

**PROFIL KUALITAS PERAIRAN BERDASARKAN KELIMPAHAN
FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON DI WADUK BRATANG KOTA
SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh :

**OKKI PUTRIANI
NIM. 145080100111034**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PROFIL KUALITAS PERAIRAN BERDASARKAN KELIMPAHAN
FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON DI WADUK BRATANG KOTA
SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

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

Oleh :

**OKKI PUTRIANI
NIM. 145080100111034**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

SKRIPSI

**PROFIL KUALITAS PERAIRAN BERDASARKAN KELIMPAHAN
FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON DI WADUK BRATANG KOTA
SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR**

Oleh:

**OKKI PUTRIANI
NIM. 145080100111034**

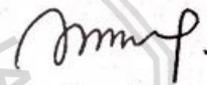
Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 24 Mei 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengstahui,
Ketua Jurusan MSP



Dr. Ir. M. Firdaus, MP
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal: 05 JUN 2018

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si
NIP. 19730404 200212 2 001
Tanggal: 05 JUN 2018



IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PROFIL KUALITAS PERAIRAN BERDASARKAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON DI WADUK BRATANG KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Okki Putriani

NIM : 145080100111034

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

Penguji Pembimbing :

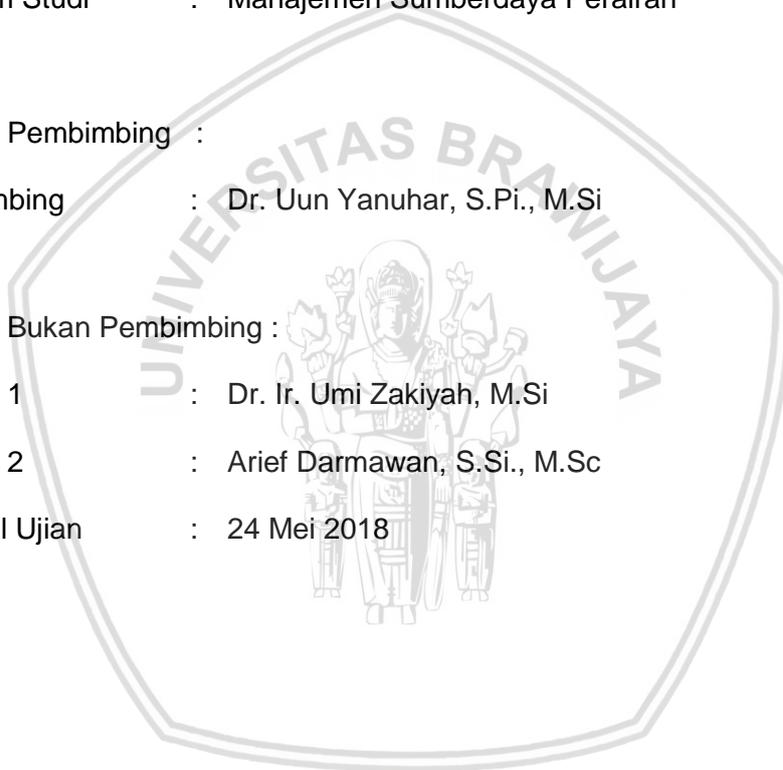
Pembimbing : Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si

Penguji Bukan Pembimbing :

Penguji 1 : Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si

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

Tanggal Ujian : 24 Mei 2018



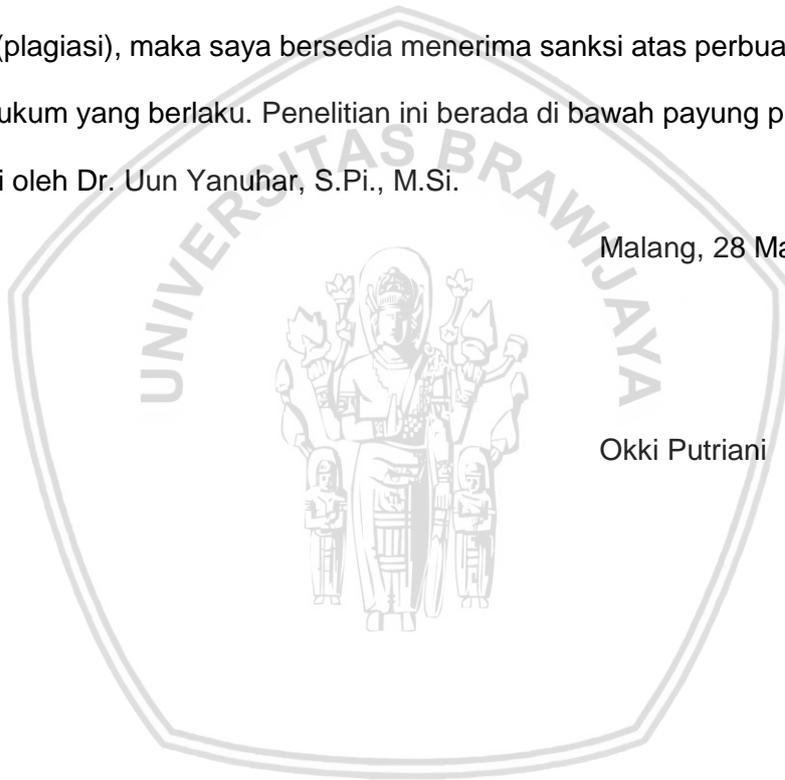
PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku. Penelitian ini berada di bawah payung peneliti yang diketahui oleh Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si.

Malang, 28 Maret 2018

Okki Putriani



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Okki Putriani
NIM : 145080100111034
Tempat / Tgl Lahir : Tuban, 5 Oktober 1995
Jurusan : Manajemen Sumberdaya Perairan
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan
No.Tes Masuk P.T : 1143312751
Alamat : Dk. Mranggen Ds. Mojomalang RT. 08 RW. 01 Kec.
Parengan Kab. Tuban
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Riwayat Pendidikan : 1. SDN Sendangrejo (2002 - 2008)
2. SMPN 1 PARENGAN (2008 – 2011)
3. SMA SAMPOERNA BOGOR (2011 - 2014)
4. Universitas Brawijaya (2014 – 2018)

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu kelancaran hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Ibu dan Bapak dan juga kedua kakakku, serta ketiga keponakanku atas dorongan yang kuat, memberi semangat, restu dan doa yang tiada hentinya.
2. Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si atas kesabaran, kebaikan hati dan kesediaan waktunya untuk membimbing penulis hingga terselesaikan skripsi ini.
3. Bapak Seger dan Bapak Muslimin selaku pihak Waduk Bratang Kota Surabaya yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian di tempat ini.
4. Dedi Firmansyah yang selalu memberikan perhatian, semangat dan setia menemani dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Sahabat tersayang cewek-cewek cantik PIKACU: Lusy Arfilia, Amalia Danis Salsabilla, Gema Ayu Rohani, Putri Dwiyan, dan Arulia Zalni untuk dukungan dan motivasinya.
6. Teman-teman Keluarga besar MSP 2014 atas bantuannya selama ini.
7. Teman kosan tercinta Amalia Puspa Ningrum, Yulita Anggraeni, Kharisma, Neni Dyah, Puji, dan Devi Ika yang telah memberikan dorongan untuk menyelesaikan laporan ini.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung dan baik sengaja maupun tidak sengaja telah berperan dalam terselesaikannya laporan ini.

Malang, 28 Maret 2018

Okki Putriani

Abstrak

Waduk merupakan perairan tawar tergenang yang dibuat dengan cara membendung air sungai. Perubahan kualitas perairan waduk dipengaruhi oleh kelimpahan fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton sebagai organisme autotrof berperan sebagai produsen primer, dan zooplankton berperan sebagai organisme heterotrof konsumen I pemakan fitoplankton. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kondisi kualitas perairan, hubungan produktivitas primer dengan produktivitas sekunder, dan profil pendugaan kualitas perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Pada penelitian ini parameter kualitas air yang diteliti meliputi indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominasi, produktivitas primer, produktivitas sekunder, suhu, kecerahan, pH, DO, CO₂, NO₃, PO₄, total ammonia, dan klorofil – a). Kelimpahan fitoplankton didapatkan 17 – 43 sel ml⁻¹, kelimpahan zooplankton 1 – 4 individu ml⁻¹. Hasil analisis regresi linier menunjukkan terdapat pengaruh antara keanekaragaman fitoplankton, indeks dominasi zooplankton, dan nitrat, serta tidak ada pengaruh antara produktivitas primer dengan produktivitas sekunder dengan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton (t – hitung -0,86 sampai 5,49, dan t – tabel 2,78). Profil perairan Waduk Bratang tergolong oligotrofik sampai eutrofik.

Kata Kunci : Waduk, Kelimpahan, Fitoplankton, Zooplankton

Abstract

Reservoir is stagnant freshwater built by stemming river. Changes in water quality of reservoirs are influenced by the abundance of phytoplankton and zooplankton. Phytoplankton as an autotroph organism acts as a primary producer while zooplankton acts as a heterotrophic first consumer of phytoplankton. The aim of this research is to know the condition of water quality, the relationship of primary and secondary productivity, and the profile of water quality prediction based on the abundance of phytoplankton and zooplankton in Bratang Reservoir. The method used is descriptive. In this study, the parameters of water quality observed include diversity index, similarity index, domination index, primary and secondary productivity, temperature, radiance, pH, DO, CO₂, NO₃, PO₄, ammonia total, and chlorophyll – a. The abundance of phytoplankton and zooplankton range in sequences are between 17 – 43 cells ml⁻¹ and 1 – 4 individual ml⁻¹. The result of linear regression analysis showed that there was an influence between diversity of phytoplankton, dominance index of zooplankton, and nitrate with phytoplankton and zooplankton abundance while there was not influence between primary and secondary productivity (t-count -0,86 to 5,49, and t – table 2.78). Based on the results Bratang Reservoir are oligotrophic to eutrophic.

Key words : Bratang reservoir, abundance, phytoplankton, zooplankton

RINGKASAN

Okki Putriani. Profil Kualitas Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Dosen Pembimbing **Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si**

Waduk merupakan perairan tergenang yang dibuat dengan cara membendung air sungai. Jawa Timur memiliki 97 waduk, dengan volume efektif 76.056,452 ha. Aktivitas rumah tangga masyarakat sekitar Waduk Bratang di Kota Surabaya menghasilkan limbah cair yang dapat menjadi ancaman kualitas air di Waduk Bratang. Permasalahan ini apabila dibiarkan secara berkepanjangan dapat menyebabkan penurunan kualitas air di Waduk Bratang. Berdasarkan multipolemik yang ada maka diperlukan penelitian mengenai profil kualitas perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 30 Januari 2018 – 13 Februari 2018 di Waduk Bratang Kecamatan Gubeng Kota Surabaya dan Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi kualitas perairan, mengetahui hubungan produktivitas primer dengan produktivitas sekunder, dan mengetahui profil pendugaan kualitas air di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton. Metode penelitian yaitu deskriptif. Analisis data menggunakan regresi linier menggunakan *MS. Excel 2016*. Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel selama seminggu sekali dan dilakukan sebanyak 3 kali pada 5 stasiun yang berbeda. Tiap stasiun diambil 3 sampel secara acak. Kemudian diukur kualitas air, pendugaan produktivitas primer dan produktivitas sekunder.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu suhu 29,5 – 31,5 °C, kecerahan 9,5 – 12,1 cm, pH 6,43 – 6,80, DO 6,37 – 8,63 mg L⁻¹, CO₂ 9,80 – 13,31 mg L⁻¹, NO₃ 0,04 – 0,12 mg L⁻¹, PO₄ 0,49 – 0,92 mg L⁻¹, total ammonia 0,52 – 0,22 mg L⁻¹, klorofil – a 0,10 – 0,44 mg m⁻³, kelimpahan fitoplankton 17 – 43 sel ml⁻¹, kelimpahan zooplankton 1 – 4 individu ml⁻¹, komposisi fitoplankton terdiri 7 divisi 43 genus, dan komposisi zooplankton terdiri 5 filum 14 genus, kelimpahan relatif fitoplankton tertinggi yaitu *Divisi Crysophyta*, dan kelimpahan relatif zooplankton tertinggi yaitu *Filum Rotifera*. H' fitoplankton 0,87 – 1,36 yang berarti Waduk Bratang tercemar ringan, dan H' zooplankton 1,61 – 2,18. E fitoplankton 0,21 – 0,42 berarti kondisi perairan tidak seimbang, dan E zooplankton 0,44 – 0,55. C fitoplankton 0,72 – 1,19, dan C zooplankton sebesar 0,14 – 0,20. Produktivitas primer di Waduk Bratang rata – rata 6,86 – 16,67 mgC m⁻³ hari⁻¹. Produktivitas sekunder didapatkan nilai rata – rata 0,69 – 1,67 mgC m⁻³ hari⁻¹. Kondisi kualitas perairan Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton tergolong perairan eutrofik atau perairan dengan kesuburan tinggi, tidak terdapat pengaruh antara produktivitas primer dan sekunder dengan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang. Profil pendugaan kualitas air di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton didapatkan hasil bahwa Waduk Bratang termasuk perairan oligotrofik – eutrofik yang dipengaruhi oleh keanekaragaman fitoplankton, indeks dominasi zooplankton, dan nitrat.

KATA PENGANTAR

Segala Puji Kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan Rahmat dan Karunia-Nya serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi Berjudul “Profil Kualitas Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat kekurangan dan kesalahan yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Maka dari itu kritik, saran dan masukan dari semua pihak sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan skripsi ini.

Malang, 28 Maret 2018

Okki Putriani

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
IDENTITAS TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
ABSTRAK.....	viii
RINGKASAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan.....	3
1.5 Waktu dan Tempat	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ekosistem Waduk.....	5
2.2 Waduk Bratang Kota Surabaya	5
2.3 Profil Kualitas Perairan Waduk	6
2.4 Fitoplankton.....	7
2.5 Zooplankton.....	8
2.6 Parameter Kualitas Air.....	9
2.6.1 Suhu	9
2.6.2 pH	10
2.6.3 Kecerahan.....	10
2.6.4 DO	11
2.6.5 CO ₂	11
2.6.6 Nitrat dan Phospat	12
2.6.7 Total Ammonia	12
2.7 Keanekaragaman Fitoplankton dan Zooplankton.....	12
2.7.1 Kelimpahan Spesies	12
2.7.2 Kelimpahan Relatif.....	13
2.7.3 Indeks Keanekaragaman	13
2.8 Hubungan Fitoplankton dan Kualitas Air.....	14
2.9 Produktivitas Perairan	15
2.9.1 Produktivitas Primer.....	15
2.9.2 Produktivitas Sekunder	16
2.10 Hubungan Produktivitas Primer dan Produktivitas Sekunder	17
3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Materi Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Teknik Pengambilan Data.....	20
3.4.1 Data Primer	20



3.4.2	Data Sekunder	20
3.5	Pelaksanaan Pengambilan Sampel	21
3.5.1	Penentuan Titik Stasiun	21
3.5.2	Teknik Pengambilan Sampel	22
3.5.3	Pengamatan Parameter Fisika Air	22
3.5.4	Pengamatan Parameter Kimia Air	23
3.5.5	Pengamatan Parameter Biologi Air	26
3.6	Penghitungan Kelimpahan dan Kelimpahan Relatif Fitoplankton dan Zooplankton	27
3.7	Penghitungan Indeks Keanekaragaman Fitoplankton dan Zooplankton	28
3.8	Penghitungan Indeks Keseragaman	28
3.9	Penghitungan Indeks Dominasi	29
3.10	Penghitungan Klorofil – a untuk Pendugaan Produktivitas Primer	29
3.11	Penghitungan Produktivitas Sekunder	29
3.12	Analisis Data	30
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Kondisi Umum Waduk Bratang	31
4.1.1	Deskripsi Stasiun Penelitian	31
a.	Stasiun Pertama	31
b.	Stasiun Kedua	32
c.	Stasiun Ketiga	33
d.	Stasiun Keempat	33
e.	Stasiun Kelima	34
4.2	Hasil Identifikasi Fitoplankton dan Zooplankton	35
4.2.1	Identifikasi Fitoplankton	35
4.2.2	Identifikasi Zooplankton	62
4.3	Analisis Kondisi Kualitas Air di Waduk Bratang	71
4.3.1	Analisis Parameter Biologi Air	72
4.3.2	Analisis Parameter Fisika Air	91
4.3.3	Analisis Parameter Kimia Air	97
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	119
5.1	Kesimpulan	119
5.2	Saran	119
	DAFTAR PUSTAKA	120
	LAMPIRAN	129

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kelimpahan Fitoplankton (sel ml ⁻¹) dan Zooplankton (ind ml ⁻¹)	72
2. Indeks Keanekaragaman (H') Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang	75
3. Hasil Analisis Regresi Linier Keanekaragaman Fitoplankton terhadap Kelimpahan Fitoplankton	76
4. Hasil Analisis Regresi Linier Keanekaragaman Zooplankton terhadap Kelimpahan Zooplankton	77
5. Indeks Keseragaman (E) Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang ...	78
6. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Keseragaman Fitoplankton terhadap Kelimpahan Fitoplankton	79
7. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Keseragaman Zooplankton terhadap Kelimpahan Zooplankton	80
8. Indeks Dominasi Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang	81
9. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Dominasi Fitoplankton terhadap Kelimpahan Fitoplankton	82
10. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Dominasi Zooplankton terhadap Kelimpahan Zooplankton	83
11. Produktivitas Primer (PP) di Waduk Bratang	85
12. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Primer terhadap Kelimpahan Fitoplankton	85
13. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Primer terhadap Kelimpahan Zooplankton	86
14. Produktivitas Sekunder (PS) di Waduk Bratang	88
15. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Sekunder terhadap Kelimpahan Fitoplankton	89
16. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Sekunder terhadap Kelimpahan Zooplankton	90
17. Hasil Analisis Regresi Linier Suhu terhadap Kelimpahan Fitoplankton	92
18. Hasil Analisis Regresi Linier Suhu terhadap Kelimpahan Zooplankton	93
19. Hasil Analisis Regresi Linier Kecerahan terhadap Kelimpahan Fitoplankton	95
20. Hasil Analisis Regresi Linier Kecerahan terhadap Kelimpahan Zooplankton	96
21. Hasil Analisis Regresi Linier pH terhadap Kelimpahan Fitoplankton	98
22. Hasil Analisis Regresi Linier pH terhadap Kelimpahan Zooplankton	99
23. Hasil Analisis Regresi Linier DO terhadap Kelimpahan Fitoplankton	101
24. Hasil Analisis Regresi Linier DO terhadap Kelimpahan Zooplankton	102
25. Hasil Analisis Regresi Linier CO ₂ terhadap Kelimpahan Fitoplankton	104
26. Hasil Analisis Regresi Linier CO ₂ terhadap Kelimpahan Zooplankton	105
27. Hasil Analisis Regresi Linier Nitrat terhadap Kelimpahan Fitoplankton ...	107
28. Hasil Analisis Regresi Linier Nitrat terhadap Kelimpahan Zooplankton ..	108
29. Hasil Analisis Regresi Linier Phospat terhadap Kelimpahan Fitoplankton ..	110
30. Hasil Analisis Regresi Linier Phospat terhadap Kelimpahan Zooplankton ..	111
31. Hasil Analisis Regresi Linier Total Ammonia terhadap Kelimpahan Fitoplankton	113
32. Hasil Analisis Regresi Linier Total Ammonia terhadap Kelimpahan Zooplankton	114
33. Hasil Analisis Regresi Linier Klorofil – a terhadap Kelimpahan Fitoplankton	116
34. Hasil Analisis Regresi Linier Klorofil – a terhadap Kelimpahan Zooplankton	117



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tingkat Trofik Fitoplankton di Piramida Makanan Waduk.....	15
2. Tingkat Trofik Zooplankton di Piramida Makanan Waduk	16
3. Diagram Perpindahan Energi pada Trofik Level Berbeda dalam Sistem Rantai Makanan	18
4. Lokasi Pengambilan Sampel.....	21
5. Stasiun Pertama	31
6. Stasiun Kedua	32
7. Stasiun Ketiga.....	33
8. Stasiun Keempat	33
9. Stasiun Kelima.....	34
10. Nitzschia	35
11. Melosira	36
12. Terpsinoe.....	36
13. Brebissonia.....	37
14. Neidium	38
15. Scolioleura.....	38
16. Cyclotella	39
17. Synedra	40
18. Frustulia.....	40
19. Naviculla	41
20. Closterium	42
21. Cosmarium	42
22. Coleochaeta	43
23. Zygnemopsis	43
24. Gonatozygon	44
25. Hyalotheca.....	45
26. Micrasterias	45
27. Spirogyra	46
28. Palmella.....	47
29. Gloeocystis.....	47
30. Crucigenia	48
31. Pachycladon	48
32. Chlorococcum.....	49
33. Chlorella	50
34. Schizomeris	50
35. Closteridium.....	51
36. Haematococcus.....	52
37. Planktosphaeria	52
38. Schroederia	53
39. Closteriopsis	53
40. Scenedesmus.....	54
41. Treubaria	55
42. Oocystis.....	55
43. Trentepohlia.....	56
44. Coelosphaerium.....	57
45. Polycystis.....	57
46. Oscillatoria.....	58
47. Anabaena	59
48. Aphanizomenon.....	59

49. Nostoc	60
50. Microcoleus	60
51. Euglena	61
52. Hyphodinium.....	62
53. Cyclops.....	63
54. Daphnia	63
55. Keratella	64
56. Brachionus.....	65
57. Pompholyx.....	65
58. Lecane.....	66
59. Trichorcerca.....	66
60. Ploesoma.....	67
61. Ascomorphella	68
62. Lesquereusia	68
63. Astromoeba	69
64. Stylonychia	70
65. Frontoniella.....	70
66. Muggiaea).....	71
67. Kelimpahan Relatif Fitoplankton di Waduk Bratang.....	73
68. Kelimpahan Relatif Zooplankton di Waduk Bratang	74
69. Hasil Pengukuran Suhu di Waduk Bratang	91
70. Hasil Pengukuran Kecerahan di Waduk Bratang	94
71. Hasil Pengukuran pH di Waduk Bratang	98
72. Hasil Pengukuran DO di Waduk Bratang	101
73. Hasil Pengukuran CO ₂ Terlarut di Waduk Bratang.....	104
74. Hasil Pengukuran NO ₃ di Waduk Bratang.....	107
75. Hasil Pengukuran PO ₄ di Waduk Bratang	110
76. Hasil Pengukuran Total Ammonia di Waduk Bratang.....	112
77. Hasil Pengukuran Klorofil - a di Waduk Bratang.....	115



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	129
2. Peta Penelitian di Waduk Bratang Kota Surabaya	130
3. Klasifikasi Fitoplankton di Waduk Bratang	131
4. Identifikasi dan Klasifikasi Zooplankton di Waduk Bratang.....	136
5. Rata – Rata Mingguan Parameter Fisika dan Kimia Kualitas Air di Waduk Bratang	139
6. Rata – Rata Mingguan Kelimpahan (sel L ⁻¹) dan Kelimpahan Relatif (%) Fitoplankton.....	140
7. Rata – Rata Mingguan Kelimpahan (Ind L ⁻¹) dan Kelimpahan Relatif (%) Zooplankton	141
8. Rata – Rata Mingguan Indeks Keanekaragaman (H') Fitoplankton	142
9. Rata – Rata Mingguan Indeks Keanekaragaman (H') Zooplankton.....	143
10. Rata – Rata Mingguan Indeks Keseragaman (E) Fitoplankton.....	144
11. Rata – Rata Mingguan Indeks Keseragaman (E) Zooplankton.....	145
12. Rata – Rata Mingguan Indeks Dominasi (C) Fitoplankton.....	146
13. Rata – Rata Mingguan Indeks Dominasi (C) Zooplankton.....	147
14. Rata – Rata Mingguan Produktivitas Primer (mgC m ⁻³ hari ⁻¹) dan Produktivitas Sekunder (mgC m ⁻³ hari ⁻¹) di Waduk Bratang	147
15. Dokumentasi Penelitian	148

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waduk merupakan perairan tergenang yang dibuat dengan cara membendung air sungai. Air sungai ini mengandung bahan organik dan anorganik yang dapat menyuburkan perairan waduk, dan dapat mengakibatkan eutrofikasi setelah 1 – 2 tahun inundasi atau pengisian air (Wiadnya *et al.*, 1993). Jawa Timur memiliki 97 buah waduk, dengan volume efektif 76.056,452 ha, dan 6.042,045 ha luas genangan. Namun hanya 89.595 ha yang dimanfaatkan (BIS PU, 2014). Pemanfaatan tersebut belum dikembangkan secara optimal karena masih minimnya informasi mengenai potensi sumberdaya perairan. Nilai produktivitas primer sangat krusial untuk diketahui, dengan nilai produktivitas primer dapat diketahui tingkat kesuburan waduk. Waduk dengan kategori eutrofik baik dimanfaatkan untuk sektor perikanan, sedangkan waduk oligotrofik ideal untuk dimanfaatkan sebagai air minum (Russel dan Hunter, 1970).

Waduk Bratang merupakan salah satu perairan yang terletak di Kecamatan Gubeng Kota Surabaya. Tujuan pembangunan Waduk Bratang yaitu untuk mengatasi masalah banjir di Kota Surabaya saat musim penghujan. Waduk Bratang terletak di muara Sungai Sumo dan dijadikan sebagai tempat penampungan sementara air yang mengalir menuju Sungai Jagir. Luas Waduk Bratang 1,4 ha, dan termasuk 5 waduk besar di Kota Surabaya (Lasminto, 2015). Aktivitas perikanan penduduk di sekitar Waduk Bratang masih terbatas, hingga saat ini hanya penangkapan menggunakan pancing yang dilakukan.

Kandungan unsur hara Waduk Bratang dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat sekitar, dan masukan bahan organik dari Sungai Sumo. Aktivitas rumah tangga masyarakat sekitar Waduk Bratang menghasilkan limbah cair yang dapat menjadi ancaman kualitas air dan keanekaragaman plankton di Waduk Bratang. Perubahan kandungan organik seperti kandungan N dan P dapat mempengaruhi kualitas air Waduk Bratang yang selanjutnya berpengaruh pada proses *eutrofikasi* atau pengkayaan unsur hara di Waduk Bratang. Permasalahan ini apabila dibiarkan secara berkepanjangan dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan peningkatan pencemaran di Waduk Bratang.

Ditinjau dari kelimpahan fitoplankton dan zooplankton, perubahan kondisi kualitas perairan memiliki hubungan yang erat dengan potensi perairan. Sehingga fitoplankton dan zooplankton sebagai parameter biologi dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas perairan waduk (Fachrul, 2005). Pola hubungan antara fitoplankton dan zooplankton yaitu sebagai mangsa dan pemangsa. Fitoplankton sebagai produsen primer dimangsa oleh zooplankton yang berperan sebagai produsen sekunder. Hubungan ini berdampak pada kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di perairan.

Dilain sisi, produktivitas primer berhubungan positif dengan produktivitas sekunder. Semakin tinggi produktivitas primer, semakin tinggi produktivitas sekunder (Susanto, 2000). Oleh karena itu, berdasarkan potensi fitoplankton dan zooplankton, serta multipolemik yang ada di Waduk Bratang, maka diperlukan penelitian mengenai profil kualitas perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dasar dalam pengelolaan serta pemanfaatan sumberdaya perikanan yang sesuai dan lestari di Waduk Bratang Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini meliputi:

1. Bagaimanakah kondisi kualitas perairan Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton?
2. Bagaimanakah produktivitas primer dengan produktivitas sekunder di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton?
3. Bagaimanakah profil pendugaan kualitas air di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi kualitas perairan Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton
2. Untuk mengetahui hubungan produktivitas primer dengan produktivitas sekunder di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton
3. Untuk mengetahui model pendugaan kualitas air di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan pengetahuan dan informasi bagi masyarakat tentang pemanfaatan waduk terkait hubungan produktivitas primer dengan produktivitas sekunder di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton
2. Memberikan informasi mengenai pengaplikasian model kualitas perairan berdasarkan tingkat kelimpahan fitoplankton dan zooplankton

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 30 Januari 2018, 6 Februari 2018, dan 13 Februari 2018 di Waduk Bratang Kecamatan Gubeng Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Waktu pengambilan sampel dilaksanakan pada pukul 11.00 WIB. Pengamatan fitoplankton dan zooplankton dilakukan pada tanggal 31 Januari 2018 – 16 Februari 2018 di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Waduk

Waduk adalah salah satu sumber perairan tawar yang menggenang memiliki inlet dan outlet yang berhubungan langsung dengan sungai yang mengairinya (Shaw *et al.*, 2004). Ciri-ciri waduk yaitu memiliki arus yang sangat lambat antara 0,001 – 0,01 m/s atau tidak berarus sama sekali (Effendi, 2003). Pembuatan waduk umumnya bertujuan untuk sumber air minum, PLTA, pengendali banjir, pengembangan perikanan darat, irigasi dan pariwisata. Kemudian ekosistem perairan waduk terdiri dari komponen biotik yang berhubungan timbal balik dengan komponen abiotik.

Berdasarkan kandungan unsur hara atau tingkat kesuburan waduk dikategorikan dalam 3 jenis, yakni : waduk oligotropik, mesotrofik, dan eutrofik. Hipermetrofik memiliki kandungan kadar hara tinggi, mesotrofik kandungan kadar hara sedang, dan oligotrofik kandungan hara rendah (Goldman dan Horne, 1983).

2.2 Waduk Bratang Kota Surabaya

Waduk Bratang merupakan salah satu waduk besar di Kota Surabaya. Tujuan pembangunan Waduk Bratang yaitu untuk mengatasi masalah banjir dan genangan air di Kota Surabaya saat musim penghujan. Waduk Bratang terletak di muara Sungai Sumo, dan dijadikan sebagai tempat penampungan sementara air dari Sungai Sumo yang mengalir menuju Sungai Jagir. Luas Waduk Bratang 1,4 ha, dan termasuk 5 waduk utama di Kota Surabaya (Lasminto, 2015). Aktivitas perikanan penduduk di sekitar Waduk Bratang masih terbatas, hingga saat ini hanya kegiatan penangkapan ikan menggunakan pancing yang dilakukan.

Secara geografis Waduk Bratang terletak antara $7^{\circ}18'10''$ LS – $112^{\circ}45'19''$ BT. Waduk Bratang berlokasi di Jalan Barata Jaya Nomor 17 Kecamatan Gubeng Kota Surabaya. Berada di tengah – tengah pemukiman penduduk. Ekosistem Waduk Bratang merupakan habitat berbagai flora dan fauna, termasuk didalamnya fitoplankton dan zooplankton, serta ikan. Peningkatan bahan organik dari aliran air sungai mempengaruhi kesuburan perairan, sehingga menyebabkan tumbuhnya beberapa eceng gondok, dan ganggang di sekitar waduk.

2.3 Profil Kualitas Perairan Waduk

Profil adalah gambaran atau keadaan. Terdapat tiga profil waduk berdasarkan stratifikasi suhu. Bagian permukaan perairan waduk disebut epilimnion, bagian tengah waduk adalah metalimnion (termoklin), dan bagian dalam waduk disebut zona hipolimnion. Epilimnion memiliki suhu lebih hangat, metalimnion memiliki laju perubahan suhu paling besar, dan hipolimnion memiliki suhu perairan yang lebih rendah (dingin).

Kemudian berdasarkan tingkat intensitas cahaya, waduk dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu : (1) bagian yang memperoleh cukup cahaya disebut zona fotik atau eufotik. Zona tersebut membentang dari permukaan waduk dengan kedalaman cahaya kira-kira 1 % dari permukaan, (2) zona afotik membentang dibawah litoral dan fotik sampai ke dasar waduk. Zona afotik merupakan daerah konsumsi oksigen tertinggi (Wulandari, 2009).

Profil kualitas perairan waduk diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan oleh adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air. Faktor pembatas sebagai penentu eutrofikasi adalah unsur Fosfor (P) dan Nitrogen (N). Eutrofikasi diklasifikasikan menjadi empat kategori status trofik berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009, yaitu sebagai berikut:

- a. Oligotrofik adalah status trofik air waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar rendah. Status tersebut menunjukkan kualitas air masih bersifat alamiah belum tercemar dari sumber unsur hara N dan P.
- b. Mesotrofik adalah status trofik air waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sedang. Status tersebut menunjukkan adanya peningkatan kadar N dan P, namun masih dalam batas toleransi karena belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran air.
- c. Eutrofik adalah status trofik air waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar tinggi. Status tersebut menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar N dan P.
- d. Hipereutrofik adalah status trofik air waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sangat tinggi. Status tersebut menunjukkan air telah tercemar berat oleh peningkatan kadar N dan P.

