

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di desa Krakal Kecamatan Wlingi Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Penentuan lokasi pengambilan sampel didasarkan atas survei yang dilakukan di berbagai daerah di Jawa Timur terutama daerah yang banyak terdapat budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Kemudian dari hasil survei tersebut diperoleh satu lokasi dimana pada budidaya ikan nila yang sering mengalami kematian ikan dan terdapat gejala-gejala adanya infeksi VNN. Berikut merupakan deskripsi lokasi penelitian :

4.1.1 Deskripsi Desa Krakal, Kecamatan Wlingi, Kabupaten Blitar

Kabupaten Blitar merupakan salah satu daerah di provinsi Jawa Timur yang secara geografis terletak pada $111^{\circ}25'$ – $112^{\circ}20'$ BT dan $7^{\circ}57'$ – $8^{\circ}9'51''$ LS berada di barat daya ibu kota provinsi Jawa Timur-Surabaya dengan jarak kurang lebih 160 km. Kabupaten Blitar memiliki luas wilayah 1.588,79 km dengan tata guna tanah yaitu sebagai sawah, pekarangan, perkebunan, tambak, tegal, hutan, kolam ikan dan lain sebagainya. Kabupaten Blitar dipisahkan oleh aliran sungai Brantas sehingga menjadi Blitar Utara (daratan rendah lahan sawah dan beriklim basah) dan Blitar Selatan (lahan kering yang cukup kritis dan beriklim kering). Kabupaten Blitar memiliki rata-rata curah hujan tahunan 1.478,8 mm dengan curah hujan tertinggi 2.618,2 mm per tahun dan terendah 1.024,7 per tahun, sedangkan suhu tertinggi 30°C dan suhu terendah 18°C . Berdasarkan letak topografi dataran tertinggi di kabupaten Blitar mencapai 800 m (dpa) dan dataran terendah mencapai 40 m (dpa) (Dishubkominfo Blitar, 2015).

Kabupaten Blitar memiliki 220 desa dan 28 kelurahan yang tersebar di 22 kecamatan. Salah satu kecamatan yang ada di kabupaten Blitar yaitu kecamatan

wlingi dengan lima kelurahan yaitu kelurahan Babadan, kelurahan Beru, kelurahan Klemunan, kelurahan Tangkil dan kelurahan Wlingi. Desa Krakal merupakan salah satu desa yang terletak di Kelurahan Klemunan.

Secara administratif desa Krakal berbatasan dengan wilayah sebagai berikut :

Sebelah Utara : Desa Nangkan

Sebelah Timur : Desa Ndoko

Sebelah Selatan : Desa Tangkil

Sebelah Barat : Desa Popoh

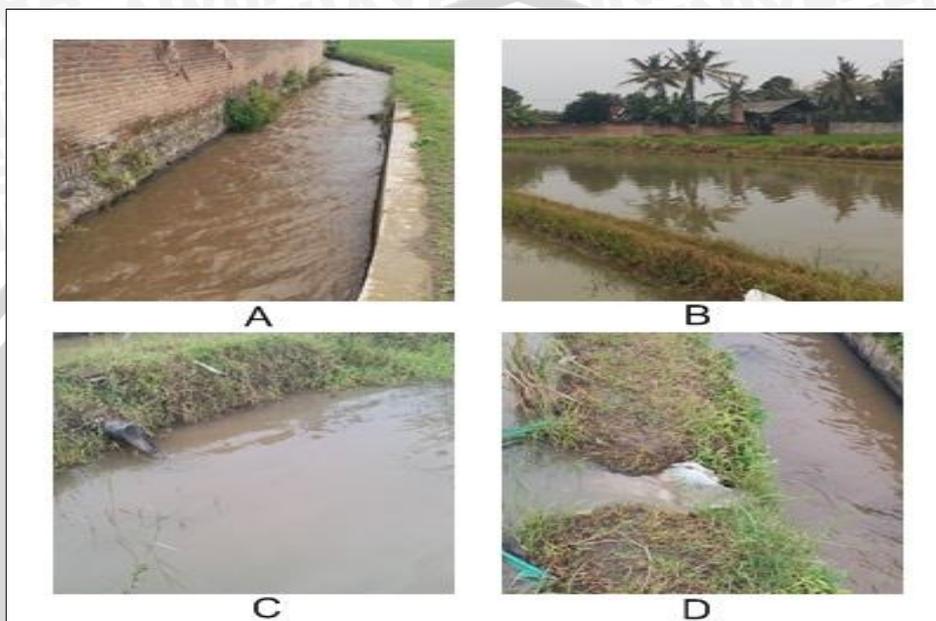
Apabila dilihat dari tata guna lahan desa Krakal merupakan daerah persawahan dan mayoritas pekerjaan masyarakat di desa Krakal yaitu sebagai petani. Selain itu, masyarakat di desa Krakal memanfaatkan lahan pertanian sebagai kolam budidaya ikan nila dan ikan koi.

4.1.2 Deskripsi Umum Lokasi Pengamatan

Lokasi pengamatan berlokasi di salah satu kolam pemeliharaan ikan nila di daerah Blitar tepatnya di desa Krakal kecamatan Wlingi. Lokasi budidaya ikan nila tersebut terletak di area persawahan yang luas di sekitar pemukiman warga. Kondisi kolam budidaya masih alami karena konstruksi kolam tidak dilakukan modifikasi dimana semua bagian kolam terbuat dari tanah. Sumber air untuk kegiatan budidaya berasal dari sungai Lekso yang terdapat di sebelah barat kolam budidaya. Air yang digunakan untuk kegiatan budidaya dialirkan secara langsung dari sungai melalui *inlet* kolam tanpa melalui proses pengendapan dan penyaringan air.

Konstruksi kolam pada lokasi pengamatan yaitu memiliki luas kolam sekitar 40 m x 5 m dengan kolam yang cukup dangkal yaitu kedalaman kolam sekitar 25 cm. Posisi *inlet* kolam berada di dekat sungai kecil (di sebelah barat

kolam) sebagai pemasok utama air untuk kegiatan budidaya. Sedangkan *outlet* berada di dekat aliran sungai kecil yang letaknya di tengah-tengah persawahan (di sebelah timur kolam) sebagai keluarnya air budidaya. Konstruksi kolam budidaya ikan nila untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Konstruksi kolam budidaya ikan nila 1; A) Sumber air; B) Kolam pemeliharaan ikan nila; C) *inlet*, D) *outlet* (Dokumentasi, 2016).

Ikan nila yang dibudidayakan pada lokasi penelitian merupakan ikan nila indukan dengan perbandingan padat tebar 3:1 (300 ekor betina: 100 ekor jantan). Proses pemeliharaan ikan nila dilakukan pada kolam tradisional, namun pemberian pakan tambahan seperti pellet masih dilakukan. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 2 kali sehari yaitu pada waktu pagi dan sore.

4.2 Hasil Analisis Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diambil merupakan ikan yang menunjukkan adanya gejala terinfeksi virus khususnya *Viral Nervous Necrosis* (VNN). Selanjutnya sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diperoleh kemudian dilakukan analisis terhadap morfologi dan dilakukan deteksi

virus dengan analisis PCR. Organ tubuh ikan nila yang dianalisis untuk deteksi *Viral Nervous Necrosis* (VNN) yaitu otak, mata, usus dan otot.

4.2.1 Kondisi Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diamati adalah ikan yang berasal dari budidaya ikan nila di desa Krakal kecamatan Wlingi. Berdasarkan ciri-ciri ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang didapatkan menunjukkan adanya gejala bahwa ikan tersebut terinfeksi *Viral Nervous Necrosis* (VNN). Adapun gejala yang terlihat pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yaitu ikan berenang di permukaan, berenang agak miring dan kehilangan keseimbangan, pergerakannya lemas, mata menonjol keluar dan berwarna merah kehitaman, tubuh berlendir serta warna tubuh tampak pucat dan beberapa ikan menunjukkan adanya penggelapan warna tubuh. Berikut merupakan ikan nila yang menunjukkan adanya gejala terinfeksi VNN (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Kondisi Morfologi Ikan Nila yang Terinfeksi VNN

Gejala klinis pada Gambar 5 memiliki kesamaan seperti penelitian yang dilakukan oleh Wongsu *et al.*(2005), pada ikan kerapu (*Epinephelus coloides*) yang terinfeksi VNN. Ikan yang terinfeksi virus ini menunjukkan gejala perubahan warna tubuh menjadi lebih gelap, kehilangan nafsu makan dan berenang berputar-putar. OIE (2013), menjelaskan bahwa terjadi perubahan kebiasaan

berenang pada ikan yang terinfeksi VNN seperti berenang berputar-putar, terbalik (*whirling*) atau posisi perut berada diatas karena adanya pembengkakan gelembung renang. Terkadang ikan yang terinfeksi VNN menunjukkan kebiasaan berenang vertikal ke dasar kolam atau berenang berputar-putar dengan cepat atau menghentakkan kepala ke permukaan air.

4.2.2 Analisis *Viral Nervous Necrosis* (VNN) Pada Ikan Nila Menggunakan PCR

Berdasarkan gejala klinis yang tampak pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*), maka tahap selanjutnya yaitu dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan analisis PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Hal ini bertujuan untuk mendeteksi adanya virus *Viral Nervous Necrosis* (VNN) yang menginfeksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Organ tubuh ikan yang diambil untuk analisis PCR yaitu otak, mata, otot, ginjal, hati dan usus. Kemudian selanjutnya digunakan untuk uji elektroforesis untuk mendeteksi DNA sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Pengambilan sampel organ tubuh ikan tersebut didasarkan bahwa *viral nervous necrosis* selain menginfeksi sistem syaraf (mata dan otak) inangnya, juga menyerang organ tubuh ikan lainnya. Menurut Nakai *et al.* (2009), menyatakan bahwa berdasarkan hasil hispatologi, virus ini menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat seperti otak, sumsum tulang belakang serta pada retina. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Prihartini (2015), menjelaskan bahwa untuk mendeteksi DNA ikan nila yang terinfeksi VNN menggunakan base primer 294 bp. Berdasarkan hasil pemeriksaan PCR pada benih ikan nila yang positif VNN terdapat pada organ otak, mata, otot, ginjal, hati dan usus. Berdasarkan hasil tersebut bisa diindikasikan bahwa VNN bisa berada di beberapa organ tubuh ikan nila selain di otak dan mata, meskipun pada tubuh

ikan tidak terdapat gejala klinis yang jelas. Hasil pemeriksaan PCR organ tubuh ikan nila yang terinfeksi VNN dapat dilihat pada Lampiran 6.

Berdasarkan hasil gambar pada uji PCR menunjukkan adanya gambaran ekspresi DNA yang diamplifikasi menggunakan base primer VNN yaitu 294 bp. Hasil gambar dari proses elektroforesis menunjukkan bahwa organ tubuh ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang positif terinfeksi VNN yaitu otak, otot, ginjal, hati dan usus. Sedangkan pada organ mata menunjukkan hasil negatif terinfeksi VNN.

