampah sembarangan ke perairan. - Membuat kesepakatan apabila terdapat masyarakat maupun wisatawan yang melakukan pelanggaran dikenakan sanksi yang mengharuskan pelanggar memberikan bibit tumbuhan tegak serta bibit ikan nila untuk dibudidayakan di KJA yang berada di Ranu Grati.
<i>Inlet</i> Ujung	<ul style="list-style-type: none"> - BOD - COD - Amonia - Nitrit 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan sosialisasi mengenai besarnya dosis pupuk yang digunakan pada kegiatan perkebunan dan pertanian agar efisien dan limbah masukannya tidak mencemari lingkungan. - Melakukan reboisasi berupa tumbuhan tegak pada tebing yang berada pada timur Ranu Grati agar dapat menyangga tebing tersebut serta menahan masukan limbah yang masuk ke badan air Ranu Grati yang bekerja sama dengan pemerintah, masyarakat Ranu Grati, serta POKMASWAS yang terdiri dari POKMASWAS Mina Makmur, POKMASWAS Mina Tirta, dan POKMASWAS Mina Sari.
KJA 1 KJA 2 KJA 3 Tengah		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pelarangan terhadap dinas terkait ikut melakukan budidaya ikan air tawar dengan memasukan beberapa unit KJA dengan ukuran cukup besar karena hasil dari budidaya ini tidak masuk ke perekonomian masyarakat Ranu Grati namun masuk ke perorangan dinas terkait dan KJA ini tentunya membuat beban pencemaran semakin meningkat sehingga juga diperlukan studi terkait mengenai perhitungan beban pencemaran yang terjadi.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian status mutu air pada Ranu Grati, Pasuruan dapat ditarik kesimpulan:

1. Berdasarkan kegiatan penelitian, didapatkan besarnya konsentrasi kualitas air dari parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologi. Pada parameter fisika didapatkan nilai kisaran suhu sebesar 29,3-31,7°C, nilai kisaran TSS sebesar 14-28 mg/L, dan nilai kisaran TDS sebesar 10-22 mg/L. Untuk parameter kimia didapatkan nilai kisaran pH sebesar 5,52-7,59, nilai kisaran BOD sebesar 1,2-4,8 mg/L, kisaran nilai COD sebesar 8-22 mg/L, nilai kisaran DO sebesar 10,27-13,3 mg/L, kisaran nilai total fosfat sebesar 0,103-0,194 mg/L, kisaran nilai nitrat sebesar 1,15-2,81 mg/L, kisaran nilai nitrit sebesar 0,008-0,046 mg/L, dan kisaran nilai amonia sebesar 0,319-0,720 mg/L. Sedangkan untuk parameter biologi didapatkan kisaran nilai total *coliform* sebesar 2-25/100mL.
2. Berdasarkan penghitungan skoring menggunakan metode STORET dapat ditarik kesimpulan bahwa status mutu air pada Ranu Grati adalah tercemar ringan hingga tercemar sedang.
3. Rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan analisis sumber masukan limbah ke dalam kolom air melalui peta gambaran tata guna lahan agar dapat menentukan lokasi yang menjadi penyebab utama penyumbang masukan bahan pencemar dalam kolom air serta mengetahui lokasi mana saja yang telah berdampak dengan dicirikan telah terjadinya perubahan pada kualitas air. Selain itu juga memberikan sosialisasi mengenai dosis pupuk yang digunakan agar tidak mencemari perairan, melakukan pengelolaan limbah secara terpadu, melakukan reboisasi pada tebing