2.4. Fitoplankton

Fitoplankton adalah kelompok yang memegang peranan penting dalam ekosistem air dan mampu melakukan fotosintesis sebagai organisme autotrof. Fitoplankton berperan sebagai produktivitas primer. Untuk melakukan fotosintesis fitoplankton membutuhkan cahaya matahari. Kemudian fitoplankton dengan kelimpahan yang tinggi akan menghasilkan oksigen yang banyak (Widjaja, 1994).

Kelimpahan fitoplankton yang tinggi dapat menghasilkan kandungan oksigen yang tinggi sebagai hasil dari fotosintesis. Peningkatan produktivitas primer sebanding dengan jumlah oksigen yang dihasilkan. Nitrat memiliki peranan dalam membedakan tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton dengan perbedaan rata-rata yang signifikan. Peningkatan populasi fitoplankton pada perairan berhubungan dengan ketersediaan nutrisi dan cahaya (Tomascik *et al.*, 1997).

Kelimpahan fitoplankton terbagi atas 3 kelompok fitoplankton yaitu rendah, sedang dan tinggi. Kelimpahan rendah berkisar < 12 sel ml^{-1} , sedang berkisar $12,5$ sel ml^{-1} dan kelimpahan fitoplankton tinggi > 17 sel ml^{-1} . Jumlah spesies dan kelimpahan yang bervariasi mempengaruhi indeks keanekaragaman fitoplankton (Yaserli *et al.*, 2013). Keanekaragaman fitoplankton di ekosistem tinggi menandakan kualitas air baik dan bila keanekaragaman fitoplankton sedikit menandakan air tercemar. Kelimpahan fitoplankton di daerah inlet dan outlet berbeda, karena perbedaan unsur hara, dan zooplankton yang ada selain faktor fisik dan kimia dalam perairan. Dondajewska *et al.*, (2008) menyatakan bahwa rata-rata kelimpahan fitoplankton di inlet sebesar 14.960 sel ml^{-1} sedangkan di outlet sebesar 9.337 sel ml^{-1} . Inlet merupakan kawasan tempat aliran air masuk yang berhubungan dengan sungai, sedangkan outlet adalah kawasan yang merupakan tempat air keluar dari waduk (Adnan *et al.*, 2009).

2.5 Zooplankton

Zooplankton termasuk organisme heterotropik. Kondisi zooplankton akan mempengaruhi kondisi fitoplankton secara langsung. Dalam rantai makanan perairan, zooplankton umumnya berperan sebagai konsumen pertama. Walaupun daya gerak zooplankton terbatas dan distribusinya ditentukan oleh keberadaan makanan, zooplankton berperan pada tingkat energi kedua yang menghubungkan langsung dengan produsen pertama yaitu fitoplankton, serta berhubungan pula dengan konsumen kedua dalam tingkat makanan yang lebih tinggi (Basmi, 1999).

Kecepatan *grazing* dalam perairan bertujuan untuk mengimbangi laju produktivitas primer. Selain itu agar terjadi keseimbangan antara populasi tumbuhan dan hewan. Laju fotosintesis dibatasi oleh ukuran rata-rata populasi zooplankton, yang dalam hal ini dapat dilihat dalam fluktuasi antara kedua populasi organisme. Naik turunnya populasi kedua organisme ini saling bergantian, namun

kemudian akan kembali stabil melalui mekanisme *feedback* antara keduanya. Ketika makanan berlimpah, *grazer* (pemangsa) akan tumbuh dan bereproduksi dengan sangat cepat, bahkan mereka mengkonsumsi fitoplankton lebih cepat dari kecepatan reproduksi dari fitoplankton itu sendiri (Basmi, 1999).

Selain itu zooplankton juga berguna dalam regenerasi nitrogen di perairan dengan penguraiannya sehingga berguna bagi bakteri dan produktivitas fitoplankton di waduk. Saat pagi dan siang hari, zooplankton akan bergerak menjauh dari permukaan. Zooplankton memakan fitoplankton yang menyerap CO₂ dan turun ke dasar waduk untuk menghindari pemangsa di permukaan seperti ikan predator, sehingga karbon yang berada di dalam zooplankton tersebut dapat terendapkan di sedimen yang kemudian terdegradasi (Suthers dan Rissik, 2009).

2.6 Parameter Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting dalam perairan waduk. Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini meliputi: suhu, pH, kecerahan, DO, CO₂, nitrat, fosfat, dan total ammonia. Tujuan dari pengamatan ini yaitu untuk memantau kondisi fisika, dan kimia pada perairan waduk.

2.6.1 Suhu

Suhu berperan secara langsung terhadap fitoplankton dan zooplankton, yakni laju fotosintesis dan proses fisiologi. Kemudian suhu juga berpengaruh secara tidak langsung terhadap kandungan CO₂ yang digunakan untuk fotosintesis. Suhu yang tepat dapat mendukung kehidupan fitoplankton di perairan yakni berkisar antara 20°C – 30°C sedangkan suhu yang baik untuk menumbuhkan plankton di perairan adalah 25°C – 30°C (Ruyitno, 1980).

Suhu yang meningkat akan mengakibatkan kelarutan oksigen dalam air menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan organisme air akan mengalami kesulitan untuk melakukan respirasi (Barus, 2004). Tingginya suhu air berkaitan dengan

besarnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan. Semakin banyak sinar matahari yang masuk maka suhu semakin tinggi dan bertambahnya kedalaman akan mengakibatkan suhu.

2.6.2 pH

Derajat keasaman (pH) air merupakan suatu ukuran keasaman air yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan perairan sehingga dapat digunakan untuk menyatakan baik buruknya kondisi suatu perairan sebagai lingkungan hidup (Odum,1993). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap adanya perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Nilai pH juga sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan seperti nitrifikasi.

Derajat keasaman air (pH) dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Derajat keasaman air yang sangat rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan. Keadaan air yang sangat basa juga dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat. Asmawi (1984) menyebutkan bahwa perairan yang baik untuk kehidupan ikan yaitu perairan dengan pH 6-7.

2.6.3 Kecerahan

Kecerahan pada suatu perairan dikatakan rendah, apabila perairan itu keruh. Kekeruhan terjadi karena adanya plankton, lumpur dan zat terlarut dalam air. Kekeruhan yang baik adalah kekeruhan yang disebabkan oleh jasad-jasad renik atau plankton. Nilai kecerahan air untuk kehidupan plankton bisa mencapai 100 – 500 m dibawah permukaan laut (Sachlan, 1982).

Air yang terlalu keruh dapat menyebabkan ikan mengalami gangguan pernafasan karena insangnya terganggu oleh kotoran. Batas kecerahan dapat diukur dengan memasukkan *secchi disk* sampai kedalaman 40 cm. Kecerahan 40 cm tidak mengganggu kehidupan ikan (Cahyono, 2000).

2.6.4 DO

DO atau *Dissolved Oxygen* merupakan faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme. Kelarutan oksigen dalam air digunakan untuk respirasi organisme dan dekomposisi bahan organik dalam perairan. Kelarutan oksigen diperoleh dari difusi air dan hasil fotosintesis. Kadar oksigen terlarut yang sesuai bagi organisme perairan adalah 5 – 8 ppm (Widowati, 2004).

Oksigen terlarut digunakan oleh organisme untuk melakukan proses pembakaran bahan makanan dan menghasilkan energi untuk keperluan aktivitas organisme. Odum (1993) menyatakan kebutuhan oksigen terlarut pada organisme sangat bervariasi tergantung jenis dan aktivitas. Plankton dapat hidup baik pada konsentrasi oksigen $> 3 \text{ mg l}^{-1}$ (Barus, 2002).

2.6.5 CO₂

Ketersediaan karbondioksida adalah sumber utama untuk fotosintesis. Meskipun suhu merupakan faktor utama dalam regulasi konsentrasi oksigen dan karbondioksida. Selain itu, karbondioksida dipengaruhi oleh respirasi dari semua organisme, aerasi air, keberadaan gas – gas lainnya dan oksidasi kimia yang mungkin terjadi (Goldman dan Horne, 1983).

Ketersediaan karbondioksida terlarut di air dapat bersumber dari air tanah, dekomposisi zat organik, respirasi organisme air, senyawa kimia dalam air maupun dari udara namun dalam jumlah yang sangat sedikit (Subarijanti, 1990). Fitoplankton lebih menyukai karbondioksida sebagai sumber karbon dibandingkan dengan bikarbonat dan karbonat. Bikarbonat sebenarnya dapat berperan sebagai sumber karbon. Namun di dalam kloroplas bikarbonat harus dikonversi dahulu menjadi karbondioksida dengan enzim karbonik anhidrase (Effendi, 2003).

2.6.6 Nitrat dan Phospat

Zat-zat hara anorganik utama yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembangbiak adalah nitrogen dan fosfor. Nitrogen dalam perairan tawar biasanya ditemukan sedikit dalam bentuk molekul NH_4^+ (ammonium), NH_3 (ammonia), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-) dan sejumlah besar persenyawaan organik (Odum, 1971). Nitrat penting untuk proses asimilasi fitoplankton (Boney, 1975).

Phospat dalam perairan berasal dari sisa-sisa organisme dan pupuk yang masuk dalam perairan. Wetzel (1977), menyatakan bahwa fitoplankton dapat menggunakan fosfor dalam bentuk fosfat yang penting bagi pertumbuhannya. Fosfat dipakai fitoplankton untuk menjaga keseimbangan kesuburan perairan.

2.6.7 Total Ammonia

Ammonia (NH_3) adalah senyawa nitrogen yang dapat berubah menjadi ion NH_4 pada pH rendah. Sumber ammonia yaitu limbah domestik dan limbah pakan ikan. Ammonia di perairan waduk dapat pula bersumber dari dekomposisi bahan organik yang terdapat dalam tanah dan air (Marganof, 2007).

Pengaruh langsung dari peningkatan konsentrasi ammonia adalah rusaknya jaringan organisme. Ammonia di perairan berasal dari sisa pakan, sisa – sisa ganggang yang mati, dan *faeces* biota perairan. Konsentrasi ammonia yang tinggi di waduk umumnya berkisar antara 0,182 – 0,275 mg l⁻¹ (Zahidah, 2004).

2.7 Keanekaragaman Fitoplankton dan Zooplankton

2.7.1 Kelimpahan Spesies

Kelimpahan fitoplankton dan zooplankton dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan perairan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dan zooplankton adalah ketersediaan nutrisi, khususnya nitrogen sangat menentukan kelimpahan jenis fitoplankton di suatu perairan. Sedangkan kelimpahan zooplankton yang tinggi menyebabkan rantai makanan di suatu perairan semakin kompleks (Syukur, 2006).

2.7.2 Kelimpahan Relatif

Kelimpahan relatif merupakan presentasi oleh masing – masing spesies dari seluruh individu dalam suatu komunitas (Campbell, 2010). Kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu pada suatu area tertentu dalam suatu komunitas. Kelimpahan plankton sangat dipengaruhi adanya migrasi. Migrasi dapat terjadi akibat dari kepadatan populasi, tetapi dapat pula disebabkan oleh suhu.

2.7.3 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman di artikan sebagai suatu gambaran secara matematik tentang jumlah jenis suatu organisme dalam populasi. Suatu cara yang paling sederhana untuk menyatakan indeks keanekaragaman yaitu dengan menentukan presentase komposisi dari jenis di dalam sampel. Semakin banyak spesies yang terdapat dalam suatu sampel, semakin besar keanekaragaman, meskipun nilai ini sangat tergantung dari jumlah total individu masing-masing spesies (Kaswadji, 1976). Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi apabila terdapat banyak spesies dengan jumlah individu masing – masing spesies yang relatif merata. Apabila suatu komunitas terdiri dari sedikit spesies dengan jumlah individu yang tidak merata, maka komunitas tersebut mempunyai keanekaragaman rendah (Barus, 2004).

Nilai keanekaragaman spesies yang tinggi biasanya dipakai sebagai petunjuk lingkungan yang nyaman dan stabil sedangkan nilai yang rendah menunjukkan lingkungan yang berubah-ubah (Khaerunnisa, 2015). Untuk menganalisis keanekaragaman dapat menggunakan Indeks Shannon-Wiener (H') diartikan sebagai suatu gambaran sistematis yang melukiskan struktur komunitas dan memudahkan proses analisis informasi mengenai macam dan jumlah organismenya.

Adapun tingkat keanekaragaman menurut Michael (1994) yaitu:

1. $H' > 3,0$ = Tingkat keanekaragaman jenis tinggi
2. $1,0 < H' < 3,0$ = Tingkat keanekaragaman jenis sedang
3. $H' < 1,0$ = Tingkat keanekaragaman jenis rendah

Kualitas perairan berdasarkan indeks keanekaragaman plankton berdasarkan Wilhm (1975) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. $H' < 1,0$ = Kondisi perairan tercemar berat
2. $1,0 < H' < 3,0$ = Kondisi perairan dikatakan tercemar ringan
3. $H > 3,0$ = Kondisi perairan tidak tercemar

2.8 Hubungan Fitoplankton dan Kualitas Air

Suhu merupakan faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap kehidupan fitoplankton. Secara langsung maupun tidak langsung, suhu berperan dalam ekologi dan distribusi plankton (Subarijanti, 1994). Pada proses fotosintesis reaksi gelap, reaksi enzimatisnya dipengaruhi oleh suhu air (Mahmudi, 2005).

Pada suhu yang lebih hangat selalu dijumpai kelimpahan fitoplankton yang tinggi. Intensitas cahaya berpengaruh terhadap laju fotosintesa dan pertumbuhan fitoplankton. Pada dasarnya suhu pada fotosintesa dan pertumbuhan fitoplankton tidak dapat dipisahkan satu sama lain karena hubungan erat antara metabolisme dan penjumlahan cahaya (Sulawesty, 2005).

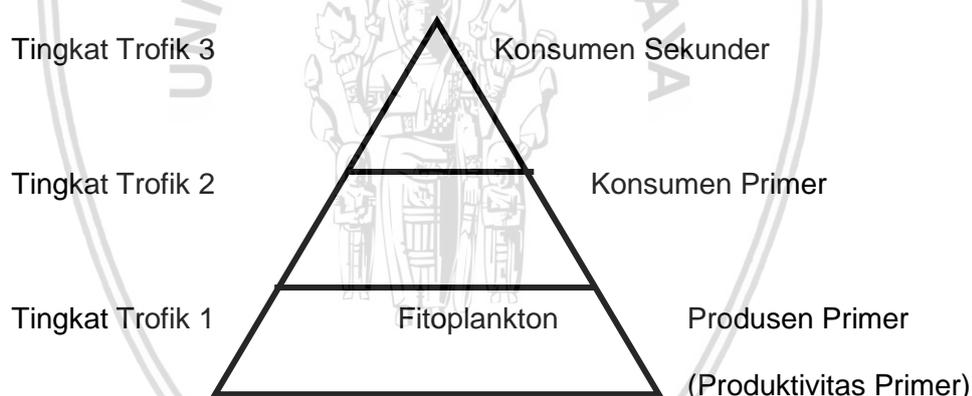
Derajat keasaman (pH) mempengaruhi terhadap ketersediaan bentuk-bentuk karbon di dalam perairan. Sebagian besar fitoplankton hanya menggunakan CO untuk fotosintesis yang didapat dari udara atau penguraian HCO_3^- dan CO_3^{2-} . Terdapat juga fitoplankton yang menggunakan HCO_3^- sebagai sumber karbondioksida bebas setelah diubah dengan enzim karbonik anhidrase (Goldman dan Horne, 1983).

2.9 Produktivitas Perairan

2.9.1 Produktivitas Primer

Produktivitas primer adalah laju pembentukan senyawa-senyawa organik yang kaya energi dari senyawa-senyawa anorganik. Produktivitas primer merupakan persediaan makanan untuk organisme heterotrof yaitu bakteri, jamur dan hewan. Produktivitas primer total yaitu produktivitas yang masih berupa hasil fotosintesis, belum dikurangi yang direspirasikan (Nybakken, 1988).

Berdasarkan daya reproduksi dan produktivitasnya, maka fitoplankton mempunyai produktivitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan organisme autotrof yang lebih tinggi tingkatannya. Fitoplankton juga berperan sebagai produsen tingkat pertama. Semua jenis fitoplankton yang hidup merupakan penyongkong produktivitas primer (Boney, 1976). Tingkat trofik fitoplankton di piramida makanan dapat dilihat secara lebih jelas pada Gambar 1 berikut ini :

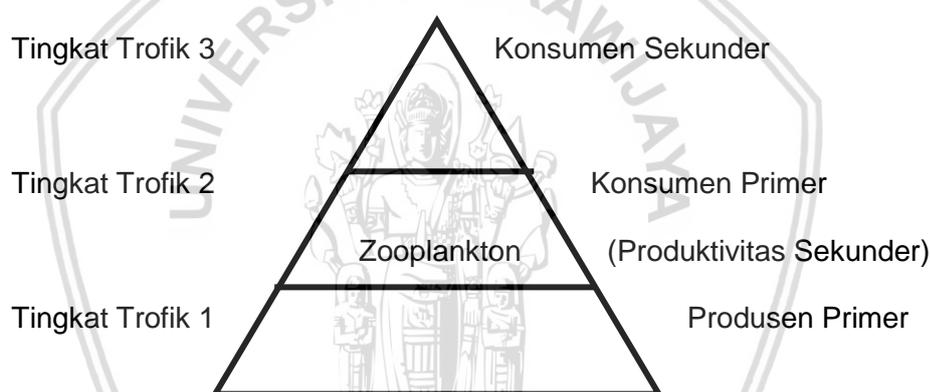


Gambar 1. Tingkat Trofik Fitoplankton di Piramida Makanan (Sunarto, 2008)

Fitoplankton sebagai produsen primer menduduki tingkat terbawah pada piramida makanan. Fitoplankton menduduki tropik level paling rendah dan berperan mentransfer energi matahari dan mendistribusikan energi tersebut pada melalui rantai makanan. Dilihat dari bentuk piramida makanan diartikan bahwa semakin keatas ukuran individu bertambah, sedangkan jumlah individu menurun. Sebaliknya jumlah fitoplankton jauh lebih besar dibanding zooplankton dan ikan tetapi ukurannya jauh lebih kecil (Sunarto, 2008).

2.9.2 Produktivitas Sekunder

Produksi sekunder adalah ukuran sebuah kepadatan populasi biota, biomassa dan pertumbuhan selama kurun waktu tertentu (Valentine *et al.*, 2011). Hewan-hewan herbivora yang mendapat bahan-bahan organik dengan memakan fitoplankton merupakan produsen kedua di dalam sistem rantai makanan. Hewan-hewan karnivora yang memangsa binatang herbivora adalah produsen ketiga begitu seterusnya rentetan karnivora yang memangsa karnivora yang lain, merupakan tingkat ke empat, kelima dan sampai pada tingkat yang lebih tinggi sehingga dinamakan trofik level. Secara lebih rinci, letak tingkat trofik zooplankton pada piramida makanan di perairan waduk dapat dilihat pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Tingkat Trofik Zooplankton di Piramida Makanan (Sunarto, 2008)

Zooplankton dalam sistem trofik di waduk memegang peranan sebagai konsumen pertama atau produsen sekunder. Pada tingkat trofik kedua zooplankton berperan sebagai organisme herbivora. Sebagian besar zooplankton memakan fitoplankton pada ekosistem perairan. Beberapa spesies memperoleh makanan melalui *uptake* langsung dari bahan organik yang terlarut. Zooplankton pada dasarnya mengumpulkan makanan melalui mekanisme *filter feeding* atau *raptorial feeding*. Zooplankton *filter feeder* menyaring seluruh makanan yang melewati mulutnya sedangkan pada *raptorial feeder* sebagian makanannya dikeluarkan kembali (Sunarto, 2008).

Faktor – faktor yang mempengaruhi zooplankton yaitu metabolisme, reproduksi, dan pertumbuhan populasi zooplankton. Selain itu, faktor penting yang mempengaruhi dinamika zooplankton adalah salinitas. Zooplankton sangat responsif terhadap salinitas dalam ekosistem waduk. Salinitas yang ekstrim dapat menghambat laju pertumbuhan dan menyebabkan kematian zooplankton. Jenis – jenis yang mempunyai toleransi tinggi terhadap salinitas dapat bertahan terhadap kondisi yang ekstrim melalui proses osmoregulasi (Asriyana dan Yuliana, 2012).

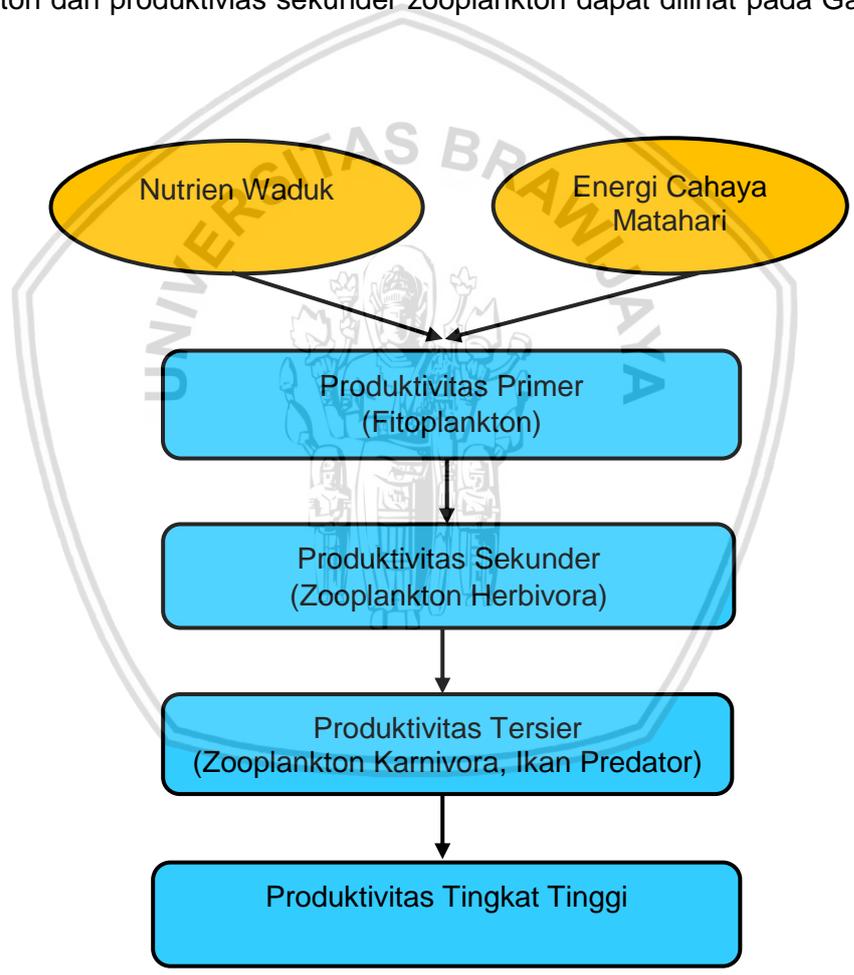
2.10 Hubungan Produktivitas Primer dan Produktivitas Sekunder

Produktivitas sekunder pada zooplankton dengan produktivitas primer fitoplankton memiliki hubungan positif. Nilai produktivitas sekunder di suatu ekosistem selalu lebih kecil daripada produktivitas primer. Hal ini disebabkan, tidak semua bagian tubuh fitoplankton dapat dimakan oleh zooplankton, dan tidak semua bahan yang dimakan oleh zooplankton dapat diserap, sebagian ada yang keluar sebagai sisa metabolisme (Susanto, 2000).

Hubungan antara produktivitas primer fitoplankton dan produktivitas sekunder zooplankton juga dipengaruhi oleh kondisi unsur hara di perairan. Edmondson (1959) menyatakan, bahwa produktivitas primer seharusnya memiliki nilai lebih besar daripada nilai produktivitas sekunder. Nilai produktivitas ini ditentukan oleh laju produktivitas. Laju produktivitas zooplankton pada perairan air tawar seperti di danau memiliki keterkaitan yang positif dengan ketersediaan makanan di perairan.

Keterkaitan nilai produktivitas primer dengan produktivitas sekunder dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama yaitu kelimpahan, apabila diketahui kelimpahan fitoplankton tinggi, maka kelimpahan zooplankton juga tinggi. Kelimpahan fitoplankton yang tinggi ini dikarenakan pemangsaan oleh zooplankton rendah (Basmi, 1997). Selanjutnya interferensi fitoplankton yang

artinya zooplankton menghindari karena merasa terganggu sehingga kelimpahan zooplankton rendah ketika kelimpahan fitoplankton tinggi. Kemudian teori yang terakhir adalah teori perbedaan laju pertumbuhan yang menyebutkan bahwa pertumbuhan fitoplankton lebih cepat daripada pertumbuhan zooplankton. Hal itu diperkuat oleh Shumway (1990), bahwa siklus kehidupan fitoplankton berlangsung jauh lebih cepat dari pada zooplankton. Berdasarkan perpindahan energi pada trofik level berbeda dalam sistem rantai makanan, hubungan produktivitas primer fitoplankton dan produktivitas sekunder zooplankton dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Perpindahan Energi pada Trofik Level Berbeda dalam Sistem Rantai Makanan (Hutabarat dan Evans, 2008)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah profil kualitas perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Kemudian yang dipelajari yakni pengukuran kualitas air, pendugaan produktifitas primer dan sekunder perairan dengan metode klorofil – a. Parameter kualitas biologi, fisika, dan kimia air yang diukur meliputi kelimpahan, kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi, suhu, pH, kecerahan, DO, CO₂, nitrat, fosfat, dan total ammonia.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dibutuhkan pada pengukuran in – situ, laboratorium. Selain itu juga digunakan untuk keperluan pengolahan data. Alat dan bahan penelitian beserta fungsinya dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif memiliki tujuan untuk menggambarkan suatu fenomena, variabel, gejala atau keadaan. Umumnya penelitian dengan metode ini bertujuan untuk mendapatkan data dasar, yang diperlukan guna dasar penelitian lebih lanjut (Arikunto, 2007). Data yang diperoleh bersifat deskriptif dan tidak bermaksud mencari penjelasan, maupun mempelajari implikasi. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan sekali dalam seminggu, pada pukul 11.00 WIB di sekitar perairan Waduk Bratang, Kecamatan Gubeng Kota Surabaya.

3.4 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua macam data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari observasi. Sedangkan data sekunder didapatkan dari jurnal, perpustakaan atau dari laporan-laporan seminar.

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil secara langsung dari subjek penelitian dengan menggunakan alat pengambilan secara langsung sebagai sumber informasi. Pengambilan data primer bersifat terbarukan yaitu diperoleh secara langsung dari narasumber atau koresponden (Roymond, 2006). Data primer disebut juga sebagai informasi utama yang dikumpulkan untuk melakukan pengamatan. Data diperoleh dengan cara melakukan pencatatan hasil observasi, wawancara dan partisipasi aktif. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dengan cara observasi antara lain suhu, kecerahan, DO, CO₂, pH, nitrat, fosfat, total ammonia, dan klorofil – a, serta pengambilan sampel plankton. Metode observasi merupakan metode yang digunakan dalam pengamatan dan pencatatan dilakukan secara sistematis terhadap gejala yang sedang diteliti.

3.4.2 Data Sekunder

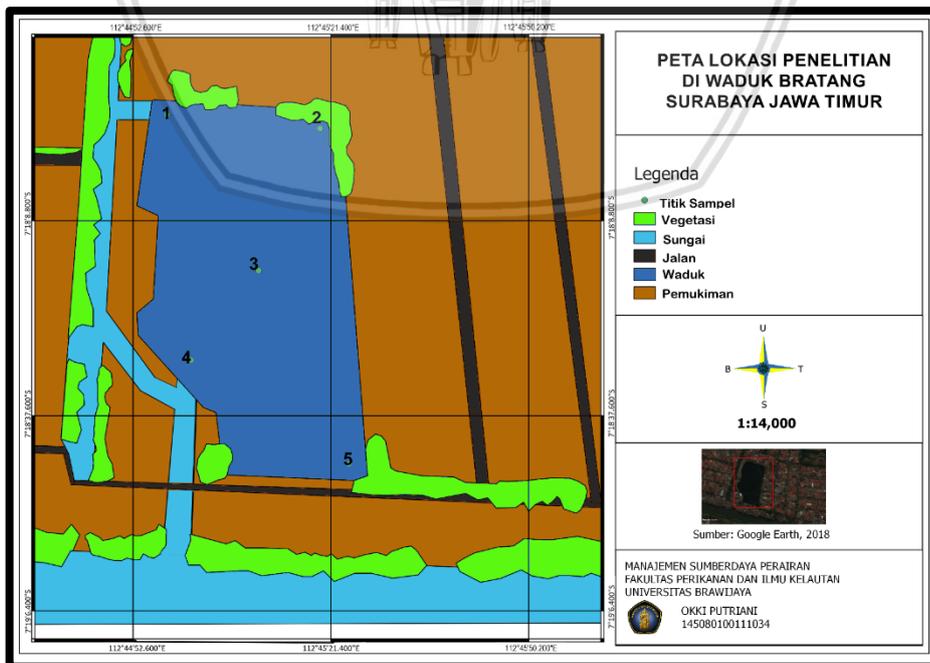
Data sekunder adalah data yang diperoleh atau yang dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Data ini biasanya diperoleh dari perpustakaan atau dari laporan-laporan penelitian terdahulu. Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari jurnal, laporan skripsi, internet, buku-buku, instansi pemerintahan yang terkait dan kepustakaan guna menunjang keberhasilan penelitian (Raymond, 2006).

3.5 Pelaksanaan Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Waduk Bratang Kota Surabaya setiap Hari Selasa pukul 11.00 WIB dengan waktu pengambilan sampel selama seminggu sekali dan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada tanggal 30 Januari 2018, 6 Februari 2018, dan 13 Februari 2018. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 stasiun yang berbeda. Tiap stasiun diambil 3 sampel secara acak.

3.5.1 Penentuan Titik Stasiun

Pengambilan sampel dilakukan pada 5 titik stasiun yaitu : stasiun 1 diambil pada bagian *inlet* (aliran sungai Sumo), stasiun 2 diambil bagian yang dekat dengan tempat pemancingan, stasiun 3 diambil pada bagian tengah waduk, stasiun 4 diambil pada bagian *outlet* atau pengeluaran air ke Sungai Jagir, dan stasiun 5 diambil pada bagian yang dekat dengan aliran limbah cair aktivitas masyarakat. Penentuan titik stasiun ini dianggap mewakili kondisi dari Waduk Bratang, di Kecamatan Gubeng Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Secara rinci peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Lampiran 2**.



Gambar 4. Lokasi Pengambilan Sampel



3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel fitoplankton sesuai Liwutang *et al.*, (2013), yaitu sebagai berikut : memasang botol film pada plankton net no. 25. Kemudian pengambilan sampel dengan plankton net secara vertikal menggunakan timba berukuran 5 L, pengambilan sampel sebanyak 5 kali dengan jumlah air sampel sebanyak 25 L, menyaring air sampel menggunakan plankton net. Saat air disaring plankton net digoyangkan, kemudian mengawetkan sampel yang telah diambil dengan meneteskan lugol sebanyak 3 – 4 tetes dan diberi kertas label untuk menandai dan menyimpan sampel kedalam *coolbox* untuk diidentifikasi di laboratorium. Selain itu pengambilan air sampel juga dilakukan untuk pengukuran kualitas air seperti suhu, pH, kecerahan, DO, CO₂, nitrat, fosfat, total ammonia, dan klorofil – a.