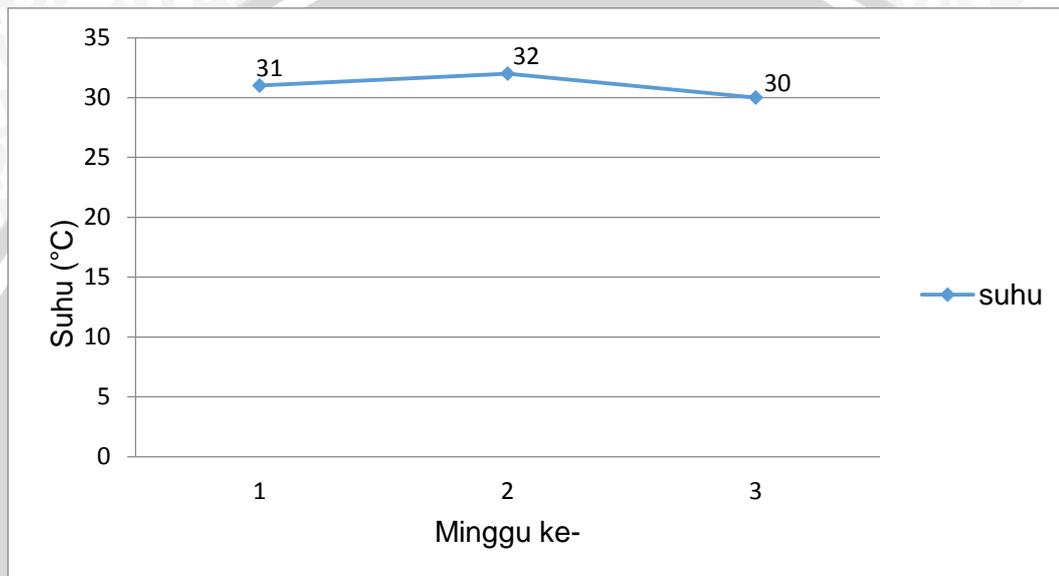
4.3 Parameter Kualitas Air

Air merupakan kebutuhan utama dalam kegiatan budidaya perairan. ketersediaan air yang cukup dan kualitas air yang baik akan berdampak pada keberhasilan suatu usaha budidaya perairan. Sampel air pada kolam pemeliharaan ikan nila diambil pada jam 11.00 WIB dan dilakukan sebanyak 3 ulangan dalam minggu yang berbeda. Pengukuran kualitas air didasarkan pada siklus hidup plankton yang singkat yaitu antara 7 – 14 hari. Berdasarkan data kualitas air yang diperoleh maka dapat diketahui adanya dinamika kualitas air. Perbedaan nilai disetiap parameter dari minggu ke minggu, selanjutnya dapat dianalisis dan diketahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme akuatik baik plankton maupun ikan nila. Kualitas air yang dianalisis yaitu suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, karbondioksida, nitrat, ortofosfat, dan TOM. Adapun hasil analisis kualitas air berdasarkan masing-masing parameter yang diukur dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.3.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Hasil data analisis kualitas air untuk parameter suhu dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap suhu diperoleh kisaran suhu antara 30 – 32 °C. Berikut adalah grafik hasil pengukuran suhu selama pengamatan pada minggu ke-1 hingga minggu ke-3 (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Suhu (°C)

Pada grafik suhu yang ditunjukkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa suhu masih dalam kategori menunjang pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme baik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan maupun plankton yang hidup di perairan. Pada pengamatan minggu ke-1 dan ke-2, suhu perairan pada kolam pemeliharaan ikan nila termasuk tinggi. Hal ini disebabkan oleh kedalaman kolam yang termasuk kolam dangkal sehingga kemampuan penetrasi cahaya matahari dapat masuk ke seluruh kolom air serta kondisi cuaca saat pengamatan sangat cerah. Sementara pada pengamatan suhu minggu ke-3 mengalami penurunan disebabkan pada saat pengamatan kondisi cuaca berawan. Namun, kisaran suhu yang diperoleh selama pengamatan masih layak

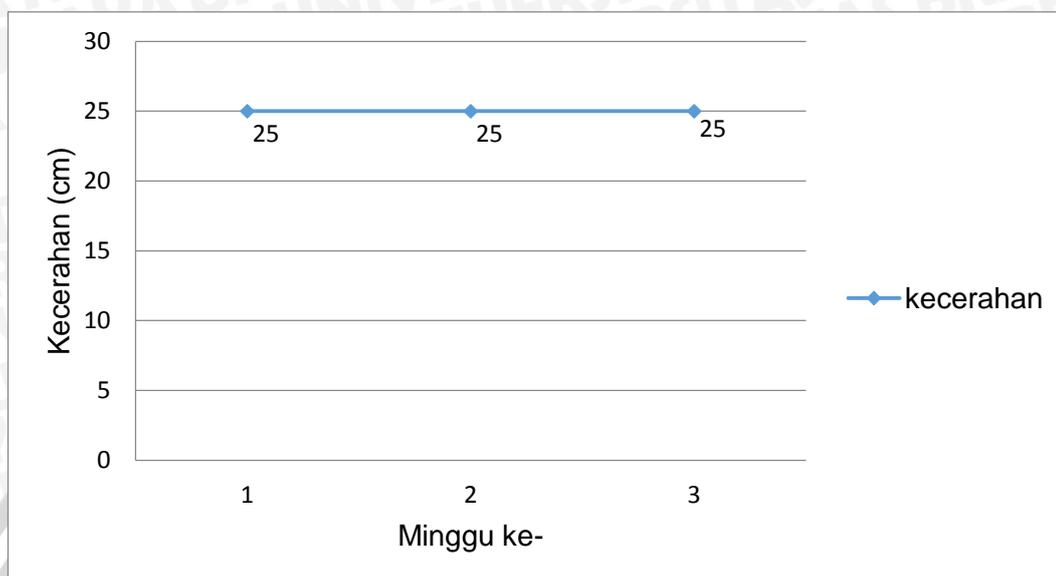
untuk kegiatan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Sesuai dengan SNI (2009), menjelaskan bahwa baku mutu air untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berkisar antara 25 – 32 °C.

Menurut Makmur *et al.* (2011), menjelaskan bahwa suhu sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, ketinggian tempat, waktu, hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu untuk menunjang pertumbuhannya seperti alga dari divisi Chlorophyta dan diatom akan tumbuh baik pada kisaran suhu berturut-turut 30°C – 35°C dan suhu 20°C – 30°C. Divisi Cyanophyta lebih toleran terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan diatom. Menurut Boyd (1990) dalam Hardiyanto *et al.* (2012), menjelaskan bahwa suhu yang baik untuk kegiatan perikanan budidaya adalah 25 – 32 °C dan suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 25 – 30 °C.

b. Kecerahan

Hasil data analisis kualitas air untuk parameter kecerahan dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan perairan pada kolam pemeliharaan ikan nila menunjukkan nilai kecerahan 100% pada kedalaman kolam 25 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penetrasi cahaya pada kolam pemeliharaan ikan nila termasuk tinggi. Kolam budidaya ikan nila merupakan kolam yang dangkal, memiliki warna air kecoklatan namun dasar kolam masih terlihat dari permukaan perairan. Menurut Thoha (2007), menjelaskan bahwa kecerahan perairan sebesar 30 cm atau kurang dapat mempengaruhi pertumbuhan plankton, karena cahaya yang masuk ke perairan berpengaruh pada proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton.

Berikut adalah grafik hasil pengukuran kecerahan perairan pada kolam pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Kecerahan (cm)

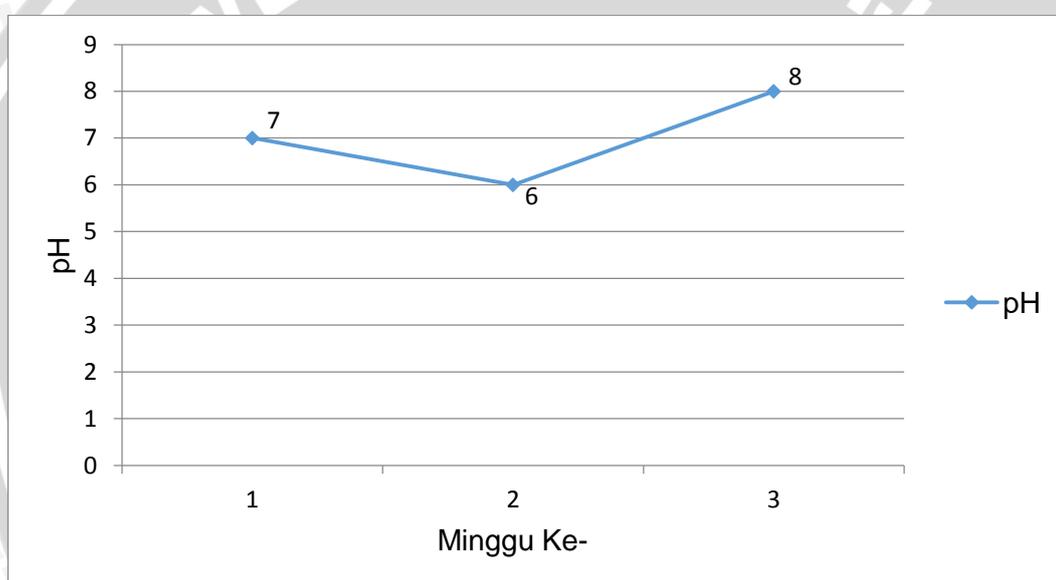
Penelitian lain menjelaskan bahwa kondisi perairan yang kecerahannya rendah dan terlalu tinggi akan menurunkan kelimpahan plankton. Hal ini disebabkan adanya penurunan kecerahan akan menyebabkan makanan untuk plankton yang bersifat fototaksis negatif yaitu bergerak menjauhi sumber cahaya (Hardiyanto *et al.*, 2012). Boyd (1990) dalam Hardiyanto *et al.* (2012), menyatakan bahwa transparansi cahaya yang baik untuk plankton secara optimal yaitu 30 – 50 cm. Sedangkan menurut SNI (2009), baku mutu kecerahan untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berkisar antara 30 – 40 cm.

4.3.2 Parameter Kimia

a. pH

Hasil data analisis kualitas air untuk parameter pH dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil pengukuran pH pada kolam pemeliharaan ikan nila diperoleh rata-rata nilai pH yaitu sebesar 7 dengan kisaran nilai pH sebesar 6 – 8. Nilai pH terendah terdapat pada pengamatan minggu ke-2 sebesar 6 dan

nilai pH tertinggi pada pengamatan minggu ke-3 yaitu 8. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi perairan masih baik untuk pertumbuhan organisme perairan (lihat Gambar 7). Hal ini sesuai dengan pendapat Susanti (2010), bahwa nilai pH pada kisaran 6,5 – 8 masih mendukung pertumbuhan plankton. Kondisi perairan dengan pH terlalu rendah atau asam maupun pH terlalu tinggi atau basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme air seperti plankton. Selain itu dapat menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi pada organisme akuatik. Berikut ini merupakan grafik hasil pengukuran pH pada kolam pemeliharaan ikan nila yang disajikan pada Gambar 8.



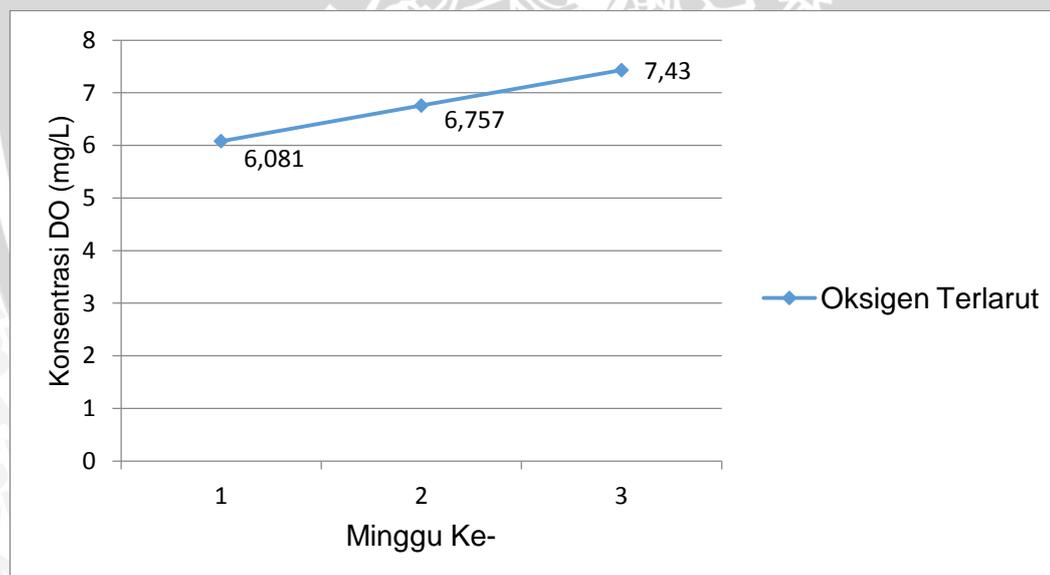
Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran pH

Menurut Kordi dan Tancung (2010), pada pagi hari ketika konsentrasi CO_2 masih tinggi di perairan maka pH air berkisar 7,0. Sedangkan pada sore hari, saat konsentrasi oksigen terlarut mencapai maksimum, maka pH akan naik 9 – 9,5 karena CO_2 dimanfaatkan dalam proses fotosintesis. Menurut SNI (2009), derajat keasaman atau pH yang baik untuk budidaya ikan nila berkisar antara 6,5 – 8,5. Jadi, nilai derajat keasaman yang diperoleh selama pengamatan masih

baik untuk pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) maupun untuk pertumbuhan plankton pada kolam pemeliharaan ikan nila.