penyangga Ranu Grati, dan melakukan kajian mengenai batas maksimal unit KJA yang diperbolehkan untuk dibudidayakan. Memberikan sanksi kepada pelanggar yang mengharuskan pelanggar memberikan bibit tumbuhan tegak dan juga bibit ikan nila.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk menunjang penelitian ini adalah dengan melakukan penelusuran lokasi kegiatan yang lebih luas yang berpotensi lebih dalam memberikan dampak masukan bahan pencemar di perairan Ranu Grati. Diperlukan perkiraan cuaca saat melakukan pengukuran kualitas air dikarenakan pada bulan tertentu Ranu Grati mengalami *upwelling* yang mengakibatkan menurunnya kualitas air dan juga membunuh ikan secara tiba-tiba. Selain itu, juga diperlukan ketelitian dan metode yang benar dalam melakukan pengukuran kualitas air agar tidak terjadi *human error*. Diperlukan kerja sama antar berbagai kalangan agar tetap terjaga status mutu air Ranu Grati dan juga dapat menjaga vegetasi tumbuhan tegak yang berfungsi sebagai penjaga masukan bahan pencemar ke perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R. 2018. Pemantauan Jumlah Bakteri *Coliform* di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Teknologi Agro Industri (Tegi)*. 10(1): 1-6.
- Aedi, N. 2010. Instrumen Penelitian dan Pengumpulan Data. Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia.
- Agustiningsih, D., S. B. Sasongko, dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*. 9(2): 64-71.
- Aida, S. N. dan A. D. Utomo. 2016. Kajian Kualitas Perairan Untuk Perikanan di Rawa Pening JawaTengah. *Bawal*. 8(3): 173-182.
- APHA (*American Public Health Association*). 1985. *Standard Method for the Examination of Water and Waste Water*. *American Public Health Association. Water Pollution Control Federation*. Port City Press. Baltimore, Mariland 1202 p.
- Arlinda, I. A. 2015. Analisis Pencemaran Danau Maninjau dari Nilai TDS dan Konduktivitas Listrik. *Jurnal Fisika Unand*. 4(4): 325-331.
- Askar, A. T., M. U. K. Agung, Y. Andriani, dan L. P. Yuliadi. 2018. Kelimpahan Bakteri Coliform Pada Air Laut, Sedimen dan Foraminifera Jenis *Calcarina* Di Ekosistem Terumbu Karang Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 3(1): 36-41.
- Atima, W. 2014. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Airdan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science & Education*. 3(2): 83-93.
- Atmojo, T. Y., T. Bachtiar, O. K. Radjasa, A. Sabdono. 2004. Kandungan Koprostanol dan Bakteri Coliform Pada Lingkungan Perairan Sungai, Muara, dan Pantai di Banjir Kanal Timur, Semarang Pada Monsun Timur. *Ilmu Kelautan*. 8(1): 47-52.
- Aziza, M. dan M. Humairoh. 2015. Analisis Kadar Amonia (NH_3) dalam Air Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*. 15(1): 47-54.
- Boyd, C. E. 1979. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Auburn University Agricultural Experiment Station. Auburn. USA.
- De Breving, Z. M. dan R. J. Rompas. 2013. Kualitas Fisika-Kimia Air di Areal Budidaya Desa Kaima, Eris dan Toulimembet, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. *Budidaya Perairan*. 1(2): 38-42.
- Devi, P. M. 2016. Studi Kualitas Air Terhadap Tata Guna Lahan di Danau Tamblingan Desa Munduk, Kecamatan Banjar, Kabupaten Buleleng, Bali. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Djaelani, A. R. 2013. Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian Kualitatif. *Majalah Ilmiah Pawiyatan*. 20(1): 82-92.

- Djokosetiyanto, D., A. Sunarma, dan Widanarni. 2006. Perubahan Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) dan Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) Pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) di Dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5(1):13-20.
- Farhani, S. A., Y. Wardianto, dan M. Krisanti. 2014. Perbandingan Kelimpahan Larva Chironomidae di Dua Danau Berbeda di Provinsi Jambi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 19(3): 183-188.
- Fathoni, A., S. Khotimah, R. Linda. 2016. Kepadatan Bakteri *Coliform* di Sungai Segedong Kabupaten Pontianak. *Protobiont*. 5(1): 20-23.
- Hamuna, B., R. H. R. Tanjung, Suwito, H. K. Maury dan Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43.
- Hibban, M., A. Rezagama, dan Purwono. 2016. Studi Penurunan Konsentrasi Amonia dalam Limbah Cair Domestik dengan Teknologi Biofilter Aerobmedia Tubular Plastik Pada Awal Pengolahan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2): 1-9.
- Husnah. 2015. Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Danau Laut Tawar Aceh Tengah. Jakarta: AMAFRAD Press.
- Iriadi, R. 2015. Model Pengendalian Pencemaran Perairan Danau Laut Tawar di Kabupaten Aceh Tengah. *Thesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Irnawati. 2013. Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa dengan Menggunakan Metode Diskusi pada Materi Kebebasan Berorganisasi dalam Pembelajaran Pkn. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjung Pura Pontianak.
- Jubaedah, D. 2015. Pengelolaan Rawa Banjiran Berbasis Analisis Dinamika Fluktuasi Muka Air di Lubuk Lampam, Sumatera Selatan. *Disertasi*. Sekolah Pasca Sarjana. Intitut Pertanian Bogor.
- Jubaedah, D., S. Hariyadi, I. Muchsin, dan M. M. Kamal. 2015. Water Quality Index of Floodplain River Lubuk Lampam South Sumatera Indonesia. *International Journal of Environmental Science and Development*. 6(4):252-258.
- Kalangi, P. N. I., A. Mandagi, K. W. A. Masengi, A. Luasunaung, F. P. T. Pangalila, dan M. Iwata. 2013. Sebaran Suhu dan Salinitas di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 9(2): 71-75.
- Kanwilyanti, S., A. Suryanto, dan Supriharyono. 2013. Kelimpahan Larva Udang di Sekitar Perairan PT. Kayu Lapis Indonesia, Kaliwungu, Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares*. 2(4): 71-80.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2008. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Danau. Jakarta (ID): Kemen LH.