3.5.3 Pengamatan Parameter Fisika Air

Pengamatan parameter kualitas air pada penelitian ini salah satunya adalah mengukur parameter fisika dari Perairan Waduk Bratang Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Secara lebih lengkap alat dan bahan parameter fisika dapat dilihat di Lampiran 3. Adapun parameter fisika yang diukur antara lain :

a. Suhu

Prosedur pengukuran suhu berdasarkan Siregar (2009), yaitu menggunakan alat termometer Hg. Prosedur pengukuran suhu di perairan diawali dengan memasukkan termometer Hg ke dalam perairan dengan cara memegang bagian tali pengikatnya dan membelakangi sinar matahari. Menunggu 2 – 3 menit hingga skala pada termometer menunjukkan angka suhu dan stabil pada angka tersebut. Kemudian mencatat hasil pada lembar kerja pengamatan.

b. Kecerahan

Prosedur pengukuran kecerahan menggunakan *secchi disk* berdasarkan Bloom (1998) dilakukan sebagai berikut: memasukkan *secchi disk* secara perlahan-lahan ke dalam air hingga batas kelihatan dan dicatat kedalamannya, menentukan sampai tidak kelihatan, kemudian pelan-pelan ditarik lagi sampai nampak dan dicatat kedalamannya dan dimasukkan kedalam rumus berikut:

$$D = \frac{K1 + K2}{2}$$

Keterangan:

D : kecerahan (cm)

K1 : batas tidak tampak pertama kali (cm)

K2 : batas tampak pertama kali (cm) (Effendi, 2003)

3.5.4 Pengamatan Parameter Kimia Air

Pengamatan parameter kualitas air pada penelitian ini salah satunya adalah mengukur parameter kimia dari Perairan Waduk Bratang Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Secara lebih lengkap alat dan bahan parameter kimia dapat dilihat di Lampiran 1. Adapun parameter kimia yang diukur antara lain :

a. pH

pH meter merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengukur pH dalam perairan. Prosedur awal yang dilakukan dalam pengukuran pH yaitu memasukkan ujung pH meter ke dalam air sampel, kemudian ditunggu selama 1 menit sampai angka yang ditunjukkan stabil. Lalu diangkat dan dicatat hasil yang ada di layar pH meter. Standar kategori pH 0 - <7 yaitu asam, 7 adalah netral, dan >7 - 14 adalah basa (Kordi dan Andi, 2005).

b. DO

Pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter dengan cara mencelupkan DO meter kedalam perairan waduk. Sebelumnya DO meter dikalibrasi menggunakan aquades pada bagian ujungnya. Kemudian ditunggu 1 menit hingga angka yang muncul stabil. Setelah itu di catat hasilnya. Keakuratan menggunakan DO meter, sangat ditentukan oleh kalibrasi (Salmin, 2005).

c. CO₂

Berdasarkan Hariyadi *et al.*, (1992), prosedur pengukuran CO₂ menggunakan metode titrasi adalah sebagai berikut: memasukkan air sampel sebanyak 25 ml kedalam erlenmeyer, menambahkan 2-3 tetes larutan PP, bila air berubah warna menjadi merah muda, berarti perairan tersebut tidak mengandung CO₂ bebas, bila air tidak berubah warna, maka harus dititrasi menggunakan Na₂CO₃ 0,0454 N sampai berubah warna menjadi merah muda untuk pertama kali, mencatat volume (ml) titran yang telah dipakai, dan menghitung kadar CO₂ bebas dengan rumus dibawah ini:

$$\text{CO}_2 \text{ bebas (mg L}^{-1}\text{)} = \frac{\text{ml (titran)} \times \text{N (titran)} \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

Keterangan :
 N : normalitas larutan Natrium karbonat (0,0454)
 ml titran : ml larutan Natrium karbonat untuk titrasi
 ml air sampel : ml air sampel yang dititrasi
 22 : jumlah Ar (atom relatif) dari CO₂
 1000 : konversi dari liter (l) menjadi mililiter (ml) (Hariyadi *et al.*, 1992).

d. Nitrat

Berdasarkan Boyd (1979), pengukuran nitrat adalah sebagai berikut: menyaring 12,5 ml air sampel dan dituangkan kedalam cawan porselen, menguapkan diatas pemanas sampai membentuk kerak, hati-hati jangan sampai pecah dan didinginkan, menambahkan 0,25 ml asam fenol disulfonik atau 6 – 7 tetes, ditambahkan sedikit aquades dan dikerik sampai keraknya larut semua. Lalu

menambahkan dengan meneteskan 1 – 7 ml NH_4OH sampai terbentuk warna kuning, tapi jika sudah 7 ml tetapi tidak berwarna kuning maka dihentikan, kemudian diencerkan dengan aquades sampai 12,5 ml seperti volume semula, kemudian dimasukkan ke cuvet, dan diukur dengan spektrofotometer panjang gelombang 410 μm .

e. Phospat

Berdasarkan Boyd (1979), pengukuran phospat adalah sebagai berikut: menuangkan 25 ml air sampel kedalam erlenmeyer berukuran 25 ml, menambahkan 1 ml ammonium molybdate dan dihomogenkan, lalu menambahkan 5 tetes larutan SnCl_2 dan dihomogenkan, ditunggu sampai 10 menit hingga warna biru terbentuk. Kemudian dimasukkan ke dalam cuvet. Kadar fosfat diukur dengan spektrofotometer panjang gelombang 690 nm. Kemudian dicatat nilai yang dihasilkan sebagai data pengamatan.

f. Total Ammonia

Ammonia total dapat diukur menggunakan metode Nessler Spektrofotometri, yaitu sebagai berikut : mengambil air sampel menggunakan pipet sebesar 25 ml masing – masing sampel kedalam beaker glass 25 ml, menambahkan 0,5 ml pereaksi nessler, mendiamkan selama kurang lebih 10 menit hingga terbentuk supernatan larutan kuning pucat, kemudian memasukkan larutan bening kedalam cuvet, mengukur absorbansi pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 425 nm, dan mencatat hasil ammonia total (Dirmajeli, 2011).

g. Klorofil – a

Pengambilan sampel untuk klorofil – a dapat dilakukan melalui beberapa tahap sesuai dengan Hutagulung *et al.* (1997), yaitu : memasang atau meletakkan filter pada *water pump*, menyaring air sampel sebanyak 250 ml, membilas dengan 10

ml larutan magnesium karbonat, hisap kembali sampai kertas *whatman* tampak kering, mengambil kertas *whatman* dan membungkus dengan aluminium foil dan beri label, simpan dalam desikator yang berisi *silica gel* selama satu malam. Kemudian hasil penyaringan dalam kertas *whatman* dimasukkan kedalam *mortar*, tambahkan aseton 90 sebanyak 5 ml lalu gerus sampai hancur dan tambah lagi 3,5 ml aseton yang sama. Air sampel hasil gerusan dimasukkan kedalam tabung reaksi untuk disentrifugasi pada kecepatan 1000 rpm selama 10 menit yang bertujuan untuk memisahkan endapan dengan larutan supernatan. Kemudian larutan supernatan dimasukkan kedalam cuvet, dan diukur menggunakan spektrofotometer. Absorbansi yang digunakan yaitu λ 655 nm dan λ 750 nm. Perhitungan konsentrasi klorofil – a dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{Klorofil – a (mg m}^{-3}\text{)} = \frac{\{(11,85 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times V_e}{V_s \times d}$$

Keterangan :

E664 : absorbansi 664 nm – absorbansi 750 nm

E647 : absorbansi 647 nm – absorbansi 750 nm

E630 : absorbansi 630 nm – absorbansi 750 nm

V_e : volume ekstrak aseton (10 ml)

V_s : volume contoh air yang disaring (250 ml)

d : lebar diameter cuvet (1 cm) (Hutagalung *et al.*, 1997).

3.5.5 Pengamatan Parameter Biologi Air

Pengamatan parameter kualitas air pada penelitian ini salah satunya adalah mengukur parameter biologi dari Perairan Waduk Bratang Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Secara lebih lengkap alat dan bahan parameter biologi dapat dilihat di Lampiran 1. Adapun pengamatan parameter biologi air antara lain :

a. Identifikasi Fitoplankton

Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop elektrik binokuler *Olympus CX21* dengan pembesaran 400 kali. Langkah pertama identifikasi yaitu dengan meneteskan *object glass* dengan satu tetes air sampel. Kemudian menutupi

object glass dengan *cover glass*. Selanjutnya mengamati fitoplankton dibawah mikroskop serta menggambar, menghitung sekaligus dokumentasi (Setyobudianto, 2009). Selanjutnya mengidentifikasi fitoplankton berdasarkan buku Davis (1955), Prescott (1970), dan Sachlan (1982).

b. Identifikasi Zooplankton

Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop elektrik binokuler *Olympus CX21* dengan pembesaran 400 kali. Langkah pertama identifikasi yaitu dengan meneteskan *object glass* dengan satu tetes air sampel. Kemudian menutupi *object glass* dengan *cover glass*. Selanjutnya mengamati zooplankton dibawah mikroskop serta menggambar, menghitung sekaligus dokumentasi (Setyobudianto, 2009). Selanjutnya mengidentifikasi zooplankton berdasarkan buku Davis (1955), Prescott (1970), dan Sachlan (1982).

3.6 Penghitungan Kelimpahan dan Kelimpahan Relatif Fitoplankton dan Zooplankton

Penghitungan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton dihitung dengan metode *lucky drop*. Rumus perhitungan kelimpahan plankton sebagai berikut :

$$N = n + \frac{a}{A} + \frac{v}{V_c} + \frac{1}{V}$$

Keterangan :

- N = kelimpahan fitoplankton (sel ml^{-1}) atau kelimpahan zooplankton (individu ml^{-1})
 n = jumlah plankton yang ada pada bidang pandang, fitoplankton (sel) atau zooplankton (individu)
 a = luas *cover glass* (400 mm^2)
 v = volume konsentrat fitoplankton dalam botol tampung (25 ml)
 A = luas bidang pandang dalam mikroskop ($44,44 \text{ mm}^2$)
 V_c = volume konsentrat fitoplankton atau zooplankton dibawah *cover glass* (0,06 ml)
 V = volume air sampel yang disaring (25000 ml) (APHA, 2005).

Penghitungan kelimpahan relatif (%) fitoplankton dan zooplankton menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KR = \frac{N_i}{N} \times 100$$

Keterangan :

- KR : Kelimpahan relatif (%)
- N_i : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah total individu pada semua jenis (Cox, 1996).

3.7 Penghitungan Indeks Keanekaragaman Fitoplankton dan Zooplankton

Penghitungan indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton berdasarkan persamaan Shanon – Wiener, dihitung dengan rumus:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan:

- H' : Indeks keanekaragaman Shanon – Wiener
- S : Banyaknya jenis
- P_i : n_i/N
- N_i : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah total individu pada semua jenis (Magurran, 1998)

3.8 Penghitungan Indeks Keseragaman

Penghitungan indeks keseragaman fitoplankton dan zooplankton dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H' \max}$$

Keterangan:

- E : Indeks keseragaman
- H' : Indeks keanekaragaman
- H max : Indeks maksimal keanekaragaman atau ln S
- S : Jumlah spesies (Odum, 1993).

3.9 Penghitungan Indeks Dominasi

Indeks dominasi dapat dihitung menggunakan persamaan Simpson sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C = Indeks dominasi Simpson
 n_i = Jumlah individu tiap spesies
 N = Jumlah individu keseluruhan (Odum, 1971)

3.10 Penghitungan Klorofil – a untuk Pendugaan Produktivitas Primer

Pengukuran klorofil – a merupakan langkah awal untuk penentuan produktivitas primer yang ditransformasikan dalam bentuk rumus yaitu :

$$PP = 56,5 \times (\text{klorofil} - a)^{0,61}$$

Keterangan:

PP = Produktivitas primer
 Klorofil – a = Nilai pengukuran klorofil – a ($\text{mgC m}^{-3} \text{ hari}^{-1}$) (Beveridge, 1984).

3.11 Penghitungan Produktivitas Sekunder

Pada penelitian ini produktivitas sekunder diketahui dari hasil produktivitas primer. Winberg (1971), menyatakan secara spesifik bahwa produktivitas sekunder 10% dari hasil produktivitas primer. Penghitungan tersebut dinyatakan pada rumus sebagai berikut :

$$PS = a + bPP$$

Keterangan :

a = 0
 b = 10% atau 0,1
 PP = Produktivitas Primer ($\text{mgC m}^{-3} \text{ hari}^{-1}$) (Winberg, 1971).

3.12 Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Analisis secara regresi menggunakan *Microsot Office Excel 2016*. Analisis regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk melihat pengaruh antara dua atau lebih variabel. Pengaruh tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan linear berikut:

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

- Y = variabel terikat (kelimpahan plankton)
- X = variabel bebas (parameter kualitas air meliputi indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi, produktifitas primer, produktifitas sekunder, suhu, kecerahan, DO, CO₂, pH, nitrat, fospat, total ammonia, dan klorofil – a)
- a = bilangan konstanta
- b = koefisien regresi (besarnya pengaruh parameter kualitas air terhadap kelimpahan plankton) (Susanto, 2000).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Waduk Bratang

Waduk Bratang terletak diantara pemukiman Kota Surabaya, tepatnya di muara Sungai Sumo, Kecamatan Gubeng Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. Luas Waduk Bratang 1,4 ha, dan termasuk 5 waduk besar di Kota Surabaya. Secara geografis terletak pada koordinat $7^{\circ}18'8.02''$ LS – $7^{\circ}18'13.91''$ LS dan $112^{\circ}45'19.22''$ BT – $112^{\circ}45'19.96''$ BT. Batas wilayah Waduk Bratang yaitu sebelah utara dibatasi oleh pemukiman penduduk, sebelah selatan dibatasi oleh Sungai Jagir, sebelah barat dibatasi oleh Sungai Sumo, dan sebelah timur dibatasi oleh pemukiman penduduk Kelurahan Baratajaya Kecamatan Gubeng Kota Surabaya.

4.1.1 Deskripsi Stasiun Penelitian

a. Stasiun Pertama

Lokasi stasiun pertama secara geografis terletak di koordinat $7^{\circ}18'8.02''$ LS dan $112^{\circ}45'18.28''$ BT. Stasiun pertama diambil pada bagian *inlet* (aliran masuk air) Waduk Bratang yang merupakan aliran Sungai Sumo. Aliran air yang masuk membawa semua bahan organik, sampah plastik, kotoran ataupun limbah cair.



Gambar 5. Stasiun Pertama (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Sebelum dialirkan ke Waduk Bratang air dari Sungai Sumo di filter terlebih dahulu menggunakan alat penyaring, bertujuan untuk mengurangi kotoran dan sampah agar tidak menumpuk dan mencemari perairan waduk Bratang. Gambaran umum stasiun pertama yaitu perairan berwarna agak kecoklatan, dan masih terdapat vegetasi berupa rerumputan, serta disebelah Barat terdapat muara Sungai Sumo. Muara Sungai merupakan bagian hilir masuknya air Sungai Sumo ke Waduk Bratang yang mempengaruhi keberadaan pasir atau sedimen sekitar.

b. Stasiun Kedua

Stasiun kedua merupakan bagian dekat dengan lokasi pemancingan. Secara geografis stasiun kedua terletak pada koordinat $7^{\circ}18'8.81''$ LS dan $112^{\circ}45'20.74''$ BT. Sebelah utara dan timur stasiun ini adalah pemukiman masyarakat sekitar. Lokasi stasiun ini merupakan bagian terdekat dengan tempat pemancingan. Aktivitas pemancingan ini biasanya dilakukan oleh masyarakat sekitar yang sedang mengisi waktu luang.



Gambar 6. Stasiun Kedua (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Gambaran perairan di wilayah stasiun kedua yaitu warna air abu-abu kecoklatan. Biasanya masyarakat Bratang memancing ikan disekitar stasiun ini. Ikan yang didapatkan berasal dari Waduk Bratang. Ikan yang mendominasi adalah Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*).

c. Stasiun Ketiga

Stasiun ketiga secara geografis berada di titik koordinat $7^{\circ}18'10.66''$ LS dan $112^{\circ}45'19.22''$ BT. Wilayah ini adalah bagian tengah Waduk Bratang. Secara umum waduk ini memiliki kecerahan tertinggi diantara stasiun lain. Tidak terdapat vegetasi yang terlihat, menyebabkan cahaya matahari dapat menembus secara keseluruhan kedalam permukaan perairan.



Gambar 7. Stasiun Ketiga (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Deskripsi perairan di stasiun ini yaitu air berwarna jernih dan tidak terdapat vegetasi atau pepohonan di sekitar. Pelampung disediakan oleh pihak pengawas waduk untuk melakukan aktivitas di tengah waduk. Bagian ini biasanya menjadi sasaran bagi pemancing dengan melemparkan umpan ke tengah waduk Bratang.

d. Stasiun Keempat

Stasiun keempat secara geografis terletak di koordinat $7^{\circ}18'11.80''$ LS dan $112^{\circ}45'17.59''$ BT. Wilayah ini merupakan bagian *outlet* atau pengeluaran air ke Sungai Jagir. Stasiun ini lebih dekat dengan rumah pompa Waduk Bratang.



Gambar 8. Stasiun Keempat (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Pompa di Waduk Bratang digunakan untuk mengalirkan air dari Waduk Bratang ke Sungai Jagir. Kondisi sekitar stasiun yaitu terdapat vegetasi berupa rerumputan. Warna air di stasiun ini yaitu hijau kecoklatan. Warna coklat diakibatkan penumpukan sedimen didasar perairan serta lumpur ataupun pasir yang mengendap.

e. Stasiun Kelima

Stasiun kelima secara geografis terletak di titik koordinat $7^{\circ}18'13.91''$ LS dan $112^{\circ}45'19.96''$ BT. Stasiun ini merupakan bagian yang dekat dengan aliran pembuangan limbah cair masyarakat sekitar. Limbah cair masyarakat dialirkan secara langsung melalui selokan sebagai tempat pembuangan air kotor yang terdapat di sebelah pojokan stasiun.



Gambar 9. Stasiun Kelima (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Kondisi air di stasiun ini yaitu berwarna kecoklatan. yaitu air sedikit abu – abu muda hingga berwarna abu – abu tua. Warna diakibatkan oleh limbah cair masyarakat sekitar, biasanya berupa air bekas mandi, detergen sisa cucian, sisa – sisa minuman, dan tinja. Limbah cair ini secara umum disebut limbah cair domestik, yaitu limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga yang berwujud cair. Kemudian vegetasi atau pepohonan di stasiun ini sangat jarang ditemui.

4.2 Hasil Identifikasi Fitoplankton dan Zooplankton

Identifikasi fitoplankton dan zooplankton pada penelitian ini dilakukan selama tiga minggu di lima stasiun yang berbeda yaitu stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 5. Secara lebih lanjut dijelaskan sebagai berikut.

4.2.1 Identifikasi Fitoplankton

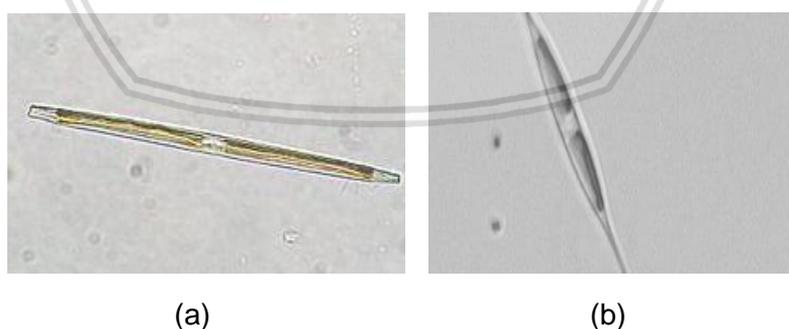
Identifikasi fitoplankton pada pengamatan ini dilakukan menggunakan *Microscope Olympus CX21* perbesaran 400x. Fitoplankton yang didapatkan selama penelitian ini terdiri dari 7 divisi dengan 43 genus yaitu divisi Bacillariophyta (7 genus), Crysophyta (3 genus), Charophyta (8 genus), Chlorophyta (16 genus), Cyanophyta (7 genus), Euglenophyta (1 genus), dan Dinophyta (1 genus). Masing – masing genus fitoplankton dapat dilihat lebih lanjut pada Lampiran 3.

a. Divisi Bacillariophyta

Hasil identifikasi pada penelitian ini ditemukan fitoplankton divisi Bacillariophyta yang terdiri dari 7 genus. Genus tersebut yaitu *Nitzschia*, *Melosira*, *Terpsinoe*, *Brebissonia*, *Neidium*, *Scoliopleura*, dan *Cyclotella*.

1. *Nitzschia*

Hasil pengamatan *nitzschia* didapatkan hasil seperti pada Gambar 10 dibawah ini. Ciri – ciri *nitzschia* yaitu berbentuk lonjong memanjang, bersel tunggal dan berperan sebagai produsen primer. *Nitzschia* merupakan fitoplankton yang dapat hidup soliter (Hassall, 1845).



Gambar 10. *Nitzschia* (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

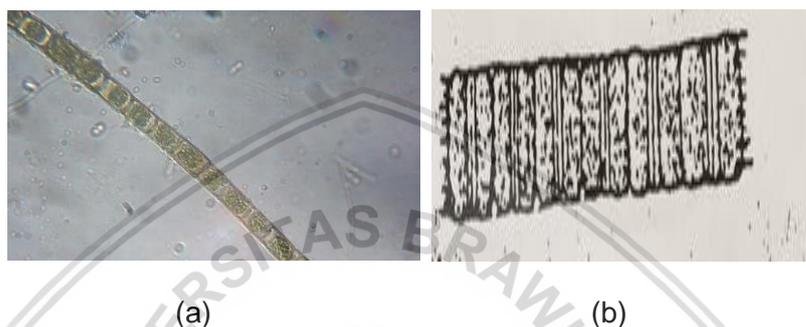
Klasifikasi *nitzschia* sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta
 Class : Bacillariophyceae
 Ordo : Bacillariales
 Family : Bacillariaceae
 Genus : *Nitzschia* (Prescott, 1970)

Nitzschia dapat tumbuh di berbagai daerah atau tempat (Thessen *et al.*, 2005). Fitoplankton ini dikonsumsi secara langsung oleh dinoflagellata dan ikan pemakan plankton. Nitzschia dapat bereproduksi secara seksual dan secara bertahap mati apabila tidak mengalami reproduksi seksual.

2. Melosira

Hasil pengamatan melosira didapatkan hasil seperti pada Gambar 11 dibawah ini. Ciri – ciri melosira yaitu sel berbentuk dan diatur dalam filamen sel silinder. Dinding sel kasar (Prescott, 1970).



Gambar 11. Melosira (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

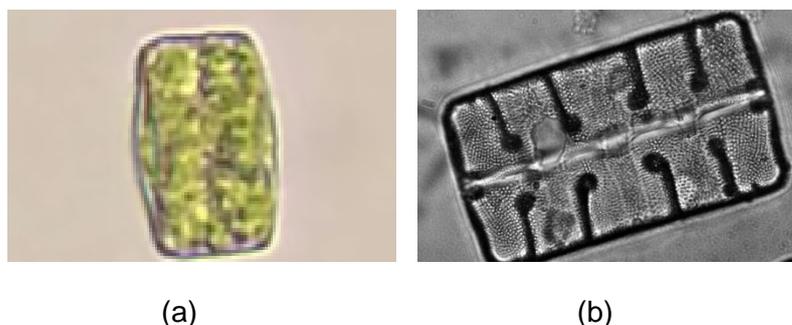
Klasifikasi melosira sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta
 Class : Coscinodiscophyceae
 Ordo : Melosirales
 Family : Melosiraceae
 Genus : Melosira (Prescott, 1970)

Melosira biasanya menempel pada tumbuhan air lainnya. Mempunyai lebih dari satu kloroplas. Melosira banyak ditemukan pada beberapa perairan. Peran melosira yaitu sebagai pakan alami ikan (Bigg dan Smith, 1987).

3. Terpsinoe

Ciri – ciri terpsinoe yaitu soliter, berfilamen ataupun zig – zag. Fitoplankton ini memiliki valve berbentuk elips dengan sisi bergelombang. Tersipnoe memiliki septa melintang dan tegak lurus (Vinyard, 1979).



Gambar 12. Terpsinoe (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi terpsinoe sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta
 Class : Mediophyceae
 Ordo : Anaulales
 Family : Anaulaceae
 Genus : Terpsinoe (Prescott, 1970)

Terpsinoe biasanya dalam bentuk hidup melekat pada bebatuan, ataupun akar. Fitoplankton ini hidup pada temperatur yang hangat. Dapat ditemui pada beberapa perairan di Indonesia (Sterrenburg, 1994).

4. Brebissonia

Hasil pengamatan brebissonia didapatkan hasil seperti pada Gambar 13 dibawah ini. Ciri – ciri brebissonia yaitu uniseluler, bivalvia simetris dengan ukuran 4 – 9 μm (Bogan, 2013).



Gambar 13. Brebissonia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi brebissonia sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta
 Class : Bacillariophyceae
 Ordo : Cymbellales
 Family : Cymbellaceae
 Genus : Brebissonia (Prescott, 1970)

Brebissonia biasanya hidup di perairan tawar. Fitoplankton ini termasuk kedalam divisi Bacillariophyta. Habitat hidup Brebissonia umumnya ditemukan di sungai ataupun waduk (Guiry dan Guiry, 2018).

5. Neidium

Ciri – ciri neidium yaitu bersel tunggal dengan dinding mengandung silikat, dan mengandung beberapa pigmen seperti klorofil – a, klorofil – c, karoten, fucoxatin, diatoxanthin, dan diadinoxanthin (Guiry dan Guiry, 2018). Hasil pengamatan neidium didapatkan hasil seperti pada Gambar 14 dibawah ini.



(a)

(b)

Gambar 14. Neidium (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi neidium sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta

Class : Bacillariophyceae

Ordo : Naviculales

Family : Neidiaceae

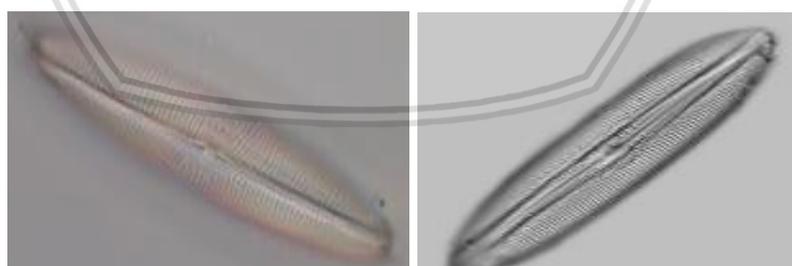
Genus : Neidium

(Prescott, 1970)

Neidium biasanya hidup di perairan tawar. Fitoplankton ini termasuk kedalam divisi Bacillariophyta. Habitat hidup neidium umumnya ditemukan di sungai ataupun waduk. Reproduksi neidium terjadi secara asexual dengan pembelahan dan sexual secara oogami dan isogami (Guiry dan Guiry, 2018).

6. Scolioleura

Panjang scolioleura yaitu antara 44 – 85 μm . Dengan lebar 11,9 – 19,7 μm . Scolioleura memiliki valve berbentuk elips. Scolioleura juga memiliki striae parallel dan biasanya muncul secara diagonal melintang pada permukaan valve (Bahls, 2017).



(a)

(b)

Gambar 15. Scolioleura (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi scolioleura sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta

Class : Bacillariophyceae

Ordo : Naviculales

Family : Neidiaceae

Genus : Scolioleura

(Prescott, 1970).

Scoliopleura merupakan salah satu fitoplankton yang termasuk ke dalam divisi Bacillariophyta. Fitoplankton ini sangat dekat kekerabatannya dengan *Muelleria*. Habitat hidup scoliopleura umumnya ditemukan di perairan air tawar seperti sungai ataupun waduk (Spaulding *et al.*, 1999).

7. Cyclotella

Cyclotella termasuk kedalam divisi Bacillariophyta dengan cangkang berwarna bening dan terbuat dari silika. Kerangka silika *cyclotella* disebut dengan frustul yang terdiri dari dua katup (Sasidharan dan Resmi, 2014).



Gambar 16. *Cyclotella* (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi *cyclotella* sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta
 Class : Mediophyceae
 Ordo : Stephanodiscales
 Family : Stephanodiscaceae
 Genus : *Cyclotella* (Prescott, 1970).

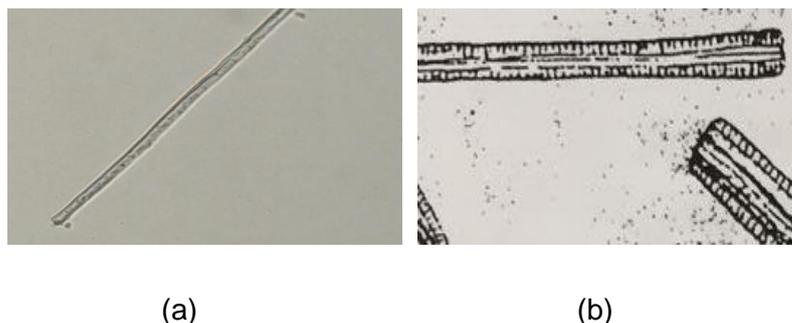
Karakteristik *cyclotella* yaitu memiliki bentuk sel simetri bilateral atau lonjong (Nontji, 2008). *Cyclotella* hidup dengan berkoloni. Ukuran *cyclotella* yaitu 10 μm . Habitat *cyclotella* yaitu hidup di perairan tawar.

b. Divisi Crysophyta

Hasil identifikasi pada penelitian ini ditemukan fitoplankton divisi Crysophyta yang terdiri dari 3 genus. Genus tersebut yaitu *Synedra*, *Frustulia*, dan *Naviculla*.

1. *Synedra*

Synedra memiliki ciri -ciri yaitu bentuk yang memanjang seperti jarum. Spesies tertentu memiliki 2 tanduk pendek atau duri yang menonjol tepat diatas katup pori – pori. Hidup secara soliter, maupun koloni. Sel *synedra* memiliki striae parallel, apical porefield, dan kuat (Bahls, 2017).



Gambar 17. Synedra (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

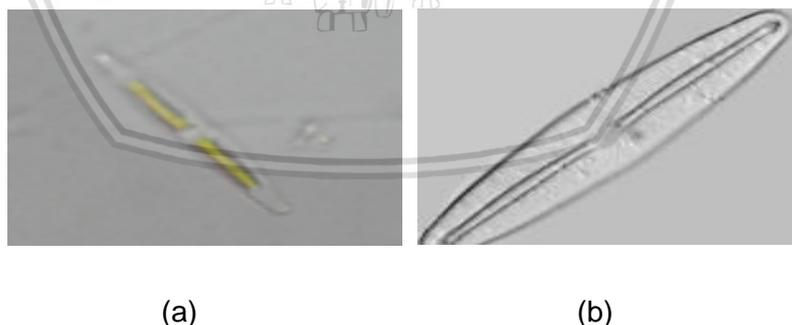
Klasifikasi synedra sebagai berikut :

- Divisi : Crysophyta
- Class : Bacillariophyceae
- Ordo : Pennales
- Family : Fragillariaceae
- Genus : Synedra (Prescott, 1970).

Synedra mampu bertahan pada lingkungan yang rendah nutrisi (oligotrofik), dengan konsentrasi nitrogen dan phospat rendah. Kemampuan ini dikarenakan synedra mampu mengakumulasi nutrisi dan menyimpannya sebagai cadangan makanan dalam bentuk polimer yang tidak terlarut (Venter, 2003). Biasanya ditemukan hidup di perairan waduk atau danau.

2. Frustulia

Hasil pengamatan didapatkan ciri – ciri yaitu berwarna coklat keemasan. Sel panjang dan uniseluler. Berbentuk seperti kapal, penales, dan bagian kedua meruncing (Edmonson, 1959).



Gambar 18. Frustulia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi frustulia sebagai berikut :

- Divisi : Crysophyta
- Class : Bacillariophyceae
- Ordo : Pennales
- Family : Naviculoideae
- Genus : Frustulia (Prescott, 1970).



Habitat frustulia di perairan air tawar oligotrofik atau perairan dengan kesuburan yang rendah Vesela *et al.* (2012). Frustulia dapat ditemukan pada daerah litoral danau. Dapat dijadikan sebagai indikator perairan dengan pH asam.

3. Naviculla

Hasil pengamatan didapatkan ciri – ciri berwarna coklat keemasan. Sel panjang, uniseluler, pinggir sel bergerigi. Dinding sel terdiri atas dua katup yang saling menutup. Naviculla bergerak dengan lambat (Kasrina *et al.*, 2012).



Gambar 19. Naviculla (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi naviculla sebagai berikut :

Divisi : Crysophyta
 Class : Bacillariophyceae
 Ordo : Naviculales
 Family : Naviculaceae
 Genus : Naviculla (Prescott, 1970).