b. Oksigen Terlarut

Hasil data analisis kualitas air untuk parameter oksigen terlarut dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil pengukuran oksigen terlarut menunjukkan konsentrasi tertinggi pada pengamatan minggu ke-3 dan terendah pada minggu ke-1 dengan rata-rata konsentrasi oksigen terlarut sebesar 6,757 mg/L. Penurunan konsentrasi oksigen terlarut pada perairan kemungkinan disebabkan oleh adanya pemanfaatan oleh plankton dan organisme akuatik dalam proses respirasi. Selain itu adanya penurunan konsentrasi oksigen terlarut disebabkan oleh pemanfaatan mikroorganisme dalam proses dekomposisi. Berikut adalah grafik hasil pengukuran oksigen terlarut yang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut (mg/L)

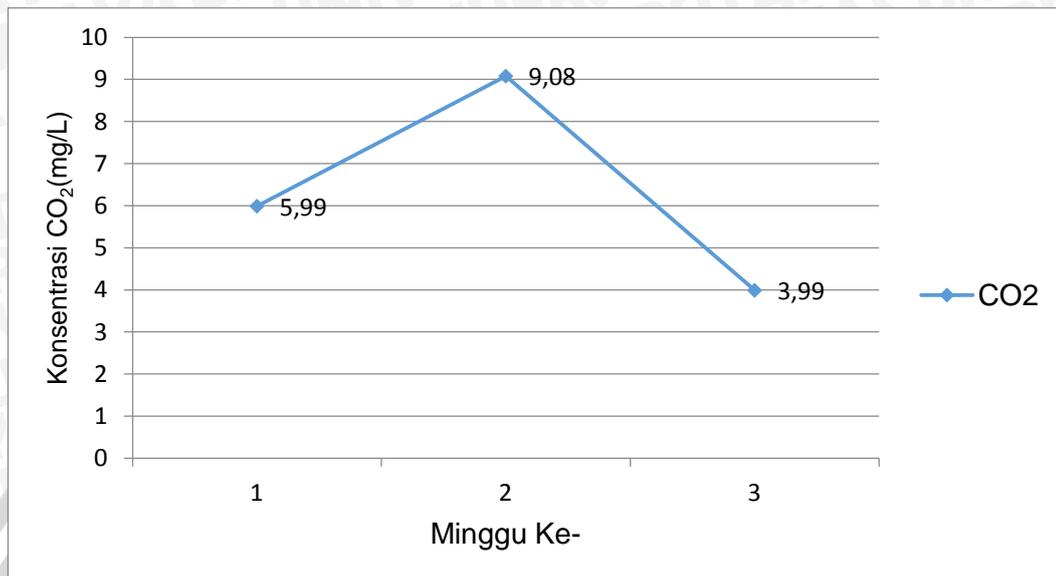
Kelarutan oksigen di dalam air sangat dipengaruhi terutama oleh faktor suhu. Kelarutan maksimum oksigen di dalam air terdapat pada suhu 0°C, yaitu sebesar 14,16 mg/L. Konsentrasi menurun sejalan dengan meningkatnya suhu air. Peningkatan suhu menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut menurun dan

sebaliknya suhu yang semakin rendah meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut (Barus, 2001 dalam Yazwar, 2008). Berkurangnya oksigen terlarut dalam perairan juga disebabkan adanya pemanfaatan oksigen oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik (Effendi, 2003). Nilai DO berkisar antara 5,45 – 7,00 mg/L cukup baik bagi proses kehidupan biota di perairan (Sanusi, 2004). Sementara itu baku mutu oksigen terlarut yang disarankan untuk kegiatan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah lebih dari 3 mg/L (SNI, 2009). Jadi, konsentrasi yang diperoleh selama pengamatan menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut lebih dari 3 mg/L dengan demikian kondisi tersebut masih mendukung kehidupan organisme akuatik.

c. Karbondioksida (CO₂)

Hasil data analisis kualitas air untuk parameter karbondioksida dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil pengukuran karbondioksida pada lokasi kolam pemeliharaan ikan nila diperoleh konsentrasi tertinggi pada minggu ke-2 (9,08 mg/L) dan terendah pada minggu ke-3 (3,99 mg/L). Rata-rata konsentrasi karbondioksida selama pengamatan sebesar 6,32 mg/L. Konsentrasi karbondioksida dalam perairan yang tinggi disebabkan karena adanya proses respirasi pada waktu malam hari oleh fitoplankton. Pada proses respirasi, fitoplankton akan memanfaatkan oksigen terlarut dan mengeluarkan karbondioksida. Sehingga pada saat pagi hari konsentrasi karbondioksida tinggi karena belum dimanfaatkan oleh fitoplankton secara maksimal untuk proses fotosintesis. Hal tersebut didukung oleh Rahayu dan Astria (2012), bahwa karbondioksida sangat diperlukan fitoplankton dalam proses fotosintesis yaitu sebagai sumber karbon.

Berikut merupakan grafik hasil pengukuran karbondioksida yang disajikan pada Gambar 10.

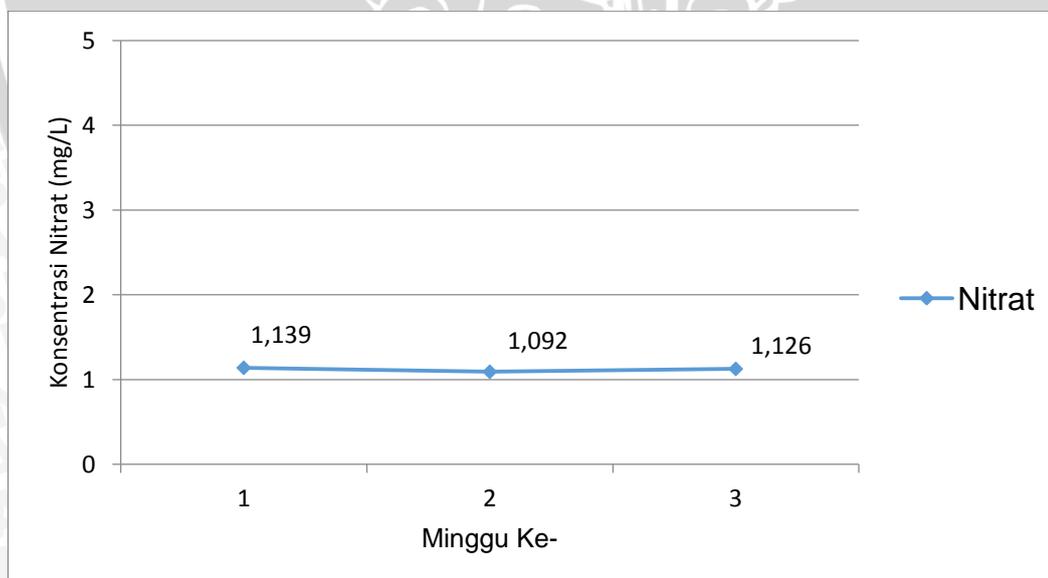


Gambar 10. Grafik Hasil Pengukuran Karbondioksida (mg/L)

Kordi dan Tancung (2010), menambahkan bahwa kadar karbondioksida sebesar 5 ppm didalam perairan masih dapat ditoleransi oleh hewan air akan tetapi kadar oksigen terlarut cukup tinggi. Kadar karbondioksida 50 – 100 ppm dapat mematikan ikan dan udang dalam waktu yang lama. Sedangkan kadar karbondioksida 100 – 200 ppm bersifat akut. Kadar karbondioksida di perairan berbanding terbalik dengan kadar oksigen terlarut. Namun apabila konsentrasi oksigen terlarut dalam kondisi maksimum, maka pengaruh karbondioksida dapat diabaikan. Menurut Marion (1998), menjelaskan bahwa baku mutu karbondioksida untuk kegiatan budidaya berkisar antara 1 – 10 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa nilai karbondioksida yang terukur selama pengamatan masih dibawah kisaran ambang batas baku mutu yang ditetapkan untuk kegiatan budidaya. Jadi, pada konsentrasi karbondioksida tersebut masih baik untuk kehidupan organisme perairan terutama ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan plankton.

d. Nitrat (NO_3)

Hasil data analisis kualitas air untuk parameter nitrat dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil pengukuran nitrat pada kolam pemeliharaan ikan nila diperoleh rata-rata konsentrasi nitrat sebesar 1,119 mg/L. Konsentrasi nitrat tertinggi terjadi pada minggu ke-1 dan terendah pada minggu ke-2. Grafik hasil pengukuran nitrat pada kolam pemeliharaan ikan nila disajikan pada Gambar 10. Menurut Marganof (2007) dalam Armita (2011), kandungan nitrogen yang tinggi di suatu perairan dapat disebabkan oleh limbah yang berasal dari limbah domestik, pertanian, peternakan dan industri. Berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 menjelaskan bahwa baku mutu kandungan nitrat dalam perairan tidak boleh lebih dari 10 mg/L. Basmi (1988) dalam Subrata (2008), menyatakan bahwa nitrat dalam perairan nilainya akan berkurang bersama dengan meningkatnya pertumbuhan fitoplankton. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrat selama pengamatan masih dalam kondisi yang baik dan belum mengalami pencemaran.



Gambar 11. Grafik Hasil Pengukuran Nitrat (mg/L)

Menurut Wetzel (1975), menjelaskan bahwa nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 1 mg/L, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 – 5 mg/L, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat antara 5 – 50 mg/L. Jadi, apabila dilihat dari tingkat kesuburan perairan, kolam tersebut termasuk kedalam perairan mesotrofik atau tingkat kesuburan perairan sedang. Hal ini sesuai pendapat Armita (2011), menjelaskan bahwa pertumbuhan alga yang baik membutuhkan kisaran nitrat sebesar 0,9 – 3,50 ppm. Apabila kadar nitrat dibawah 0,1 ppm atau diatas 45 ppm, maka nitrat merupakan faktor pembatas berarti pada kadar tersebut nitrat bersifat toksik.

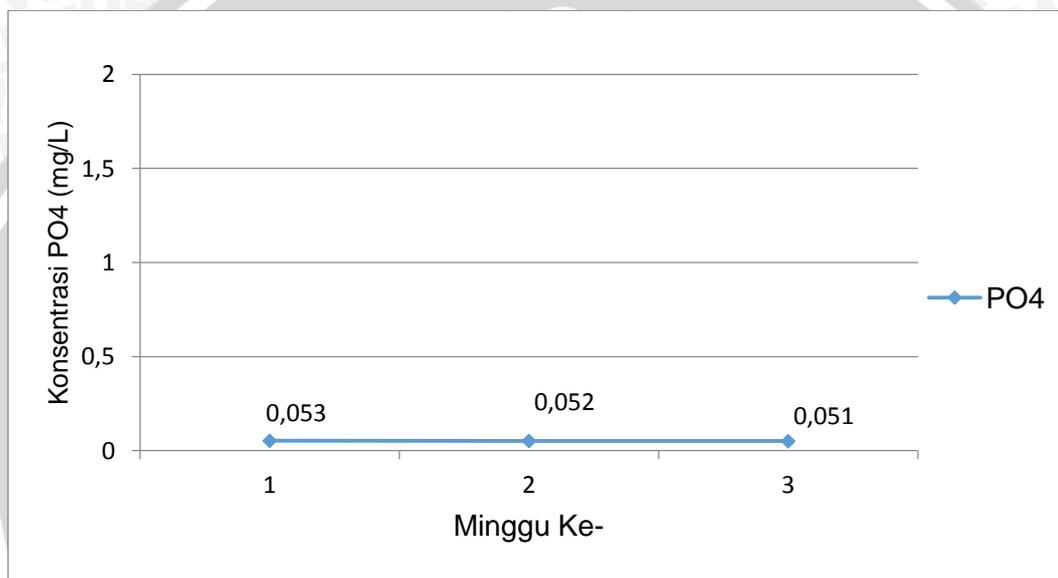
Hal ini juga didukung oleh hasil identifikasi plankton bahwa pada konsentrasi nitrat tersebut ditemukan 3 divisi fitoplankton yaitu Chlorophyta, Cyanophyta, dan Chrysophyta. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa alga masih dapat tumbuh. Hasil penelitian ini didukung oleh Sulistiyorini (2007), bahwa fitoplankton yang hidup pada kisaran kadar nitrat 0,019 – 0,099 mg/L yaitu dari divisi Chlorophyta, divisi Cyanophyta, divisi Chrysophyta dan divisi Pyrrophyta. Sedangkan pada kadar nitrat yang berkisar 0,100 – 0,188 mg/L didominasi oleh divisi Euglenophyta.

e. Orthofosfat (PO_4)

Hasil data analisis kualitas air untuk parameter ortofosfat dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil pengukuran ortofosfat pada kolam pemeliharaan ikan nila diperoleh konsentrasi tertinggi terjadi pada minggu ke-1 dan terendah pada minggu ke-3 dengan rata-rata konsentrasi ortofosfat sebesar 0,052 mg/L. Menurut Armita (2011), menjelaskan bahwa perairan alami pada umumnya memiliki kandungan fosfat terlarut tidak lebih dari 0,1 ppm, kecuali pada perairan penerima limbah rumah tangga dan industri tertentu serta

limpahan air dari daerah pertanian yang umumnya mengalami pemupukan fosfat. Sedangkan baku mutu ortofosfat berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran perairan yaitu 0,2 mg/L. Jadi, kandungan ortofosfat pada kolam pemeliharaan ikan nila secara keseluruhan masih baik dan perairan masih belum mengalami pencemaran.

