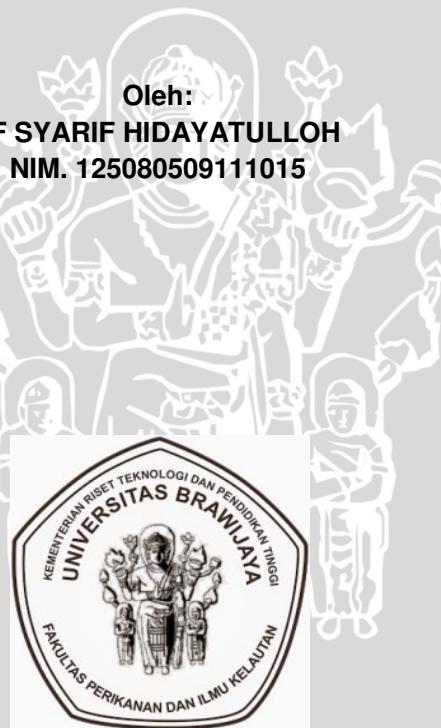


PENGARUH C:N RASIO PADA PERTUMBUHAN BIOFLOK SELAMA  
PEMELIHARAAN BENIH IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*)

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015

PENGARUH C:N RASIO PADA PERTUMBUAHAN BIOFLOK SELAMA  
PEMELIHARAAN BENIH IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*)

SKRIPSI  
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

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

Oleh:  
**IIF SYARIF HIDAYATULLOH**  
NIM. 125080509111015



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015

SKRIPSI

PENGARUH C:N RASIO PADA PERTUMBUHAN BIOFLOK SELAMA  
PEMELIHARAAN BENIH IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*)

Oleh :

IIF SYARIF HIDAYATULLOH

NIM. 125080509111015

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 10 Agustus 2015  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)  
NIP.19620805 198603 2 001

(Dr. Ir. Anik Martina Hariati, M.Sc)  
NIP.19610310 198701 2 001

Tanggal:

Tanggal:

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)  
NIP. 19590807 198601 1 001

(Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si)  
NIP. 19671010 1997002 1 001

Tanggal:

Tanggal:

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Manajemen Sumberdaya Perairan

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)  
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

**ORISINALITAS SKRIPSI**

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

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



## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis dengan kerendahan hatiingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan sehingga laporan skripsi penulis dapat terselesaikan.
2. Orang tua dan keluarga yang tak pernah lelah memberikan motivasi dan nasihat sehingga penulis tidak pernah putus semangat dalam menyelesaikan laporan skripsi.
3. Ibu Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang senantiasa membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan ketelitian.
4. Bapak Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing II yang senantiasa membimbing penulis dengan penuh kesabaran serta memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.
5. Ibu Dr. Ir. Arning wilujeng Ekawati, MS selaku dosen penguji I yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis.
6. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan – masukan kepada penulis.
7. Ibu Iwin Zunairoh selaku laboran KHPserta Laboran Reproduksi Ikan dan Laboran LBP, FPIK yang telah memberikan bantuan, motivasi, nasihat, semangat dan fasilitas selama penelitian berlangsung.
8. Teguh Pianuary dan Muhammad Indra Megaperdana yang telah membantu dalam penelitian.
9. Teman – teman ALJERS, BP Hooligan, Aquatic Spartans, dan Aquasean yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
10. Semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga laporan skripsi penulis dapat terselesaikan.

Malang, Agustus 2015

Penulis

## RINGKASAN

**Iif Syarif Hidayatulloh**“Pengaruh C:N Rasio pada Pertumbuhan Bioflok selama Pemeliharaan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius Hypophthalmus*)”. Di bawah bimbingan **Dr. Ir. Anik Martinah H., MSc** dan **Dr.Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si.**

Usaha budidaya biota perikanan merupakan salah satu kegiatan yang paling berpengaruh terhadap ketahanan pangan dunia. Salah satu komoditas perikanan unggulan yang berpotensi untuk dibudidayakan adalah ikan patin. Jenis ikan patin yang paling populer dibudidayakan di Indonesia adalah Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). Budidaya secara intensif adalah salah satu cara untuk pemenuhan permintaan pasar. Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif baru dalam budidaya intensif. Pada sistem bioflok, peningkatan C:N rasio di dalam perairan budidaya harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi pertumbuhan bioflok. Apabila C:N rasio jauh melebihi kisaran optimal, akan mengakibatkan tingginya pertumbuhan bioflok yang akan menyebabkan tingginya aktivitas respirasi mikroba, meningkatkan kekeruhan serta laju akumulasi bahan organik yang tinggi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur volume dan komposisi bioflok dengan C:N rasio berbeda selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam. Penelitian ini dilaksanakan pada November – Desember 2014 di Laboratorium Reproduksi ikan, Pemberian dan Pemuliaan Ikan, Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan serta Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan model perlakuan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan meliputi kontrol, C:N rasio 10, C:N rasio 15 dan C:N rasio 20. Perlakuan penelitian meliputi pemeliharaan benih Ikan Patin Siam. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari sebanyak 5 % dari bobot tubuh. Pengukuran biomassa flok, luasan flok, kepadatan dan identifikasi bakteri, kepadatan dan identifikasi jamur, kepadatan dan identifikasi plankton serta sampling bobot dan panjang ikan dilakukan pada minggu ke- 0, 1, 2, 3 dan 4. Pengukuran nilai amoniak, nitrit, nitrat, dan alkalinitas dilakukan pada minggu ke- 0, 2 dan 4. Pengambilan data kualitas air pH (derajat keasaman), suhu dan DO (oksigen terlarut) dilakukan setiap hari dan perhitungan nilai *Specific Growth Rate* (SGR) dan *Survival Rate* (SR) dilakukan pada akhir pemeliharaan.

Berdasarkan hasil yang didapatkan selama pemeliharaan, Perbedaan C:N rasio memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bioflok meliputi volume flok, biomassa flok, pertumbuhan bakteri, pertumbuhan jamur dan pertumbuhan plankton serta memberikan pengaruh pula terhadap nilai SR dan SGR. Pada pengamatan tersebut C:N rasio 10 memberikan hasil terbaik, diikuti oleh C:N rasio 15 serta C:N rasio 20. Pada diameter flok, serta identifikasi bakteri, jamur dan plankton, perbedaan C:N rasio tidak menunjukkan adanya perbedaan. Hal ini dikarenakan sumber karbon yang digunakan berasal dari satu jenis tepung yaitu terigu. Dapat dikatakan bahwa jenis sumber karbon dapat mempengaruhi keragaman mikroorganisme pembentuk flok.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi, serta shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Adapun skripsi yang disusun oleh penulis berjudulkan “Pengaruh C:N Rasio pada Pertumbuhan Bioflok selama Pemeliharaan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius Hypophthalmus*)”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata satu (S1), program studi Budidaya Perairan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan dapat menjadi sumber informasi bagi pihak – pihak yang membutuhkannya.