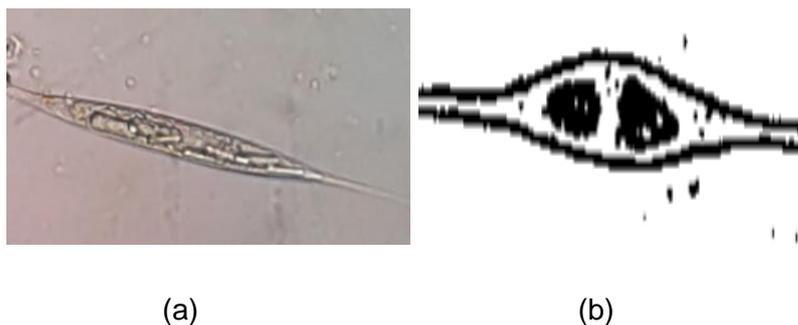
Naviculla merupakan salah satu fitoplankton sebagai pakan alami di perairan. Habitat naviculla di perairan tawar dan perairan laut (Round *et al.*, 1990). Naviculla di Indonesia sendiri dapat ditemui di beberapa tempat seperti waduk dan danau.

c. Divisi Charophyta

Hasil identifikasi pada penelitian ini yaitu divisi Charophyta yang terdiri dari 8 genus. Genus tersebut yaitu Closterium, Cosmarium, Coleochaeta, Zygnemopsis, Gonatozygon, Hyalotheca, Micrasterias, dan Spirogyra.

1. Closterium

Closterium berdasarkan pengamatan diketahui memiliki ciri – ciri yaitu berwarna hijau, uniseluler, Panjang, dan bagian ujung lebih kecil dibandingkan bagian tengah. Bagian – bagian dalam sel terlihat jelas (Bold dan Wynne, 1985). Hasil pengamatan closterium didapatkan seperti pada Gambar 20 dibawah ini.



Gambar 20. Closterium (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

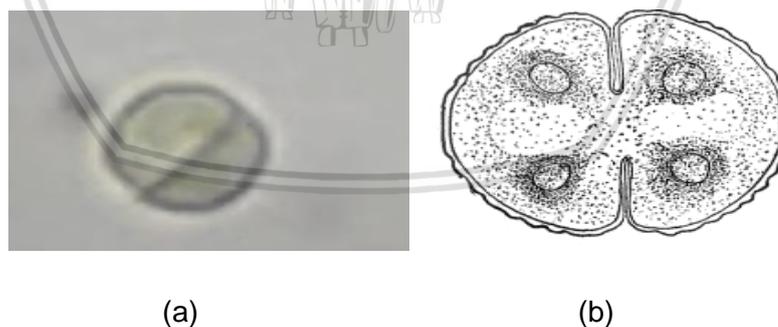
Klasifikasi closterium sebagai berikut :

- Divisi : Charophyta
- Class : Conjugatophyceae
- Ordo : Desmidiaceae
- Family : Desmidiaceae
- Genus : Closterium (Prescott, 1970).

Habitat closterium di perairan tawar. Closterium berkembang biak secara vegetatif. Sel closterium berbentuk melengkung pada bagian ventral margin dan dorsal margin. Bentuk apeks tumpul dan terlihat membulat dengan ukuran 3 – 5 μm (Brook dan Johnson, 2002).

2. Cosmarium

Ciri – ciri cosmarium yaitu berwarna hijau, uniseluler, terlihat seperti dua bagian yang sama, bagian tengah sel mengecil sehingga terlihat seperti terputus. Bagiang ujung sel melengkung (Edmonson, 1959).



Gambar 21. Cosmarium (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi cosmarium sebagai berikut :

- Divisi : Charophyta
- Class : Conjugatophyceae
- Ordo : Desmidiaceae
- Family : Desmidiaceae
- Genus : Cosmarium (Prescott, 1970).

Cosmarium hidup di perairan tawar. pH lingkungan cosmarium biasanya sedikit asam. Sel cosmarium memiliki panjang 33 – 34 μm (John *et al.*, 2002).

3. Coleochaeta

Coleochaeta biasanya hidup sebagai epiphyte pada permukaan tanaman air tawar. Bentuk sel coleochaeta tunggal atau uniseluler. Bersifat kosmopolit, hidup ditempat yang cahayanya cukup seperti pada danau (Edmonson, 1959).



Gambar 22. Coleochaeta (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

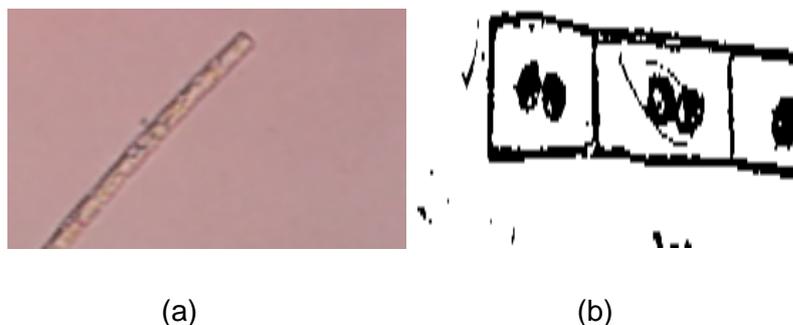
Klasifikasi coleochaeta sebagai berikut :

- Divisi : Charophyta
- Class : Coleochaetophyceae
- Ordo : Coleochaetales
- Family : Coleochaetaceae
- Genus : Coleochaeta (Prescott, 1970).

Habitat Coleochaeta yaitu di lingkungan semi akuatik seperti pada tanah lembab, dan batu – batuan. Terkadang berbentuk koloni senobium yaitu memiliki jumlah sel tertentu dan mempunya bentuk yang relatif tetap. Koloni tidak beraturan (Edmonson, 1959).

4. Zygnemopsis

Zygnemopsis merupakan salah satu fitoplankton yang masuk kedalam divisi Bacillariophyta. Sel zygnemopsis berfilamen. Bentuk sel silinder. Memiliki kloroplas (Kasrina *et al.*, 2012).



Gambar 23. Zygnemopsis (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

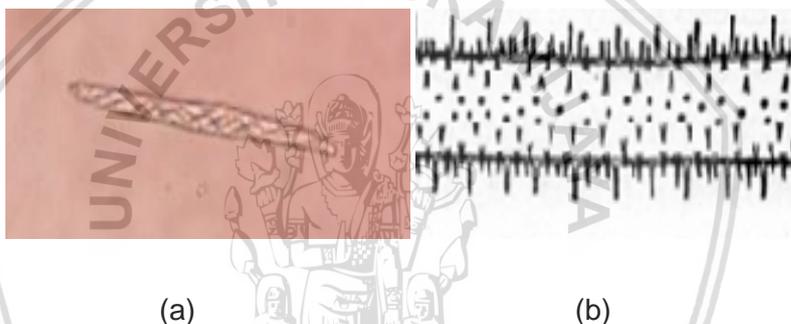
Klasifikasi zygnemopsis sebagai berikut :

Divisi : Charophyta
 Class : Conjugatophyceae
 Ordo : Zygnematales
 Family : Zygnemataceae
 Genus : Zygnemopsis (Prescott, 1970).

Habitat zygnemopsis yaitu di perairan tawar, seperti di danau. Ukuran sel zygnemopsis yaitu antara 30 μm . Cara bereproduksi yaitu dengan menggunakan gamet (Guiry dan Guiry, 2018).

5. Gonatozygon

Gonatozygon dapat ditemukan dalam soliter maupun dalam bentuk filamen. Sel gonatozygon silindris dan memanjang antara 90 – 300 μm , dengan lebar antara 8 – 12,5 μm . Dinding sel ditutupi seperti spine (Edmonson, 1959).



Gambar 24. Gonatozygon (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi gonatozygon sebagai berikut :

Divisi : Charophyta
 Clas : Conjugatophyceae
 Ordo : Desmidiales
 Family : Gonatozygaceae
 Genus : Gonatozygon (Prescott, 1970).

Gonatozygon memiliki ciri – ciri yaitu memiliki klorofil. Bentuk dari gonatozygon yaitu batang. Habitat gonatozygon di perairan tawar seperti di sungai, ataupun di waduk (Edmonson, 1959).

6. Hyalotheca

Hyalotheca memiliki ciri – ciri yaitu sel berbentuk silindris dan sangat halus terbatas di midregion. Fitoplankton ini memiliki filamen, dengan isthmusnya tidak melekok. Pembelahan sel pada hyalotheca diawali dengan pembentukan membrane pada lapisan dalam dinding sel di bagian tengah sel (Brook, 2002).



(a)

(b)

Gambar 25. Hyalotheca (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

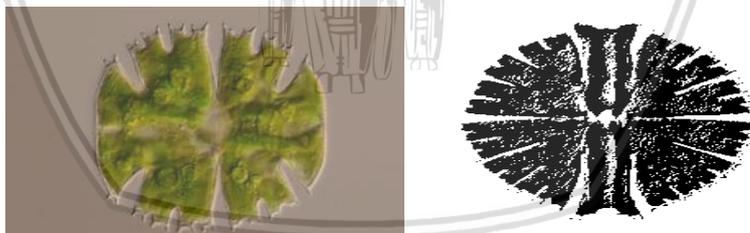
Klasifikasi gonatozygon sebagai berikut :

- Divisi : Charophyta
- Class : Conjugatophyceae
- Ordo : Desmidiales
- Family : Desmidiaceae
- Genus : Hyalotheca (Prescott, 1970)

Habitat hyalotheca yaitu di perairan tawar. Hyalotheca dapat hidup di tempat yang memiliki pH asam. Tingkat kesuburan perairan tempat hidup hyalotheca umumnya tergolong oligotrofik (Gerrath, 2003).

7. Micrasterias

Micrasterias memiliki karakteristik yaitu sel berbentuk lobus polar dan lateral, jumlah sublobus dan lobules, dan ada tidaknya ornamentasi pada sublobus dan lobulusnya (Graham dan Wilcox, 2000).



(a)

(b)

Gambar 26. Micrasterias (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi micrasterias sebagai berikut :

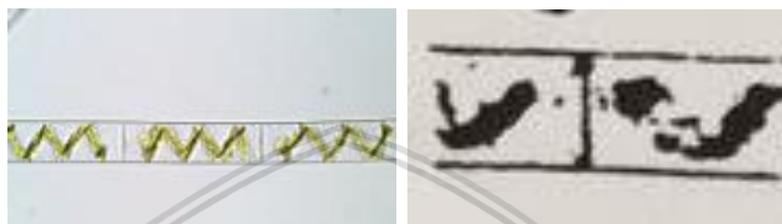
- Divisi : Charophyta
- Class : Conjugatophyceae
- Ordo : Desmidiales
- Family : Desmidiaceae
- Genus : Micrasterias (Prescott, 1970).

Habitat micrasterias banyak ditemui di perairan Indonesia. Cara berkembang biak dengan membelah diri atau konjugasi. Proses pembelahan

microsterias tetap bergandeng satu sama lain karena adanya lendir yang merupakan filamen. Kebanyakan lendir ini digunakan untuk bergerak dan saling mendekati guna konjugasi (Graham dan Wilcox, 2000).

8. Spirogyra

Bentuk sel uniseluler. Spirogyra dijadikan sebagai indikator perairan yang banyak mengandung mineral. Sel – sel spirogyra berwarna hijau, sehingga sering disebut sebagai lumut sutra (Uhlmann, 1979).



(a) (b)

Gambar 27. Spirogyra (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi spirogyra sebagai berikut :

Divisi : Charophyta
 Class : Conjugatophyceae
 Ordo : Zygnematales
 Family : Zygnemataceae
 Genus : Spirogyra (Prescott, 1970).

Spirogyra mempunyai klorofil yang seperti spiral. Habitat spirogyra di perairan dangkal. Lingkungan hidup spirogyra yaitu perairan asam. Cara bereproduksi dengan membelah diri dan konjugasi (Edmonson, 1959).

d. Divisi Chlorophyta

Hasil identifikasi pada penelitian ini yaitu divisi Charophyta yang terdiri dari 16 genus. Genus tersebut yaitu Palmella, Gloeocystis, Crucigenia, Pachycladon, Chlorococcum, Chlorella, Schizomeris, Closteridium, Haematococcus, Planktosphaeria, Schroederia, Closteriopsis, Scenedesmus, Treubaria, Ooscystis, dan Trentepohlia.

1. Palmella

Bentuk sel dari palmella yaitu tidak berflagel. Sel dapat tunggal ataupun koloni. Terdiri 3 – 4 sel. Reproduksi dilakukan secara asexual dengan zoospora, aplanospora, ataupun secara sexual dengan isogami (Edmonson, 1959).



(a)

(b)

Gambar 28. Palmella (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

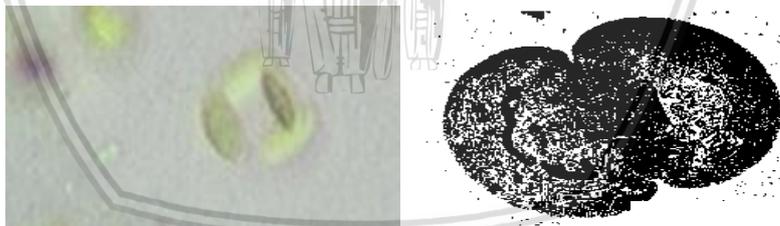
Klasifikasi palmella sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Chlorophyceae
- Ordo : Chlamydomonadales
- Family : Palmellaceae
- Genus : Palmella (Prescott, 1970).

Habitat palmella yaitu pada perairan tawar. Sel palmella sebagian besar berbentuk bulat besar, dan berwarna hijau atau merah gelap. Dinding sel membentuk lingkaran konsentris di sekitar sel (Guiry dan Guiry, 2018).

2. Gloeocystis

Karakteristik dari gloeocystis yaitu terdiri atas koloni dengan sel – sel berbentuk bulat atau elips. Satu koloni dapat berjumlah 4 atau lebih sel. Ukuran diameter antara 5 – 15 μm (Werh dan Sheath, 2003).



(a)

(b)

Gambar 29. Gloeocystis (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

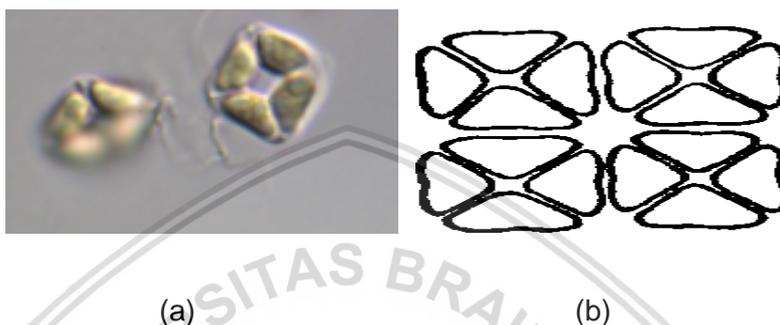
Klasifikasi gloeocystis sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Chlorophyceae
- Ordo : Sphaeropleales
- Family : Radiococcaceae
- Genus : Gloeocystis (Prescott, 1970).

Habitat gloeocystis yaitu di perairan tawar. Koloni gloeocystis diselubungi oleh lapisan lendir dan sel jarang ditemukan dalam keadaan soliter. Kloroplas setiap sel berbentuk seperti mangkok (Guiry dan Guiry, 2018).

3. Crucigenia

Sel crucigenia terdiri dari banyak kloroplas serta mengandung pirenoid. Crucigenia hidup dengan membentuk koloni berupa benang- benang bercabang. Fitoplankton ini hidup dengan menempel pada substrat (Edmonson, 1959).



Gambar 30. Crucigenia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

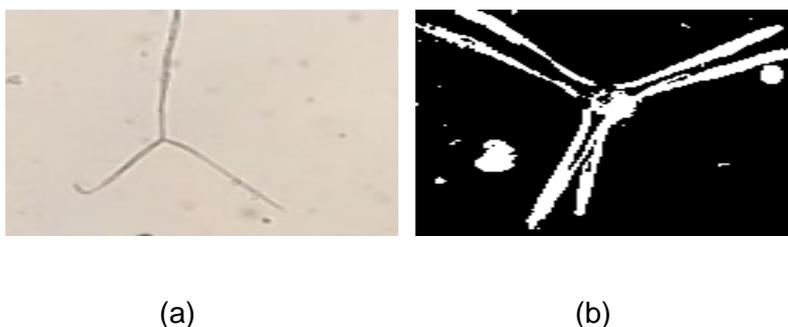
Klasifikasi crucigenia sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Trebouxiophyceae
- Ordo : Trebouxiophyceae
- Friday : Trebouxiophyceae
- Genus : Crucigenia (Prescott, 1970).

Habitat crucigenia di perairan tawar. Crucigenia termasuk autotrof. Perkembangbiakan crucigenia dilakukan secara vegetatif dengan membentuk zoospore, ataupun secara generatif dengan isogami (Edmonson, 1959).

4. Pachycladon

Karakteristik pachycladon yaitu memiliki sel yang kasar. Ukuran diameter sel pachycladon yaitu antara 8 – 11.5 μm . Cara bereproduksi dengan cara vegetatif (Whitford dan Schumacher, 1984).



Gambar 31. Pachycladon (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi pachycladon sebagai berikut :

Divisi : Chlorophyta
 Class : Trebouxiophyceae
 Ordo : Chlorellales
 Family : Oocystaceae
 Genus : Pachycladon (Pesscot, 1970).

Habitat pachycladon yaitu di perairan tawar. Pachycladon dapat ditemukan di beberapa wilayah di Indonesia. Umumnya pachycladon ditemukan di sungai dengan tumbuhan di pinggir Susilowati *et al.* (2001). Selain itu pachycladon dapat ditemukan di perairan waduk atau danau.

5. Chlorococcum

Chlorococcum merupakan salah satu fitoplankton yang termasuk kedalam chlorophyta. Karakteristik dari chlorococcum yaitu bersel satu dan tidak dapat bergerak (Zulaikha, 2016). Hasil pengamatan chlorococcum didapatkan hasil seperti pada Gambar 32 dibawah ini.



Gambar 32. Chlorococcum (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

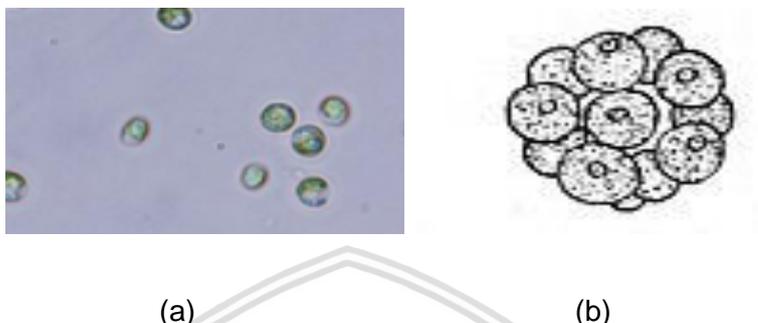
Klasifikasi chlorococcum sebagai berikut :

Divisi : Chlorophyta
 Class : Chlorophyceae
 Ordo : Chlamydomonadales
 Family : Chlorococcaceae
 Genus : Chlorococcum (Prescott, 1970).

Habitat chlorococcum yaitu dapat ditemukan di lingkungan perairan asam Michalopoulos *et al.* (2002). Chlorococcum dapat mentolerir perairan dengan PH yang rendah. Di Indonesia chlorococcum dapat ditemukan di perairan waduk.

6. Chlorella

Chlorella merupakan salah satu fitoplankton yang termasuk kedalam divisi Chlorophyta. Chlorella memiliki sel satu atau uniseluler dan tidak dapat bergerak di perairan (Zulaikha, 2016).



Gambar 33. Chlorella (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

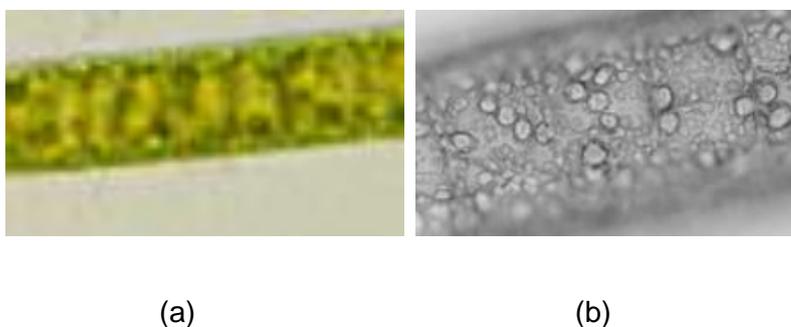
Klasifikasi chlorella sebagai berikut :

Divisi : Chlorophyta
 Class : Trebouxiophyceae
 Ordo : Chlorellales
 Family : Chlorellaceae
 Genus : Chlorella (Prescott, 1970).

Habitat chlorella yaitu di air tawar, air payau, dan air laut (Bachtiar, 2003) chlorella memiliki habitat hidup yang luas. Chlorella mengandung 30% protein, 15% lemak, dan mengandung pigmen karoten.

7. Schizomeris

Schizomeris termasuk salah satu fitoplankton yang masuk kedalam divisi Chlorophyta. Sel schizomeris memiliki bentuk sel trikoma. Berwarna hijau dan bercabang. Hasil pengamatan schizomeris didapatkan hasil seperti pada Gambar 34 dibawah.



Gambar 34. Schizomeris (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi schizomeris sebagai berikut :

Divisi : Chlorophyta
 Class : Chlorophyceae
 Ordo : Chaetophorales
 Family : Schizomeridaceae
 Genus : Schizomeris (Prescott, 1970).

Habitat schizomeris di sub – aera yang beriklim hangat atau seperti di daerah tropis. Sel – sel schizomeris mengandung kloroplas. Sel basal schizomeris berbentuk silinder, dan bereproduksi secara aseksual (Brouard *et al.*, 2011).

8. Closteridium

Pigmen yang dominan pada sel closteridium adalah klorofil atau warna hijau. Closteridium merupakan salah satu fitoplankton yang masuk kedalam divisi Chlorophyta (Edmonson, 1959). Hasil pengamatan chlosteridium didapatkan hasil seperti pada Gambar 35 dibawah ini.



Gambar 35. Closteridium (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

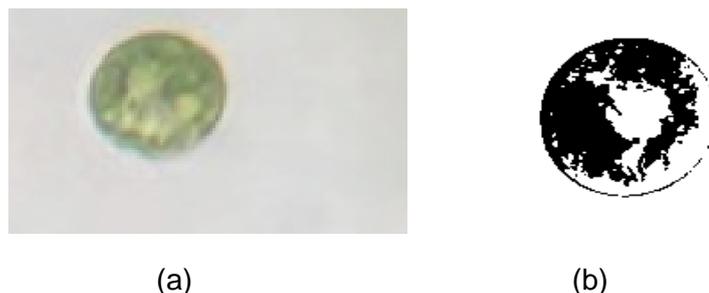
Klasifikasi closteridium sebagai berikut :

Divisi : Chlorophyta
 Class : Chlorophyceae
 Ordo : Chlamydomonadales
 Family : Chlorococcaceae
 Genus : Closteridium (Prescott, 1970).

Habitat closteridium yaitu di perairan tawar seperti di sungai dan danau. Closteridium memiliki bentuk sel yang memanjang dan runcing di ujungnya. Fitoplankton ini termasuk sebagai produsen primer di perairan (Edmonson, 1959).

9. Haematococcus

Haematococcus merupakan sumber potensial astaxanthin. Astaxanthin di akumulasi oleh haematococcus sebagai respon terhadap stress lingkungan seperti suhu, dan radiasi (Fretes *et al.*, 2012).



Gambar 36. Haematococcus (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

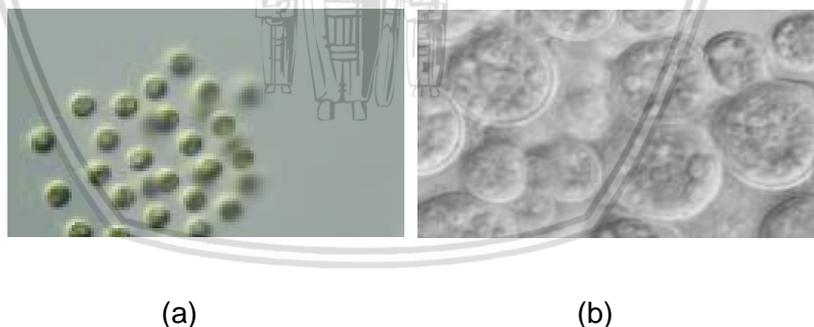
Klasifikasi haematococcus sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Chlorophyceae
- Ordo : Chlamydomonadales
- Filum : Haematococcaceae
- Genus : Haematococcus (Prescott, 1970).

Haematococcus berwarna hijau dan berenang bebas di perairan tawar. Kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan membuat haematococcus membentuk spora sebagai perlindungan, spora akan pecah kembali ketika kondisi lingkungan telah sesuai dan kembali berwarna hijau (Fretes *et al.*, 2012).

10. Planktosphaeria

Planktosphaeria merupakan fitoplankton yang masuk kedalam divisi Chlorophyta. Selnnya memiliki selubung gelatin (Guiry dan Guiry, 2018). Hasil pengamatan planktosphaeria dapat dilihat seperti pada Gambar 37 dibawah ini.



Gambar 37. Planktosphaeria (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

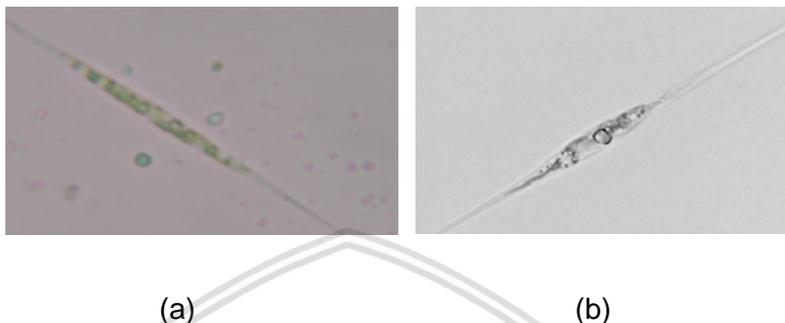
Klasifikasi planktosphaeria sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Chlorophyceae
- Ordo : Sphaeropleales
- Family : Schizochlamydeaceae
- Genus : Planktosphaeria (Prescott, 1970).

Planktosphaeria biasanya hidup dengan melekatkan diri ke substrat. Planktosphaeria dapat bertahan hidup pada lingkungan yang ekstrem. Secara umum mudah ditemui di perairan tawar (Wolf *et al.*, 2003).

11. Schroederia

Schroederia merupakan salah satu fitoplankton yang termasuk kedalam divisi Chlorophyta. Sel schroederia hidup dengan soliter dan bebas. Cara reproduksi schroederia yaitu dengan tersegmentasi (Guiry dan Guiry, 2018). Hasil pengamatan schroederia didapatkan hasil seperti pada Gambar 38 dibawah ini.



Gambar 38. Schroederia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

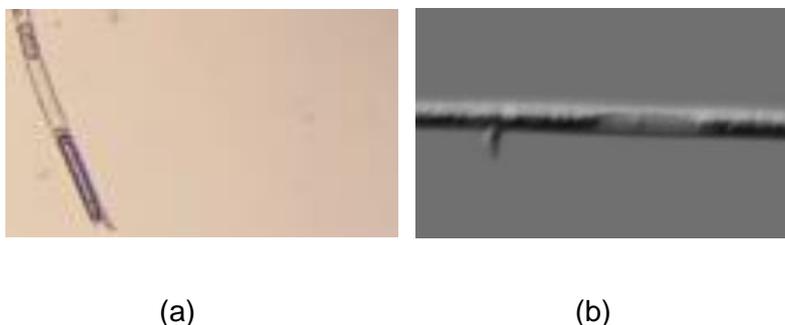
Klasifikasi schroederia sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Chlorophyceae
- Ordo : Sphaeropleales
- Family : Schroederiaceae
- Genus : Schroederia (Prescott, 1970).

Habitat schroederia yaitu tersebar di perairan tawar. Ukuran sel schroederia adalah 60 μm . Bentuk sel lurus atau melengkung, dan memiliki dinding sel yang halus. Reproduksi secara aseksual (Guiry dan Guiry, 2018).

12. Closteriopsis

Closteriopsis memiliki ciri – ciri yaitu bentuk sel yang Panjang seperti jarum. Sel berisi kloroplas yang memiliki pyrenoid (Guiry dan Guiry, 2018). Closteriopsis merupakan salah satu fitoplankton yang masuk kedalam divisi chlorophyta.



Gambar 39. Closteriopsis (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi closteriopsis sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Trebouxiophyceae
- Ordo : Chlorellales
- Family : Chlorellaceae
- Genus : Closteriopsis (Prescott, 1970).

Closteriopsis hampir mirip dengan ankistrodesmus, namun closteriopsis berukuran lebih besar. Ukuran Panjang closteriopsis yaitu 190 – 370 μm . Keberadaan closteriopsis mudah ditemui pada perairan tawar (Prescott, 1962).

13. Scenedesmus

Scenedesmus terdiri atas koloni. Jumlah dari satu koloni biasanya terdiri atas 2 – 32 sel. Bentuk sel dari scenedesmus yaitu bulat atau elips. Hasil pengamatan scenedesmus didapatkan seperti pada Gambar 40 dibawah ini.



Gambar 40. Scenedesmus (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi scenedesmus sebagai berikut :

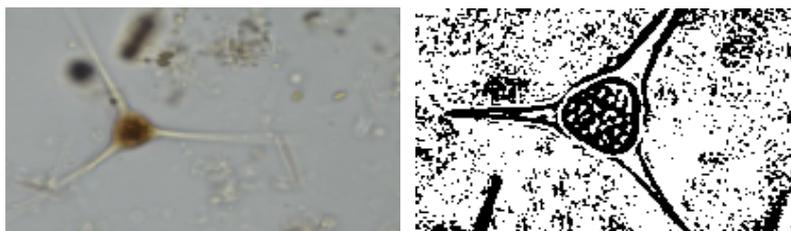
- Divisi : Chlorophyta
- Class : Chlorophyceae
- Ordo : Sphaeropleales
- Family : Scenedesmaceae
- Genus : Scenedesmus (Prescott, 1970).

Habitat scenedesmus yaitu tersebar hampir di seluruh perairan tawar. Beberapa spesies memiliki spine di bagian ujung. Satu koloni scenedesmus dapat membentuk Panjang antara 3 – 25 μm (Truter, 1987).

14. Treubaria

Treuberia merupakan fitoplankton yang termasuk kedalam divisi Chlorophyta. Sel treubaria memiliki sitoplasma dan protoplas (Reymond, 1994). Hasil pengamatan treubaria didapatkan seperti Gambar 41 dibawah ini.





(a)

(b)

Gambar 41. Treubaria (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

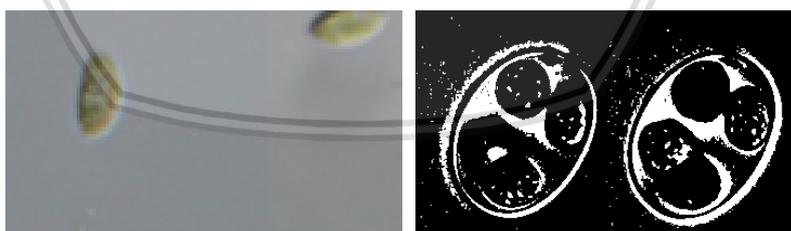
Klasifikasi treubaria sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Chlorophyceae
- Ordo : Sphaeropleales
- Family : Treubariaceae
- Genus : Treubaria (Prescott, 1970).

Bentuk treubaria terdiri atas 3 spine. Treubaria sering melakukan mitosis tanpa sitokinesis. Treubaria memiliki banyak duri. Habitat treubaria yaitu di perairan tawar (Guiry dan Guiry, 2018).

15. Oocystis

Bentuk sel oocystis yaitu elips atau bulat. Oocystis memiliki dinding sel yang halus. Oocystis dapat uniseluler ataupun koloni. Satu koloni oocystis dapat berisi antara 2 – 16 sel (Truter, 1987).



(a)

(b)

Gambar 42. Oocystis (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

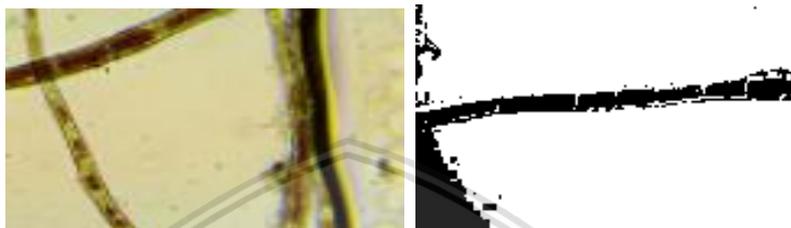
Klasifikasi oocystis sebagai berikut :

- Divisi : Chlorophyta
- Class : Trebouxiophyceae
- Ordo : Chlorellales
- Family : Oocystaceae
- Genus : Oocystis (Prescott, 1970).

Habitat oocystis tersebar secara luas (Liu *et al.*, 2018). Biasanya dapat ditemukan di perairan tawar. Secara umum dapat hidup di waduk, dan danau.