Berikut merupakan grafik hasil pengukuran orthofosfat yang disajikan pada Gambar 12.



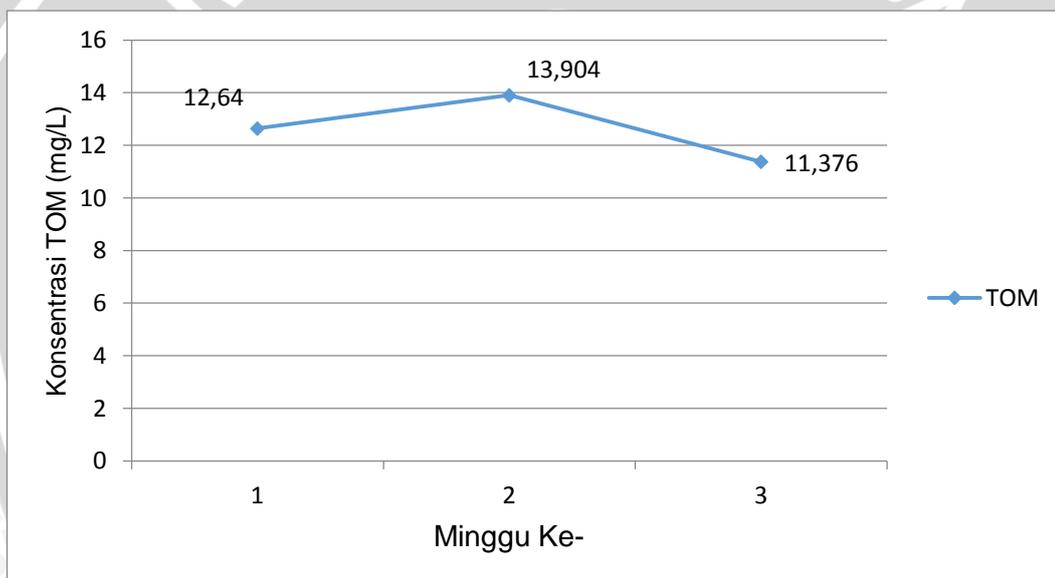
Gambar 12. Hasil pengukuran orthofosfat (mg/L)

Sulardiono (2009), menambahkan bahwa kandungan fosfat yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 0,27 – 5,51 mg/L dan akan menjadi faktor pembatas apabila kurang dari 0,02 mg/L. Apabila dilihat dari kadar ortofosfat yang terukur selama 3 minggu, maka kadar tersebut masih mendukung dan belum menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Sedangkan menurut Wetzel (1975), kadar ortofosfat di perairan diklasifikasikan menjadi tiga yaitu perairan oligotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,003 – 0,01 mg/L, perairan mesotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,011 – 0,03 mg/L, dan perairan eutrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,031 – 0,1 mg/L. Jadi, apabila

dilihat dari klasifikasi kadar ortofosfat di perairan, kolam pemeliharaan ikan nila termasuk kedalam kategori perairan eutrofik

f. Total Organic Matter (TOM)

Berdasarkan hasil pengukuran *Total Organic Matter* (TOM) pada kolam pemeliharaan ikan nila selama minggu ke-1 hingga ke-3 diperoleh hasil 12,64 mg/L, 13,904 mg/L, dan 11,376 mg/L. Pada pengamatan minggu ke-2 terjadi kenaikan kandungan bahan organik dan kembali mengalami penurunan pada pengamatan minggu ke-3. Berikut merupakan grafik hasil pengukuran bahan organik total atau *Total Organic Matter* yang disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Hasil Pengukuran *Total Organic Matter* (mg/L)

Kenaikan kandungan bahan organik disebabkan oleh sumber air yang digunakan untuk kegiatan budidaya berasal dari sungai didekat pemukiman warga sehingga memungkinkan bahan organik total berasal dari sampah organik warga yang terbawa oleh aliran sungai. Selain itu, sumber bahan organik berasal dari sisa pakan, feses, maupun organisme akuatik yang mati akan menumpuk di dasar kolam. Selanjutnya apabila sampah-sampah organik ini tidak didekomposisi oleh mikroba pengurai dengan baik akan menyebabkan

penumpukan bahan organik di dasar kolam. Hal ini didukung oleh pendapat Perdana (2014), menjelaskan bahwa kandungan bahan organik total yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor seperti letak lokasi pengamatan berada di dekat pemukiman penduduk sehingga mendapat pasokan bahan organik yang terbawa oleh arus. Budiardi *et al.* (2007), menambahkan bahwa terjadinya akumulasi kandungan bahan organik atau *Total Organic Matter* (TOM) dalam perairan disebabkan rendahnya oksigen terlarut dan bakteri pengurai dalam perairan. Meningkatnya kandungan bahan organik ini disebabkan oleh sisa-sisa pemberian pakan serta ekskresi atau feses dari organisme yang dibudidayakan. Hal ini juga dikemukakan oleh Ulqodry *et al.*, (2010) dalam Marwan *et al.* (2015), bahwa bahan organik total secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuhan-tumbuhan, sisa-sisa organisme mati dan buangan limbah baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, limbah peternakan, ataupun sisa pakan yang diukrai oleh bakteri menjadi zat hara. Jadi, penurunan kandungan bahan organik total pada pengamatan minggu ke-3 disebabkan oleh hujan yang terjadi sebelum melakukan pengukuran sehingga terjadi pengenceran bahan organik.

Keadaan ini terjadi pada penelitian Kristiawan *et al.* (2014), bahwa kadar bahan organik total pada pengamatan 1 lebih rendah dibandingkan dengan pada pengamatan kedua. Hal ini dikarenakan terjadi hujan pada saat pengamatan pertama sehingga bahan organik yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan hasil pengamatan kedua karena bahan organik sudah teruraikan oleh air hujan. Marwan *et al.* (2015), menambahkan bahwa menurunnya kandungan bahan organik total salah satunya disebabkan oleh cuaca hujan yang mengakibatkan suhu menurun. Suhu dapat mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Semakin tinggi suhu maka akan semakin cepat bahan organik terdekomposisi. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun

2001 bahwa kandungan bahan organik yang masih relatif baik apabila berada pada ambang batas maksimal yaitu 50 mg/L. Jadi dengan demikian dapat dikatakan bahwa kondisi perairan kolam pemeliharaan ikan nila masih dalam keadaan relatif baik karena kadarnya masih dibawah ambang batas maksimum yang ditetapkan.

4.4 Komposisi Plankton Pada Kolam Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

4.4.1 Fitoplankton

Berdasarkan hasil identifikasi fitoplankton pada kolam pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diperoleh 3 divisi fitoplankton yaitu divisi Cyanophyta, Bacillariophyta atau Chrysophyta dan Chlorophyta. Pada minggu ke-1, ditemukan divisi Cyanophyta terdiri dari 1 genus, divisi Bacillariophyta terdiri dari 5 genus, dan Chlorophyta terdiri dari 1 genus. Pada minggu ke-2 fitoplankton yang ditemukan terdiri dari divisi Cyanophyta sebanyak 1 genus, divisi Bacillariophyta sebanyak 6 genus dan divisi Chlorophyta sebanyak 2 genus. Sedangkan pada minggu ke-3 menunjukkan fitoplankton yang teridentifikasi yaitu divisi Cyanophyta terdiri dari 1 genus, divisi Bacillariophyta sebanyak 6 genus dan divisi Chlorophyta sebanyak 2 genus. Soetrisno dan Garo (2008), menjelaskan bahwa fitoplankton terdiri dari divisi Chrysophyta (diatom), Chlorophyta dan Cyanophyta. Pada umumnya divisi Chlorophyta dan Cyanophyta banyak ditemukan pada komunitas plankton di perairan tawar. Sedangkan divisi Chrysophyta (diatom) dapat ditemukan di perairan tawar dan asin (laut). Komposisi plankton baik fitoplankton dapat dilihat pada Lampiran 8. Berikut merupakan pemaparan spesies fitoplankton dari ketiga divisi yang ditemukan pada kolam pemeliharaan ikan nila.

a. *Merismopedia* sp.

Merismopedia sp. merupakan salah satu spesies fitoplankton dari kelas Cyanophyceae (Aktan dan Aykulu, 2003). *Merismopedia* sp. memiliki karakteristik yaitu bersifat uniseluler-kolonial, koloni melayang bebas di perairan, mikroskopis, biasanya berbentuk seperti tabel, datar dan tipis dengan sel yang terletak dalam satu bidang dengan posisi saling tegak lurus satu sama lain (biasanya terdiri dari 2 atau 4 sel). Namun, biasanya koloni *Merismopedia* sp. terdiri dari 4 – 16 sel bahkan pada beberapa spesies *Merismopedia* sp. menunjukkan koloni terdiri dari ratusan sel hingga 4000 sel. Sel *Merismopedia* sp. berbentuk oval atau bulat. Spesies fitoplankton ini banyak ditemukan di perairan tawar (Miranda dan Guiry, 2013). Kelas Cyanophyceae memiliki kemampuan berfotosintesis pada cahaya berintensitas rendah dan mampu mengikat nitrogen dari udara untuk pertumbuhannya (Prescott dan Mahendra, 1984 dalam Erdina et al., 2010). *Merismopedia* sp. mengandung toksin lipopolisakarida yang membahayakan bagi kesehatan manusia (Wagner, 2013).

b. *Netrium digitus*

Netrium digitus merupakan spesies fitoplankton dari kelas Mesotaeniaceae. Spesies ini memiliki ciri-ciri yaitu hidup soliter, dinding sel halus dan tidak berpori (Eder dan Menindl, 2010). Adapun ciri-ciri lainnya yaitu sel bersifat soliter, ukuran panjang sel sekitar 35 – 430 μm , sel berbentuk silindris, elips atau fusiform. *Netrium digitus* bereproduksi secara aseksual (pembelahan sel) dan seksual (konjugasi homothallic atau heterotolic). Fitoplankton ini bersifat kosmopolitan atau bisa ditemukan di berbagai perairan dan dapat juga ditemukan pada perairan dengan tipe kesuburan rendah (oligotrofik) serta pada perairan dengan pH 8 (Guiry, 2013). *Netrium digitus* dapat ditemukan pada

perairan tawar seperti danau, sungai dan kolam. Fitoplankton ini juga dapat ditemukan pada perairan payau (estuari) dan pada daerah bersalju (EOL, 2016).

c. *Akinistrodesmus braunii*

Akinistrodesmus braunii merupakan fitoplankton dari kelas Chlorophyceae dan family Selenastraceae. Spesies ini hidup secara soliter maupun koloni. *Akinistrodesmus braunii* memiliki bentuk sel fusiform dengan ukuran panjang sel berkisar antara 30 – 36 μm dan diameter sel berkisar antara 2,5 – 4,5 μm . Spesies ini dapat ditemukan di perairan tawar (Jayanta *et al.*, 2012). *Akinistrodesmus braunii* adalah spesies dari alga hijau yang bersifat fotoautotrof dan mikroalga uniseluler. *Akinistrodesmus braunii* mengandung asam lemak, protein, karbohidrat dan mineral (Zn, Mg, Fe, Ca, K, P dan N). Selain itu mengandung asam amino diantaranya yaitu valin, triptofan, treonin, prolin, metionin, lisin, leucin, isoleusin, histidin, dan arginin (Tavares dan Pereira, 2008).