- Kumurur, V. A. 2002. Aspek Strategis Pengelolaan Danau Tondano Secara Terpadu. *Ekoton*. 2(1): 73-80.
- Kurniawan, E. A., S. Kanto, dan H. Mochtar. 2016. Optimalisasi Pemberdayaan Masyarakat Kelompok Tani Keramba Jaring Apung (Studi Kasus Penanggulangan Kemiskinan di Kecamatan Grati, Pasuruan). *Wacana*. 19(4): 234-242.
- Kurniawati, D. E. 2010. Kerjasama Luar Negeri oleh Pemerintah Daerah di Era Otonomi Daerah (Studi pada Pemkab Malang). *Humanity*. 5(2): 93 – 99.
- Leatemia, M., Ch. Silahooy, dan A. Jacob. 2013. Analisis Dampak Penimbunan Limbah Ela Sagu Terhadap Kualitas Air Sungai di Sekitar Lokasi Pengolahan Sagu di Desa Waisamu Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 9(2): 86-91.
- Lestari, F. 2014. Sebaran Nitrogen Anorganik Terlarut di Perairan Pesisir Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Dinamika Maritim*. 4(2): 88-96.
- Lihawa, F. dan M. Mahmud. 2017. Evaluasi Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(3): 260-266.
- Lumaela, A. K., B. W. Otok, dan Sutikno. 2013. Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai di Surabaya dengan Metode *Mixed Geographically Weighted Regression*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): 100-105.
- Muhtadi, A., Yunasfi, M. Ma'rufi, A. Rizki. 2017. Morfometri dan Daya Tampung Beban Pencemaran Danau Pondok Lapan di Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 2(2): 49-63.
- Mujiati. 2017. Studi Perubahan Tata Guna Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air Sungai Kampwolker. *Disertasi*. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nurandani, P., S. Subiyanto, dan B. Sasmito. 2013. Pemetaan *Total Suspended Solid* (TSS) Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal di Danau Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi Undip*. 2(4): 72-84.
- Patty, S. I. 2015. Karakteristik Fosfat, Nitrat dan Oksigen Terlarut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2(1): 1-7.
- Patty, S. I., H. Arfah, dan M. S. Abdul. 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1): 43-50.
- Prabowo, R. 2017. Kadar Nitrit Pada Sumber Air Sumur di Kelurahan Meteseh, Kec. Tembalang, Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 1(2): 55-61.
- Pramono, G. H. 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*. 22(1): 97-110.