16. Trentepohlia

Trentepohlia merupakan salah satu fitoplankton yang masuk kedalam divisi Chlorophyta. Trentepohlia berkembang biak secara vegetatif. Sel trentepohlia memiliki rambut atau setae. (Huan *et al.*, 2017).



(a)

(b)

Gambar 43. Trentepohlia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi trentepohlia sebagai berikut :

Divisi : Chlorophyta
 Class : Ulvophyceae
 Ordo : Trentepohliales
 Family : Trentepohliaceae
 Genus : Trentepohlia (Prescott, 1970).

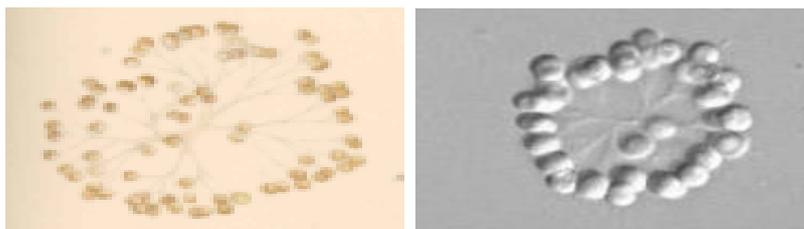
Habitat trentepohlia meliputi daerah tropik, subtropik, dan tempat yang lembab. Trentepohlia biasanya hidup di batu, dinding, ataupun pada substrat padat lainnya. Trentepohlia hidup dengan baik di tempat yang kaya akan nitrogen organik dan inorganik (Mccoy, 1977).

e. Divisi Cyanophyta

Hasil identifikasi pada penelitian ini yaitu divisi Cyanophyta yang terdiri dari 7 genus. Genus tersebut yaitu Coelosphaerium, Polycystis, Oscillatoria, Anabaena, Aphanizomenan, Nostoc, dan Microcoleus.

1. Coelosphaerium

Coelosphaerium termasuk kedalam fitoplankton berbahaya. Bentuk sel terdiri atas satu lapisan oval. Biasanya berwarna pucat ataupun berwarna hitam yang merupakan hasil dari gas sisa (Wehr dan Sheath, 2013).



(a)

(b)

Gambar 44. Coelosphaerium (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

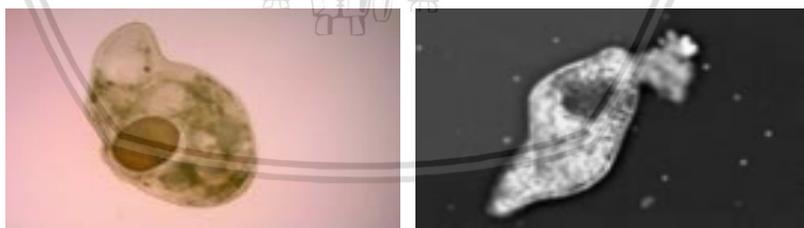
Klasifikasi Coelosphaerium sebagai berikut :

- Divisi : Cyanophyta
- Class : Cyanophyceae
- Ordo : Synechococcales
- Family : Coelosphaeriaceae
- Genus : Coelosphaerium (Prescott, 1970).

Habitat Coelosphaerium yaitu hampir di semua perairan tawar di dunia. Coelosphaerium biasanya dalam bentuk koloni. Bagian luar sel mengeluarkan lendir (Guiry dan Guiry, 2018).

2. Polycystis

Polycystis bersifat prokariotik. Bentuk sel uniseluler atau bersel tunggal. Memiliki pigmen warna hijau (klorofil), warna oranye (karotenoid), warna biru (fikosianin), dan warna merah (fikoeritrin). Gabungan pigmen mengakibatkan sel berwarna hijau kebiruan (Guiry dan Guiry, 2018).



(a)

(b)

Gambar 45. Polycystis (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

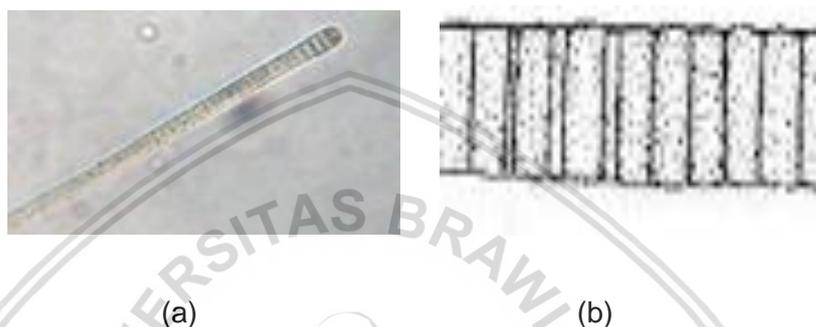
Klasifikasi Polycystis sebagai berikut :

- Divisi : Cyanophyta
- Class : Cyanophyceae
- Ordo : Chroococcales
- Family : Microcystaceae
- Genus : Polycystis (Prescott, 1970).

Habitat polycystis yaitu di perairan eutrofik atau perairan subur. Kondisi ini dikarenakan polycystis mempunyai kemampuan dalam mengikat nitrogen. Polycystis secara umum dapat ditemukan di perairan tawar, dan menempel pada substrat (Lieth, 1987).

3. Oscillatoria

Sel-sel oscillatoria merupakan koloni yang berbentuk filamen atau diselubungi membran. Benang-benang tersebut tidak bercabang, dan membentuk hormogonium (Guiry dan Guiry, 2018).



Gambar 46. Oscillatoria (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

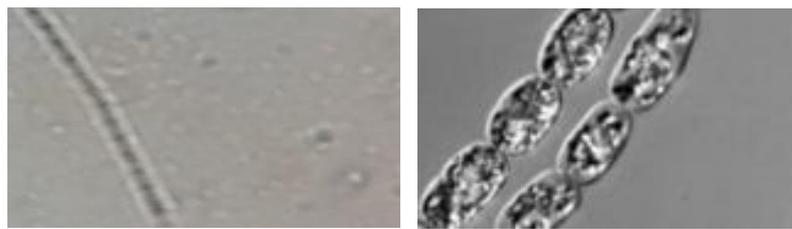
Klasifikasi Oscillatoria sebagai berikut :

Divisi : Cyanophyta
 Class : Cyanophyceae
 Ordo : Oscillatoriales
 Filum : Oscillatoriaceae
 Genus : Oscillatoria (Prescott, 1970).

Oscillatoria mampu hidup di lingkungan yang ekstrem dimana organisme air lainnya tidak mampu hidup di tempat tersebut. Oscillatoria bersifat prokariotik atau inti selnya tidak diselubungi membran. Bentuk sel berupa filamen. Bersifat autotrof atau dapat membuat makanan sendiri (Guiry dan Guiry, 2018).

4. Anabaena

Bentuk sel berupa filamen. Bersifat autotrof atau dapat membuat makanan sendiri. Memiliki pigmen warna hijau (klorofil), warna oranye (karotenoid), warna biru (fikosianin), dan warna merah (fikoeritrin). Gabungan pigmen membuat anabaena berwarna hijau kebiruan (Guiry dan Guiry, 2018).



(a)

(b)

Gambar 47. Anabaena (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

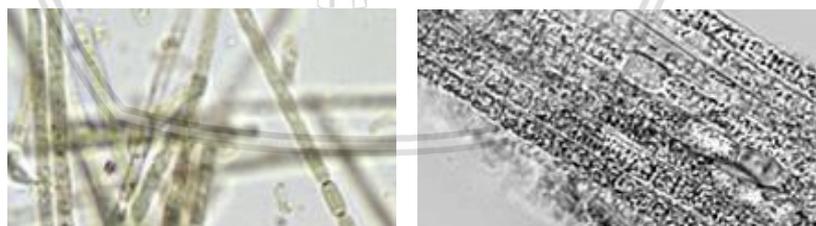
Klasifikasi Anabaena sebagai berikut :

- Divisi : Cyanophyta
- Class : Cyanophyceae
- Ordo : Nostocales
- Filum : Nostocaceae
- Genus : Anabaena (Prescott, 1970)

Anabaena memiliki habitat di perairan tawar. Sel anabaena yaitu antara 8 – 14 μm (Truter, 1987). Hidup bersimbiosis dengan tanaman air. Dinding sel mengandung peptide, hemiselulosa, dan selulosa. Selaput sel berlendir.

5. Aphanizomenon

Aphanizomenon merupakan salah satu fitoplankton yang termasuk kedalam divisi Cyanophyta. Karakteristik Aphanizomenon yaitu bersel tunggal atau uniseluler. Kandungan dalam sel ini terdapat asam amino. Dinding sel kaya protein. Dapat dijadikan sebagai *food suplemen* (Spolaore *et al.*, 2006).



(a)

(b)

Gambar 48. Aphanizomenon (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

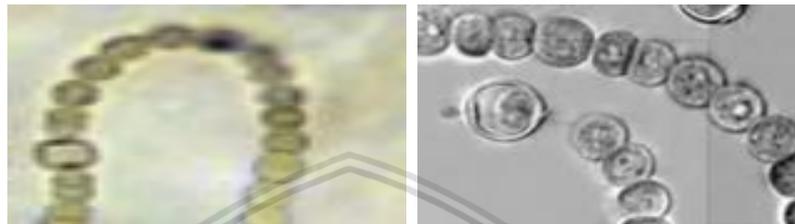
Klasifikasi Aphanizomenon sebagai berikut :

- Divisi : Cyanophyta
- Class : Cyanophyceae
- Ordo : Nostocales
- Filum : Aphanizomenonaceae
- Genus : Aphanizomenon (Prescott, 1970)

Habitat hidup di perairan tawar. Secara umum ditemui di perairan waduk, sungai ataupun danau. Dibagi menjadi 2 sifat yaitu beracun dan tidak beracun (Kasrina *et al.*, 2012).

6. Nostoc

Nostoc memiliki bentuk berkoloni. Bersifat prokariotik atau inti sel tidak diselubungi membran. Bersifat autotrof atau dapat membuat makanan sendiri dari zat anorganik (Guiry dan Guiry, 2018).



(a) (b)

Gambar 49. Nostoc (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi Nostoc sebagai berikut :

- Divisi : Cyanophyta
- Class : Cyanophyceae
- Ordo : Nostocales
- Family : Nostocaceae
- Genus : Nostoc (Prescott, 1970).

Nostoc memiliki habitat di perairan tawar, payau, dan laut. Nostoc memiliki kemampuan dalam memfiksasi nitrogen. Kemampuan ini dapat membantu dalam penyediaan nitrogen di perairan. Berbentuk hormogonium atau benang – benang substans yang diselubungi membran (Guiry dan Guiry, 2018).

7. Microcoleus

Bersifat prokariotik atau inti sel tidak diselubungi membran. Bentuk sel berfilamen. Memiliki pigmen klorofil (berwarna hijau), karotenoid (berwarna oranye) serta pigmen fikobilin yang terdiri dari fikosianin (berwarna biru) dan fikoeritin (berwarna merah). Gabungan pigmen-pigmen ini membuat warna microcoleus menjadi hijau kebiruan (Guiry dan Guiry, 2018).



(a) (b)

Gambar 50. Microcoleus (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi *Microcoleus* sebagai berikut :

Divisi : Cyanophyta
 Class : Cyanophyceae
 Ordo : Oscillatoriales
 Family : Microcoleaceae
 Genus : *Microcoleus* (Prescott, 1970).

Bersifat heterokist atau dapat mengikat nitrogen. Terdapat pula bagian spora yang membesar berisi cadangan makanan yang disebut akinet. Tahan terhadap lingkungan yang ekstrem (Guiry dan Guiry, 2018).

f. Divisi Euglenophyta

Hasil identifikasi pada penelitian ini yaitu divisi Cyanophyta yang terdiri dari satu genus. Genus tersebut yaitu *Euglena*. Hasil pengamatan euglenophyta dapat dilihat pada Gambar 51 dibawah ini.

1. *Euglena*

Euglena termasuk bersel tunggal atau uniseluler. *Euglena* tidak memiliki dinding sel, tetapi memiliki lapisan protein khusus yang disebut pelikel yang mengelilingi sel (Guiry dan Guiry, 2018).



Gambar 51. *Euglena* (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi euglena sebagai berikut :

Divisi : Euglenophyta
 Class : Euglenophyceae
 Ordo : Euglenales
 Family : Euglenaceae
 Genus : *Euglena* (Prescott, 1970).

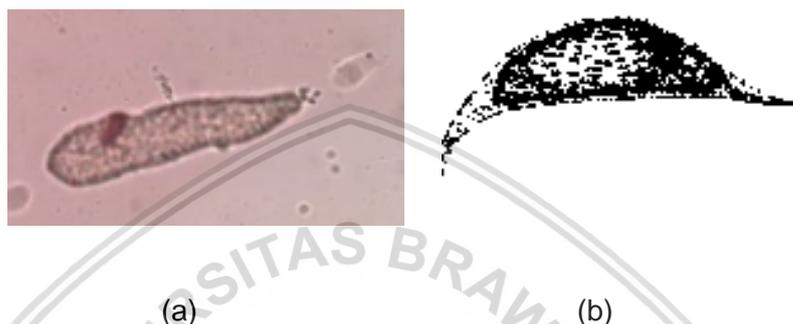
Habitat euglena di perairan tawar. *Euglena* bereproduksi secara asexual melalui pembelahan biner. Ukuran euglena sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata secara langsung. *Euglena* identik dengan mata merah yang digunakan untuk mendeteksi adanya cahaya (Guiry dan Guiry, 2018).

g. Divisi Dinophyta

Hasil identifikasi pada penelitian ini yaitu divisi Dinophyta yang terdiri dari satu genus. Genus tersebut yaitu Hypnodinium. Hasil pengamatan dari Dinophyta dapat dilihat pada Gambar 52 dibawah ini.

1. Hypnodinium

Hypnodinium merupakan salah satu fitoplankton yang termasuk kedalam divisi Dinophyta. Hypnodinium bercirikan memiliki bulu – bulu halus disekitar sel. Hasil pengamatan euglenophyta dapat dilihat pada Gambar 52 dibawah ini.



Gambar 52. Hypnodinium (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi hypnodinium sebagai berikut :

Divisi : Dinophyta
 Class : Dinophyceae
 Ordo : Dinophyceae
 Filum : Phytodiniaceae
 Genus : Hypnodinium (Prescott, 1970).

Habitat hypnodinium yaitu di perairan tawar. Bergerak dengan melayang di perairan. Hypnodinium tidak memiliki flagellata. Ukuran sel antara 34 – 48 μm . Sel berbentuk bulat dengan dinding sel yang halus (Carty, 2014).

4.3.2 Identifikasi Zooplankton

Identifikasi zooplankton pada pengamatan ini dilakukan menggunakan *Microscope Olympus CX21* perbesaran 400x. Zooplankton yang didapatkan selama penelitian terdiri 5 filum dengan 14 genus yaitu filum Arthropoda (2 genus), Rotifera (7 genus), Rhizopoda (2 genus), Ciliophora (1 genus), dan Cnidaria (1 genus). Masing – masing genus zooplankton dapat dilihat lebih lanjut pada Lampiran 3.

a. Filum Arthropoda

Hasil identifikasi pada penelitian ini ditemukan zooplankton filum Arthropoda yang terdiri dari 2 genus. Genus tersebut yaitu Cyclops, dan Daphnia. Hasil pengamatan dapat dilihat di bawah ini.

1. Cyclops

Cyclops dikenal sebagai *waterflea*. Dapat merupakan inang perantara (Siahaan, 2004). Kantung telur terdapat diluar. Bentuk tubuh cyclops yaitu mempunyai sebuah mata dan barcephathorax, tetapi tidak memiliki carapase. Memiliki kaki 6 pasang, antena 2 pasang, dengan antena primer panjang. Jantan dan betina berbeda ukuran. Betina mempunyai kantung telur di samping tubuhnya.



(a)

(b)

Gambar 53. Cyclops (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi cyclops sebagai berikut :

Filum : Arthropoda
 Class : Maxillopoda
 Ordo : Cyclopoida
 Family : Cyclopidae
 Genus : Cyclops

(Prescott, 1970).

Habitat cyclops di perairan tawar. Cyclops memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kondisi perairan yang ekstrem dengan mengeluarkan lendir. Tipe mulut cyclops adalah penghisap (Siahaan, 2004).

2. Daphnia

Daphnia memiliki ukuran antara 1 – 2 mm. bentuk tubuh daphnia lonjong, pipih, dan terdapat segmen (Chumaidi dan Djajadireja, 2006). Warna daphnia berbeda – beda tergantung habitatnya.



(a)

(b)

Gambar 54. Daphnia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott,1970)

Klasifikasi daphnia sebagai berikut :

Filum : Arthropoda
 Class : Branchiopoda
 Ordo : Diplostraca
 Family : Daphniidae
 Genus : Daphnia (Prescott, 1970).

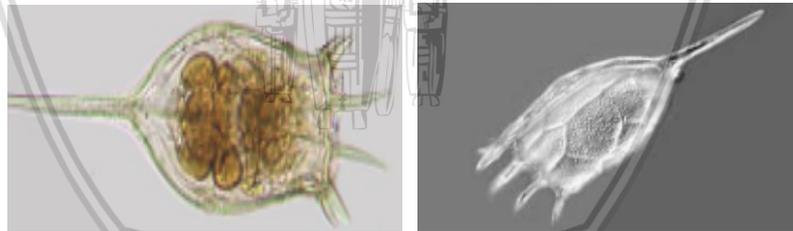
Cara berenang daphnia tersendat – sendat, tetapi ada beberapa spesies yang tidak dapat berenang karena adaptasi hidup di lumut dan sampah daun. Daphnia sp. dapat hidup dengan baik pada suhu berkisar antara 22°C - 32°C, pH berkisar antara 6 - 8, oksigen terlarut (DO) > 3,5 ppm, dan dapat bertahan hidup pada kandungan amoniak antara 0,35 ppm – 0,61 ppm (Kusumaryanto, 2001).

b. Filum Rotifera

Hasil identifikasi pada penelitian ini ditemukan zooplankton filum rotifera yang terdiri dari 7 genus. Genus tersebut yaitu Keratella, Brachionus, Phompholyx, Lecane, Trichocerca, Ploesoma, dan Ascomorphella. Hasil pengamatan dapat dilihat di bawah ini.

1. Keratella

Bentuk tubuh tidak memiliki pustula. Bentuk heksagonal. Keratella memiliki 4 – 6 bentukan seperti tanduk di bagian anterior, memiliki 1 -2 bentukan seperti tanduk di bagian posterior yang panjangnya berbeda (Edmonson, 1959).



(a)

(b)

Gambar 55. Keratella (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

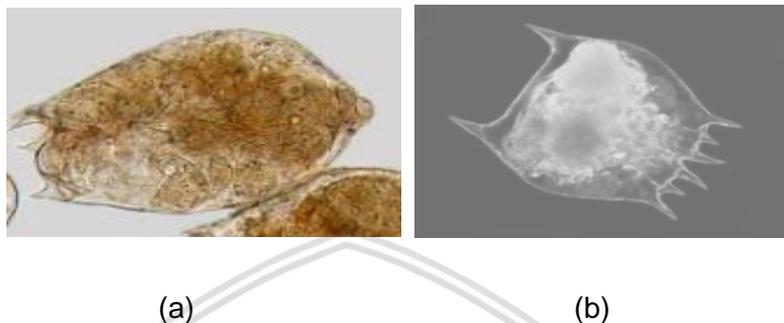
Klasifikasi keratella sebagai berikut :

Filum : Rotifera
 Class : Monogononta
 Ordo : Ploima
 Family : Brachionidae
 Genus : Keratella (Prescott, 1970).

Habitat keratella yaitu di perairan tawar, seperti di danau. Bentuk tubuh memiliki permukaan dorsal lorica yang biasanya terbuka. Punggung horizontal yang memiliki Panjang yang sama (Edmonson, 1959).

2. Brachionus

Brachionus merupakan salah satu genus yang sangat toleran terhadap kondisi asam basa perairan. Brachionus memiliki kisaran toleransi yang luas terhadap kondisi asam basa perairan, karena masih dapat bertahan pada pH 5 dan pH 10 (Pennak, 1978).



Gambar 56. Brachionus (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

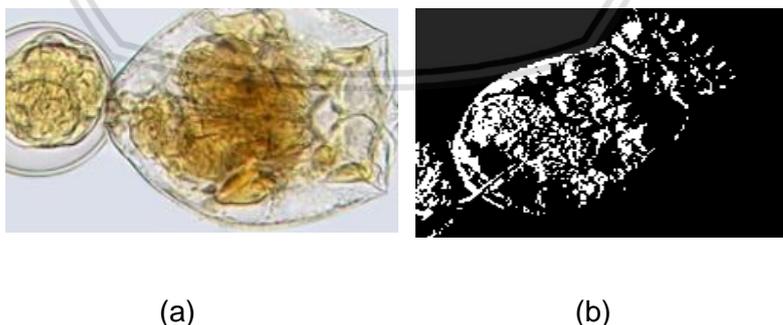
Klasifikasi brachionus sebagai berikut :

Filum : Rotifera
 Class : Monogononta
 Ordo : Ploima
 Family : Brachionidae
 Genus : Brachionus (Prescott, 1970).

Brachionus dapat bertahan pada lingkungan anaerob dalam jangka waktu yang pendek. Selain itu brachionus mampu bertahan pada konsentrasi oksigen terlarut yang cukup rendah untuk jangka waktu yang Panjang (Edmonson, 1959).

3. Pompholyx

Pompholyx merupakan salah satu zooplankton yang termasuk ke filum Rotifera. Hasil pengamatan pompholyx dapat dilihat pada Gambar 57 dibawah ini.



Gambar 57. Pompholyx (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi pompholyx sebagai berikut :

Filum : Rotifera
 Class : Eurotatoria
 Ordo : Flosculariaceae
 Family : Testudinellidae
 Genus : Pompholyx (Prescott, 1970).

Habitat pompholyx yaitu dapat ditemukan di beberapa perairan tawar. Bentuk simetris bilateral atau ukuran kedua sisi kanan dan kiri sama. Bentuk telur lorica. Ukuran sel antara 39 – 62 μm (Edmonson, 1959).

4. Lecane

Lecane memiliki punggung anterior lebi sempit dari perut dan terdapat dua kaki yang tidak memiliki duri lateral. Hasil pengamatan lecane dapat dilihat pada Gambar 58 dibawah ini.



Gambar 58. Lecane (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

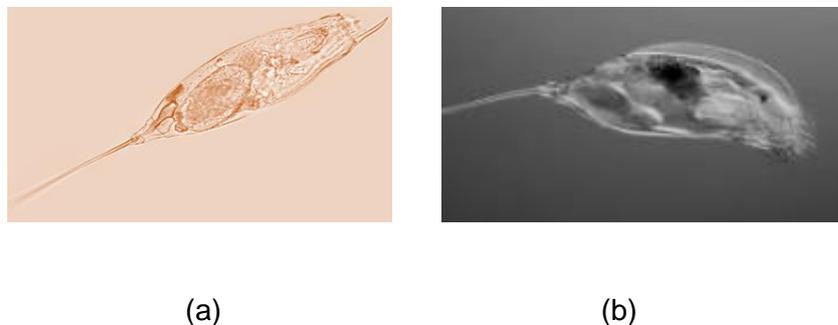
Klasifikasi lecane sebagai berikut :

- Filum : Rotifera
- Class : Eurotatoria
- Ordo : Ploima
- Family : Lecanidae
- Genus : Lecane (Prescott, 1970).

Persebaran genus ini melimpah di wilayah perairan di dunia terutama asia tenggara (Segers, 1995). Perbedaan bentuk tubuh diketahui pada individu betina dapat dikenali dari struktur kaki dan trofi, namun struktur studi masih jarang digunakan.

5. Trichorcerca

Trichorcerca merupakan salah satu zooplankton yang masuk kedalam filum Rotifera. Hasil pengamatan trichorcerca dapat dilihat pada Gambar 59 dibawah ini.



Gambar 59. Trichorcerca (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi trichocerca sebagai berikut :

- Filum : Rotifera
- Class : Eurotatoria
- Ordo : Ploima
- Family : Trichocercidae
- Genus : Trichocerca (Prescott, 1970).

Trichocerca memiliki kelenjar mucus untuk melekatkan dirinya pada substrat seperti pada tanaman air, ataupun pada batu. Bentuk tubuh trichocerca memiliki sebuah kaki yang Panjang, satu kaki yang lebih kecil dan melengkung (Edmonson, 1959).

6. Ploesoma

Bentuk tubuh ploesoma yaitu panjang, memiliki corona kecil. Perbedaan antara betina dan jantan yaitu betina ploesoma memiliki ovari sepasang. Reproduksi secara seksual.



Gambar 60. Ploesoma (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi ploesoma sebagai berikut :

- Filum : Rotifera
- Class : Eurotatoria
- Ordo : Ploima
- Family : Synchaetidae
- Genus : Ploesoma (Prescott, 1970).

Habitat ploesoma yaitu dapat bertahan pada perairan tawar dan perairan payau. Biasanya banyak ditemukan di permukaan tanaman air dan puing – puing. Ploesoma merupakan konsumen penting yang utama pada ekosistem waduk (Edmonson, 1959).

7. Ascomorphella

Ascomorphella adalah salah satu zooplankton yang masuk kedalam filum Rotifera. Hasil pengamatan ascomorphella dapat dilihat pada Gambar 61 dibawah.



(a)

(b)

Gambar 61. Ascomorphella (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi ascomorphella sebagai berikut :

Filum : Rotifera
 Class : Eurotatoria
 Ordo : Ploima
 Family : Trichocercidae
 Genus : Ascomorphella (Prescott, 1970).

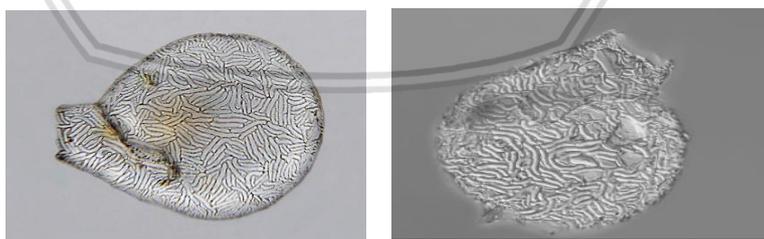
Habitat ascomorphella yaitu semua perairan tawar di Indonesia. Bentuk tubuh oriental. Memiliki sebuah kaki yang panjang. Merupakan salah satu zooplankton yang berperan penting sebagai konsumen (Edmonson, 1959).

c. Filum Rhizopoda

Hasil identifikasi pada penelitian ini ditemukan zooplankton filum Rhizopoda yang terdiri dari 2 genus. Genus tersebut yaitu Lesquereusia, dan Astramoeba. Hasil pengamatan dapat dilihat di bawah ini.

1. Lesquereusia

Karakteristik lesquereusia yaitu memiliki leher yang asimetris, melekat pada tubuhnya. Sel lesquereusia tersusun atas silika. Selain itu juga memiliki inti sel telur. Hasil pengamatan selama penelitian dapat dilihat dibawah ini.



(a)

(b)

Gambar 62. Lesquereusia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi lesquereusia sebagai berikut :

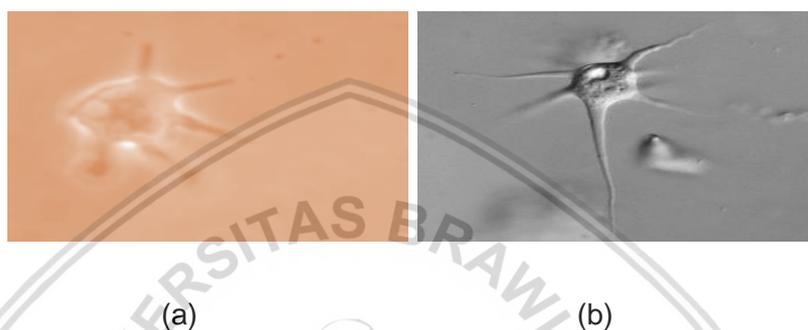
Filum : Rhizopoda
 Class : Tubulinea
 Ordo : Arcellinida
 Family : Lesquereusiidae
 Genus : Lesquereusia (Prescott, 1970).



Lesquereusia berhabitat di perairan tawar. Lesquereusia merupakan zooplankton yang memiliki ukuran panjang sel antara 89 – 120 μm . Warna tubuh lesquereusia pucat. Lesquereusia biasanya memakan diatom dan fitoplankton (Guiry dan Guiry, 2018).

2. Astramoeba

Astramoeba merupakan salah satu zooplankton yang masuk kedalam filum Rhizopoda. Hidup astramoeba dapat soliter maupun berkoloni. Hasil pengamatan selama penelitian dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 63. Astramoeba (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi astramoeba sebagai berikut :

Filum : Rhizopoda
 Class : Rhizopoda
 Ordo : Lobosa
 Family : Mayorellidae
 Genus : Astramoeba (Prescott, 1970).

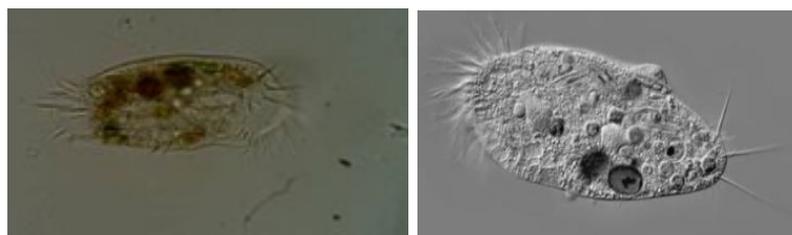
Astramoeba dapat dijumpai di hampir seluruh perairan tawar di Indonesia. Peran astramoeba yaitu sebagai makanan bagi avertrebata dan ikan kecil. Astramoeba memiliki kaki yang bentuknya seperti akar tumbuhan (Budin, 2015).

d. Filum Ciliophora

Hasil identifikasi pada penelitian ini ditemukan zooplankton filum Ciliophora yang terdiri dari 2 genus. Genus tersebut yaitu Stylonychia, dan Frontoniella. Hasil pengamatan dapat dilihat di bawah ini.

1. Stylonychia

Stylonychia memiliki cilia yang dikelompokkan menjadi membran sel Bersama dengan mulut dan ciri tubuh. Bentuk tubuh stylonychia yaitu oval. Memiliki badan yang kasar dan posterior yang kecil dan anterior yang panjang (Gupta *et al.*, 2001).



(a)

(b)

Gambar 64. Stylonychia (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

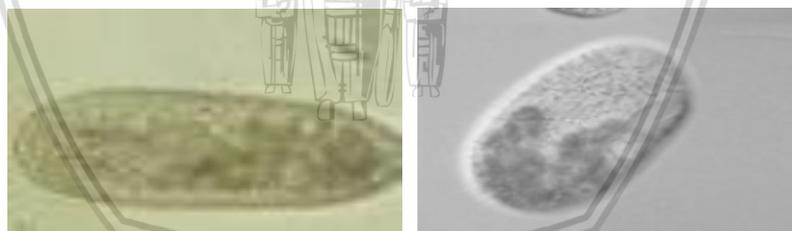
Klasifikasi stylonychia sebagai berikut :

- Filum : Ciliophora
- Class : Spirotrichea
- Ordo : Sporadotrichida
- Family : Oxytrichidae
- Genus : Stylonychia (Prescott, 1970).

Habitat stylonychia biasanya ditemukan di perairan tawar, ataupun tempat berlumut, dan juga pada partikel sedimen. Stylonychia bergerak dengan berenang melalui sampah yang membusuk di perairan (Gupta *et al.*, 2001).

2. Frontoniella

Frontoniella merupakan salah satu zooplankton yang termasuk ke dalam filum Ciliophora. Hasil pengamatan dapat dilihat di bawah ini.



(a)

(b)

Gambar 65. Frontoniella (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi frontoniella sebagai berikut :

- Filum : Ciliophora
- Class : Oligohymenophorea
- Ordo : Hymenostomatida
- Family : Frontoniidae
- Genus : Frontoniella (Prescott, 1970).