d. *Navicula tripunctata*

Navicula sp. merupakan spesies fitoplankton yang termasuk kedalam kelas Bacillariophyceae dan family Naviculaceae. Spesies ini memiliki karakteristik yaitu hidup soliter, memiliki kloroplas, sel berbentuk oval dan simetris atau disebut dengan pennate diatom, memiliki ukuran yaitu panjang sel berkisar 32 – 130 μm dengan lebar 7 – 21 μm , dan sel berwarna kuning kecoklatan dengan dinding sel terbuat dari silika. Reproduksi secara seksual dan aseksual. Biasanya spesies ini ditemukan sebagai bentik dan terkadang sebagai planktonik atau melayang di perairan serta bersifat kosmopolitan (di perairan tawar dan laut). Fitoplankton ini dapat hidup pada kisaran salinitas 16 – 39 ppt, suhu dengan kisaran -2°C – 29°C (EOS, 2016). *Navicula tripunctata* dapat ditemukan pada perairan yang memiliki tipe kesuburan mesotrofik hingga eutrofik (Starratt, 2001). Uji proksimat menunjukkan bahwa *Navicula* sp. memiliki

komposisi yaitu kadar air (3,6%), karbohidrat (13,5%), protein (16,9%), lemak (2,1%) dan kadar abu (63,9%) (Lee *et al.*, 2009). Menurut Scholz dan Liebezeit (2012), *Navicula* sp. memiliki komposisi asam amino diantaranya asam glutamat, asam aspartat, serin, glisin, alanin, dan lisin. Komposisi asam amino yang terkandung pada alga *Navicula* sp. terbanyak yaitu asam glutamat diikuti dengan alanin kemudian glisin.

e. *Nitzschia brebissonii*

Nitzschia brebissonii memiliki ciri-ciri yaitu dinding sel terbuat dari silika, sel berwarna kuning-kecoklatan, sel berbentuk rectangular, sel soliter, sel berbentuk linier-lanceolate dengan katup dibagian luar, dan ditengah sel terdapat garis memanjang. Sel memiliki ukuran dengan panjang sekitar 32,5 – 81,7 μm dan lebar sekitar 1,4 – 2,9 μm . Spesies ini kosmopolit dimana dapat ditemukan di perairan tawar, payau, dan laut. Selain itu, spesies diatom ini biasanya dapat ditemukan pada permukaan air (pelagik) maupun bentik (Smida *et al.*, 2014). Menurut Scholz dan Liebezeit (2012), *Nitzschia* sp. memiliki komposisi asam amino diantaranya prolin, asam glutamat, asam aspartat, serin, glisin, alanin, dan lisin. Komposisi asam amino yang terkandung pada alga *Nitzschia* sp. terbanyak yaitu asam aspartat diikuti dengan glisin. Penelitian lain oleh Jakson *et al.* (1992), menyebutkan bahwa komposisi asam amino alga *Nitzschia* sp. pada berbagai salinitas diantaranya yaitu asam aspartat, treonin, serin, glutamat, glisin, alanin, valin, tirosin, dan lisin. Secara keseluruhan asam amino yang dominan terkandung dalam alga ini yaitu asam amino glutamat.

f. *Diatoma anceps*

Diatoma anceps merupakan diatom yang berasal dari famili Tabellariaceae dan genus Diatoma. Spesies ini juga memiliki nama lain yaitu *Fragilaria anceps*. Spesies ini mempunyai ciri-ciri yaitu ukuran panjang sel sekitar

10,4 – 45,8 μm dan lebar sekitar 5,2 – 7,0 μm . Bentuk sel elips, simetris, dan pada ujung sel terdapat lekungan dan membentuk seperti lingkaran. Diatom ini dapat ditemukan di sungai dan bersifat bentik. Karakteristik dari diatom bentik adalah memiliki dinding sel yang tersusun atas silika biasanya disebut dengan frustula. Selain itu mengandung protein, polisakarida, dan lemak (Lee *et al.*, 2009). Selain itu, spesies ini pada umumnya hidup berkoloni dan non motil atau fitoplankton yang tidak memiliki alat gerak (Bioshop, 2015). *Diatoma anceps* merupakan diatom yang hidup di perairan tawar dan mempunyai tipe sel holotype (Guiry, 2002).

g. *Achnanthes lanceolata*

Achnanthes sp. sebagian besar ditemukan di perairan asin (laut) dan perairan estuari dan biasanya bersifat epifitik pada filamenteous rumput laut atau beberapa spesies diatom lainnya. Namun beberapa spesies *Achnanthes* juga ditemukan di perairan tawar (Tofilovska *et al.*, 2014). *Achnanthes lanceolata* memiliki panjang sekitar 4 – 36 μm dan lebar sekitar 2,5 – 6,5 μm . Selain itu spesies ini memiliki bentuk katup elips (Potapova, 2010). Uji proksimat menunjukkan bahwa *Achnanthes* sp. memiliki komposisi yaitu kadar air (8,1%), karbohidrat (16,4%), protein (6,5%), lemak (1,1%) dan kadar abu (67,9%) (Lee *et al.*, 2009). Menurut Scholz dan Liebezeit (2012), *Achnanthes* sp. memiliki komposisi asam amino diantaranya prolin, asam glutamat, asam aspartat, serin, glisin, alanin, dan lisin. Komposisi asam amino pada alga *Achnanthes* sp. terbanyak terdapat pada asam glutamat diikuti oleh glisin kemudian lisin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wustman *et al.* (1997), menyebutkan bahwa alga *Achnanthes* sp. mengandung asam amino alanin (17%), valin (13%), glisin (13%), serin (13%), dan aspartat (13%).

h. *Surirella* sp.

Surirella sp. merupakan spesies yang termasuk kedalam divisi Bacillariophyta atau diatom. Spesies ini mempunyai ciri-ciri yaitu hidup soliter, katup berbentuk oval, cuneate, reniform, elips atau linear. Selain itu, spesies ini bersifat kosmopolitan atau dapat ditemukan diberbagai perairan, memiliki frustula isopolar atau heteropolar, dan kandungan silikat yang tinggi pada sel, spine, nodule, dan permukaan katup. Spesies ini ada sebagai benthos dan epipellic. Karena spesies ini memiliki sistem raphe yang luas, spesies ini memiliki motilitas yang tinggi dibandingkan jenis diatom lainnya, spesies ini mampu hidup pada sedimen dan dapat bergerak pada sedimen dengan sistem raphenya (Spaulding dan Edlund, 2010). *Surirella* yang hidup di air tawar memiliki ukuran yang besar dengan panjang 40 – 400 μm . Habitat dari *Surirella* sp. yaitu dapat hidup pada perairan tawar, air payau atau estuari maupun di laut karena spesies ini bersifat kosmopolit (Karthick *et al.*, 2012).

i. *Tabellaria* sp.

Tabellaria sp. merupakan jenis fitoplankton yang termasuk kedalam divisi Chrysophyta dan kelas Bacillariophyceae. Spesies ini mempunyai karakteristik yaitu sel membentuk filamen dengan formasi zig-zag dan lurus. Katup (valve) berbentuk linear dan membentuk susunan rectangular. *Tabellaria* sp. dapat ditemukan pada perairan tawar (Wong, 2016). Koloni *Tabellaria* sp. membentuk zig-zag yang terdiri dari 2, 3 atau 4 septa. Spesies ini menempel pada substrat, sedimen dan dapat ditemukan pada perairan oligotrofik (Flower dan Battarbee, 2007). *Tabellaria vetteri* memiliki ukuran dengan panjang sekitar 5,8 – 26 μm dan lebar sekitar 4 – 15,9 μm . Koloni *Tabellaria* ada dua yaitu koloni dengan membentuk filamen yang panjang (42 – 50 sel) dan pendek (8 – 20 sel). Spesies ini dapat bertahan pada kisaran pH 5 – 5,3 (Potapova, 2011).

j. *Amphora ovalis*

Genus *Amphora* merupakan diatom bentik yang terdapat pada perairan tawar, payau dan laut dengan sebagian besar hidup pada lingkungan perairan laut. Genus *Amphora* merupakan salah satu diatom yang berpotensi menghasilkan neurotoxin *domoic acid* (DA). Spesies ini memiliki katup (valve) dengan tipe lunate dan semi-lanceolate. Ukuran sel genus *Amphora* yaitu panjang sekitar 14,2 – 18,6 μm dan lebar sekitar 4,5 – 7,4 μm (Dhar *et al.*, 2015). Uji proksimat menunjukkan bahwa *Amphora* sp. memiliki komposisi yaitu kadar air (5,9%), karbohidrat (15,8%), protein (15,6%), lemak (6,9%) dan kadar abu (55,8%) (Lee *et al.*, 2009).

4.4.2 Zooplankton

Berdasarkan hasil identifikasi zooplankton diperoleh 3 filum yaitu filum Rotifera dan filum Arthropoda. Pada pengamatan minggu ke-1 diperoleh hasil bahwa tidak ditemukan zooplankton berbeda halnya dengan pengamatan minggu ke-2 dan ke-3. Hasil pengamatan minggu ke-2 ditemukan filum Arthropoda yang terdiri dari 2 genus. Sedangkan pada pengamatan minggu ke-3 ditemukan zooplankton dari filum Arthropoda terdiri dari 2 genus dan filum Rotifera terdiri dari 1 genus.

a. *Polypemus pediculus*

Polypemus pediculus merupakan jenis zooplankton dari filum Arthropoda dan family Polyphemidae. Spesies ini memiliki ciri-ciri yaitu terdapat carapace, terdapat kantung bulat, memiliki mata besar dan memiliki abdomen yang panjang. Kantung berbentuk bulat dan dapat menampung 20-25 telur (*Polypemus pediculus* betina). Antennula sangat kecil dan terletak di kepala bagian ventral. Memiliki ukuran kepala yang besar dan memiliki mata besar yang dapat digerakkan. Pada Antena terdapat 7 setae di setiap ramous. Kakinya

memiliki kuku yang kuat dan appendage yang bercabang. *Polypemus pediculus* betina dapat tumbuh hingga panjang 1,5 mm dan jantan hanya 0,8 mm. *Polypemus pediculus* bereproduksi secara aseksual (partenogenesis) dan seksual (gametogenesis). Spesies ini dapat ditemukan di perairan tawar seperti kolam maupun danau. *Polypemus pediculus* merupakan predator dimana spesies ini menangkap mangsa dengan menggunakan kakinya (Balcer *et al.*, 1984).

b. *Keratella cochlearis*

Keratella sp. adalah genus rotifer yang bersifat kosmopolitan dan banyak ditemukan sebagai zooplankton pelagik. Spesies ini memiliki ekor duri (spine) yang panjang (Segers dan Smet, 2008). *Keratella* betina dan jantan dapat dibedakan. *Keratella* betina memiliki lorica lebih halus, ukurannya dua kali lebih besar, terdapat trophi dan terdapat sepasang spine yang berkembang dengan baik di bagian anterior. Sedangkan *Keratella* sp. jantan memiliki ciri-ciri yaitu tubuh lebih kecil daripada betina, tidak mempunyai trophi dan ukuran tubuhnya sekitar 75 μm . *Keratella* sp. ditemukan di danau pada musim semi sampai gugur, hidup di perairan tawar seperti danau (Segers dan Wang, 1997). Komposisi asam amino pada spesies rotifer *Keratella* sp. sangat beragam diantaranya yaitu asam aspartat, serin, glutamat, glisin, histidin, arginin, threonin, alanin, prolin, tirosin, valin, lisin, isoleusin, leusin, dan fenilalanin. Sedangkan kandungan asam amino terbanyak dalam zooplankton *Keratella* sp. secara berturut-turut yaitu alanin, glisin, serin, leusin, aspartat, kemudian valin. Kandungan asam amino terkecil yaitu asam amino histidin (Guisande *et al.*, 2008).