Malang, Agustus 2015

Penulis

**DAFTAR ISI****Halaman**

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Hipotesis .....	4
1.6 Waktu dan Tempat .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Patin Siam .....	5
2.2 Pendederan Intensif Ikan Patin Siam.....	6
2.3 Teknologi bioflok .....	7
2.4 Bakteri Heterotrof .....	8
2.5 Sumber Karbon .....	10
2.6 Sumber Nitrogen .....	11
2.6.1 Amoniak.....	11
2.6.2 Nitrit .....	12
2.6.3 Nitrat.....	13
2.7 C:N rasio .....	13
2.8 Proses Pembentukan Bioflok.....	15
2.9 Kualitas Air .....	16
2.9.1 Alkalinitas.....	16
2.9.2 Suhu .....	16
2.9.3 Oksigen Terlarut (DO).....	17
2.9.4 Derajat Keasaman (pH) .....	18
<b>III. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Materi Penelitian.....	20
3.1.1 Alat .....	20
3.1.2 Bahan .....	20
3.2 Metode Penelitian.....	20
3.3 Rancangan Penelitian .....	21
3.4 Prosedur Penelitian .....	22
3.4.1 Persiapan Media Pemeliharaan .....	22
3.4.2 Penebaran Benih Ikan Patin Siam.....	23

3.4.3 Prosedur Penambahan Karbon.....	23
3.4.4 Perlakuan Penelitian .....	24
3.5 Parameter Uji .....	25
3.5.1 Parameter Utama .....	25
3.5.2 Parameter Penunjang .....	30
3.6 Analisis Data .....	34
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
4.1 Volume Flok .....	35
4.2 Biomassa Flok.....	37
4.3 Diameter Flok .....	39
4.4 Kepadatan dan Identifikasi Bakteri .....	41
4.5 Kepadatan dan Identifikasi Jamur.....	44
4.6 Kepadatan dan Identifikasi Plankton.....	48
4.7 <i>Survival Rate (SR)</i> dan <i>Specific Growth Rate (SGR)</i> .....	50
4.8 Kualitas Air .....	53
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>66</b>



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	3
2. Ikan Patin Siam ( <i>Pangasius Hypophthalmus</i> ) .....	5
3. Kinerja Bakteri Heterotrof dalam Mendegradasi Amonium .....	9
4. Proses Pembentukan Bioflok.....	16
5. Denah Percobaan.....	22
6. Pertumbuhan Rata - Rata Volume Flok.....	35
7. Pertumbuhan Rata – Rata Biomassa Flok .....	37
8. Pertumbuhan Rata – Rata Diameter Flok .....	40
9. Rata – Rata Kepadatan Bakteri .....	42
11. Rata – Rata Kepadatan Jamur.....	45
12. Rata – Rata Kepadatan Plankton.....	48
13. SR Benih Ikan Patin Siam.....	51
14. SGR Benih Ikan Patin Siam .....	52
11. Rata – Rata Amoniak.....	54
12. Rata – Rata Nitrit .....	55
13. Rata – Rata Nitrat .....	56
14. Rata – Rata Alkalinitas.....	57
15. Rata – Rata Oksigen Terlarut (DO) .....	58
16. Rata – Rata Suhu (°C) .....	59
17. Rata – Rata Derajat Keasaman (pH) .....	60

**DAFTAR TABEL****Tabel****Halaman**

1. Produksi Benih Ikan Patin Siam pada Setiap Tingkat Pemeliharaan.....	6
2. Kriteria Kuantitatif Benih Ikan Patin Siam.....	7
3. Pengaruh Konsentrasi Oksigen Terlarut pada Beberapa Konsentrasi.....	18
4. Pengaruh PH Terhadap Komunitas Biologi Perairan.....	19
5. Volume Flok dengan C:N Rasio Berbeda.....	36
6. Biomassa Flok dengan C:N Rasio Berbeda .....	38
7. Diameter Flok dengan C:N Rasio Berbeda .....	41
8. Pertumbuhan Bakteri dengan C:N Rasio Berbeda .....	43
9. Pertumbuhan Jamur dengan C:N Rasio Berbeda .....	46
10. Pertumbuhan Plankton dengan C:N Rasio Berbeda .....	49
9. Rata – Rata Kandungan Amoniak, Nitrat, Nitrit dan Alkalinitas .....	53

**DAFTAR LAMPIRAN****Lampiran****Halaman**

1. Alat Penelitian.....	66
2. Bahan Penelitian.....	67
3. Analisis Proksimat Pakan dan Tepung Terigu.....	68
4. Perlakuan Penelitian.....	69
5. Data Hasil Pertumbuhan Volume Flok dan Uji Statistik.....	71
6. Data Hasil Pertumbuhan Biomassa Flok (TSS) dan Uji Statistik .....	72
7. Data Hasil Pembentukan Diameter Flok dan Uji Statistik .....	73
8. Data Hasil Kepadatan Bakteri dan Uji Statistik.....	74
9. Data Hasil Identifikasi Bakteri .....	75
10. Data Hasil Kepadatan Jamur dan Uji Statistik.....	76
11. Data Hasil Identifikasi Jamur.....	77
12. Data Hasil Kepadatan Plankton dan Uji Statistik.....	78
13. Data Hasil Identifikasi Planton .....	79
14. Data Hasil <i>Survival Rate</i> (SR).....	83
15. Data Hasil <i>Specific Growth Rate</i> (SGR).....	84
16. Data Hasil Pengujian Amoniak.....	85
17. Data Hasil Pengujian Nitrit .....	86
18. Data Hasil Pengujian Nitrat .....	87
19. Data Hasil Pengujian Alkalinitas.....	88
20. Data Hasil Pengukuran DO.....	89
21. Data Hasil Pengukuran Suhu.....	91
22. Data Hasil Pengukuran PH .....	93

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Usaha budidaya biota perikanan merupakan salah satu kegiatan yang paling berpengaruh terhadap ketahanan pangan dunia. Salah satu komoditas perikanan unggulan yang berpotensi untuk dibudidayakan adalah ikan patin. Pada tahun 2012, KKP menetapkan ikan patin sebagai salah satu komoditas perikanan yang dijadikan sebagai percontohan industrialisasi perikanan (Sakti, 2013). Kondisi demikian telah membuka peluang bagi para pembudidaya untuk membudidayakan ikan patin. Jenis ikan patin yang paling populer dibudidayakan di Indonesia adalah Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). Seiring dengan terus meningkatnya permintaan pasar akan produk perikanan termasuk ikan patin, maka dilakukanlah sistem budidaya secara intensif.