Frontoniella dapat dijumpai di perairan tawar. Frontoniella termasuk oral nemtodesmata, tidak memiliki cincin di sekitar mulut tetapi rongga lebih menojol

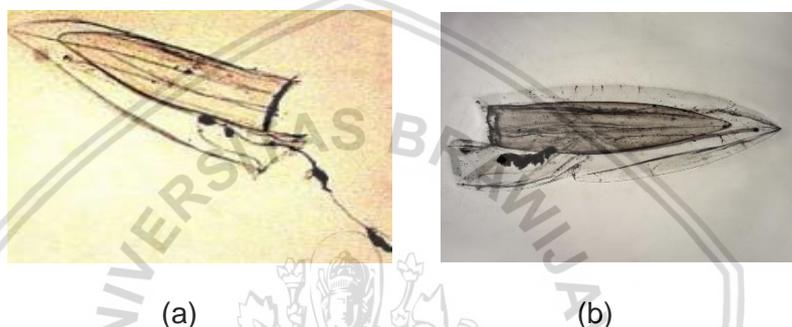
ke samping dan belakang mulut. Tepi kiri frontoniella lebih melengkung dari tepi kanan dengan fibril yang kuat (Kudo, 1966).

e. Filum Cnidaria

Hasil identifikasi pada penelitian ini ditemukan zooplankton filum Cnidaria yang terdiri dari 1 genus. Genus tersebut yaitu Muggiaea. Hasil pengamatan dapat dilihat di bawah ini.

1. Muggiaea

Muggiaea merupakan salah satu zooplankton yang masuk kedalam filum Cnidaria. Zooplankton ini dapat bergerak dengan mengikuti arus. Hasil pengamatan dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 66. Muggiaea (a) Dokumentasi Pribadi (b) (Prescott, 1970)

Klasifikasi muggiaea sebagai berikut :

Filum : Cnidaria

Class : Hydrozoa

Ordo : Siphonophorae

Family : Diphyidae

Genus : Muggiaea (Prescott, 1970).

Muggiaea memiliki kemampuan dapat bertahan pada suhu lingkungan yang berbeda (Mapstone, 2014). Habitat muggiaea dapat ditemui hampir di seluruh perairan tawar di Indonesia. Muggiaea memiliki peran penting yaitu sebagai konsumen di perairan.

4.3 Analisis Kondisi Kualitas Air di Waduk Bratang

Pengukuran parameter kualitas air di Waduk Bratang dilakukan selama 3 kali di 5 stasiun penelitian, yaitu stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 5. Parameter kualitas air yang diukur meliputi parameter biologi, parameter fisika, dan parameter kimia. Masing – masing dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.3.1 Analisis Parameter Biologi Air

Parameter biologi yang diukur di Waduk Bratang yaitu fitoplankton dan zooplankton. Analisis parameter biologi air bertujuan untuk menentukan kesuburan perairan berdasarkan karakteristik organisme air. Selain itu untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tingkat pencemaran perairan air.

a. Kelimpahan dan Kelimpahan Relatif Fitoplankton dan Zooplankton

Analisis kelimpahan dapat digunakan sebagai indikator kesuburan perairan. Hasil kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang pada stasiun 1, 2, 3, 4, dan 5 pada Tabel 1.

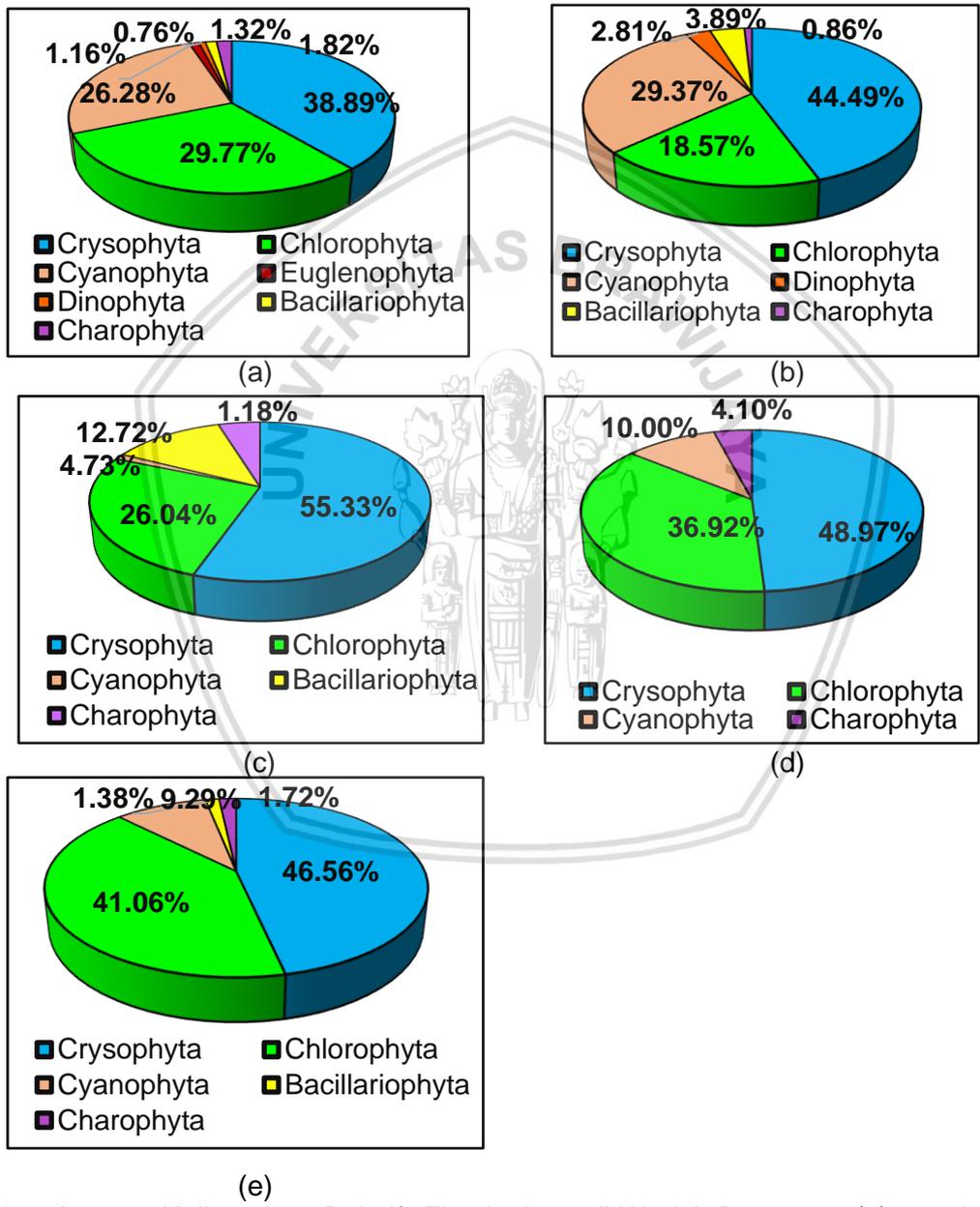
Tabel 1. Kelimpahan Fitoplankton (sel ml⁻¹) dan Zooplankton (ind ml⁻¹)

Stasiun	Fitoplankton minggu ke-			Rata-rata	Zooplankton minggu ke-			Rata-rata
	1	2	3		1	2	3	
1	31	13	53	32	3	3	3	3
2	27	4	38	23	2	1	4	2
3	17	8	26	17	2	3	3	3
4	36	3	17	19	3	1	0	1
5	17	9	104	44	5	3	3	4
Σ	130	37	238	135	12	11	13	12

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui rata – rata kelimpahan fitoplankton antara 17 – 44 sel ml⁻¹. Rata – rata kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun 5 yaitu sejumlah 44 sel ml⁻¹. Kondisi ini dikarenakan stasiun 5 merupakan *inlet* yang mendapatkan masukan unsur hara dari limbah domestik sekitar, seperti nitrat dan fosfat. Tingkat kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton dibagi kedalam 3 jenis yaitu : (1) < 2 sel ml⁻¹ perairan oligotrofik, (2) 2 – 15 sel ml⁻¹ perairan mesotrofik, dan (3) > 15 sel ml⁻¹ perairan eutrofik atau perairan subur (Basmi, 1987). Kondisi Waduk Bratang berdasarkan kelimpahan fitoplankton tergolong kedalam perairan eutrofik.

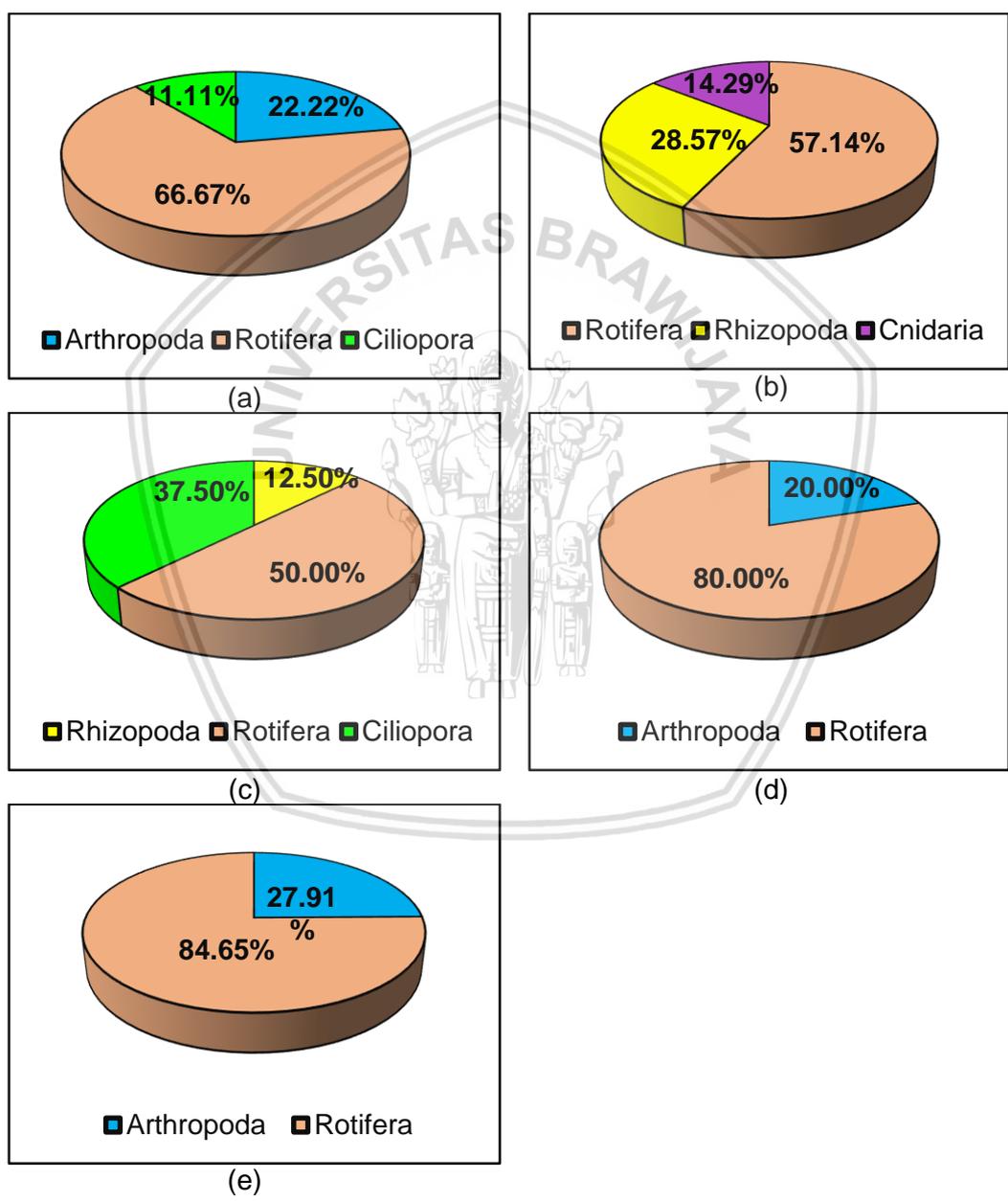


Kelimpahan zooplankton antara 1 – 4 ind ml⁻¹. Rata – rata kelimpahan zooplankton tertinggi pada stasiun 5 sejumlah 4 ind ml⁻¹. Kelimpahan fitoplankton yang besar mampu mendukung kehidupan yang layak bagi zooplankton. Kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan zooplankton > 0,5 ind ml⁻¹ termasuk eutrofik (Goldman dan Horne, 1994). Kondisi Waduk Bratang berdasarkan kelimpahan zooplankton tergolong perairan eutrofik.



Gambar 67. Kelimpahan Relatif Fitoplankton di Waduk Bratang : (a) stasiun 1, (b) stasiun 2, (c) stasiun 3, (d) stasiun 4, dan (e) stasiun 5

Hasil tertinggi kelimpahan relatif fitoplankton yang didapatkan selama penelitian yaitu divisi Crysophyta. Kondisi ini dikarenakan Crysophyta memiliki kemampuan yang baik dalam adaptasi dengan lingkungan. Divisi ini cenderung aktif dalam memanfaatkan nutrisi. Crysophyta memiliki dinding sel yang keras dan memungkinkan untuk tidak dapat membusuk dalam air karena terdiri 100% silikat. (Sachlan, 1972).



Gambar 68. Kelimpahan Relatif Zooplankton di Waduk Bratang yaitu (a) stasiun 1, (b) stasiun 2, (c) stasiun 3, (d) stasiun 4, dan (e) stasiun 5

Hasil tertinggi kelimpahan relatif zooplankton yang didapatkan selama penelitian yaitu filum Rotifera. Filum Rotifera ditemukan di semua stasiun penelitian. Rotifera biasanya bersifat herbivora dengan memakan fitoplankton ataupun detritus. Distribusi rotifera tersebar di seluruh perairan air tawar di dunia (Sachlan, 1972). Rotifera memiliki ukuran tubuh yang relatif kecil. Filum ini memegang peranan yang penting dalam ekosistem perairan. Perairan yang banyak mengandung bahan organik kemungkinan ditemukan filum Rotifera tinggi. Bahan organik dimanfaatkan Rotifera sebagai sumber makanannya.

Komposisi fitoplankton pada penelitian ini diperoleh fitoplankton sejumlah 7 divisi dan 43 genus yang terdiri dari divisi Bacillariophyta (7 genus), Crysophyta (3 genus), Charophyta (8 genus), Chlorophyta (16 genus), Cyanophyta (7 genus), Euglenophyta (1 genus), dan Dinophyta (1 genus). Sedangkan komposisi zooplankton pada penelitian ini didapatkan sejumlah 5 filum dan 14 genus yang terdiri dari divisi Arthropoda (2 genus), Rotifera (7 genus), Rhizopoda (2 genus), Ciliophora (2 genus), dan Cnidaria (1 genus).

b. Indeks Keanekaragaman Fitoplankton dan Zooplankton

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton dapat digunakan untuk menilai suatu kestabilan komunitas perairan. Secara keseluruhan nilai indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman (H') Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang

Stasiun	H'	
	Fitoplankton	Zooplankton
1	0,99	2,18
2	1,26	1,79
3	1,18	1,95
4	1,36	1,61
5	0,87	1,70

Berdasarkan Tabel 2 diketahui indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di Waduk Bratang yaitu antara 0,87 – 1,36. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi diperoleh stasiun 4 sebesar 1,36. Klasifikasi indeks keanekaragaman terdiri dari 3 kategori yaitu : (1) $H' < 1,0$ perairan tercemar berat, (2) $1,0 < H' < 3,0$ perairan tercemar ringan, dan (3) $H > 3,0$ perairan tidak tercemar (Wilhm, 1975). Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman fitoplankton diketahui bahwa Waduk Bratang dikategorikan perairan tercemar ringan.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Linier Keanekaragaman Fitoplankton terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	<i>t Stat</i>
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	84,64	5,49
	X (H' Fitoplankton)	-50,90	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 84,64 - 50,90X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 84,64 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 84,64.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar – 50,90 artinya jika keanekaragaman fitoplankton (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) menurun sebesar 50,90.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan keanekaragaman fitoplankton (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa keanekaragaman fitoplankton perairan memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji –

t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 5,49 maka diketahui bahwa t hitung > t tabel, membuktikan bahwa terdapat pengaruh antara kelimpahan fitoplankton dengan keanekaragaman fitoplankton. Kondisi ini dikarenakan fitoplankton di Waduk Bratang tersebar secara merata. Hal ini didukung dengan pernyataan Taufiq (2017), bahwa adanya persebaran individu fitoplankton yang merata dapat mempengaruhi kestabilan komunitas perairan.

Nilai indeks keanekaragaman zooplankton di Waduk Bratang diketahui berkisar 1,61 – 2,18. Indeks keanekaragaman zooplankton tertinggi didapatkan sejumlah 2,18 di stasiun 1. Indeks keanekaragaman menurut Michael (1994) dikategorikan 3 yaitu: (1) $H' > 3,0$ tingkat keanekaragaman dan kestabilan jenis tinggi (2) $1,0 < H' < 3,0$ tingkat keanekaragaman dan kestabilan jenis sedang, dan (3) $H' < 1,0$ tingkat keanekaragaman dan kestabilan jenis rendah. Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman zooplankton diketahui Waduk Bratang termasuk kategori tingkat keanekaragaman dan kestabilan jenis sedang.

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Linier Keanekaragaman Zooplankton terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	-0,18	-0,05
	X (H' Zooplankton)	1,51	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = -0,18 + 1,51X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar -0,18 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 0,18.



(2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar +1,51 artinya jika keanekaragaman zooplankton (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan zooplankton (Y) meningkat sebesar 1,51.

(3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan keanekaragaman zooplankton (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa keanekaragaman zooplankton perairan memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung -0,05 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara keanekaragaman zooplankton dengan kelimpahan zooplankton. Kondisi ini dikarenakan kondisi zooplankton di Waduk Bratang tidak tersebar secara merata. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Aisy (2017), bahwa adanya persebaran individu zooplankton yang tidak merata dipengaruhi oleh ketidakstabilan komunitas zooplankton di perairan tersebut.

c. Indeks Keseragaman Fitoplankton dan Zooplankton

Nilai indeks keseragaman fitoplankton dan zooplankton dapat digunakan untuk menilai suatu kestabilan komunitas perairan. Indeks keseragaman fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Indeks Keseragaman (E) Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang

Stasiun	E	
	Fitoplankton	Zooplankton
1	0,41	0,54
2	0,35	0,53
3	0,42	0,55
4	0,31	0,50
5	0,21	0,44

Indeks keseragaman fitoplankton di Waduk Bratang didapatkan nilai berkisar 0,21 – 0,42. Nilai indeks keseragaman tertinggi didapatkan di stasiun 3 yaitu 0,42. Jika nilai indeks keseragaman mendekati 0 maka nilai indeks dominasi

mendekati 1. Jika keseragaman suatu populasi semakin kecil, maka terdapat kecenderungan suatu jenis mendominasi populasi tersebut (Odum, 1993). Nilai indeks keseragaman fitoplankton di Waduk Bratang mendekati 0. Kondisi ini menunjukkan bahwa perairan Waduk Bratang dalam kondisi relatif tidak baik yaitu jumlah individu spesies relatif tidak sama dan perairan dianggap tidak seimbang.

Tabel 6. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Keseragaman Fitoplankton terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	<i>t Stat</i>
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	53,36	2,61
	X (Keseragaman Fitoplankton)	-77,86	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 6 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 53,36 - 77,86X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 53,36 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 53,36.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar $-77,86$ artinya jika indeks keseragaman fitoplankton (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) menurun sebesar 77,86.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara keanekaragaman fitoplankton (Y) dengan keseragaman fitoplankton (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa keseragaman fitoplankton perairan memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 2,61 maka diketahui bahwa t hitung $<$ t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara keseragaman

fitoplankton dengan kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini sesuai dengan jumlah individu setiap spesies fitoplankton di Waduk Bratang yang tidak merata dalam ekosistem. Hal ini sesuai dengan pernyataan Apriadi *et al.* (2016), bahwa adanya ketidakmerataan jumlah individu dari masing – masing spesies dapat menyebabkan hubungan berbanding terbalik antara keseragaman dengan kelimpahan fitoplankton di Waduk Bratang.

Indeks keseragaman zooplankton di Waduk Bratang didapatkan nilai berkisar 0,44 – 0,55. Nilai indeks keseragaman tertinggi didapatkan di stasiun 3 yaitu 0,55. Nilai indeks keseragaman > 0,5 mengindikasikan bahwa penyebaran zooplankton dalam perairan berada dalam kondisi yang seimbang atau tidak terjadi persaingan baik terhadap tempat maupun makanan (Weber, 1973). Berdasarkan zooplankton, kondisi perairan Waduk Bratang tergolong perairan yang tidak terjadi persaingan antara zooplankton terhadap habitat maupun sumber makanan. Kondisi ini dikarenakan fitoplankton yang melimpah menyebabkan zooplankton mudah untuk mendapatkan makanan.

Tabel 7. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Keseragaman Zooplankton terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	6,02	1,11
	X (Keseragaman Zooplankton)	-6,68	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 7 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 6,02 - 6,68X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 6,02 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 6,02.



(2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar $-6,68$ artinya jika indeks keseragaman zooplankton (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan zooplankton (Y) menurun sebesar $6,68$.

(3) Koefisien determinasi sebesar $0,99$ artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan keseragaman zooplankton (X) sebesar 99% .

Persamaan diatas diketahui bahwa keseragaman zooplankton perairan memiliki pengaruh negatif (-) terhadap keanekaragaman zooplankton. Berdasarkan uji - t didapatkan hasil t tabel sebesar $2,78$ dan t hitung $1,11$ maka diketahui bahwa t hitung $<$ t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara keseragaman zooplankton dengan keanekaragaman zooplankton. Hal ini sesuai dengan kondisi Waduk Bratang yang didominasi oleh Filum Rotifera. Dominasi ini yang menyebabkan hubungan terbalik antara kelimpahan dengan keseragaman zooplankton. Hubungan ini diperkuat dengan pernyataan Apriadi *et al.* (2016), bahwa adanya dominansi atau penguasaan satu spesies dalam komunitasnya dapat menyebabkan nilai keseragaman zooplankton tidak berpengaruh dengan nilai kelimpahan dalam ekosistem tersebut.

d. Indeks Dominasi Fitoplankton dan Zooplankton

Nilai indeks dominasi fitoplankton dan zooplankton dapat digunakan untuk menilai komposisi jenis organisme dalam komunitas di perairan. Indeks dominasi digunakan untuk melihat ada atau tidaknya organisme yang mendominasi dalam perairan. Secara keseluruhan indeks dominasi fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Indeks Dominasi Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang

Stasiun	C	
	Fitoplankton	Zooplankton
1	0,72	0,09
2	1,14	0,17
3	0,72	0,14
4	1,03	0,20
5	1,19	0,14

Indeks dominasi fitoplankton di Waduk Bratang diketahui antara 0,72 – 1,19. Nilai tertinggi indeks dominasi fitoplankton sejumlah 1,19 didapatkan di stasiun 5. Apabila indeks dominasi (C) mendekati nol (0), maka tidak ada jenis yang dominan di perairan, dan apabila nilai dominasi (C) mendekati 1 satu maka ada jenis yang dominan muncul di perairan tersebut (Odum, 1993). Nilai indeks dominasi fitoplankton di Waduk Bratang mendekati 1,00 artinya terdapat jenis fitoplankton yang mendominasi di perairan Waduk Bratang. Divisi Crysophyta ditemukan mendominasi komposisi fitoplankton di Waduk Bratang. Dominasi divisi Crysophyta disebabkan karena fitoplankton ini mampu beradaptasi menghadapi perubahan lingkungan perairan di Waduk Bratang.

Tabel 9. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Dominasi Fitoplankton terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat	Significance F
H' Fitoplankton	Intercept	9,85	0,38	0,55
(Y)	X (Dominasi Fitoplankton)	17,90	0,68	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 9 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 9,85 + 17,90X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 9,85 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 9,85.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar 17,90 artinya jika indeks dominasi fitoplankton (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 17,90.



(3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan kelimpahan fitoplankton (Y) dengan dominasi fitoplankton (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa dominasi fitoplankton perairan memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,38 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara dominasi fitoplankton dengan keanekaragaman fitoplankton. Sesuai dengan kondisi Waduk Bratang yang didominasi oleh Divisi Crysophyta yang mampu memanfaatkan unsur hara lebih baik daripada fitoplankton jenis lainnya. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Djokosetiyanto dan Rahardjo (2006), bahwa adanya spesies fitoplankton yang memiliki toleransi terhadap beberapa faktor pembatas lingkungan dapat berpengaruh terhadap dominasi dan kelimpahan.

Indeks dominasi zooplankton di Waduk Bratang diketahui antara 0,09 – 0,20. Nilai indeks dominasi zooplankton tertinggi didapatkan sejumlah 0,20 di stasiun 4. Jika nilai dominasi mendekati 0 maka tidak ada kecenderungan suatu jenis yang mendominasi perairan tersebut (Faiqoh *et al.*, 2015). Kondisi ini didefinisikan bahwa tidak terdapat dominasi zooplankton. Semua stasiun menunjukkan bahwa penyebaran jenis zooplankton merata, dikarenakan kondisi perairan Waduk Bratang memiliki daya dukung yang baik, sehingga zooplankton dapat tumbuh dan berkembang secara optimal.

Tabel 10. Hasil Analisis Regresi Linier Indeks Dominasi Zooplankton terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	4,97	3,91
	X (Dominasi Zooplankton)	-16,02	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

repository.ub.ac.id

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 10 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 4,97 - 16,02X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 4,97 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 4,97.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar -16,02 artinya jika indeks dominasi zooplankton (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) berkurang sebesar 16,02.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan kelimpahan fitoplankton (Y) dengan dominasi fitoplankton (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa dominasi zooplankton perairan memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 3,91 maka diketahui bahwa t hitung > t tabel, membuktikan bahwa terdapat pengaruh antara dominasi zooplankton dengan kelimpahan zooplankton. Meskipun di Waduk Bratang tidak terjadi dominasi oleh zooplankton tetapi terdapat perbedaan yang jauh antara jumlah jumlah spesies yang satu dengan yang lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Apriadi (2016), bahwa dikarenakan dominasi zooplankton rendah yaitu tidak adanya spesies yang lebih banyak dengan selisih jumlah yang cukup signifikan dibandingkan dengan spesies lainnya dapat menyebabkan tidak berpengaruhnya faktor kelimpahan dengan indeks dominasi zooplankton di ekosistem perairan Waduk.

e. Klorofil – a untuk Pendugaan Produktivitas Primer

Klorofil – a adalah salah satu parameter yang sangat menentukan tingkat produktivitas primer perairan. Produktivitas primer digunakan untuk menentukan

kesuburan yang ada di perairan. Secara keseluruhan nilai produktivitas primer di Waduk Bratang dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Produktivitas Primer (PP) di Waduk Bratang

Stasiun	PP (mgC m ⁻³ hari ⁻¹)			Rata – rata
	1	2	3	
1	12,65	13,00	10,88	12,18
2	10,56	5,46	4,55	6,86
3	18,85	14,50	12,15	15,17
4	22,57	11,15	7,99	13,91
5	25,82	10,85	13,35	16,67
Σ	90,45	54,97	48,93	64,78

Berdasarkan Tabel 11 diketahui produktivitas primer perairan di Waduk Bratang didapatkan nilai rata – rata antara 6,86 – 16,67 mgC m⁻³ hari⁻¹. Nilai produktivitas primer tertinggi didapatkan di stasiun 5 dengan rata – rata 16,67 mgC m⁻³ hari⁻¹. Nilai ini sebanding dengan nilai klorofil – a dan kelimpahan fitoplankton tertinggi pada stasiun 5 secara berurutan yaitu 0,44 mg/m³, dan 43 sel ml⁻¹. Pelaku utama dari produktivitas primer adalah fitoplankton. Fitoplankton merupakan organisme dominan sebagai produsen di perairan dengan melakukan fotosintesis. Tingkat produktivitas primer perairan salah satunya ditentukan oleh tingkat kelimpahan fitoplankton yang dapat melakukan fotosintesis.

Tabel 12. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Primer terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	15,68	0,72
	X (PP)	0,88	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 12 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 15,68 + 0,88X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 15,68 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 15,68.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar +0,88 artinya jika produktifitas primer (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 0,88.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan kelimpahan fitoplankton (Y) dengan produktifitas primer (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa produktifitas primer perairan memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,72 maka diketahui bahwa t hitung > t tabel, membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh antara produktivitas primer dengan kelimpahan fitoplankton. Hubungan ini dikarenakan adanya perbedaan siklus hidup sehingga fitoplankton yang ditemukan berbeda setiap minggunya (Setiawan *et al.*, 2015). Hal ini sesuai dengan kondisi di Waduk Bratang yaitu keberadaan jenis fitoplankton yang ditemukan berbeda setiap minggunya. Siklus hidup menyebabkan keberadaan salah satu spesies pada minggu pertama memiliki kelimpahan terbesar, namun pada minggu selanjutnya tidak ditemukan keberadaannya. Kondisi ini menyebabkan kandungan klorofil – a di perairan Waduk Bratang tidak stabil dan menyebabkan tidak berpengaruhnya kelimpahan fitoplankton terhadap produktivitas primer.

Tabel 13. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Primer terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	1,65	0,99
	X (PP)	0,07	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)



Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 13 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 1,65 + 0,07X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 1,65 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 1,65.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar 0,07 artinya jika produktifitas primer (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan zooplankton (Y) berkurang sebesar 0,07.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan kelimpahan zooplankton (Y) dengan produktifitas primer (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa produktifitas primer perairan memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,99 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh antara produktivitas primer dengan kelimpahan zooplankton. Hubungan ini dikarenakan adanya perbedaan siklus hidup zooplankton yang ditemukan berbeda setiap minggunya (Setiawan *et al.*, 2015). Kondisi ini sesuai Waduk Bratang dimana spesies zooplankton yang ditemukan setiap minggunya berbeda. Hal ini memberikan dampak yaitu ketidakstabilan kandungan klorofil – a di perairan yang menyebabkan tidak adanya pengaruh adanya kelimpahan zooplankton terhadap profuktivitas primer di Waduk Bratang.

f. Produktivitas Sekunder

Produktivitas sekunder adalah salah satu parameter yang menentukan tingkat produktivitas perairan. Secara keseluruhan nilai produktivitas sekunder di Waduk Bratang dapat dilihat pada Tabel 14 dibawah ini.

Tabel 14. Produktivitas Sekunder (PS) di Waduk Bratang

Stasiun	PS (mgC m ⁻³ hari ⁻¹)			Rata – rata
	Minggu Ke –			
	1	2	3	
1	1,27	1,30	1,09	1,22
2	0,06	0,55	0,46	0,69
3	1,88	1,45	1,22	1,52
4	2,26	1,12	0,80	1,39
5	2,58	1,09	1,34	1,67
Σ	9,05	5,50	4,89	6,48

Berdasarkan Tabel 14 diketahui bahwa nilai rata – rata produktivitas sekunder di perairan Waduk Bratang antara 0,69 – 1,67 mgC m⁻³ hari⁻¹. Nilai rata – rata produktivitas sekunder tertinggi didapatkan di stasiun 5. Produktivitas sekunder pada zooplankton dengan produktivitas primer fitoplankton memiliki hubungan positif. Nilai produktivitas sekunder di suatu ekosistem selalu lebih kecil daripada produktivitas primer. Banyaknya produktivitas sekunder tergantung pada banyaknya produktivitas primer pada komunitas yang bersangkutan.

Faktor yang menyebabkan produktivitas sekunder lebih kecil daripada produktivitas primer yaitu karena tidak semua bagian tubuh fitoplankton dapat dimakan oleh zooplankton, dan tidak semua bahan yang dimakan oleh zooplankton dapat diserap oleh saluran pencernaan, sebagian ada yang keluar bersama kotoran sebagai sisa metabolisme (Susanto, 2000). Fitoplankton yang masuk ke jaring – jaring makanan melalui detritus organik sebanyak 90% dan hanya 10% yang dimakan langsung melalui *grazing* oleh zooplankton (Supriharyono, 2000). Kondisi ini sesuai dengan produktivitas sekunder di Waduk Bratang yang berbanding linier, tetapi selalu lebih sedikit dibandingkan dengan nilai produktivitas primer.

Tabel 15. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Sekunder terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependenden	Variabel Independenden	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	1,41	3,81
	X (PS)	-0,23	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 15 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 17,16 + 0,78X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 17,16 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 17,16.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar 0,78 artinya jika produktifitas sekunder (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 0,78.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan kelimpahan fitoplankton (Y) dengan produktifitas sekunder (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa produktifitas sekunder perairan memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,78 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh antara produktifitas sekunder dengan kelimpahan fitoplankton. Hubungan ini disebabkan oleh faktor dari fitoplankton itu sendiri seperti kematian yang berbeda dan perubahan kualitas air dari waktu ke waktu (Pranoto *et al.*, 2005). Kondisi sesuai dengan Waduk Bratang dimana keberadaan fitoplankton yang berbeda – beda setiap minggu dan setiap stasiun. Perubahan tersebut yang menyebabkan tidak berepengaruhnya antara kelimpahan fitoplankton dengan produktifitas sekunder.