c. *Calanus finmarchicus*

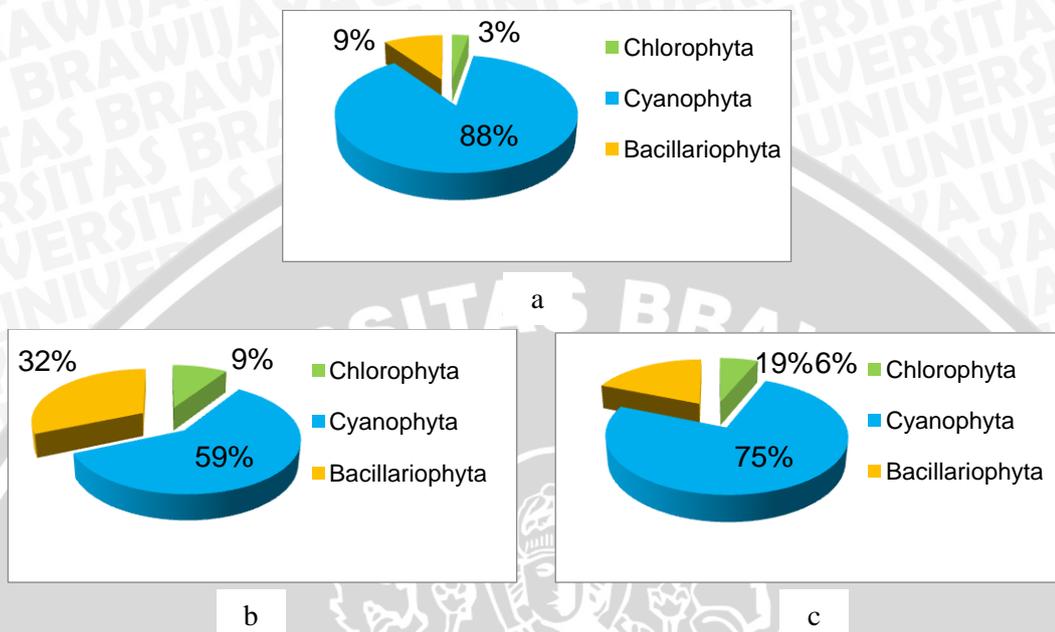
Calanus finmarchicus termasuk zooplankton dari filum Arthropoda yang merupakan copepoda planktonik terbesar pemakan diatom, dinoflagellata maupun ciliata. Spesies ini memiliki panjang tubuh berkisar antara 2 – 4 mm. Spesies ini juga merupakan salah satu makanan kesukaan ikan, udang dan ikan paus. *Calanus finmarchicus* mengandung protein tinggi, omega-3, asam lemak dan antioksidan yang tinggi. Menurut Solgaard (2008), menjelaskan bahwa *Calanus finmarchicus* mengandung lemak, protein dan chitin. Lemak (lipid) terdiri dari trigliserida, ester dan fosfolipid serta mengandung asam lemak penting yaitu DHA dan EPA. Menurut Cowey (1963), *Calanus finmarchicus* memiliki komposisi asam amino sebagai berikut treonin, serin, prolin, glisin, alanin, valin, metionin, isoleusin, leusin, tirosin, fenilalanin, lisin, histidin, arginin, sistin, dan taurin.

4.5 Kelimpahan Relatif (KR) Plankton

4.5.1 Fitoplankton

Persentase kelimpahan relatif (%) fitoplankton tertinggi ditempati oleh divisi Cyanophyta dengan persentase sebanyak 88% pada pengamatan minggu ke-1. Kelimpahan relatif fitoplankton selanjutnya diikuti oleh divisi Bacillariophyta dan divisi Chlorophyta dengan persentase 9% dan 3%. Sedangkan pada minggu ke-2 dan minggu ke-3 sama halnya dengan hasil kelimpahan relatif fitoplankton pada minggu ke-1 dimana divisi Cyanophyta mempunyai persentasi tertinggi dan diikuti oleh divisi Bacillariophyta kemudian divisi Chlorophyta. Hasil kelimpahan relatif fitoplankton pada minggu ke-2 diperoleh divisi Cyanophyta 59%, divisi Bacillariophyta 32% dan divisi Chlorophyta 9%. Selanjutnya pada minggu ke-3 hasil kelimpahan relatif fitoplankton yang diperoleh yaitu divisi Cyanophyta 75%, divisi Bacillariophyta 19% dan divisi Chlorophyta 6%.

Hasil kelimpahan relatif fitoplankton untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 14 yang disajikan dari pengamatan minggu ke-1 hingga minggu ke-3.



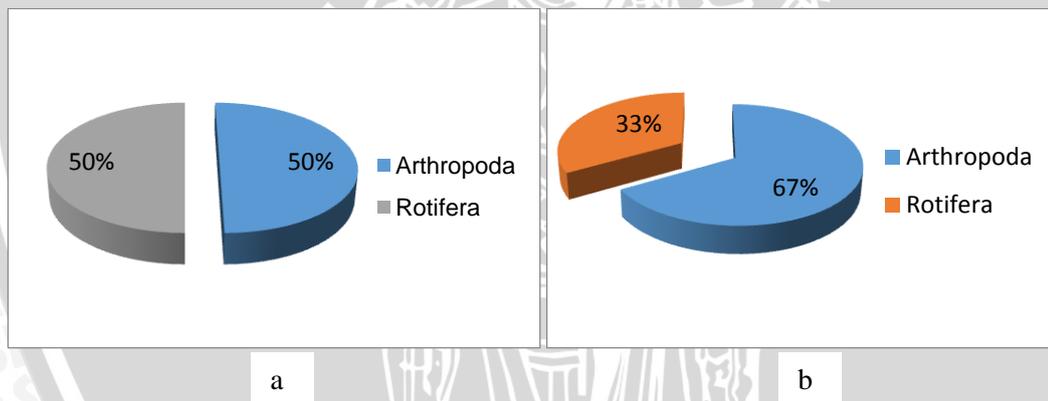
Gambar 14. Kelimpahan Relatif (%) Fitoplankton ; a. Pengamatan minggu ke-1 ; b. Pengamatan minggu ke-2 ; c. Pengamatan minggu ke-3

Hasil kelimpahan relatif divisi Cyanophyta (*Merismopedia* sp.) yang tinggi pada setiap minggu disebabkan fitoplankton dari divisi ini mampu beradaptasi pada lingkungan perairan dan tersedianya nutrisi yang dibutuhkan oleh fitoplankton tersebut. Hal ini didukung oleh pendapat Mahar (2000), menjelaskan bahwa *Merismopedia* sp. melimpah pada suhu perairan berkisar antara 27 – 30 °C. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al.* (2010), pada suhu berkisar antara 27 – 31 °C spesies *Merismopedia* sp. ditemukan melimpah di perairan Waduk Wadaslintang. Selain itu, peningkatan jumlah individu Cyanophyta disebabkan karena adanya peningkatan nutrisi di perairan. Jadi, suhu yang diperoleh selama pengamatan dengan kisaran antara suhu 31 – 32 °C merupakan kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan Cyanophyta khususnya untuk jenis *Merismopedia* sp. Selain itu, terjadinya fluktuasi

konsentrasi nutrisi (nitrat dan ortofosfat) selama pengamatan menunjukkan terjadinya fluktuasi jumlah sel pada setiap minggunya.

4.5.2 Zooplankton

Selain menghitung kelimpahan relatif fitoplankton, pada penelitian ini dilakukan perhitungan kelimpahan relatif terhadap zooplankton. Kelimpahan relatif zooplankton disajikan pada Gambar 15. Hasil kelimpahan relatif zooplankton pada minggu ke-1 tidak ditemukan atau 0%, hal ini dikarenakan tidak ditemukan zooplankton pada saat pengamatan plankton dengan menggunakan mikroskop. Pada minggu ke-2 diperoleh hasil kelimpahan relatif zooplankton yaitu filum Arthropoda 50% dan filum Rotifera 50%. Sedangkan pada minggu ke-3 diperoleh hasil kelimpahan relatif zooplankton yaitu filum Arthropoda 67% dan filum Rotifera 33%.



Gambar 15. Kelimpahan Relatif (%) Zooplankton ; a. Pengamatan minggu ke-2 ; b. Pengamatan minggu ke-3

Keberadaan zooplankton pada perairan dipengaruhi oleh keberadaan fitoplankton dimana merupakan produsen primer yang dimanfaatkan oleh zooplankton maupun ikan herbivora sebagai makanan utamanya. Yuliana (2014), menjelaskan bahwa zooplankton memiliki peranan penting di perairan terutama dalam rantai makanan. Organisme ini merupakan konsumen pertama yang berperan besar dalam transfer energi dari produsen primer (fitoplankton) ke

mahluk hidup yang berada pada tingkat trofik lebih tinggi misalnya ikan dan udang. Menurut Wibowo *et al.* (2012), menjelaskan bahwa zooplankton dan fitoplankton mempunyai hubungan yang berbanding terbalik, dimana apabila kelimpahan fitoplankton tinggi maka kelimpahan zooplanktonnya rendah. Hubungan terbalik ini terjadi karena fitoplankton dimakan oleh zooplankton sehingga kemelimpahan fitoplankton menurun, sebaliknya zooplankton akan berkembang dengan cepat. Adapun sedikitnya jumlah zooplankton pada daerah penelitian disebabkan jumlah fitoplankton yang melimpah menyebabkan ruang gerak zooplankton menyempit, serta adanya spesies tertentu seperti diatomae dan dinoflagelata yang menghasilkan racun yang dapat mengusir dan membunuh zooplankton.

4.6 Kelimpahan (N) Plankton

4.6.1 Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton merupakan jumlah individu fitoplankton persatuan volume air per liter (ind/L). Lingkungan yang tidak menguntungkan bagi fitoplankton dapat menyebabkan jumlah individu atau kelimpahan maupun jumlah spesies fitoplankton berkurang. Keadaan ini dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Oleh karena itu, suatu tingkat kesuburan perairan salah satunya ditentukan oleh tingkat kelimpahan fitoplankton (Nugroho, 2006 *dalam* Salam, 2010). Hasil perhitungan kelimpahan plankton (fitoplankton dan zooplankton) pada kolam pemeliharaan ikan nila diperoleh hasil yang beragam pada setiap minggunya. Hasil kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelimpahan fitoplankton (ind/L)

| Divisi | Kelimpahan (ind/L) | | | Rata-rata |
|-----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 | |
| Chlorophyta | 23.706 | 59.265 | 47.412 | 43.461 |
| Cyanophyta | 758.592 | 379.296 | 568.944 | 568.944 |
| Bacillariophyta | 82.971 | 201.501 | 142.236 | 142.236 |
| Total | 865.269 | 640.062 | 758.592 | 754.641 |

Berdasarkan Tabel 1 total kelimpahan fitoplankton pada pengamatan minggu ke-1 yaitu 865.269 ind/L yang terdiri dari divisi Chlorophyta sebesar 23.706 ind/L, divisi Cyanophyta sebesar 758.592 ind/L, dan divisi Bacillariophyta sebesar 82.971 ind/L. Total kelimpahan fitoplankton pada pengamatan minggu ke-2 yaitu 640.062 ind/L yang terdiri dari divisi Chlorophyta sebesar 59.265 ind/L, divisi Cyanophyta sebesar 379.296 ind/L, dan divisi Bacillariophyta sebesar 201.501 ind/L. Sedangkan Total kelimpahan fitoplankton pada pengamatan minggu ke-3 yaitu 758.592 ind/L yang terdiri dari divisi Chlorophyta sebesar 47.412 ind/L, divisi Cyanophyta sebesar 568.944 ind/L, dan divisi Bacillariophyta sebesar 142.236 ind/L. Kelimpahan tertinggi terdapat pada minggu ke-1 yaitu sebesar 758.592 sel/L yaitu oleh divisi Cyanophyta. Sedangkan kelimpahan terendah juga terdapat pada minggu ke-1 yaitu oleh divisi Chlorophyta dengan nilai sebesar 23.706 sel/L.

Berdasarkan data pengamatan selama 3 minggu, nilai kelimpahan fitoplankton setiap divisi mengalami fluktuatif. Namun secara keseluruhan pada setiap minggu kelimpahan fitoplankton tertinggi yaitu terdapat pada divisi Cyanophyta. Hal ini disebabkan fitoplankton dari divisi Cyanophyta mampu tumbuh dan berkembang pada kondisi perairan yang kurang baik. Menurut Erdina *et al.* (2010), mengemukakan bahwa Cyanophyceae dapat berfotosintesis pada cahaya berintensitas rendah, sehingga kecerahan air yang cukup rendah fitoplankton ini masih dapat tumbuh. Kelas Cyanophyceae merupakan fitoplankton yang dapat mengikat nitrogen (N) di udara untuk pertumbuhannya. Selain itu Erdina *et al.* (2013), mengemukakan bahwa Cyanophyceae mampu bertahan hidup dalam kondisi tanpa cahaya. Alga ini merupakan indikator adanya kandungan bahan organik yang tinggi di perairan. Alga ini mampu mengambil CO₂ dan fosfor dalam kondisi konsentrasi yang rendah di perairan.

Berdasarkan kelimpahan fitoplankton dalam perairan dapat diklasifikasikan bahwa kesuburan perairan yang rendah memiliki kelimpahan plankton kurang dari 10^4 ind/L, kesuburan perairan sedang memiliki kelimpahan plankton berkisar antara 10^4 ind/L hingga 10^7 ind/L dan kelimpahan plankton lebih dari 10^7 ind/L dapat dikatakan perairan mengalami *blooming* (Goldman dan Horne, 1983). Jadi, menurut klasifikasi kesuburan perairan tersebut maka hasil kelimpahan plankton yang diperoleh selama pengamatan pada kolam pemeliharaan ikan nila berkisar antara 23.706 – 758.592 ind/L termasuk kedalam kategori kesuburan perairan sedang atau mesotrofik.