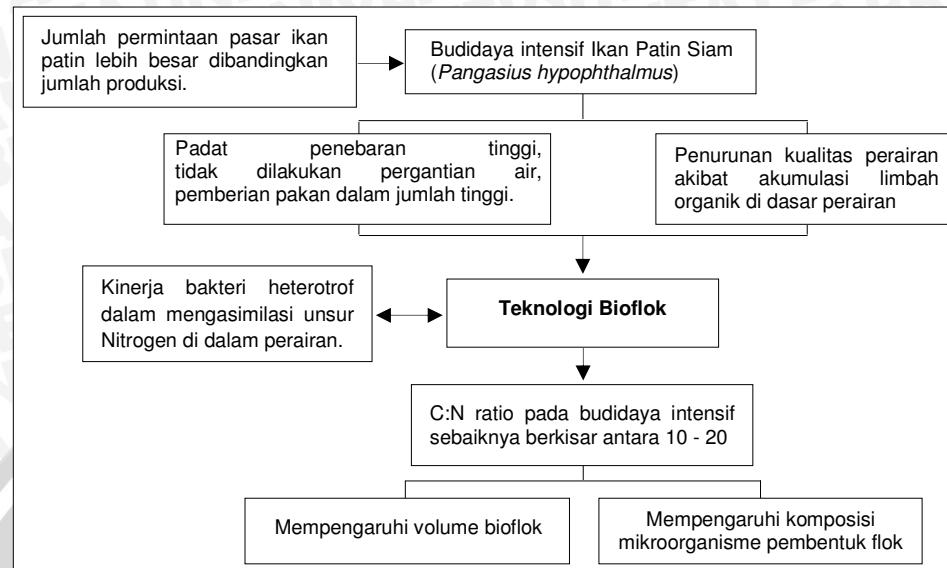
Budidaya intensif ditandai dengan padat tebar yang tinggi dan peningkatan jumlah pemberian pakan buatan dengan protein tinggi. Penggunaan pakan buatan yang tinggi akan menurunkan kualitas perairan dan akan mengundang bibit penyakit (De Schryver *et al.*, 2008). Penurunan kualitas air tersebut diakibatkan oleh penumpukan limbah organik di dasar perairan sebagai hasil dari sisa pakan yang tidak termakan dan sisa hasil ekskresi. Ikan hanya dapat mengasimilasi 25% nitrogen dari pakan untuk pertumbuhannya (Hargreaves, 1998) dan sekitar 75 % nitrogen dan fosfor dari pakan yang tidak dimanfaatkan tetap sebagai limbah di dalam air (Avnimelech, 2012). Limbah pada lingkungan budidaya akan mengakibatkan akumulasi senyawa – senyawa yang terdapat di perairan seperti amoniak, nitrit, dan H<sub>2</sub>S yang pada kisaran tertentu akan bersifat toksik bagi ikan. Salah satu teknologi alternatif untuk menanggulangi penurunan kualitas perairan pada sistem budidaya intensif adalah teknologi bioflok.

Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif baru dalam menanggulangi permasalahan kualitas air. Prinsip dasar dari teknologi bioflok adalah memanfaatkan kinerja bakteri heterotrof dalam mendegradasi nitrogen organik maupun anorganik di dalam perairan. Pertumbuhan bioflok dalam perairan dipengaruhi faktor fisika, kimia dan biologi. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pembentukan bioflok diantaranya adalah pergantian air seminimal mungkin hingga mendekati nol, pemberian aerasi kuat serta peningkatan C:N rasio (Avnimelech, 2007).

Peningkatan C:N rasio di dalam perairan budidaya harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi pertumbuhan bioflok. Pada kondisi karbon dan nitrogen (C:N rasio) seimbang di dalam air, bakteri heterotrof akan memanfaatkan nitrogen baik dalam bentuk organik maupun anorganik untuk pembentukan biomassa sehingga konsentrasi nitrogen dalam air menjadi berkurang(de Schryver *et al.*, 2008). Apabila C:N rasio jauh melebihi kisaran optimal, akan mengakibatkan tingginya pertumbuhan bioflok yang akan menyebabkan tingginya aktivitas respirasi mikroba, meningkatkan kekeruhan serta laju akumulasi bahan organik yang tinggi.

Tingginya laju akumulasi bahan organik akan menyebabkan peningkatan biomasa bakteri. Apabila hal tersebut tidak diimbangi dengan laju konsumsi bioflok oleh organisme budidaya maka akan terjadi akumulasi bioflok yang berlebih dan justru dapat membuat sistem budidaya menjadi tidak stabil (Ekasari, 2009). Oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai pengaruh C:N rasio pada pertumbuhan bioflok selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*).

## 1.2 Perumusan Masalah



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi ikan patin adalah dengan melakukan budidaya intensif. Sistem tersebut menggunakan padat tebar tinggi dan pakan buatan dalam jumlah besar sehingga berpotensi menurunkan kualitas air yang diakibatkan oleh produk sisa metabolisme berupa nitrogen organik. Salah satu teknologi dalam pengelolaan kualitas perairan budidaya adalah teknologi bioflok. Prinsip dasar teknologi bioflok adalah memanfaatkan kinerja bakteri heterotrof dalam mengasimilasi nitrogen baik organik maupun anorganik.

Kinerja bakteri heterotrof tersebut sangat tergantung pada rasio karbon yang ditambahkan untuk mengasimilasi unsur nitrogen atau sering disebut dengan C:N rasio. Peningkatan C:N rasio pada perairan budidaya harus diperhatikan karena akan mempengaruhi pertumbuhan bioflok. Pertumbuhan bioflok yang terlalu tinggi menyebabkan tingginya aktivitas respirasi mikroba dan meningkatkan kekeruhan dalam air. Laju akumulasi bahan organik yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan biomasa bakteri yang justru dapat membuat

sistem budidaya menjadi tidak stabil. Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu :

- a. Apakah C:N rasio yang berbeda dapat mempengaruhi volume bioflok selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) ?
- b. Apakah C:N rasio yang berbeda dapat mempengaruhi komposisi bioflok selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur volume dan komposisi bioflok dengan C:N rasio berbeda selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*).

### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Kegunaan penelitian ini adalah agar diketahui C:N rasio terbaik dari rentang normal yang telah ditentukan terhadap pertumbuhan bioflok pada budidaya Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) sehingga dapat dijadikan bahan informasi untuk para akuakulturis yang akan menggunakan teknologi bioflok.