- Purwanti, A. A., Sunarto, dan R. Setyaningsih. 2005. Kualitas Air Tanah di Sekitar Aliran Sungai Pepe Surakarta. *Biosmart*. 7(1): 66-71.
- Ramadhani, E. 2016. Analisis Pencemaran Kualitas Air Sungai Bengawan Solo Akibat Limbah Industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar. *Skripsi*. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rinawati, D. Hidayat, R. Suprianto, dan P. S. Dewi. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (*Total Dissolve Solid dan Total Suspended Solid*) di Perairan Teluk Lampung. *Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1): 36-45.
- Risamasu, F. J. L. dan H. B. Prayitno. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*. 16(3): 135-142.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. 30(3): 21-26.
- Samsu, S. 2013. Analisis Pengakuan dan Pengukuran Pendapatan Berdasarkan PSAK No. 23 Pada PT. Misa Utara Manado. *Jurnal EMBA*. 1(3): 567-575.
- Santoso, A. D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batu bara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(1): 89-96.
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization di Perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Ilmu Kelautan*. 12(2): 59-66.
- Sinaga, E. L. R., A. Muhtadi, dan D. Bakti. 2016. Profil Suhu, Oksigen Terlarut, dan pH Secara Vertikal Selama 24 Jam di Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Sumatera Utara. *Omni-Akuatika*. 12(2): 114-124.
- Siswanto, A. D. 2015. Sebaran *Total Suspended Solid* (TSS) Pada Profil Vertikal di Perairan Selat Madura Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. 8(1): 26-32.
- Suchaina. 2014. Pengaruh Kualitas Fasilitas Sarana dan Prasarana Terhadap Peningkatan Jumlah Pengunjung Wisata Danau Grati. *Jurnal Psikologi*. 2(2): 89-109.
- Suparjo, M. N. 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Sainstek Perikanan*. 4(2): 38-45.
- Supriyantini, E., N. Soenardjo, S. A. Nurtania. 2017. Konsentrasi Bahan Organik Pada Perairan Mangrove di Pusat Informasi Mangrove (PIM), Kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan. *Buletin Oseanografi Marina*. 6(1): 1-8.
- Suryana. 2010. Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Buku Ajar Kuliah. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5(2): 33-39.
- Susanti, L. 2016. Metode Penelitian. Departemen Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Universitas Brawijaya. Malang.
- Susila, N. 2015. Dampak Pencemaran Air Sungai Kahayan pada Usaha Budidaya Ikan Keramba di Kelurahan Pahandut Seberang Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 4(2): 71-74.
- Sutrisno, G. M. S. 2017. Analisis Peruntukkan Danau Sipin Ditinjau dari Ketersediaan dan Kualitas Air. *Jurnal Civronlit*. 2(1): 18-22.
- Tamyiz, M. 2015. Perbandingan Rasio BOD/COD Pada Area Tambak di Hulu dan Hilir Terhadap Biodegradabilitas Bahan Organik. *Journal of Research and Technology*. 1(1): 9-15.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran, dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 1(2): 8-19.
- Thomas, R., M. Meybeck, dan A. Beim. 1996. *Lakes water Assessment-A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in environmental Monitoring*. Second Edition. London (GB): UNESCO/WHO/UNEP.
- Utami, T. M. R., L. Maslukah, dan M. Yusuf. 2016. Sebaran Nitrat (NO_3) dan Fosfat (PO_4) di Perairan Karangsong Kabupaten Indramayu. *Buletin Oseanografi Marina*. 5(1): 31-37.
- Walokuw, A. F. 2010. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet di Danau Sentani Jayapura Provinsi Papua. *Berita Biologi*. 10(3): 277-281.
- Wandansari, N. D. 2013. Perlakuan Akuntansi Atas PPH Pasal 21 Pada PT. Artha Prima Finance Kotamobagu. *Jurnal EMBA*. 1(3): 558-566.
- Widayanti, G., D. S. Widodo, dan A. Haris. 2012. Elektrodekolorisasi Perairan Tercemar Limbah Cair Industri Batik dan Tekstil di Daerah Batang dan Pekalongan. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 15(2): 62-69.
- Widyaningsih, W., Supriharyono, dan N. Widyorini. 2016. Analisis Total Bakteri Coliform di Perairan Muara Kali Wiso Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. 5(3): 157-164.
- Widyastuti, E., Sukanto, dan N. Setyaningrum. 2015. Pengaruh Limbah Organik terhadap Status Tropik, Rasio N/P serta Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Panglima Besar Soedirman Kabupaten Banjarnegara. *Biosfera*. 32(1): 35-41.
- Wijana, N. 2010. Penentuan Kualitas Air Danau Batur Melalui Indeks Pencemaran Biologik dan Non Biologik. *Jurnal Bumi Lestari*. 10(2): 236-241.