4.6.2 Zooplankton

Kelimpahan zooplankton pada pengamatan setiap minggunya mempunyai nilai yang tidak berbeda jauh. Kisaran nilai kelimpahan zooplankton berkisar antara 0 – 23.706 ind/L. Hasil perhitungan terhadap kelimpahan zooplankton disajikan pada Tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Kelimpahan zooplankton (ind/L)

| Filum | Kelimpahan (ind/L) | | | Rata-rata |
|--------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 | |
| Arthropoda | 0 | 11.853 | 23.706 | 11.853 |
| Rotifera | 0 | 11.853 | 11.853 | 7.092 |
| Total | 0 | 23.706 | 35.559 | 19.755 |

Berdasarkan Tabel 2 kelimpahan zooplankton selama 3 minggu pengamatan, pada minggu ke-1 tidak ditemukan zooplankton, hal ini dikarenakan pada saat siang hari zooplankton berada pada dasar kolam dan zooplankton merupakan hewan yang bersifat fototaksis negatif. Sehingga pada saat pengamatan sampel plankton dibawah mikroskop tidak ditemukan zooplankton. Selanjutnya pada minggu ke-2 ditemukan 2 filum yaitu filum Arthropoda dan Rotifera. Hal ini disebabkan zooplankton mampu bermigrasi secara vertikal yang

pada umumnya terjadi pada malam hari hingga pagi hari. Sehingga diduga pada saat pengambilan sampel plankton yaitu pada pukul 11.00 WIB, ada beberapa zooplankton yang masih terdapat di kolom perairan dan kemudian tersaring oleh plankton net. Menurut Indriyawati *et al.* (2012), menjelaskan bahwa zooplankton merupakan organisme yang bersifat fototaksis negatif dimana zooplankton akan bergerak ke dasar kolam menjauhi sinar matahari. Selain itu, zooplankton memiliki sifat bermigrasi secara vertikal yaitu ketika malam hari hingga menjelang pagi zooplankton berada di permukaan dan ketika menjelang siang akan bergerah ke kolom perairan.

Total kelimpahan zooplankton pada pengamatan minggu ke-2 yaitu 23.706 ind/L yang terdiri dari filum Arthropoda sebesar 11.853 ind/L dan filum Rotifera sebesar 11.853 ind/L. Pada pengamatan minggu ke-3 terjadi kenaikan total kelimpahan zooplankton dari 23.706 ind/L menjadi 35.559 ind/L. Kenaikan total kelimpahan zooplankton disebabkan karena ditemukannya genus baru yaitu genus Calanus. Keberadaan zooplankton dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu kualitas air dimana untuk parameter kualitas air yang terukur masih dalam kondisi yang baik untuk organisme akuatik. Menurut Arinardi, *et al.* (1994) dalam Soedibjo (2005), menyatakan bahwa faktor-faktor biotik seperti ketersediaan pakan, banyaknya predator serta persaingan merupakan faktor-faktor yang menentukan komposisi jenis zooplankton. Menurut Pranoto *et al.* (2005), kelimpahan zooplankton mengalami kenaikan dan penurunan disebabkan oleh faktor dari masing-masing zooplankton itu sendiri, seperti pertumbuhan, kematian, distribusi vertikal, dan migrasi yang berbeda serta adanya perubahan kualitas air.

4.7 Indeks Keanekaragaman (H') Plankton

4.7.1 Fitoplankton

Indeks keanekaragaman Shannon-Weaner merupakan indeks yang digunakan untuk melihat tingkat keanekaragaman organisme dan sering juga digunakan sebagai indikator bagi kualitas perairan (Radiarta, 2013). Hasil pengukuran indeks keanekaragaman (H') plankton pada kolam pemeliharaan ikan nila dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman (H') Fitoplankton

| Divisi | Pengamatan ke- | | |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|
| | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 |
| Chlorophyta | 0,141 | 0,409 | 0,311 |
| Cyanophyta | 0,166 | 0,448 | 0,311 |
| Bacillariophyta | 0,540 | 1,210 | 0,908 |
| Total H' | 0,847 | 2,067 | 1,530 |

Hasil indeks keanekaragaman (H') fitoplankton menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 diperoleh nilai 0,847 yang terdiri dari divisi Chlorophyta (0,141), divisi Cyanophyta (0,166), dan divisi Bacillariophyta (0,540). Pada pengamatan minggu ke-2 diperoleh hasil indeks keanekaragaman (H') fitoplankton yaitu 2,067 yang terdiri dari divisi Chlorophyta (0,409), divisi Cyanophyta (0,448), dan divisi Bacillariophyta (1,210). Sedangkan pada pengamatan minggu ke-3 diperoleh hasil indeks keanekaragaman (H') fitoplankton yaitu 1,530 yang terdiri dari divisi Chlorophyta (0,311), divisi Cyanophyta (0,311), dan divisi Bacillariophyta (0,908).

Divisi Bacillariophyta menunjukkan bahwa spesies yang teridentifikasi paling beragam apabila dibandingkan dengan divisi Chlorophyta maupun Cyanophyta. Hal ini disebabkan divisi Bacillariophyta merupakan salah satu fitoplankton yang mampu beradaptasi dengan baik di perairan. Hal ini dijelaskan oleh Ariana *et al.* (2013), bahwa Bacillariophyta (diatom) merupakan fitoplankton yang mempunyai adaptasi tinggi dan ketahanan hidup pada berbagai kondisi perairan termasuk kondisi ekstrim. Menurut Samsidar *et al.*, (2013) dalam Nalang

et al. (2015), menjelaskan bahwa komposisi Bacillariophyceae lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang lain. Hal ini dikarenakan kelas Bacillariophyceae memiliki kemampuan yang baik untuk beradaptasi dengan lingkungannya dibandingkan dengan fitoplankton yang lain.

Kriteria indeks keanekaragaman dibagi menjadi tiga yaitu keanekaragaman jenis rendah dengan $H' < 1$, keanekaragaman sedang apabila $1 < H' < 3$ dan keanekaragaman tinggi apabila $H' > 3$ (Utami, 2001). Hasil indeks keanekaragaman (H') fitoplankton menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 tergolong dalam kriteria perairan yang memiliki nilai indeks keanekaragaman (H') rendah, sedangkan pada minggu ke-2 dan ke-3 tergolong dalam kriteria perairan yang memiliki nilai indeks keanekaragaman (H') sedang. Menurut Krebs (1989) dalam Sari *et al.* (2013), keanekaragaman sedang dapat diartikan bahwa ekosistem dalam kondisi cukup baik, dimana penyebaran individu atau jenis fitoplankton hampir merata. Keanekaragaman rendah mengindikasikan adanya kecenderungan dominasi jenis dalam suatu ekosistem yang disebabkan adanya ketidakstabilan faktor-faktor lingkungan dan populasi. Hal ini didukung oleh pendapat Pamukas (2011) yang menyatakan bahwa keragaman spesies menunjukkan keseimbangan ekosistem, semakin tinggi keragaman spesies maka semakin seimbang ekosistem tersebut. Sebaliknya semakin rendah keragaman spesies maka menandakan bahwa ekosistem perairan tersebut mengalami tekanan dan kondisinya menurun.



4.7.2 Zooplankton

Indeks keanekaragaman (H') Shannon-Weaner zooplankton dapat dilihat pada Tabel 4. Sebagai berikut.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman (H') Zooplankton

| Divisi | Pengamatan Ke- | | |
|------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 |
| Arthropoda | 0,000 | 0,500 | 1,052 |
| Rotifera | 0,000 | 0,500 | 0,526 |
| Total H' | 0,000 | 1,000 | 1,578 |

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 tidak ditemukan zooplankton pada saat pengamatan. Sedangkan pada minggu ke-2 diperoleh nilai H' sebesar 1 yang terdiri dari filum Arthropoda (0,5) dan filum Rotifera (0,5). Pada minggu ke-3 diperoleh nilai H' sebesar 1,578 yang terdiri dari filum Arthropoda (1,052) dan filum Rotifera (0,526). Menurut Stirn (1981) dalam Pirzan dan Masak (2008), menjelaskan bahwa terdapat tiga kriteria indeks keanekaragaman (H') yaitu apabila $H' < 1$, maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil, apabila H' berkisar 1 – 3 maka stabilitas komunitas biota tersebut adalah moderat (sedang) dan apabila $H' > 3$ berarti stabilitas komunitas biota berada dalam kondisi prima (stabil). Semakin besar nilai H' menunjukkan semakin beragamnya kehidupan di perairan tersebut, kondisi ini merupakan tempat hidup yang lebih baik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa hasil pengamatan terhadap indeks keanekaragaman (H') zooplankton menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 tergolong kedalam kriteria perairan dengan nilai H' rendah. Sedangkan pada minggu ke-2 dan ke-3 tergolong dalam kriteria perairan dengan nilai H' sedang.

4.8 Indeks Dominasi (D) Plankton

4.8.1 Fitoplankton

Nilai indeks dominasi (D) fitoplankton yang diperoleh selama pengamatan di kolam pemeliharaan ikan nila menunjukkan bahwa nilai indeks dominasi pada minggu ke-1, ke-2 dan ke-3 secara berturut-turut yaitu 0,772, 0,383 dan 0,571. Pada minggu ke-1 dan ke-3 menunjukkan bahwa nilai indeks dominasi mendekati 1 yang artinya bahwa terdapat spesies fitoplankton yang mendominasi pada perairan. Sedangkan pada minggu ke-2, nilai indeks dominasi cenderung mendekati 0 sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat spesies fitoplankton yang mendominasi. Hasil perhitungan terhadap indeks dominasi (D) fitoplankton disajikan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Indeks Dominasi (D) fitoplankton

| Divisi | Pengamatan ke- | | |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|
| | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 |
| Chlorophyta | 0,001 | 0,004 | 0,001 |
| Cyanophyta | 0,769 | 0,351 | 0,563 |
| Bacillariophyta | 0,002 | 0,028 | 0,007 |
| Total | 0,772 | 0,383 | 0,571 |

Menurut Pamukas (2011), dalam penelitiannya diperoleh hasil bahwa nilai indeks dominasi berkisar antara 0,13 – 0,52 menunjukkan tidak terdapat fitoplankton yang mendominasi. Indeks dominasi yang mendekati 1 berarti terdapat organisme yang dominan dan jika indeks dominasi yang mendekati 0 maka tidak terdapat organisme yang dominan. Menurut Kilham dan Kilham (1978) dalam Pamukas (2011), yang menyatakan bahwa setiap jenis fitoplankton mempunyai respon yang berbeda terhadap perbandingan jenis nutrisi yang terlarut dalam badan air. Kondisi ini menyebabkan komunitas fitoplankton dalam suatu badan air mempunyai struktur dan dominansi jenis yang berbeda dengan badan air lainnya.

4.8.2 Zooplankton

Hasil pengamatan terhadap indeks dominasi (D) zooplankton disajikan pada Tabel 6. Nilai indeks dominasi selama pengamatan minggu ke-1 hingga minggu ke-3 secara berturut-turut yaitu 0, 0,5 dan 0,33. Kriteria indeks dominasi zooplankton sama halnya dengan kriteria indeks dominasi fitoplankton dimana nilai indeks dominasi secara keseluruhan mendekati angka 0. Jadi, dapat dikatakan bahwa tidak terdapat spesies zooplankton yang mendominasi di kolam pemeliharaan ikan nila. Menurut Yuliana (2014), menjelaskan bahwa nilai D yang mendekati 0 berarti bahwa di dalam struktur komunitas zooplankton tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya, semua jenis zooplankton memiliki kemampuan dan kesempatan yang sama untuk tumbuh, kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima, tidak ada bahan pencemar yang secara akut dapat membahayakan zooplankton dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota pada habitat bersangkutan.

Tabel 6. Indeks Dominasi (D) Zooplankton

| Divisi | Pengamatan Ke- | | |
|-----------------|----------------|-------------|--------------|
| | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 |
| Arthropoda | 0 | 0,25 | 0,222 |
| Rotifera | 0 | 0,25 | 0,111 |
| Total H' | 0 | 0,50 | 0,333 |

Pada umumnya nilai indeks keanekaragaman berbanding terbalik dengan nilai indeks dominasi. Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai indeks dominasi pada minggu ke-2 dan ke-3 termasuk rendah atau tidak ada yang mendominasi. Hasil tersebut didukung oleh hasil pengamatan terhadap nilai indeks keanekaragaman pada minggu ke-2 dan ke-3 yang termasuk kedalam kriteria sedang. Menurut Magguran (1991) dalam Prima *et al.* (2014), menjelaskan bahwa terjadinya peningkatan nilai indeks keanekaragaman

zooplankton maka terjadi penurunan indeks dominasi, dan sebaliknya dimana nilai keanekaragaman rendah maka nilai indeks dominasi akan tinggi.