### **1.5 Hipotesis**

C:N rasio yang berbeda dapat mempengaruhi volume dan komposisi bioflok selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*).

### **1.6 Waktu dan Tempat**

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada November – Desember 2014 di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan serta Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Patin Siam

Klasifikasi Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) menurut

Sumantadinata (1983) dalam Japet (2011) adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata

Kelas : Pisces

Ordo : Ostariophysi

Sub-ordo : Siluroidea

Famili : Pangasiidae

Genus : Pangasius

Spesies : *Pangasius hypophthalmus*



Gambar 2. Ikan Patin Siam (*P. hypophthalmus*)

Ikan patin memiliki badan memanjang berwarna putih seperti perak dengan punggung berwarna kebiru–biruan. Panjang tubuhnya bisa mencapai 120 cm, suatu ukuran yang cukup besar untuk ukuran ikan tawar domestik. Kepala patin relatif kecil dengan mulut terletak diujung kepala agak di sebelah bawah. Hal ini merupakan ciri golongan *catfish*. Sudut mulutnya terdapat dua pasang kumis pendek yang berfungsi sebagai sensor peraba (Susanto dan Amri, 2007).

Ikan patin terbagi menjadi 3 bagian yaitu kepala, badan dan ekor. Bagian kepala mulai dari ujung mulut sampai tutup insang. Badan mulai dari tutup insang sampai pangkal sirip anal dan ekor dimulai dari pangkal sirip anal sampai ujung ekor. Sirip ekor ikan patin berbentuk seperti gunting dan agak simetris. Ikan patin mempunyai 5 buah sirip yaitu sepasang sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sebuah sirip punggung (*dorsal fin*), sebuah sirip dubur (*anal fin*), dan sebuah ekor (*caudal fin*). Ikan patin memiliki sirip tambahan (*adipose fin*) yang terletak diantara sirip punggung dan sirip ekor (Mahyuddin, 2010).

## 2.2 Pendederasan Intensif Ikan Patin Siam

Pendederasan adalah awal mula dari perawatan ikan patin stadia benih dan dapat dilakukan secara intensif. Budidaya intensif ditandai dengan adanya penambahan jumlah biota yang dibudidayakan dan penggunaan pakan optimal dengan kandungan protein tinggi. Kebutuhan benih ikan patin akan protein pada pakan buatan harus lebih besar dari 30% (BSN, 2009). Kandungan protein pakan buatan sebesar 35% akan menghasilkan pertumbuhan terbaik benih ikan patin (Kordi, 2010). Persyaratan teknis dalam kegiatan pemberian produksi benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Produksi Benih Ikan Patin Siam pada Setiap Tingkat Pemeliharaan

No.	Uraian	Satuan	Pendederasan I (PI)	Pendederasan II (PII)	
				Akuarium atau bak	Kolam tanah
1.	Pupuk organik	g/m <sup>2</sup>	-	-	500 – 1.000
	Pupuk anorganik (urea, TSP)	g/m <sup>2</sup>	-	-	20 – 50, 10 – 25
2.	Kapur	g/m <sup>2</sup>	-	-	25 – 100
3.	Ukuran benih	Inci	0,1 – 0,2	0,75	0,75
4.	Padat tebar benih di PI dan PII	Ekor/L ekor/m <sup>2</sup>	40	20	-
5.	Jenis pakan	-	Artemia + tubifex hidup	Tubifex hidup + pakan buatan	Pakan buatan
6.	Pakan	% bobot biomassa	-	-	20
7.	Frekuensi pemberian pakan	Kali/hari	5	4	3
8.	Waktu pemeliharaan	Hari	15	21	30
9.	Sintasan	%	50	85	80
10.	Ukuran panen	Inci	0,75	1 – 2	2 – 3

Sumber : BSN, 2000<sup>a</sup>.

Dilihat dari segi teknologi, telah ditemukan teknik budidaya yang memungkinkan dilakukannya pembudidayaan ikan patin secara intensif di berbagai media pemeliharaan (Khairuman dan Suhenda, 2011). Pada budidaya perikanan, pendederasan biasanya digolongkan ke dalam bagian dari kegiatan

pembenihan dan biasanya dilakukan di akuarium. Selain menerapkan teknik kawin suntik, intensifikasi ikan patin juga didukung oleh pendederasan dan pembesaran yang didukung dengan pemberian pakan yang baik dan memadai, manajemen pemeliharaan yang terkontrol, pengawasan kesehatan, serta pemasaran yang terencana (Khairuman dan Suhenda, 2011). Kriteria larva dan benih ikan patin yang dapat dilakukan intensifikasi ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria Kuantitatif Benih Ikan Patin Siam

No.	Kriteria	Satuan	Larva	Benih Pendederasan I	Benih Pendederasan II	
					Akuarium, bak	Kolam Tanah
1.	Umur maksimal	Hari	2	15	36	45
2.	Panjang total	Inci	0,1 - 0,2	0,75	1,0 – 2,0	2,0 – 3,0
3.	Bobot minimal	Gram	-	0,025	1,0 – 3,0	3,0 – 4,0
4.	Keseragaman ukuran	%	90	75	75	75
5.	Keseragaman warna	%	100	98	98	98

Sumber :BSN, 2000<sup>b</sup>.

### 2.3 Teknologi bioflok

Bioflok berasal dari dua kata yaitu Bio “kehidupan” dan Flok “gumpalan”. Bioflok merupakan flok atau gumpalan – gumpalan kecil yang tersusun dari sekumpulan mikroorganisme hidup yang melayang – layang di air. Teknologi bioflok adalah teknologi yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang membentuk flok (Suprapto dan Samtasir, 2013).Teknologi bioflok dalam suatu budidaya dapat didefinisikan sebagai teknik dalam menjaga kualitas air dengan didasarkan pada perkembangan dan pengendalian bakteri heterotrofik dengan tanpa adanya pergantian air atau sedikit pergantian air (Ekasari, 2009).Bioflok merupakan suatu agregat yang tersusun atas bakteri pembentuk flok, bakteri filamen, mikroalga (fitoplankton), protozoa, bahan organik serta pemakan bakteri (Avnimelech, 2007).Riani *et al.* (2012) menambahkan penerapan bioflok ini dapat

memungkinkan juga adanya pengurangan biaya operasional. Hal ini dikarenakan bioflok mengandung kandungan protein yang tinggi dan sangat memungkinkan untuk dijadikan pakan tambahan bagi biota budidaya.