Tabel 16. Hasil Analisis Regresi Linier Produktifitas Sekunder terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	1,72	1,02
	X (PS)	0,71	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 16 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 1,72 + 0,71X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 1,72 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 1,72.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar +0,71 artinya jika produktifitas sekunder (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan zooplankton (Y) meningkat sebesar 0,71.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan kelimpahan zooplankton (Y) dengan produktifitas sekunder (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa produktifitas sekunder perairan memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 1,02 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh antara produktivitas sekunder dengan kelimpahan zooplankton. Hubungan ini disebabkan oleh faktor dari zooplankton itu sendiri seperti kematian, distribusi vertikal, migrasi yang berbeda dan perubahan kualitas air dari waktu ke waktu (Pranoto *et al.*, 2005). Kondisi ini sesuai dengan keberadaan zooplankton yang lebih sedikit ketika siang hari, dan cenderung banyak ditemukan ketika malam haru. Hal ini dikarenakan zooplankton pada siang hari melakukan pergerakan secara vertical menuju dasar

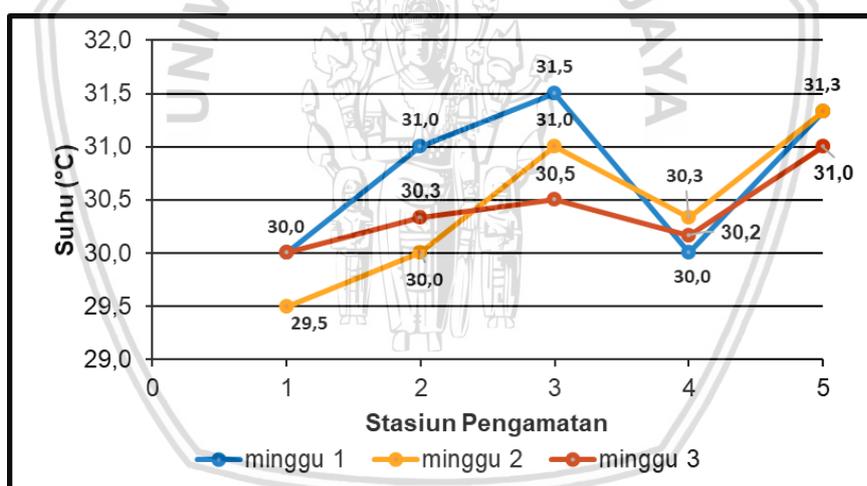
perairan, sehingga menyebabkan tidak terdapatnya hubungan antara kelimpahan zooplankton dengan produktivitas sekunder.

4.3.2 Analisis Parameter Fisika Air

Parameter fisika yang diukur di Waduk Bratang yaitu suhu dan kecerahan. Analisis parameter fisika air bertujuan untuk menentukan karakteristik fisika air antar stasiun yang satu dengan yang lain. Selain itu untuk mengetahui kadar kelayakan bagi kelangsungan hidup organisme.

a. Suhu

Parameter fisika kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan suhu perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 69.



Gambar 69. Hasil Pengukuran Suhu di Waduk Bratang

Analisis suhu dapat diketahui bahwa nilai suhu di Waduk Bratang antara 29,5 °C – 31,5 °C. Stasiun 3 memiliki suhu tertinggi yaitu sebesar 31,5 °C. Kondisi ini dikarenakan stasiun 3 merupakan bagian tengah waduk yang tidak memiliki naungan atau pepohonan. Faktor tersebut menyebabkan penetrasi cahaya matahari dapat langsung masuk ke dalam permukaan perairan tanpa adanya penghalang. Selain itu stasiun 1 memiliki suhu terendah yaitu sebesar 29,5 °C.

Faktor yang menyebabkan kondisi ini adalah adanya vegetasi di sekitar stasiun 1 seperti pepohonan dan rerumputan yang mengakibatkan penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan terhalang dan semakin berkurang.

Nilai suhu yang diperoleh selama pengamatan merupakan kisaran yang masih dapat ditolerir fitoplankton dan zooplankton. Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan yaitu 20 °C – 30 °C (Effendi, 2003). Peningkatan suhu berpengaruh terhadap penurunan kelarutan gas dalam air seperti oksigen terlarut, karbondioksida dan nitrat (Haslam, 1995). Selain itu pengaruh peningkatan suhu sebesar 10 °C mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen sebesar 2 – 3 kali lipat bagi organisme perairan.

Tabel 17. Hasil Analisis Regresi Linier Suhu terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	<i>t Stat</i>
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	-110,46	-0,33
	X (Suhu)	4,50	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 17 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = -110,46 + 4,50X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar -110,46 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai -110,46.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar 4,50 artinya jika suhu (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 4,50.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan suhu (X) sebesar 99%.

Berdasarkan persamaan diatas diketahui bahwa suhu memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan suhu di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t antara keanekaragaman fitoplankton dengan suhu

didapatkan hasil t hitung -0,33 dengan t tabel sebesar 2,78. Maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara suhu dengan kelimpahan fitoplankton. Peningkatan suhu yang tidak terlalu signifikan tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan kelarutan gas dalam air seperti oksigen terlarut, karbondioksida dan nitrat (Haslam, 1995). Kelarutan gas yang semakin berkurang dapat memberikan dampak gangguan respirasi bagi fitoplankton bahkan dapat menyebabkan kematian fitoplankton di Waduk Bratang. Hal ini yang menyebabkan tidak terdapatnya pengaruh yang signifikan antara kelimpahan fitoplankton dengan suhu.

Tabel 18. Hasil Analisis Regresi Linier Suhu terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	-19,85	-0,86
	X (Suhu)	0,74	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 18 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = -19,85 + 0,74X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar -19,85 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai -19,85.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar 0,74 artinya jika suhu (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y meningkat sebesar 0,74.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan suhu (X) sebesar 99%.

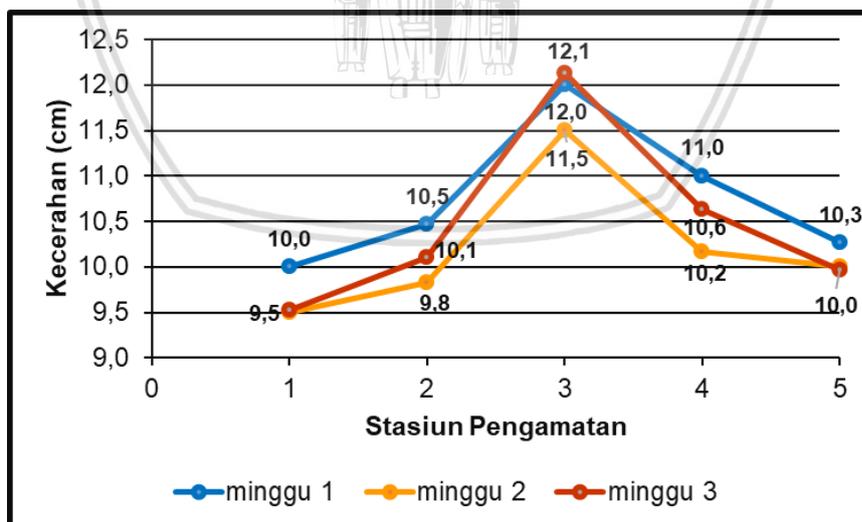
Berdasarkan persamaan diatas diketahui bahwa suhu memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan suhu di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan



zooplankton. Berdasarkan uji – t antara kelimpahan zooplankton dengan suhu didapatkan hasil t hitung 0,99 dengan t tabel sebesar -0,86. Maka diketahui bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara suhu dengan kelimpahan zooplankton. Peningkatan suhu yang tidak signifikan tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan kelarutan gas dalam air seperti oksigen terlarut, karbondioksida dan nitrat (Haslam, 1995). Kelarutan gas yang semakin berkurang dapat memberikan dampak gangguan respirasi bagi zooplankton bahkan dapat menyebabkan kematian zooplankton di Waduk Bratang. Hal ini yang menyebabkan tidak terdapatnya pengaruh yang signifikan antara kelimpahan zooplankton dengan suhu.

b. Kecerahan

Parameter fisika kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan kecerahan perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 70.



Gambar 70. Hasil Pengukuran Kecerahan di Waduk Bratang

Analisis kecerahan dapat diketahui bahwa kecerahan di Waduk Bratang antara 9,5 – 12,1 cm. Stasiun 3 memiliki kecerahan tertinggi yaitu sebesar 12,1 cm



dikarenakan tidak terdapat pepohonan ataupun vegetasi disekitar. Berbanding terbalik dengan stasiun 1 memiliki kecerahan terendah, yaitu sebesar 9,5 cm. Kondisi ini dikarenakan terdapat pepohonan dan rerumputan disekitar stasiun yang menyebabkan cahaya matahari tidak langsung jatuh ke permukaan air waduk.

Kecerahan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, dan warna air. Maka dari kecerahan sangat penting kaitannya dengan proses fotosintesis. Peningkatan kecerahan dapat meningkatkan laju fotosintesis fitoplankton di dalam air (Nybakken, 1992). Kecerahan air di bawah 100 cm tergolong tingkat kecerahan yang rendah (Akrimi dan Gatot, 2002). Tingkat kecerahan yang rendah dapat menghambat proses pertumbuhan fitoplankton yang berkaitan dengan laju fotosintesis. Faktor yang mempengaruhi tingkat kecerahan rendah yaitu jumlah unsur yang terlarut dalam perairan baik berbentuk mineral seperti tanah atau lumpur maupun senyawa mineral seperti plankton atau detritus (Nugroho, 2006).

Tabel 19. Hasil Analisis Regresi Linier Kecerahan terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	118,27	1,99
	X (Kecerahan)	-8,71	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 19 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 118,27 - 8,71X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 118,27 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 118,27.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar -8,71 artinya jika kecerahan (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 8,71.

(3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan kecerahan (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa kecerahan berpengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan kecerahan di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 1,99 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara kecerahan dengan kelimpahan fitoplankton. Kecerahan air di bawah 100 cm tergolong tingkat kecerahan yang rendah (Akrimi dan Gatot, 2002). Sedangkan Waduk Bratang memiliki kecerahan yang rendah. Kelimpahan fitoplankton di siang hari sangat dipengaruhi oleh kecerahan dan intensitas cahaya matahari untuk fotosintesis. Kurang ketersediaan cahaya matahari tersebut menyebabkan tidak adanya pengaruh antara kelimpahan fitoplankton dengan kecerahan.

Tabel 20. Hasil Analisis Regresi Linier Kecerahan terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	5,19	0,87
	X (Kecerahan)	-0,25	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 20 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 5,19 - 0,25X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 5,19 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 5,19.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar –0,25 artinya jika kecerahan (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y menurun sebesar –0,25.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan kecerahan (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa kecerahan perairan memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap

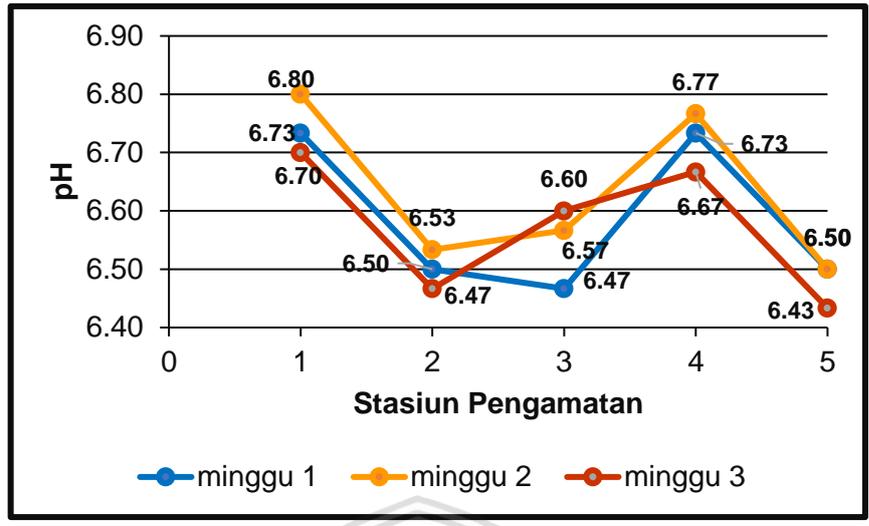
peningkatan kecerahan di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,87 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara kecerahan dengan kelimpahan zooplankton. Kecerahan air di bawah 100 cm tergolong tingkat kecerahan yang rendah (Akrimi dan Gatot, 2002). Sedangkan Waduk Bratang memiliki kecerahan yang rendah. Kelimpahan zooplankton di siang hari sangat rendah dikarenakan zooplankton menghindari cahaya matahari dengan bergerak kebagian dasar perairan. Kurang ketersediaan cahaya matahari tersebut menyebabkan tidak adanya pengaruh antara kelimpahan zooplankton dengan kecerahan.

4.3.3 Analisis Parameter Kimia Air

Parameter kimia yang diukur di Waduk Bratang yaitu pH, DO, CO₂, nitrat, fosfat, total ammonia dan klorofil – a. Analisis parameter kimia air bertujuan untuk menentukan karakteristik kimia air antar stasiun yang satu dengan yang lain. Selain itu untuk mengetahui pengaruhnya terhadap keanekaragaman plankton.

a. pH

Parameter kimia kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan pH perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 71 dibawah ini.



Gambar 71. Hasil Pengukuran pH di Waduk Bratang

Analisis pH dapat diketahui bahwa pH di Waduk Bratang antara 6,43 – 6,80. Stasiun 1 memiliki nilai pH tertinggi yaitu sebesar 6,80. Kondisi ini masih baik untuk kehidupan organisme terutama fitoplankton dan zooplankton. Nilai pH perairan yang cocok untuk pertumbuhan organisme perairan berkisar antara 6 – 9 (Syam, 2002).

Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa dapat membahayakan kelangsungan hidup fitoplankton dan zooplankton, dikarenakan dapat menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi (Barus, 2002). Secara umum alga biru hidup pada pH netral sampai basa dan respon pertumbuhan negatif terhadap asam (<6) dan diatom pada kisaran pH yang netral akan mendukung keanekaragaman jenis (Weitzel, 1979).

Tabel 21. Hasil Analisis Regresi Linier pH terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	155,49	0,47
	X (pH)	-19,47	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 21 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 155,49 - 19,47X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 155,49 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 155,49.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar -19,47 artinya jika pH (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) menurun sebesar 19,47.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan pH (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa pH memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan pH di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,48 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara pH dengan kelimpahan fitoplankton. Menurut Odum (1993), bahwa fitoplankton sebagai organisme akuatik dapat sensitif terhadap perubahan pH yang signifikan. Sedangkan perubahan pH di Waduk Bratang tidak terlalu berbeda jauh dari satu stasiun ke yang lain. Oleh karena itu menyebabkan tidak adanya pengaruh yang terlalu signifikan antara kelimpahan fitoplankton dengan pH. Berdasarkan hasil pengolahan data analisis hubungan pH terhadap kelimpahan zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 22. Hasil Analisis Regresi Linier pH terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	23,74	1,03
	X (pH)	-3,20	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

repository.ub.ac.id

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 22 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 23,74 - 3,20X$$

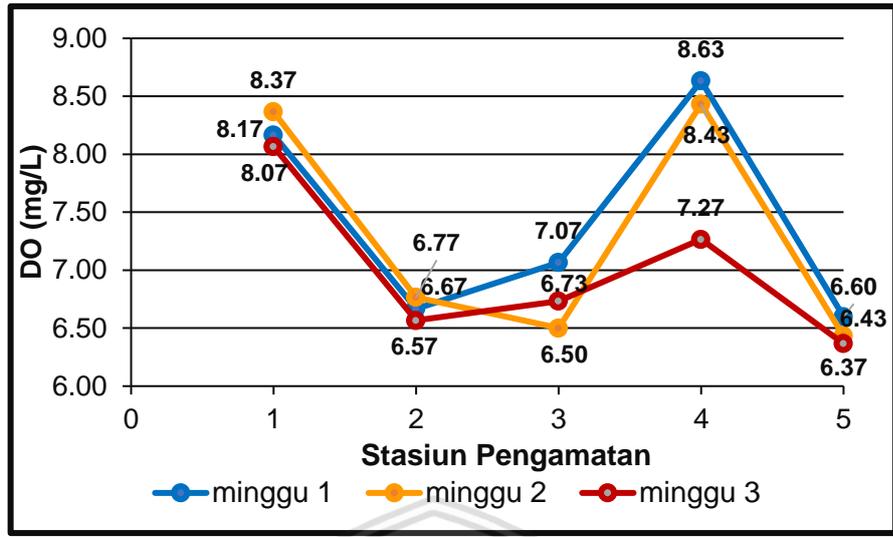
Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 23,74 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 23,74.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar -3,20, artinya jika pH (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y menurun sebesar 3,20.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan pH (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa pH perairan memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan kecerahan di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji - t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 1,03 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara pH dengan keanekaragaman zooplankton. Menurut Odum (1993), bahwa zooplankton sebagai organisme akuatik dapat sensitif terhadap perubahan pH yang signifikan. Sedangkan perubahan pH di Waduk Bratang tidak terlalu berbeda jauh dari satu stasiun dengan yang lain. Oleh karena itu menyebabkan tidak adanya pengaruh yang terlalu signifikan antara kelimpahan zooplankton dengan pH.

b. DO

Parameter kimia kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan DO perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 72 dibawah ini.



Gambar 72. Hasil Pengukuran DO di Waduk Bratang

Analisis DO di Waduk Bratang didapatkan nilai antara 6,37 – 8,63 mg/L. Nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 4 sebesar 8,63 mg/L. Kondisi ini dikarenakan terdapat pompa di sekitar stasiun ini yang digunakan untuk mengalirkan air dari waduk ke *output* menuju Sungai Jagir. Pasokan oksigen semakin meningkat seiring beroperasinya pompa.

Kadar oksigen terlarut yang baik bagi kehidupan organisme perairan berkisar antara 2 – 10 mg L⁻¹ (Wardoyo, 1975). Kadar DO di perairan tawar antara 8 mg/L, dan pada perairan alami biasanya kurang dari 10 mg L⁻¹ (Effendi, 2003). Nilai DO yang diperoleh di Waduk Bratang dapat dikatakan pada kondisi kualitas perairan yang normal. Nilai DO tersebut sangat menunjang untuk kelangsungan hidup fitoplankton dan zooplankton.

Tabel 23. Hasil Analisis Regresi Linier DO terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	45,98	0,84
	X (DO)	-2,61	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 23 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 45,98 - 2,61X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 45,98 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 45,98.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar -2,61 artinya jika DO (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) menurun sebesar 2,61.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan DO (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa DO memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan DO di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,84 maka diketahui bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara DO dengan kelimpahan fitoplankton. Menurut Widowati (2004), kelarutan oksigen disebabkan oleh difusi air dan fotosintesis. Di Waduk Bratang kelarutan oksigen sangat dipengaruhi oleh fotosintesis fitoplankton, sedangkan dari hasil produktivitas primer Waduk Bratang termasuk perairan dengan kesuburan rendah, sehingga menyebabkan tidak adanya pengaruh antara kelimpahan fitoplankton dengan DO. Berdasarkan hasil pengolahan data analisis hubungan DO terhadap kelimpahan zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 24. Hasil Analisis Regresi Linier DO terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	<i>t Stat</i>
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	6,24	1,66
	X (DO)	-0,50	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 24 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 6,24 - 0,50X$$

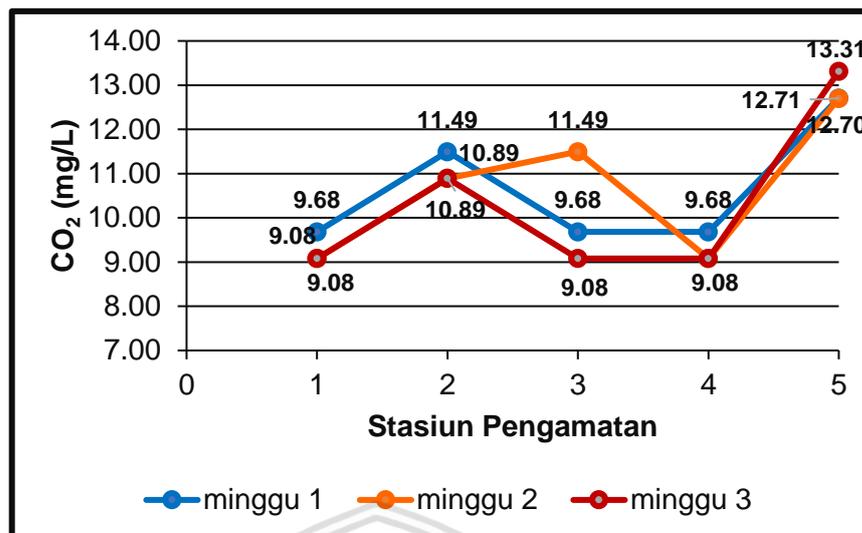
Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 6,24 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 6,24.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar -0,50, artinya jika DO (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y menurun sebesar 0,50.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan DO (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa DO perairan memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan DO di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 1,66 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara DO dengan kelimpahan zooplankton. Menurut Widowati (2004), kelarutan oksigen disebabkan oleh difusi air dan fotosintesis. Di Waduk Bratang fotosintesis mempengaruhi hasil produktivitas primer. Waduk Bratang termasuk perairan dengan kesuburan rendah, sehingga menyebabkan tidak adanya pengaruh antara kelimpahan zooplankton dengan DO.

f. CO₂

Parameter kimia kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan CO₂ terlarut perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 73 dibawah ini.



Gambar 73. Hasil Pengukuran CO₂ Terlarut di Waduk Bratang

Analisis pengukuran CO₂ terlarut di Waduk Bratang didapatkan nilai sebesar 9,08 – 13,31 mg L⁻¹. Nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 5 sebesar 13,31 mg L⁻¹. Kondisi ini berhubungan dengan proses penguraian bahan organik yang menghasilkan karbondioksida. Stasiun 5 terdapat seresah – seresah daun yang terbawa aliran dari saluran limbah cair rumah tangga sekitar.

Fitoplankton sebagai produsen primer sangat bergantung terhadap kadar CO₂ terlarut di perairan, namun apabila kadar CO₂ terlarut melebihi batas toleransi dapat menyebabkan keracunan pada kehidupan fitoplankton dan zooplankton. Kadar toleransi CO₂ terlarut mencapai 60 mg L⁻¹ (Boyd, 1988). Kondisi ini membuktikan bahwa parameter kualitas air CO₂ terlarut Waduk Bratang masih dapat dilorerir dan baik untuk keberlangsungan fitoplankton dan zooplankton.

Tabel 25. Hasil Analisis Regresi Linier CO₂ terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	-23,74	-0,70
	X (CO ₂)	4,82	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)



Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 25 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = -23,74 + 4,82X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar -23,74 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 23,74.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar +4,82 artinya jika CO₂ (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 4,82.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan CO₂ (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa CO₂ memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan CO₂ di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung -0,70 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh antara CO₂ dengan kelimpahan fitoplankton. Keberadaan CO₂ bersumber dari dekomposisi zat organik, dan digunakan untuk fotosintesis (Subarijanti, 1990). CO₂ di Waduk Bratang digunakan untuk fotosintesis fitoplankton. Namun perbedaan kandungan CO₂ yang tidak terlalu signifikan antara satu stasiun dengan stasiun yang lainnya, membuat tidak ada pengaruh antara CO₂ dengan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan hasil pengolahan data analisis hubungan CO₂ terhadap keanekaragaman zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 26. Hasil Analisis Regresi Linier CO₂ terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	<i>t Stat</i>	<i>Significance F</i>
Kelimpahan Zooplankton	Intercept	-1,30	-0,50	0,23
(Y)	X (CO ₂)	0,37	2,50	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 26 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = -1,30 + 0,37X$$

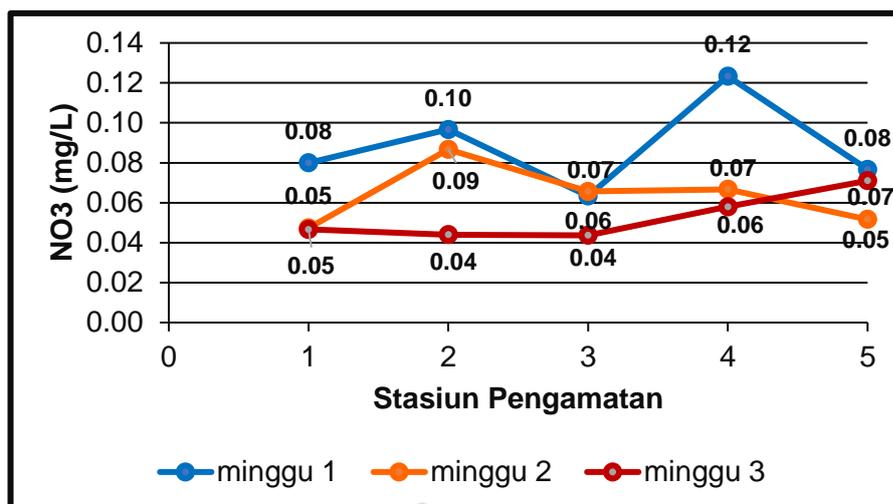
Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar -1,30 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai -1,30.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar 0,37, artinya jika CO₂ (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y meningkat sebesar 0,37.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan CO₂ (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa CO₂ memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan CO₂ di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung -0,50 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara CO₂ dengan kelimpahan zooplankton. Keberadaan CO₂ bersumber dari dekomposisi zat organik, dan respirasi (Subarijanti, 1990). CO₂ di Waduk Bratang bersumber dari respirasi zooplankton. Namun perbedaan kandungan CO₂ yang tidak terlalu signifikan antara satu stasiun dengan stasiun yang lainnya, membuat tidak ada pengaruh antara CO₂ dengan kelimpahan zooplankton.

g. Nitrat

Parameter kimia kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan nitrat perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 74 dibawah ini.



Gambar 74. Hasil Pengukuran NO₃ di Waduk Bratang

Analisis NO₃ di Waduk Bratang didapatkan nilai antara 0,04 – 0,12 mg L⁻¹. Nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 4 sebesar 0,12 mg L⁻¹. Kondisi ini dikarenakan stasiun 4 terdapat aliran limbah cair rumah tangga penduduk sekitar yang memberikan pasokan nitrat. Konsentrasi nitrat yang layak bagi pertumbuhan fitoplankton yaitu 0,3 – 13 mg L⁻¹ (Nugroho, 2006).

Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 1 mg L⁻¹ (Effendi, 2003). Kondisi perairan Waduk Bratang tergolong oligotrofik yaitu tingkat kesuburan rendah. Sumber utama nitrat berasal dari buangan rumah tangga termasuk hewan dan manusia (Makmur *et al.*, 2012). Pertumbuhan optimal fitoplankton terjadi apabila kandungan nitrat dalam air 3,9 – 15,5 mg L⁻¹ (Basmi, 2000).

Tabel 27. Hasil Analisis Regresi Linier Nitrat terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton	Intercept	45,39	1,17
(Y)	X (NO ₃)	-269,37	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 27 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 45,39 - 269,37X$$



Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 45,39 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 45,39.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar -269,37 artinya jika nitrat (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) menurun sebesar 269,37.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan nitrat (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa nitrat memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan nitrat di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 1,17 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara nitrat dengan kelimpahan fitoplankton. Nitrat penting untuk untuk asimilasi fitoplankton (Boney, 1975). Namun perbedaan kandungan nitrat yang tidak terlalu signifikan tidak memberikan pengaruh antara nitrat terhadap kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan hasil pengolahan data analisis hubungan nitrat terhadap kelimpahan zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 28. Hasil Analisis Regresi Linier Nitrat terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton	Intercept	6,38	2,91
(Y)	X (Nitrat)	-55,45	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 28 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 6,38 - 55,45X$$

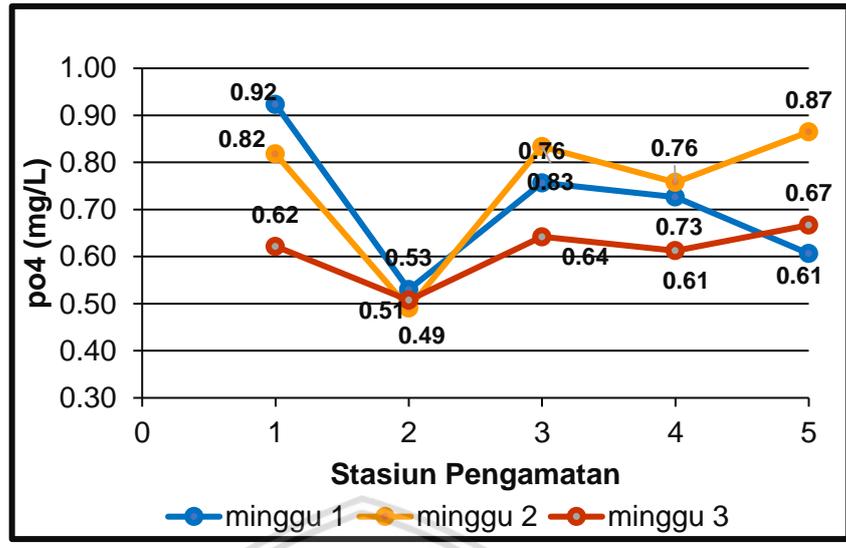
Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 6,38 artinya seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 6,38.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan zooplankton (Y) sebesar -55,45 artinya jika nitrat meningkat sebesar satu satuan maka variabel X menurun sebesar -55,45.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan nitrat (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa nitrat memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan nitrat di perairan dapat menyebabkan penurunan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 2,91 bahwa t hitung > t tabel, membuktikan bahwa terdapat pengaruh antara nitrat dengan kelimpahan zooplankton. Nitrat digunakan zooplankton untuk tumbuh, dan berkembang biak (Odum, 1971). Kandungan nitrat di Waduk Bratang termasuk kedalam kategori oligotrofik atau kesuburan rendah, dan keberadaan nitrat yang sangat terbatas tersebut menyebabkan pengaruh yang nyata antara kelimpahan zooplankton dengan nitrat.

h. Phospat

Parameter kimia kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan phospat perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 75 dibawah ini.



Gambar 75. Hasil Pengukuran PO₄ di Waduk Bratang

Analisis pengukuran PO₄ di Waduk Bratang didapatkan hasil antara 0,49 – 0,92 mg L⁻¹. Nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1 sebesar 0,92 mg L⁻¹, dikarenakan stasiun 1 merupakan *inlet* dari aliran Sungai Sumo. Nilai ini termasuk nilai optimum bagi pertumbuhan fitoplankton dan tingkat kesuburan perairan Waduk Bratang berdasarkan PO₄ dikategorikan sangat subur sekali.

Tingkat kesuburan perairan berdasarkan kadar phospat dikategorikan kedalam 5 kelompok yaitu : (1) 0 – 0,002 mg L⁻¹ kurang subur, (2) 0,002 – 0,05 cukup subur, (3) 0,051 – 0,10 mg L⁻¹ subur, (4) 0,10 – 0,20 mg L⁻¹ sangat subur, dan (5) > 0,20 mg L⁻¹ sangat subur sekali (Wardoyo, 1981). Kondisi Waduk Bratang dapat dikategorikan kedalam perairan yang sangat subur sekali.