- Wijaya, D., A. A. Sentosa, dan D. W. H. Tjahjo. 2012. Kajian Kualitas Perairan dan Potensi Produksi Sumberdaya Ikan di Danau Batur, Bali. *Jurnal Limnologi*. 6(2): 386-399.
- Yanti, E. V. 2017. Dinamika Musiman Kualitas Airdi Daerah Sungai Kahayan Kalimantan Tengah. *Ziraa'ah*. 43(2): 107-118.
- Yolanda, D. S., F. F. Muhsoni, dan A. D. Siswanto. 2016. Distribusi Nitrat, Oksigen Terlarut, dan Suhudi Perairan Socah-Kamal Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. 9(2): 93-98.
- Zulfia, N. dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Psening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO_3 dan PO_4) Sertaklorofil-a. *Bawal*. 5(3): 189-199.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat

No.	Pengukuran	Alat	Fungsi
PENUNJANG			
1.	Koordinat lokasi penelitian	- GPS (<i>Global Positioning System</i>)	- Untuk mengetahui titik koordinat lokasi stasiun pengambilan sampel
FISIKA			
1.	Suhu	- Thermometer Hg	- Untuk mengukur suhu pada perairan
2.	TSS	- Kertas saring - Oven - Desikator - Neraca analitik - Gelas ukur 100 mL - penjepit	- Untuk menyaring air sampel - Untuk mengoven air sampel pada kertas saring - Untuk mendinginkan sampel setelah dilakukan pengovenan - Untuk melakukan penimbangan berat kertas saring - Untuk mengukur volume air sampel yang dibutuhkan - Untuk mengambil kertas saring yang ada di dalam oven
3.	TDS	- Kertas saring - Gelas ukur 50 mL - Cawan porselen - Neraca analitik - Oven	- Untuk menyaring air sampel - Untuk mengukur volume air sampel yang dibutuhkan - Untuk media air sampel - Untuk melakukan penimbangan berat kertas saring - Untuk mengoven air sampel pada cawan porselen
KIMIA			
1.	pH	- pH <i>tester</i>	- untuk mengukur pH pada perairan
2.	BOD	- Botol inkubasi - Inkubator - DO meter	- Untuk tempat air sampel - Untuk menginkubasi air sampel selama 5 hari dengan suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ - Untuk mengukur konsentrasi DO_0 dan DO_5

3.	COD	<ul style="list-style-type: none"> - Pipet - Tabung boro silikat - Reaktor - Spektro UV-vis 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk mengambil larutan penguji - Untuk tempat pengujian air sampel - Untuk memanaskan air sampel - Untuk melihat nilai COD dengan menggunakan panjang gelombang
4.	DO	<ul style="list-style-type: none"> - DO meter 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk mengetahui konsentrasi DO perairan
5.	Total fosfat	<ul style="list-style-type: none"> - Pipet volume - Tabung reaksi - Cuvet - spektrofotometer 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk mengambil larutan reagen - Untuk tempat mencampurkan air sampel dengan larutan reagen - Untuk tempat sampel saat akan dimasukkan ke dalam spektrofotometer - Untuk mengukur konsentrasi total fosfat dengan melihat panjang gelombang
6.	Nitrat	<ul style="list-style-type: none"> - Kertas saring - Gelas ukur - Cawan porselen - <i>Hot plate</i> - Spatula - Cuvet - Spektrofotometer 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk menyaring air sampel - Untuk mengukur air sampel yang dibutuhkan - Untuk media saat dilakukan proses pengerakan - Untuk memanaskan air sampel agar terbentuk kerak - Untuk mengaduk air sampel - Untuk media saat akan dimasukkan ke dalam spektrofotometer - Untuk melihat nilai nitrat dengan menggunakan panjang gelombang
7.	Nitrit	<ul style="list-style-type: none"> - Kertas saring - Gelas ukur - <i>Beaker glass</i> - Cuvet 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk menyaring air sampel - Untuk mengukur air sampel yang dibutuhkan - Untuk wadah air sampel yang akan ditambahkan larutan penguji - Untuk wadah saat dimasukkan ke dalam