Bakteri yang mampu membentuk struktur fлок diantaranya adalah *Escherichia intermedia*, *Zooglearamigera*, *Flavobacterium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Paracolobacterium aerogenoida*, *Sphaerotilus natans*, *Tetrad* dan *Tricoda* (Aiyushirota, 2009). Bakteri *Bacillus* sp. dapat memperbaiki kualitas air dengan mendekomposisi bahan organik dalam air dan menekan pertumbuhan bakteri patogen(Suryaningrum, 2012).Bakteri heterotrof ini mempunyai kemampuan dalam mengasimilasi kandungan nitrogen dalam suatu perairan baik organik maupun anorganik untuk pertumbuhan biomassa bakteri sehingga akumulasi nitrogen di perairan dapat berkurang.

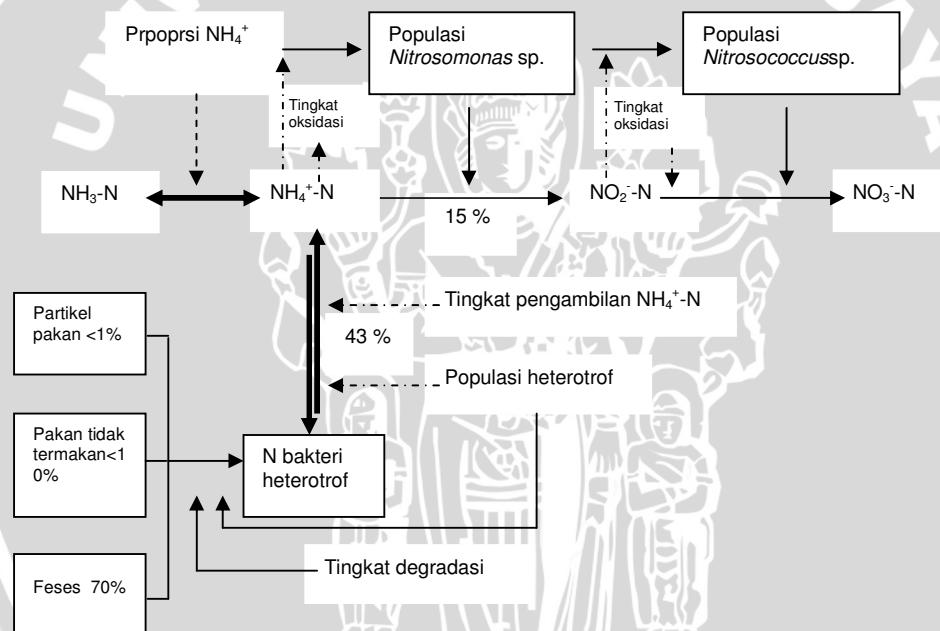
Kinerja bakteri heterotrof tersebut sangat dipengaruhi oleh adanya unsur karbon dalam suatu perairan. Untuk mendapatkan unsur karbon yang cukup, maka perlu adanya penambahan sumber karbon. Kebutuhan karbon yang diperlukan bakteri untuk mengasimilasi nitrogen sering disebut C:N rasio. Menurut Emerenciano *et al.* (2012), bioflok di dalam kolam budidaya dapat dibentuk dengan pengaturan rasio C:N untuk pertumbuhan bakteri heterotrof. Penggunaan teknologi bioflok dapat menekan nilai konversi pakan pada pemeliharaan ikan.

#### 2.4 Bakteri Heterotrof

Bakteri heterotrof merupakan bakteri yang tidak dapat menghasilkan makanan sendiri, membutuhkan nitrogen (baik organik maupun anorganik) dan karbon organik sebagai sumber energi. Sel bakteri tersusun atas 50% karbon dan 10% nitrogen pada kondisi berat kering (Effendi, 2003). Kandungan karbon yang tinggi dalam sel bakteri dikarenakan sebagian besar karbon organik yang

diasimilasi oleh bakteri dimanfaatkan sebagai penyusun atau pembentuk sel – sel yang baru.

Bakteri heterotrof mempunyai peran penting dalam menjaga stabilitas kualitas perairan. Bakteri tersebut mampu mengasimilasi bahan organik maupun anorganik (langsung dari lingkungan abiotik, materi hasil ekskresi, organisme yang mati) dan bahan tersebut dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan (Sugita et al., 1985). Kinerja bakteri heterotrof dalam memanfaatkan amonium pada sistem budidaya diperlihatkan oleh Gambar 2 (Montoya dan Mario, 2000).



Gambar 3. Kinerja Bakteri Heterotrof dalam Mendegradasi Amonium

Berdasarkan gambar di atas dapat ditarik pengertian bahwa partikel pakan, pakan yang tidak termakan dan sisa hasil ekskresi berupa feses mengandung amoniak baik berupa  $\text{NH}_3$  maupun  $\text{NH}_4^+$ . Amoniak dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  secara berturut – turut oleh bakteri *Nitrosomonas* sp. dan bakteri *Nitrosococcus* sp. akan diubah menjadi nitrit dan nitrat. Kemampuan bakteri tersebut tergantung dari tingkat oksidasi. Sementara bakteri heterotrof dapat memanfaatkan nitrogen baik

dalam bentuk organik maupun anorganik. Kemampuan bakteri dalam pemanfaatan limbah organik tergantung dari tingkat degradasi, sementara kemampuan pemanfaatan amoniak ( $\text{NH}_4^+$ ) oleh bakteri heterotrof tergantung tingkat pengambilan ( $\text{NH}_4^+$ ) oleh bakteri. Kemampuan degradasi dan tingkat pengambilan amoniak oleh bakteri tergantung dari populasi bakteri yang terbentuk. Jika tingkat degradasi dan kemampuan pengambilan amoniak rendah maka bakteri heterotrof akan melepaskan amoniak berupa  $\text{NH}_4^+$  ke dalam perairan.

## 2.5 Sumber Karbon

Sumber karbon berasal dari penambahan karbohidrat baik karbohidrat sederhana, pati maupun karbohidrat kompleks (Suprapto dan Samtasir, 2013). Ketiga jenis karbohidrat tersebut memiliki reaksi yang berbeda terhadap asimilasi bakteri. Karbohidrat sederhana memiliki waktu reaksi cepat karena dapat dengan mudah diasimilasi oleh bakteri tetapi tidak dapat menyediakan substrat bagi bakteri untuk menempel, sedangkan karbohidrat kompleks memiliki waktu reaksi lambat dalam proses asimilasi bakteri, akan tetapi karbohidrat kompleks mampu menyediakan substrat bagi bakteri untuk menempel. Lain halnya dengan pati atau selulosa, karbohidrat ini memiliki waktu reaksi sedang dalam proses asimilasi bakteri dikarenakan pati memiliki kelebihan cepat diasimilasi oleh bakteri dan dapat menyediakan substrat bagi bakteri dalam pembentukan flok walaupun reaksinya tidak seperti karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks.