4.9 Status Kualitas Air dan Keberadaan *Viral Nervous Necrosis* (VNN)

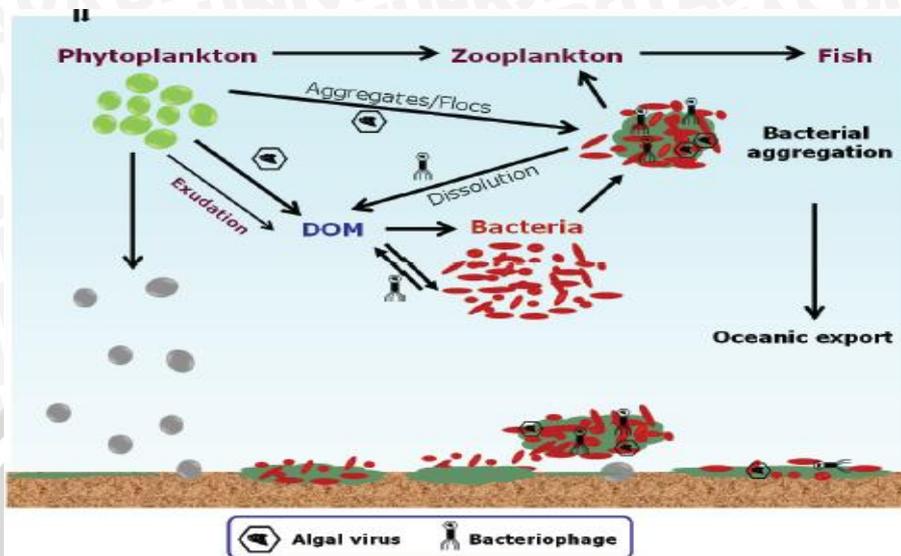
Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kualitas air di kolam pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) bahwa nilai yang diperoleh dari parameter fisika dan kimia masih dalam kisaran yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan plankton yang hidup didalamnya. Namun, kondisi di lapang tidak menunjukkan bahwa ikan nila yang dibudidayakan dalam kondisi yang baik. Hal ini dapat dilihat bahwa sering terjadinya kematian ikan nila. Faktor yang dapat mempengaruhi kematian ikan nila yaitu adanya penyakit seperti virus. Salah satu jenis virus yang dapat menyerang ikan nila yaitu *Viral Nervous Necrosis* (VNN). Keberadaan VNN di perairan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yaitu parameter fisika-kimia air. Faktor yang dapat mempengaruhi keberadaan VNN yaitu pH, suhu dan kandungan bahan organik total. Suhu berperan dalam proses replikasi virus. Sedangkan bahan organik berkaitan dengan feses yang menumpuk pada dasar perairan. Apabila feses ini berasal dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terinfeksi VNN maka semakin banyak feses yang dikeluarkan dan menumpuk di dasar kolam, semakin banyak virus yang terdapat dalam perairan dan kemungkinan besar ikan nila dapat terinfeksi oleh VNN. Menurut Shetty *et al.* (2012), menjelaskan bahwa infeksi betanodavirus dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu inang seperti usia, faktor lingkungan seperti suhu air dan faktor lain seperti kualitas air, pakan, padat tebar, serta pemijahan dari induk yang terinfeksi. Menurut Sudaryatma *et al.* (2012), menjelaskan bahwa keluarnya virus dari ikan yang terinfeksi salah satunya dapat melalui feses. Feses merupakan hasil ekskresi dari pencernaan dimana dapat membawa virus yang berada di

dalam saluran pencernaan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian dengan uji PCR bahwa pada saluran pencernaan (organ usus) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang menunjukkan hasil positif terinfeksi VNN.

Hasil pengukuran kualitas air terhadap pH, suhu, bahan organik atau TOM secara berturut-turut yaitu berkisar antara 6 – 8, 30 – 32°C, dan 11,376 – 13,904 mg/L. Menurut OIE (2016), bahwa betanodavirus sangat tahan pada lingkungan dengan suhu rendah dan dapat bertahan hidup pada air laut dalam kurun waktu yang lama. Pada suhu 25°C atau suhu tinggi secara signifikan dapat mempengaruhi infeksi betanodavirus terhadap ikan. Adanya kontaminasi pada lingkungan perairan diikuti dengan wabah dalam periode yang lama dan ikan yang rentan akan mudah terinfeksi oleh virus ini. *Viral Encephalopathy and Retinopathy* (VER) dapat bertahan hidup pada kondisi lingkungan dengan kondisi pH asam bahkan pada suhu 37°C. Hal ini didukung oleh pendapat Frerichs *et al.*, (1996) dalam Munday (2003), bahwa betanodavirus dapat bertahan hidup pada kondisi lingkungan perairan dengan pH berkisar antara 2 – 9. Sedangkan pada pH 11 – 12 akan menyebabkan inaktivasi betanodavirus.

Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan nila menunjukkan bahwa nilai pH termasuk dalam kondisi asam hingga basa. Keadaan ini tentu akan mendukung kehidupan dan keberadaan VNN di kolam pemeliharaan ikan nila. Sedangkan kondisi suhu perairan pada minggu ke-1 dan ke-3 masih dalam kondisi yang dapat mendukung proses proliferasi atau replikasi VNN. Namun kenaikan suhu pada minggu ke-2 yaitu sebesar 32°C akan menjadi penghambat VNN untuk bereplikasi atau proliferasi. Hal ini sesuai dengan Yuasa *et al.* (2007), bahwa kematian tertinggi ikan akibat betanodavirus terjadi pada suhu yang tinggi pula. Namun, pada suhu perairan yang lebih dari 31°C akan menghambat proliferasi dari betanodavirus. Sedangkan adanya virus

mempunyai peranan terhadap kandungan bahan organik di perairan yang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Aliran karbon, nutrisi dan energi pada rantai makanan (Sheik, 2012)

Pada Gambar 16 di atas menggambarkan adanya aliran karbon, nutrisi dan energi pada rantai makanan. Fitoplankton menjadi produsen utama yang menyerap bahan anorganik di perairan serta mengubahnya menjadi bahan organik. Fitoplankton digambarkan dengan warna hijau muda, sedangkan fitoplankton dengan warna abu-abu menunjukkan biomassa fitoplankton yang mati. Siklus di atas merupakan siklus mikroba yang menghubungkan antara bakteri, virus dan bahan organik terlarut. Adanya lisis pada sel fitoplankton akibat infeksi virus akan meningkatkan ketersediaan bahan organik terlarut (DOM) yang nantinya akan dimanfaatkan oleh bakteri. Warna hijau tua pada Gambar 16 diilustrasikan dengan virus alga dalam bentuk agregat yang dapat mempertahankan keberadaan bakteri dan virus dalam perairan. Tahapan selanjutnya bakteri, agregat dan virus yang berada di dasar perairan akan dimakan oleh organisme *grazer* (zooplankton) yang selanjutnya akan dimakan oleh organisme pada tingkat trofik lebih tinggi misalnya ikan. Hal ini menunjukkan

bahwa virus berperan dalam siklus biogeokimia dan berkontribusi terhadap ketersediaan bahan organik dalam perairan.

4.10 Indikasi Keberadaan Plankton dan *Viral Nervous Necrosis* (VNN) Pada Kolam Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Berdasarkan pemaparan pada sub bab sebelumnya yang menjelaskan bahwa keberadaan *Viral Nervous Necrosis* (VNN) dapat dipengaruhi oleh kondisi kualitas air, keberadaan VNN juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain misalnya keberadaan plankton. Berdasarkan hasil identifikasi plankton di saluran pencernaan ikan nila yang disajikan pada Lampiran 8 menunjukkan bahwa sebagian besar ikan nila (*Oreochromis niloticus*) lebih menyukai fitoplankton dari divisi Bacillariophyta seperti genus *Navicula*, *Nitzschia*, *Achnantes*, *Tabllaria*, *Suirella*, dan *Diatoma* serta sebagian kecil dari divisi Chlorophyta yaitu genus *Netrium*. Sedangkan jenis plankton dari zooplankton yaitu filum Arthropoda (genus *Calanus*) dan Rotifera (genus *Keratella*). Plankton tersebut mengandung beberapa asam amino dimana asam amino ini dimanfaatkan oleh virus dalam pembentukan struktur tubuhnya.

Hal ini dijelaskan oleh Costa dan Thompson (2016), bahwa protein merupakan penyusun kapsid virus. Betanodavirus memanfaatkan asam amino sistein sebagai pembentuk kapsid. Sedangkan asam aspartat berperan penting dalam pembelahan protein pada kapsid betanodavirus. Sementara itu, asam amino arginin dan lisin juga berperan untuk mengikat genom RNA kedalam lapisan dalam dinding kapsid. Berdasarkan pemaparan sub bab komposisi plankton pada kolam pemeliharaan ikan nila bahwa fitoplankton dari genus *Navicula*, *Nitzschia* dan *Achnantes* mengandung asam amino yaitu asam aspartat dan lisin serta zooplankton dari genus *Calanus* mengandung asam amino yaitu lisin dan arginin dan *Keratella* mengandung asam amino yaitu arginin, asam aspartat dan lisin. Jadi, besar kemungkinan bahwa virus akan

menginfeksi plankton sebagai inangnya agar tetap dapat berkembangbiak dan bertahan hidup.

Virus akan menempel pada inang yang mengandung protein dimana protein dimanfaatkan oleh virus dalam proses replikasi atau proliferasi. Menurut Wake dan Morgan (1986), menjelaskan bahwa jenis virus yang berbeda akan menginfeksi sel organisme yang berbeda pula, hal ini ditunjukkan dengan adanya replikasi atau produksi RNA virus penghasil protein yang telah dikode oleh informasi genetik dalam RNA virus tersebut. Namun, dalam proses tersebut virus membutuhkan energi dan asam amino yang terdapat dalam tubuh sel inang. Hal ini didukung oleh pendapat Davidson (2015), bahwa virus tidak dapat mensintesis protein sendiri dalam tubuhnya karena tidak memiliki ribosom. Oleh karena itu, virus membutuhkan inang yang mempunyai organ sel ribosom untuk menerjemahkan mRNA virus kedalam protein virus. Selain itu, virus membutuhkan asam amino, nukleotida dan lipid (lemak) sebagai bahan utama dalam pembentukan tubuh virus.

Menurut Sudaryatma *et al.* (2012), menjelaskan bahwa virus dapat bertahan hidup pada organisme air, seperti alga, parasit dan debris nekrotik sel-sel epitelia. Protein sisa pakan pada budidaya ikan juga dapat digunakan virus sebagai tempat replikasi. Rajthilak *et al.* (2010), menambahkan bahwa virus dari family Nodavirus dapat menginfeksi zooplankton seperti *Artemia* dan Rotifera. Menurut Gomez *et al.* (2008), *Viral Nervous Necrosis* (VNN) dapat ditularkan melalui makanan seperti Crustacea, kerang-kerangan, tanaman air, atau organisme perairan lain yang terkontaminasi dengan virus ini. Hal ini dibuktikan bahwa pada penelitian ini dilakukan uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR) pada plankton di perairan dan di saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) untuk mengetahui adanya kontaminasi oleh VNN. Hasil uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR) pada kedua sampel menunjukkan bahwa sampel plankton yang

terdapat dalam perairan dan saluran pencernaan ikan nila positif terinfeksi oleh VNN. Lembar hasil uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR) plankton dapat ditinjau pada Lampiran 7. Jadi, hal ini memperkuat bahwa plankton baik fitoplankton maupun zooplankton dapat berperan sebagai vektor transmisi secara horisontal dalam penyebaran VNN. Pemaparan tersebut didukung oleh Shetty *et al.* (2012), bahwa betanodavirus atau *Viral Nervous Necrosis* (VNN) dapat ditularkan secara horisontal dan vertikal. Transmisi betanodavirus secara horisontal dapat terjadi dari ikan yang terinfeksi dan pakan yang terkontaminasi. Virus ini dapat bertahan hidup dalam tubuh inang dalam jangka waktu yang lama dan dapat menyebabkan kematian dalam kondisi lingkungan yang ekstrim.