		- Spektro UV	spektro UV - Untuk melihat nilai nitrit dengan menggunakan panjang gelombang
8.	Amonia	- Kertas saring - Gelas ukur - Erlenmeyer - Cuvet - Spektrofotometer	- Untuk menyaring air sampel - Untuk mengukur air sampel yang dibutuhkan - Untuk wadah air sampel yang akan ditambahkan larutan penguji - Untuk wadah saat dimasukkan ke dalam spektrofotometer - Untuk melihat nilai amonia dengan menggunakan panjang gelombang
BIOLOGI			
1.	Total coliform	- Pipet volume - Tabung durham - Jarum ose - Inkubator - pH <i>tester</i>	- Untuk mengambil air sampel dan larutan uji pada volume yang diinginkan - Sebagai media untuk pengujian total coliform - Untuk mengambil sampel yang bernilai positif pada tabung durham - Untuk menginkubasi sampel - Untuk mengukur pH pada sampel



Lampiran 2. Bahan

No.	Pengukuran	Bahan	Fungsi
FISIKA			
1.	Suhu	- Air sampel	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran
2.	TSS	- Air sampel	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran
3.	TDS	- Air sampel	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran
KIMIA			
1.	pH	- Air sampel - Aquades - Tisu	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk mengkalibrasi alat setelah digunakan - Untuk membersihkan alat setelah dikalibrasi
2.	BOD	- Air sampel - Aquades - Tisu	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk mengkalibrasi alat setelah digunakan - Untuk membersihkan alat setelah dikalibrasi
3.	COD	- Air sampel - Kalium bikromat (K ₂ Cr ₂ O ₇) - Merkuri sulfat (HgSO ₄) - Asam sulfat (H ₂ SO ₄) - Perak sulfat (AgSO ₄)	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Sebagai oksidator bahan organik - Untuk mengikat pengganggu (golongan halida) dalam proses analisis COD - Untuk pengkondisian asam - Untuk katalis
4.	DO	- Air sampel - Aquades - Tisu	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk mengkalibrasi alat setelah digunakan - Untuk membersihkan alat setelah dikalibrasi
5.	Total fosfat	- Air sampel - Reagen campuran sebanyak 1,6 mL (H ₂ SO ₄ 5N, kalium tartarat, ammonium molybdate, asam asorbat)	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk reagen pengukuran konsentrasi total fosfat
6.	Nitrat	- Air sampel - Asam fenol disulfonik	- Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk melarutkan kerak nitrat

		<ul style="list-style-type: none"> - Aquades - NH₄OH 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk pengenceran - Untuk indikator warna kuning
7.	Nitrit	<ul style="list-style-type: none"> - Air sampel - Larutan reagen warna 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk membentuk warna
8.	Amonia	<ul style="list-style-type: none"> - Air sampel - Nessler 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk membentuk warna
BIOLOGI			
1.	Total coliform	<ul style="list-style-type: none"> - Air sampel - Media <i>Lactose Broth 1</i> dan <i>Lactose Broth 3</i> - Media <i>Brilliant Green Bile Broth</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk sampel yang akan dilakukan pengukuran - Untuk media fase perkembangan bakteri - Untuk media fase pertumbuhan bakteri



Lampiran 3. Dokumentasi



Air sampel yang digunakan untuk pengukuran secara *exsitu*



Pengukuran suhu menggunakan thermometer Hg secara *insitu*



Pengukuran pH menggunakan pH tester secara *insitu*



Pengukuran DO menggunakan DO meter secara *insitu*



Pengeringan kertas saring pada oven untuk pengukuran TSS



Pengeringan kertas saring pada desikator



Penimbangan berat kertas saring menggunakan neraca analitik sebagai
A



Pengambilan air sampel TSS sebanyak 100 mL dengan menggunakan gelas ukur



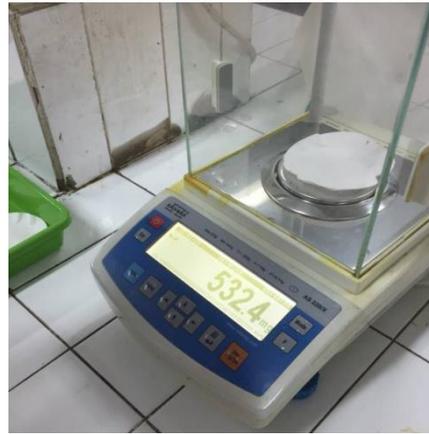
Penyaringan air sampel TSS menggunakan kertas saring yang telah ditimbang menggunakan *vacum pump*



Pengeringan kertas saring pada oven



Pengambilan kertas saring yang berada di dalam oven menggunakan penjepit, lalu didinginkan pada desikator



Penimbangan kertas saring sebagai B