Tepung terigu merupakan sumber karbohidrat yang berasal dari gandum. Tepung ini termasuk ke dalam golongan tepung pati (amilum) dengan kandungan protein 10%. Golongan tepung pati mempunyai waktu reaksi sedang dan berada diantara karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks (Suprapto dan

Samtsir, 2013). Tepung terigu maupun tepung pati lainnya mempunyai kelebihan dibandingkan karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Tepung tersebut dapat mudah diserap dan dapat menjadi substrat sebagai tempat menempelnya mikroorganisme pembentuk flok.

Terdapat 3 jenis tepung terigu yang terdapat di pasaran berdasarkan kandungan gluteinnya yaitu, *hard flour* mengandung 12 – 13% protein, contohnya tepung terigu cakra kembar atau kereta kencana. *Medium hard flour* mengandung 9,5 – 11% protein, contohnya tepung terigu segitiga biru. Terakhir adalah *soft flour* mengandung 7 – 8,5% protein, contohnya tepung terigu kunci biru (Astawan, 1999). Komponen terbanyak dalam tepung gandum adalah pati dengan kandungan amilosa 20 – 26% dan amilopektin 70 - 75%. Sedangkan suhu gelatinisasinya sekitar 56 – 62 °C (Belitz dan Grosch, 1987).

## 2.6 Sumber Nitrogen

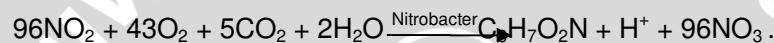
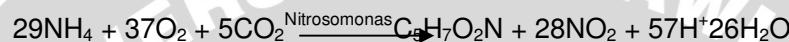
### 2.6.1 Amoniak

Amoniak merupakan produk akhir dari hasil metabolisme yang dikeluarkan dalam bentuk kotoran padat (feses) dan terlarut. Feses dan pakan yang tidak termakan merupakan kandungan protein yang tinggi dan akan teruraikan menjadi polypeptida, asam – asam amino dan berakhir dengan amoniak sebagai produk akhir yang terakumulasi di dasar perairan (Kordi dan Tancung, 2007). Menurut Kordi (2009) terdapat 2 bentuk amoniak di dalam perairan yaitu  $\text{NH}_4^+$  atau *Ionized Ammonia* (IA) bersifat kurang beracun dan  $\text{NH}_3$  atau *Unionized Ammonia* (UIA) bersifat beracun. Kedua bentuk amoniak tersebut berada dalam keseimbangan di dalam air seperti persamaan reaksi berikut :



Kandungan amoniak di dalam air seharusnya kurang dari 1 ppm, jika kandungan amoniak di dalam air sebesar 1 ppm dapat mengakibatkan

terhambatnya daya serap hemoglobin ikan terhadap oksigen (Mahyuddin, 2010). Amoniak dapat menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dengan proses perombakan biologis secara alami yang disebut dengan nitrifikasi. Proses nitrifikasi dapat terjadi dengan bantuan bakteri nitrifikasi, terutama *nitrosomonas* dan *nitrobacter*. Selain dari bakteri tersebut, diperlukan juga jumlah oksigen yang cukup di perairan. Proses nitrifikasi memerlukan sumber karbon dan oksigen yang cukup sebagai sumber energi, seperti yang terlihat dari reaksi berikut (Kordi dan Tancung, 2007)



Berdasarkan proses nitrifikasi tersebut, amoniak diubah menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) oleh bakteri *nitrosomonas* sebelum bakteri *nitrobacter* mengubahnya menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Kedua bakteri tersebut memerlukan oksigen yang sangat tinggi, minimal 80% saturasi dalam proses yang normal. Oleh karena itu, diperlukan aerasi air pada tambak atau kolam dalam mendukung proses nitrifikasi (Kordi, 2009).

### 2.6.2 Nitrit

Nitrit merupakan produk awal dari perombakan amoniak oleh bakteri *nitrosomonas* dalam proses nitrifikasi. Nitrit dapat dengan mudah teroksidasi karena merupakan bentuk nitrogen yang relatif tidak stabil. Di dalam suatu perairan, kandungan nitrit sangat berbahaya bagi ikan dan organisme akuatik lainnya walaupun dalam dosis yang rendah (Metcalf dan Eddy, 1991). Nitrit sangat berbahaya karena bersifat toksik, dapat menurunkan kualitas perairan, dan dapat menyebabkan kematian pada ikan dan organisme akuatik lainnya.

Nitrit dapat mengoksidasi  $\text{Fe}^{2+}$  di dalam hemoglobin dan akan menurunkan kemampuan darah dalam mengikat oksigen (Kordi dan Tancung, 2007). Akumulasi nitrit di dalam perairan budidaya terjadi akibat ketidakseimbangan

antara perubahan nitrit menjadi nitrat dan amoniak menjadi nitrit (Kordi dan Tancung, 2007). Toksisitas nitrit dapat dikurangi dengan penambahan ion klorida ke dalam media perairan (Masser *et al.*, 1999).

### 2.6.3 Nitrat

Nitrat merupakan produk akhir dari proses nitrifikasi dengan bantuan bakteri *Nitrobacter* sp. dan bakteri *Nitrosomonas* sp.. Dalam jumlah yang optimal, nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) tidak berbahaya bagi biota dan lingkungan budaya, melainkan dapat menjadi sumber nutrisi bagi mikroorganisme dalam pembentukan sel baru. Nitrat akan menjadi berbahaya (toksik) apabila dalam konsentrasi 300 ppm (Masser *et al.*, 1999).

## 2.7 C:N rasio

C:N rasio merupakan suatu perbandingan antara unsur karbon dan unsur nitrogen dengan kaitannya dalam pertumbuhan bioflok. Nilai C:N rasio mempunyai pengaruh penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan bakteri flok serta kemampuan dalam menetralkan amoniak. Agar bakteri heterotrof dapat mensintesis protein dari karbohidrat dan amoniak, C:N rasio harus sesuai untuk keperluan bakteri dan seimbang antara sumber C dan N (Suprapto dan Samtasir, 2013). C:N rasio dalam sistem bioflok seharusnya di atas nilai 10. Dengan C:N rasio sama dengan atau lebih dari 10, amoniak akan dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof untuk pembentukan sel baru dan tidak akan diregenerasi kembali dari hasil katabolisme bahan organik. Pada C:N rasio rendah (kurang dari 1,5) bakteri heterotrof akan melepas amoniak ke dalam perairan (Ekasari, 2009).