Tabel 29. Hasil Analisis Regresi Linier Phospat terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	11,45	0,28
	X (PO ₄)	22,59	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 29 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 11,45 + 22,59X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 11,45 berarti jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 11,45.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar +22,59 artinya jika phospat (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 22,59.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan phospat (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa phospat memiliki pengaruh positif (+) kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan phospat di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,28 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara phospat dengan kelimpahan fitoplankton. Phospat di perairan berasal dari sisa – sisa organisme dan pupuk yang masuk ke perairan (Wetzel, 1977). Perbedaan kandungan phospat di perairan yang tidak terlalu jauh membuat tidak ada hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan phospat. Berdasarkan hasil pengolahan data analisis hubungan phospat terhadap kelimpahan zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 30. Hasil Analisis Regresi Linier Phospat terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton	Intercept	1,03	0,33
(Y)	X (PO ₄)	2,27	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 30 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 1,03 + 2,27X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

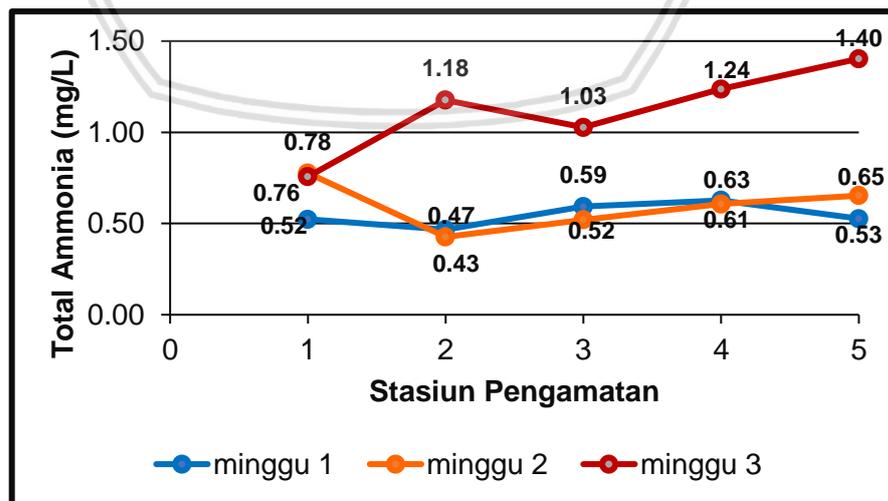
- (1) Nilai konstanta sebesar 1,03 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 1,03.

- (2) Efisien kelimpahan zooplankton (Y) sebesar +2,27, artinya jika fosfat (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y meningkat sebesar 2,27.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan fosfat (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa fosfat memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan fosfat di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,33 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara fosfat dengan kelimpahan zooplankton. Fosfat di perairan berasal dari sisa – sisa organisme dan pupuk yang masuk ke perairan (Wetzel, 1977). Perbedaan kandungan fosfat di perairan yang tidak terlalu jauh membuat tidak ada hubungan antara kelimpahan zooplankton dengan fosfat.

i. Total Ammonia

Parameter kimia kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan total ammonia perairan di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 76 dibawah ini.



Gambar 76. Hasil Pengukuran Total Ammonia di Waduk Bratang

Analisis pengukuran total ammonia di Waduk Bratang didapatkan hasil antara 0,52 – 1,40 mg L⁻¹. Nilai tertinggi didapatkan di stasiun 5 sebesar 1,40 mg L⁻¹, dikarenakan stasiun ini memiliki kandungan oksigen terlarut terendah dibandingkan stasiun yang lainnya. Ammonia merupakan produk akhir yang terakumulasi dalam air (Kordi dan Tancung, 2007). Kandungan ammonia semakin tinggi pada perairan yang mengandung oksigen semakin sedikit.

Kadar ammonia pada perairan alami <0,1 mg L⁻¹ (McNeely *et al.*, 1979). Perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,02 mg L⁻¹. Kondisi parameter kualitas air ammonia total di Waduk Bratang telah melebihi ambang batas, dan bersifat toksik bagi organisme. Kadar ammonia yang tinggi menjadi indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik (Effendi, 2003).

Tabel 31. Hasil Analisis Regresi Linier Total Ammonia terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton (Y)	Intercept	-14,04	-0,26
	X (Total Ammonia)	54,45	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 31 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = -14,04 + 54,45X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar -14,04 berarti jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai -14,04.
- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar 54,45 artinya jika total ammonia (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 0,46.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan total ammonia (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa total ammonia memiliki pengaruh positif (+) dengan kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap

peningkatan total ammonia di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung -0,26 diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak ada pengaruh antara total ammonia dengan kelimpahan fitoplankton. Total ammonia berasal dari sisa – sisa feses dan ganggang mati (Zahidah, 2004). Waduk Bratang memiliki pompa air yang membantu mengalirkan air dari waduk ke outlet. Keberadaan pompa ini membuat terjadinya pengadukan air bersama zat terlarut lainnya termasuk kandungan total ammonia. Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara satu stasiun dengan stasiun yang lain membuat tidak terdapat pengaruh antara kelimpahan fitoplankton dengan total ammonia. Berdasarkan hasil pengolahan data analisis hubungan total ammonia terhadap keanekaragaman zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 32. Hasil Analisis Regresi Linier Total Ammonia terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton	Intercept	2,22	0,48
(Y)	X (Total Ammonia)	0,50	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 32 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 2,22 + 0,50X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

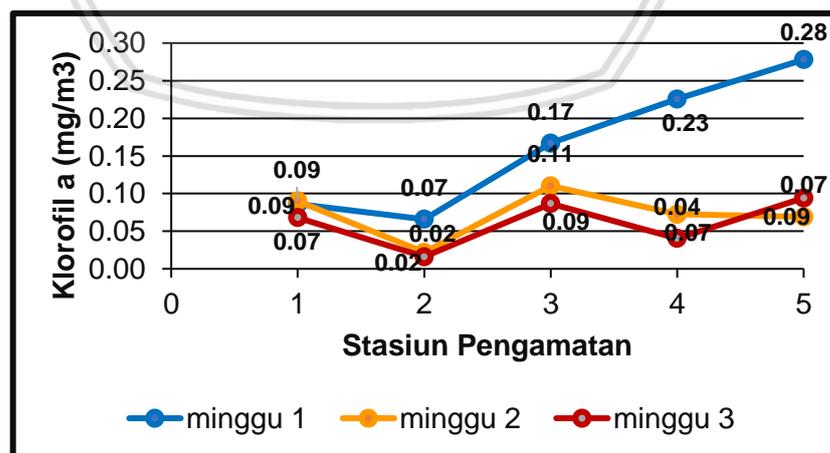
- (1) Nilai konstanta sebesar 2,22 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 2,22.
- (2) Efisien kelimpahan zooplankton (Y) sebesar +0,50, artinya jika total ammonia meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y meningkat sebesar 0,50.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan total ammonia sebesar 99%.



Persamaan diatas diketahui bahwa total ammonia memiliki pengaruh negatif (-) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan total ammonia di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 0,48 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa ada pengaruh antara total ammonia dengan kelimpahan zooplankton. Total ammonia berasal dari sisa – sisa feses dan ganggang mati (Zahidah, 2004). Waduk Bratang memiliki pompa air yang membantu mengalirkan air dari waduk ke outlet. Keberadaan pompa ini membuat terjadinya pengadukan air bersama zat terlarut lainnya termasuk kandungan total ammonia. Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara satu stasiun dengan stasiun yang lain membuat tidak terdapat pengaruh antara kelimpahan zooplankton dengan total ammonia.

j. Klorofil – a

Parameter kimia kualitas air di Waduk Bratang diukur di 5 stasiun. Pengamatan dilakukan selama seminggu sekali sebanyak 3 kali. Hasil pengamatan klorofil – a di Waduk Bratang dapat dilihat secara rinci pada Gambar 77 dibawah ini.



Gambar 77. Hasil Pengukuran Klorofil - a di Waduk Bratang

Analisis pengukuran klorofil – a di Waduk Bratang didapatkan hasil antara 0,10 – 0,44 mg m⁻³. Nilai tertinggi didapatkan di stasiun 5 sebesar 0,44 mg m⁻³, dikarenakan stasiun ini memiliki kelimpahan fitoplankton tertinggi dibandingkan stasiun yang lainnya. Sehingga kandungan klorofil – a juga tinggi.

Klorofil – a merupakan hasil dari proses fotosintesis sehingga jika klorofil – a banyak maka proses fotosintesis akan meningkat. Akibatnya oksigen terlarut yang merupakan hasil samping juga semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh selama penelitian dimana konsentrasi klorofil – a yang tinggi diikuti oleh konsentrasi oksigen terlarut yang juga tinggi. Tetapi sebaliknya, karbondioksida bebas semakin rendah, hal ini dikarenakan karbondioksida bebas digunakan untuk proses fotosintesis (Julianti *et al.*, 2016). Tingkat kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi klorofil – a dikelompokkan dalam 5 kategori yaitu konsentrasi klorofil-a 0 - 2 mg m⁻³ tergolong oligotrofik, 2-3 mg m⁻³ tergolong meso-oligotrofik, 5-20 mg m⁻³ tergolong mesotrofik, 20-50 mg m⁻³ tergolong eutrofik dan >50 mg m⁻³ tergolong hiper – eutrofik (Parslow *et al.*, 2008). Waduk Bratang dapat dikategorikan perairan oligotrofik berdasarkan kandungan klorofil – a.

Tabel 33. Hasil Analisis Regresi Linier Klorofil – a terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Fitoplankton	Intercept	16,70	1,11
(Y)	X (Klorofil – a)	35,39	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 33 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = 16,70 + 35,39X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 16,70 berarti jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 16,70.

- (2) Koefisien regresi kelimpahan fitoplankton (Y) sebesar 35,39 artinya jika klorofil – a (X) meningkat sebesar satu satuan maka variabel kelimpahan fitoplankton (Y) meningkat sebesar 35,39.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton (Y) dengan klorofil – a (X) sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui bahwa klorofil – a di perairan memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan fitoplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan klorofil – a di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan fitoplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 1,11 diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh antara klorofil – a dengan kelimpahan fitoplankton. Keberadaan klorofil – a di perairan dikarenakan karbondioksida terlarut (Julianti *et al.*, 2016). Oleh karena itu kelimpahan fitoplankton di Waduk Bratang tidak memiliki pengaruh terhadap klorofil – a. Berdasarkan hasil pengolahan data analisis hubungan klorofil – a terhadap kelimpahan zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 34. Hasil Analisis Regresi Linier Klorofil – a terhadap Kelimpahan Zooplankton

Variabel Dependen	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t Stat
Kelimpahan Zooplankton (Y)	Intercept	1,96	1,64
	X (Klorofil – a)	2,18	

Koefisien Determinasi = 0,99 (99%)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 34 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 1,96 + 2,18X$$

Persamaan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- (1) Nilai konstanta sebesar 1,96 artinya jika seluruh variabel bebas bernilai 0 (nol), maka variabel Y bernilai 1,96.
- (2) Efisien kelimpahan zooplankton (Y) sebesar +2,18 artinya jika klorofil – a meningkat sebesar satu satuan maka variabel Y meningkat sebesar 2,18.
- (3) Koefisien determinasi sebesar 0,99 artinya keterkaitan antara kelimpahan zooplankton (Y) dengan klorofil – a sebesar 99%.

Persamaan diatas diketahui klorofil – a memiliki pengaruh positif (+) terhadap kelimpahan zooplankton. Kondisi ini berarti bahwa setiap peningkatan



klorofil – a di perairan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan zooplankton. Berdasarkan uji – t didapatkan hasil t tabel sebesar 2,78 dan t hitung 1,64 maka diketahui bahwa t hitung < t tabel, membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh antara klorofil – a dengan kelimpahan zooplankton. Keberadaan klorofil – a di perairan dikarenakan karbondioksida terlarut (Julianti *et al.*, 2016). Oleh karena itu kelimpahan fitoplankton di Waduk Bratang tidak memiliki pengaruh terhadap klorofil – a.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian tentang Profil Kualitas Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Bratang Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Kondisi kualitas perairan Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton tergolong perairan eutrofik atau perairan dengan kesuburan tinggi, yaitu didapatkan hasil kelimpahan fitoplankton sejumlah 17 – 43 sel ml⁻¹, dan kelimpahan zooplankton sejumlah 1 – 4 individu ml⁻¹.
2. Produktivitas primer di Waduk Bratang didapatkan nilai rata – rata antara 6,86 – 16,67 mgC m⁻³ hari⁻¹. Produktivitas sekunder didapatkan nilai rata – rata 0,69 – 1,67 mgC m⁻³ hari⁻¹. Berdasarkan hasil regresi linier didapatkan hasil bahwa tidak terdapat pengaruh antara produktivitas primer dan sekunder dengan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang.
3. Profil pendugaan kualitas air di Waduk Bratang Kota Surabaya berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton didapatkan hasil bahwa Waduk Bratang termasuk perairan oligotrofik – eutrofik yang dipengaruhi oleh keanekaragaman fitoplankton, indeks dominasi zooplankton, dan nitrat.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu sebaiknya pihak pengelola Waduk Bratang lebih memperhatikan parameter kualitas air dengan melakukan pengukuran secara periodik agar kualitas perairan di Waduk Bratang tetap terkontrol dan baik. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komunitas fitoplankton dan zooplankton di Waduk Bratang secara berkala, serta usaha pelestarian bagi semua pihak terkait, seperti masyarakat, dan pengelola.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Eni, dan Heriyanto. 2009. Kesuburan Perairan waduk Nagedang Ditinjau dari Konsentrasi Klorofil-a Fitoplankton Desa Giri sako Kecamatan Logas Tanah darat Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*. **37** (2): 48 – 59.
- Aisy, Rahadatul. 2017. Korelasi Kelimpahan Plankton dan Makrozoobenthos dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang.
- Akrimi dan Gatot, Subroto. 2002. Teknik Pengamatan Kualitas Air dan Plankton di Reservat Danau Arang-Arang Jambi. *Buletin Teknik Pertanian*. **7** (2).
- APHA. 2005. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater. APHA Inc., New York. 1134 p.
- Apriadi, T., W. R. Melani, dan R. Doni. 2016. Keragaman Fitoplankton sebagai Indikator Kualitas Perairan Dompok Laut Kota Tanjung Pinang. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Maritim Raja Ali Haji. Riau.
- Arikunto. 2007. Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik. Jakarta: Rineka Aksara.
- Asmawi, S. 1984. Pemeliharaan Ikan dalam Karamba. Jakarta : Gramedia.
- Asriyana, dan Yuliana. 2012. Produktivitas Perairan. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Bachtiar, Y. 2003. Menghasilkan pakan alami untuk ikan hias. Penerbit PT AgroMedia Pustaka. Tangerang.
- Bahls, L. 2017. *Scolioleura peisonis*. In Diatoms of the United States. http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/scolioleura_peisonis. Diakses pada Tanggal 26 Februari 2018 Pukul 18.00 WIB.
- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas.
- Barus, T.A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU PRESS. Medan.
- Basmi H. J., 1987. Fitoplankton sebagai Indikator Lingkungan Perairan. Tesis Magister. Program Studi Ilmu-Ilmu Perairan, Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Basmi, H.J. 1997. Terminologi dan Klasifikasi Zooplankton Laut. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Basmi, H.J. 1999. Planktonologi : Bioekologi Plankton Algae. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Basmi, H.J. 2000. Planktonologi: Plankton sebagai Indikator Kualitas Perairan. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.



- Beveridge, M.C.M. 1984. Cage and pen fish farming: Carrying capacity models and environment impact. FAO Fisheries Technical Paper 225. FAO-UN Rome.
- Bigg, B.P.P dan Smith, R.A. 1987. A Survey of Filamentous Algae Proliferations in New Zealand Rivers. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. **23** (47): 24.
- Bloom, J.H. 1998. Chemical and Physical water aquality anlysis. Nuffic UNIBRAW/LUW/fish. Malang.
- Bogan, D. 2013. *Brebissonia lanceolata*. In Diatoms of the United States. [http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/brebissonia lanceolata1](http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/brebissonia_lanceolata1). Diakses pada 28 April 2018 Pukul 24.05 WIB.
- Bold, H.C dan Wynne, M.J. 1985: Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. Englewood Cliffs. New Jersey, Prentice-Hall. 720 p.
- Boney, C. A. D. 1975. Phytoplankton. 1st Ed. The Camelot Press Ltd. Southampton.
- Boney,A.D.1976. Phytoplankton. The Institute of Biologis Studies in Biologi. London: Edward Arnold (Publiser) Limited.
- Boyd, C. E. 1988. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Fourth Printing. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama, USA. 359 p.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Agricultural experiment station. USA. 359 pp.
- Brook, A.J. and L.R. Johnson, 2002. Order Zygnematales. In: The Freshwater Algal Flora of British Isles. John, D.M., B.A. Whitton and A.J. Brook (Eds.). Cambridge University Press, UK. pp: 49-593.
- Brouard J-S, Otis C, Lemieux C, dan Turmel M. 2011. The chloroplast genome of the green alga *Schizomeris leibleinii* (Chlorophyceae) provides evidence for bidirectional DNA replication from a single origin in the Chaetophorales. *Genome Biology and Evolution*. **3**: 505–515.
- Budin, S. 2015. Keanekaragaman jenis zooplankton dan hubungannya dengan kualitas perairan di waduk tambak boyo Yogyakarta. Skripsi. Program studi Pendidikan biologi. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Buku Informasi Statistik Infrastruktur Pekerjaan Umum. 2014. Kementerian Pekerjaan Umum Sekretariat Jenderal Pusat Pengolahan Data (PUSDATA). Jakarta.
- Cahyono, B. 2000. Budidaya Ikan Air Tawar. Yogyakarta : Kanisius.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2010). 3. Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3 Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Chumaidi dan Djajadireja. 2006. Kultur Massal Daphnia sp. di Kolam dengan Menggunakan Pupuk Kotoran Ayam. Buletin Perikanan. Penelitian Perikanan Darat. **3** (2) : 17 – 20.
- Cox, E.J. 1996. Identification Of Freshwater Diatoms From Live Material. *Chapman dan Hall*. London.

- De Fretes H., A. B. Susanto., B. Prasetyo dan L. Limantara. 2012. Karotenoid dari mikroalga dan makroalga: potensi kesehatan aplikasi dan bioteknologi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **23** (2): 221 – 228.
- Dirmajeli, R. 2011. Penentuan Kadar Amoniak dalam Udara dengan Metode Nessler Menggunakan Spektrofotometer UV-Visibel. Karya Ilmiah. Jurusan Kimia Analis. FMIPA USU. Medan.
- Djokosetiyanto, D dan S. Rahardjo. 2006. Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Pantai Dadap Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu – Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. (2): 135 – 141.
- Dondajewska, M. Blajet, dan A.kazek. 2007. Changes in Phytoplankton Composition as a Result of Water Flow through a Shallow Lowland Reservoir. 22282-2232.
- Edmondson, W.T. 1959. Fresh-Water Biology. University of Washington, Seattle. Printed in the University States of America.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Fachrul, M.F., H. Haeruman dan L.C Sitepu. 2005. *Komunitas Fitoplankton sebagai Bio-Indikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta*. Seminar Nasional MIPA 2005. FMIPA UI Depok, 24 – 26 November 2005.
- Faiqoh, E., Ayu, I. P., Subhan, B., Syamsuni, Y. F., Anggoro, A. W., & Sembiring, A. 2015. Variasi Geografik Kelimpahan Zooplankton di Perairan Terganggu, Kepulauan Seribu, Indonesia. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 1(1): 19-22.
- Gerrath, JH. 2003. Conjugating Green Algae and Desmids. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. San Diego (CA): Academic Press. 376 p.
- Goldman, C. R. and A. J. Home. 1983. *Limnology*. McGraw-Hill Book Company United State of America. America.
- Graham L.E. and Wilcox L.W. 2000, *Algae*. University Of Wisconsin Prentice –Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Guiry, M.D. dan Guiry, G.M. 2018. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>. Diakses pada Tanggal 25 Februari 2018 Pukul 23.00 WIB.
- Gupta, R., Kamra, K., Arora, S., dan G.R. Sapro. 2001. *Stylonychia ammermanni* sp. n., a new oxytrichid (ciliophoran: hypotrichida) ciliate the river Yamuna, delhi, india. *Acta Protozool*. **40**: 75 – 82.
- Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra dan B. Widigo. 1992. *Limnologi Penuntun Praktikum dan Metoda Analisa Kualitas Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haslam, S. M. 1995. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and enviromental management: Elsevier Applied Science Publisher*. London.
- Hassall, A.H. 1845. *A history of British freshwater algae*. S. Higley, N. Bailliere, Edinburgh, Paris, Leipig. 435p.



- Huan Zhu, Zhengyu Hu dan Guoxiang Liu. 2017. Morphology and molecular phylogeny of trentepohliales (chlorophyta) from china. *European Journal of Phycology*. **52** (3):330 – 341.
- Hutabarat, Sahala dan Stewart M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. Jakarta: Universitas Indonesia Press cet III.
- Hutagalung, H. P., Rozak, A. 1997. Metode analisis air laut, sedimen dan biota laut. LIPI. Jakarta. 223p.
- John DM, Whitton BA dan Brook AJ. 2002. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Julianti, M. Siagian, dan A.H. Simarmata. 2016. Chlorophyll – a Concentration in Parit Belanda River, Rumbai Pesisir District Pekanbaru, Riau. Fisheries and Marine Faculty, Riau University. Riau.
- Kasrina, K., Sri, I dan Wahyu E.J. 2012. Ragam Jenis Mikroalga di Air Rawa Kelurahan Bentirin Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA. *Jurnal Exacta*. **10**(1): 36 – 44.
- Kaswadji, R.F. 1976. Studi Pendahuluan Tentang Penyebaran dan Kemelimpahan Phytoplankton di Delta Upang, Sumatera Selatan. Karya Ilmiah Fakultas Perikanan IPB, Bogor.
- Khaerunnisa, A. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Situ Cisanti Kecamatan Kertasari Kabupaten Bandung Jawa Barat. Skripsi. FKIP UNPAS Bandung.
- Kordi H. G. M. dan B.A. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Kordi, M.G. H dan Andi B. Tancung. 2010. Pengelolaan Kualitas Air Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kudo, R.R., 1966, Protozoology 5th ed., Charles C Thomas Publisher.
- Kusumaryanto, H. 2001. Pengaruh Jumlah Inokulasi Awal Terhadap Pertumbuhan Populasi, Biomassa dan Pembentukan Epipium *Daphnia* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- Lasminto, Umboro. 2015. *Evaluasi Genangan Kota Surabaya*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW). Surabaya. 2301 – 6752.
- Lieth, H. 1987. Handbook of vegetation science. Kluwer Academic Publishers: Boston, London.
- Liu X., Zhu H., Song H., Wang Q., Xiong X., Wu C., Liu G., an Hu . 2018. *Euchlorocystis* gen. nov. and *Densicystis* gen. nov., twonew genera of Oocystaceae algae from high – altitude semi – saline habitat (Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *J. Eukaryot Microbiol*. **65** (2): 200 – 210.
- Liwutang, Y. E., F. B. Manginsela, dan J.FWS. Tamanampo. 2013. Kepadatan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Sekitar Kawasan Reklamasi Pantai Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*. **1**(3): 2302 – 3589.



- Magurran, A. E. 1998. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Mahmudi, M. 2005. *Produktivitas Perairan*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Makmur, M., H. Kusnoputranto., S.S. Moersidik. dan D. Wisnubroto. 2012. Pengaruh Limbah Organik dan Rasio N/P terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Kawasan Budidaya Kerang Hijau Cilincing. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*. **15** (2) : 6-7.
- Mapstone, G.M. 2014. Global diversity and review of siphonophorae cnidaria: hydrozoa). *Journal plos one*. **10** (2).
- Marganof. 2007. *Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- McNeely, R.N., Nelmanis, V.P., and Dwyer, L. 1979. *Water Quality Source Book, A Guide to Water Quality Parameter*. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch. Ottawa, Canada. 89 p.
- Michael, P. 1994. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Michalopoulos, J.U., J.A Buchheim, dan Buchheim M. A. 2002. Phylogeny of the genus *Chlorococcum*: a study of 18s and 26s rRNA gene sequences. *Journal of Phycology*. **36**.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. LIPI Press. Jakarta.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih Bahasa H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo, S. Sukarjo. PT. Gramedia. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih Bahasa: M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen dan M. Hutomo. Gramedia, Jakarta.
- Odum, E. P. 1971. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Gajahmada University Press.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Gajah Mada Universitypress.
- Parslow, J., J. Hunter and A. Davidson. 2008. *Estuarine Eutrophication Models. Final Report Project E6 National River Health Program*. Water Services Association of Australian Melbourne Australia. CSIRO Marine Research, Hobarth, Tasmania.
- Pennak, R.W. 1989. *Coelenterata Fresh-water Invertebrates of the United Sates : Protozoa to Molusca*, 3rd edition. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Pranoto, B. A., Ambariyanto dan M. Zainuri. 2005. Struktur Komunitas Zooplankton di Muara Sungai Serang, Jogjakarta. *Ilmu Kelautan*. **10**(2): 90 – 97.
- Prescott, G.W. 1970. *How to Know the Freshwater Algae*. W. Iowa: Mc Brown Co. Publ.
- Raymond, C. 2006. *Kimia Dasar Edisi ketiga Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.



- Reymond, O. 1994. A survey of the family Treubariaceae (Chlorophyceae, Chlorococcales). *Biologia, Bratislava*. **49**: 457-461.
- Russel, W.D and Hunter. 1970. *Aquatic Productivity*. Jhon Wiley and Sons. Inc. New York.
- Ruyitno, N. 2008. Kualitas Teluk Jakarta: Kajian Bakteriologis. Laporan Pusat Penelitian Oseanografi. 10 p.
- Sachlan, M. 1972. Planktonologi. Correspondence Course Centre. Jakarta.
- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Corresponden Course Centre. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*. **30** (3): 21 – 26.
- Sasidharan, A., dan Resmi. 2014. Forensic Diatomology. *Health Sciences*. **1**(3): 1-16.
- Segers, H. 1995. World records of Lecanidae (Rotifera: monogononta). In Van Goetham, J. (ed.). *Studiedocumenten van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen*. **81**: 114 p.
- Setiawan, N. E., Suryanti dan C. Ain. 2015. Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton pada Area yang Berbeda di Sungai Betahwalang Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. **4**(3): 195 – 203.
- Setyobudianto, I., Sulistiono, F.Y., Cecep, K., Sigid, H.A.D., Agustinus S., dan Bahatiar. 2009. Sampling dan analisis data perikanan dan kelautan terapkan metode pengambilan contoh di wilayah pesisir dan laut. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Shaw, B., C. Mechenich, L. Klessig. 2004. Understanding lake data. 20 p. <http://www3.uwsp.edu/cnr-ap/weal/Documents/G3582.pdf>. Diunduh pada tanggal 20 Januari 2018 pukul 10.00 WIB.
- Shumway, S.E. 1990. A review of the effects of algal blooms on shellfish aquaculture. *J. World. Aquacul. Soc.* **21**: 65 – 103.
- Siahaan, L. Dracunculiasis: Suatu infeksi nematoda jaringan. Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara.
- Siregar, M. Irvan. 2009. Teknik Kalibrasi Thermocoupele Type – K di PT Inalum Kuala Tanjung. Karya Akhir Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Spaulding, W.D., Fleming, S.K., Reed, D., Sullivan, M., dan Lam M. 1999. Cognitive functioning in schizophrenia: implications for psychiatric rehabilitation. *Schizophr Bull.* **25** (2): 275 – 289.
- Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E., dan Isambert, A. .2006. Commercial Applications of Microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. **101** (6): 201-211.



- Sterrenburg, F.A.S. 1994. Studies on the genera Gyrosigma and Pleurosigma (Bacillariophyceae). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. **145**: 217-236.
- Subarijanti, H.U. 1994. Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Fitoplankton. Buletin Ilmiah Perikanan. Edisi III. Malang: Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya.
- Subarijanti. 1990. Limnologi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sulawesty, F., Ani, D., dan Awalina. 2005. Struktur Komunitas Fitoplankton di Situ Cibuntu dan Hubungannya Dengan Beberapa Parameter Kualitas Perairan. LIPI Press. Jakarta.
- Sulistyaningsih, D.R. 2010. Analisis Varian Rancangan Faktorial Dua Faktor RAL dengan Metode AMMI. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang.
- Sunarto. 2008. Peranan Cahaya dalam Proses Produksi di Laut. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. Bandung.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Jakarta: Gramedia.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik (Terjemahan: Bambang Sumantri). PT. Gramedia. Jakarta.
- Susanto, Pudyo. 2000. Pengantar Ekologi Hewan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Susilowati, A., Wiryanto dan A. Rohimah. 2001. Kekayaan Fitoplankton dan Zooplankton pada Sungai – Sungai Kecil di Hutan Jobolarangan. *Biodiversitas*. **2** (2): 129 - 132.
- Suthers, I.M and Rissik, D. 2008. Plankton a Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality. CSIRO Publishing, Australia.
- Syam, A.R. 2002. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Perbandingan beberapa Karakteristik Biofisikimia Perairan Teluk Jakarta dan Teluk Lampung. Program Pascasarjana. IPB. Bogor. 128 p.
- Syukur, A. 2006. Kualitas Air dan Struktur Komunitas Fitoplankton Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Taufiq, Hidayat. 2017. Kelimpahan dan Struktur Komunitas Fitoplankton pada Daerah yang di Reklamasi Pantai Seruni Kabupaten Bantaeng. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hassanuddin. Makassar.
- Thessen, A., Dortch Q., Parsons, M. L and W. Morrison. 2005. Effect of salinity on Pseudo-nitzschia spesies (Bacillariophyceae) growth and distribution. *J. Phycol.* (41): 21 – 29.
- Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji and M.K. Moosa. 1997. The Ecology of the Indonesian Seas. Part Two. The Ecology of Indonesian Series 8. Periplus Editions (HK) Ltd.



- Truter, E. 1987. An aid to the identification of the dominant and commonly occurring genera of algae observed in some South African impoundments, Department of Water Affairs. Private Bag x313 Pretoria, South Africa. 1-97.
- Uhlmann, D. 1979. Hydrobiology. John Wiley, New York.
- Valentine, R.L., Rypel Andrew L, and L. Craig A. 2011. Community secondary production as a measure of ecosystem function: a case study with aquatic ecosystem fragmentation. *Bulletin of Marine Science*. **87** (4): 913-937.
- Vesela, J., Urbankova, P., Cerna, K., dan J. Neustupa. 2012. Ecological variation within traditional diatom morphospecies: diversity of *Frustulia rhomboids sensu lato* (Bacillariophyceae) in European freshwater habitats. *Phycologia*. **51**(5): 552 – 561.
- Venter, A. A Jordaan and AJH Pieterse. 2003. *Oscillatoria simplicissima*: A taxonomical study. School of Environmental Sciences and Development: Botany. *Journal Water South of Africa*. **29** (1).
- Vinyard. W.C. 1979. Diatoms of North America. Mad River Press. Inc. California.
- Wardoyo, S.T.H. 1975. Pengelolaan Kualitas Air. Institute Pertanian Bogor. Bogor. 1-40p.
- Wardoyo. 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Perikanan. Training Analisis Dampak Lingkungan. Kerjasama PPLH, UNDIP-PSL dan IPB Bogor. 41 p.
- Weber, C. I. 1973. Biological Field and Laboratory Methods for Measuring the Quality of Surface Water and Effluents.
- Wehr, J.D. dan Sheath, R.G. 2003. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. Academic Press, USA: 935 p.
- Weitzel, R. L. 1979. Methods and Measurements of Perifiton Communities: A Review American Society for Testing and Materials. Philadelphia.
- Whitford LA, dan Schumacher GJ. 1984. A manual of freshwater algae. Sparks Press. 338 p.
- Wiadnya, D. G., Sutini L., dan Lelono T.F. 1993. Manajemen Sumberdaya Perairan dengan Kasus Perikanan Tangkap di Jawa Timur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widjaja, F., P. Suwignyo., S. Yulianda, dan H. Effendi. 1994. Komposisi dan Penyebaran Plankton Laut di Teluk Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor. 10 p.
- Widowati, L. L., 2004. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Di Kabupaten Demak Ditinjau Dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wilhm, J. F. 1975. Biological Indicator of Pollution. London: Blackwell Scientific Publications.
- Winberg, G. G. 1971. Some results of studies on lake productivity in the Soviet Union conducted as part of the International Biological Programme. *Hydrobiol J*. **7**(1): 1-12.

- Wolf, M., Hepperle, D. dan Krienitz, L. 2003: On the phylogeny of Radiococcus, Planktosphaeria and Schizochlamydeella (Radiococcaceae, chlorophyta). *Biologia*. **58** (4): 759-765.
- Wulandari, D. 2009. Keterikatan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yaserli, Syafril, dan Efawani. 2013. Keragaman Fitoplankton di Perairan Danau Singkarak Jorong Ombilin Rambatan Sub-Regency Kabupaten Tanah Datar Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal MIPA*. **16**(2).
- Yuliana. 2014. Keterkaitan Antara Kelimpahan Zooplankton dengan Fitoplankton dan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Jalilolo Halmahera Barat. *Maspari Journal*. **6**(1): 25 - 31.
- Zahidah. 2004. Evaluasi Kelayakan Kualitas Air untuk Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNPAD. Laporan Penelitian.
- Zulaikha, S. 2016. Identifikasi microalgae yang terdapat di kawasan hutan bakau kecamatan syiah kuala kota banda aceh sebagai penunjang praktikum botani tumbuhan rendah. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam. Banda Aceh.