Tahapan dalam menentukan C:N rasio didasari oleh teori kontrol C:N rasio yang dikemukakan oleh Avnimelech (1999). Karbohidrat (gula, pati, dan selulosa) merupakan sumber karbon yang diperlukan oleh bakteri dan mikroorganisme lainnya sebagai sumber makanan untuk menghasilkan energi untuk tumbuh.

Pemanfaatan karbon organik oleh bakteri dan mikroorganisme dapat dilihat pada persamaan 1.



Persentase karbon yang diasimilasi dari jumlah karbon pakan yang dimetabolisme dinyatakan sebagai efisiensi konversi mikroba ( $E$ ) berkisar antara 40 – 60%. Nitrogen diperlukan karena komponen pembentukan sel baru adalah protein. Jumlah karbohidrat yang dimetabolisme ( $\Delta CH$ ) adalah :

$$\Delta C_{\text{mik}} = \Delta CH \times \%C \times E, \quad (2)$$

$\Delta C_{\text{mik}}$  merupakan jumlah karbon yang diasimilasi oleh mikroorganisme, sedangkan  $\%C$  merupakan jumlah karbon yang ditambahkan (sekitar 50% dari jumlah karbohidrat yang ditambahkan). C:N rasio biomassa bakteri yang bernilai 4, dapat dilihat dari persamaan 3 dan 4 berikut :

$$\Delta N = \frac{\Delta C_{\text{mik}}}{[C/N]_{\text{mik}}} = \frac{\Delta CH \times \%C \times E}{[C/N]_{\text{mik}}} \quad (3)$$

Untuk mencari  $\Delta CH$  maka persamaan dibangun seperti berikut :

$$\Delta CH = \frac{\Delta N \times [C:N]_{\text{mik}}}{\%C \times E} \quad (4)$$

Sekitar 25% dari jumlah total nitrogen dalam pakan diasimilasi oleh ikan atau udang dan sisanya diekskresikan sebagai  $\text{NH}_4$  atau N-organik dalam kotoran atau residu pakan. Jumlah nitrogen yang terdapat di dalam pakan diketahui berdasarkan persamaan berikut :

$$\Delta N = \text{feed} \times \%N \text{ pakan} \times \%N \text{ ekskresi} \quad (5)$$

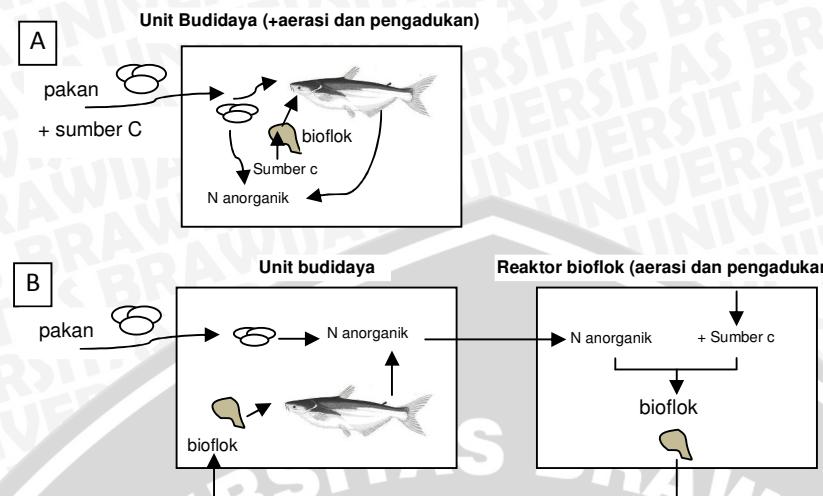
Jumlah penambahan karbohidrat yang diperlukan untuk mengasimilasi penumpukan amonium menjadi protein mikroba dihitung menggunakan persamaan 4 dan 5, sehingga mendapatkan persamaan 6.

$$\Delta CH = \frac{\text{pakan} \times \%N_{\text{pakan}} \times \%N \text{ ekskresi} \times [C:N]_{\text{mic}}}{\%C \times E} \quad (6)$$

## 2.8 Proses Pembentukan Bioflok

Prinsip yang mendasari dalam proses pembentukan bioflok adalah mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung senyawa karbon, nitrogen, hidrogen, oksigen dan sedikit fosfor menjadi sel tunggal bioflok (Suryaningrum, 2012; Riani *et al.*, 2012). Dalam kondisi aerob, bahan organik akan didekomposisi menjadi asam organik dan diuraikan kembali menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , dan  $\text{CH}_4$ . Selanjutnya  $\text{CO}_2$  dan  $\text{NH}_3$  akan digunakan untuk fotosintesis alga dengan bantuan  $\text{PO}_4^{3-}$ . Hasil fotosintesis alga berupa oksigen akan digunakan oleh bakteri aerob untuk menguraikan bahan organik, sedangkan  $\text{CH}_4$  akan dilepas ke udara (Wulandari, 2004). Hasil fotosintesis tidak akan mengurangi kandungan nitrogen anorganik secara signifikan. Kandungan nitrogen dalam media budidaya biasanya sangat besar terutama dalam bentuk amoniak dan nitrit. Oleh karena itu, diperlukan unsur karbon untuk menyeimbangkan rasio karbon dan nitrogen. Bakteri pembentuk bioflok mampu mensintesa senyawa Poli Hidroksi Alkanoat (PHA), terutama PHA yang spesifik seperti poli  $\beta$ -hidroksi butirat. Senyawa inilah yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan pembentuk ikatan polimer antar substansi pembentuk bioflok (Aiyushirota, 2009).

Terdapat duasistem budidaya dalam teknologi bioflok yaitu satu unit budidaya bioflok dan unit budidaya menggunakan reaktor bioflok.Teknologi tersebut ditunjukkan pada Gambar 4. Pada gambar tersebut, terdapat dua jenis media penumbuhan bioflok. Gambar A menampilkanproses pembentukan bioflok dan pemeliharaan ikan dilakukan dalam satu unit budidaya, sedangkan gambar B menunjukkan sistem pemeliharaan terpisah antara pemeliharaan ikan dan proses pembentukan bioflok. Proses pembentukan bioflok dilakukan pada kolam yang berbeda yang disebut dengan reaktor bioflok. Bioflok yang terbentuk pada reaktor dialirkan pada sistem pemeliharaan untuk dimanfaatkan oleh biota budidaya.



Gambar 4. Proses Pembentukan Bioflok (Crab et al., 2012).

## 2.9 Kualitas Air

### 2.9.1 Alkalinitas

Alkalinitas atau total alkalinitas merupakan konsentrasi total dari unsur basa – basa yang terkandung dalam air, biasanya dinyatakan dalam mg/l dan setara dengan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Basa – basa yang terkandung di dalam suatu perairan biasanya berupa ion karbonat dan bikarbonat (Kordi dan Tancung, 2007). Pada teknologi bioflok tingginya nilai respirasi mikroba menyebabkan terjadinya fluktuasi pada nilai pH dan alkalinitas (Azim et al., 2007). Salah satu organisme pembentuk flok yaitu plankton dapat tumbuh baik pada kisaran alkalinitas sebesar 80 – 120 ppm (Kordi, 2010).

### 2.9.2 Suhu

Suhu merupakan faktor kontrol proses kimia dan fisika di dalam air. Pertumbuhan ikan tropis dan subtropis tidak dapat tumbuh baik pada suhu di bawah  $26^{\circ}\text{C}$  atau  $28^{\circ}\text{C}$  dan pada suhu berada di bawah  $10^{\circ}\text{C}$  atau  $15^{\circ}\text{C}$  dapat menimbulkan kematian pada ikan (Boyd, 1990). Ikan patin dapat tumbuh baik dalam perairan yang mempunyai kisaran suhu  $25 - 31^{\circ}\text{C}$  dan kurang cocok dibudidayakan di perairan yang mempunyai suhu rendah atau di daerah yang

dingin. Perubahan suhu yang signifikan dapat membuat ikan stress dan mempengaruhi pertumbuhannya (Mahyuddin, 2010). Hubungan suhu dengan metabolisme ikan yaitu semakin tinggi suhu maka metabolisme ikan semakin tinggi, semakin rendah suhu maka metabolisme ikan semakin rendah. Walaupun demikian, kisaran tinggi rendahnya suhu harus berada pada kisaran yang dapat ditolerir oleh ikan.

Suhu berpengaruh pula terhadap pertumbuhan organisme lain yang dapat membantu menjaga ekosistem perairan. Misalnya alga dari filum Chlorophyta dan diatom dapat tumbuh baik pada kisaran suhu berturut – turut  $30 - 35^{\circ}\text{C}$  dan  $20 - 30^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan filum Cyanophyta dapat hidup dengan kisaran suhu yang relatif tinggi dibandingkan dengan filum Chlorophyta dan diatom (Haslam, 1995). Peningkatan suhu sebesar  $10^{\circ}\text{C}$  akan menyebabkan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebesar 2 – 3 kali lipat. Peningkatan suhu pula dapat meningkatkan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Bagi fitoplankton, suhu optimal bagi pertumbuhannya adalah sekitar  $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$  (Effendi, 2003).

### 2.9.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, bila ketersediaannya tidak mencukupi maka segala aktivitas biota akan terhambat termasuk metabolisme. Oksigen yang dibutuhkan biota perairan harus terlarut dalam air guna pembakaran makanan di dalam tubuh agar ikan dapat beraktivitas seperti berenang, pertumbuhan, reproduksi, dan sebaliknya. Kandungan oksigen terlarut dalam air seharusnya antara 5 – 7 ppm. Meskipun beberapa ikan mampu bertahan hidup dalam konsentrasi oksigen 3 ppm, namun konsentrasi minimum sebagian besar ikan adalah 5 ppm. Beberapa jenis ikan dapat bertahan pada konsentrasi oksigen 4 ppm, akan tetapi nafsu makannya mulai menurun (Kordi dan Tancung, 2007).

Konsumsi oksigen akan meningkat sebesar 10% apabila terjadi peningkatan suhu perairan sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  (Brown, 1987). Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen di atmosfer dan aktifitas fotosintesis tumbuhan dan fitoplankton. Oksigen pada perairan akan semakin berkurang akibat respirasi tumbuhan dan hewan serta proses oksidasi bahan organik oleh mikroba. Konsumsi oksigen terlarut oleh bakteri tersebut merupakan konsumsi oksigen yang paling besar pada dasar perairan (Effendi, 2003). Pengaruh umum dari konsentrasi oksigen terlarut pada kolam budidaya ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Pengaruh Konsentrasi Oksigen Terlarut pada Beberapa Konsentrasi

Konsentrasi DO(mg/l)	Pengaruh
0	hanya ikan kecil yang mampu bertahan hidup, akan tetapi hanya dalam waktu singkat
0,3-1,0	Ikan akan mati apabila kondisi ini berlangsung lama
1 – 4	ikan akan hidup, tetapi pertumbuhan lambat apabila kondisi ini berlangsung lama
5	nilai yang diharapkan

Sumber : Boyd, 1990.

#### 2.9.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH (*power of hidrogen*) merupakan indikator untuk mengetahui atau mengukur jumlah ion hidrogen dalam suatu perairan. Nilai pH dapat dijadikan sebagai identifikasi kondisi asam atau basa suatu perairan. Nilai pH dilambangkan dalam angka 1 sampai 14 dengan nilai pH 7 sebagai kondisi netral. Jika nilai pH rendah atau kurang dari 7 menunjukkan bahwa suatu perairan berada dalam kondisi asam, dan sebaliknya jika pH tinggi atau lebih dari 7 menunjukkan bahwa suatu perairan tersebut berada dalam kondisi basa.

Kisaran pH optimal dalam budidaya perikanan termasuk budidaya ikan patin sebaiknya berada pada kisaran 6,5 – 8,5. Nilai pH yang terlalu rendah dapat mengakibatkan kematian pada organisme budidaya. Sementara itu, jika nilai pH tinggi mengakibatkan ketersediaan  $\text{CO}_2$  di perairan rendah sehingga

menganggu proses fotosintesis (Mahyuddin, 2010).Kisaran pH antara 7 – 8,5 merupakan kisaran yang disukai oleh organisme perairan. Nilai pH tersebut sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, sebagai contoh proses nitrifikasi akan berakhir pada kondisi pH rendah (Effendi, 2003). Pengaruh nilai pH pada lingkungan perairan ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pengaruh pH Terhadap Komunitas Biologi Perairan

Nilai pH	Pengaruh umum
6,0 – 6,5	<ul style="list-style-type: none"><li>- Keragaman plankton dan bentos sedikit menurun</li><li>- Kelimpahan total, biomasa, dan produktivitas tidak mengalami perubahan</li></ul>
5,5 – 6,0	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penurunan nilai keanekaragaman plankton dan bentos semakin tampak</li><li>- Kelimpahan total, biomasa, dan produktivitas masih belum mengalami perubahan yang berarti</li><li>- Alga hijau berfilamen mulai tampak pada zona litoral</li></ul>
5,0 – 5,5	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton, dan bentos semakin besar</li><li>- Terjadi penurunan kelimpahan total dan biomasa zooplankton dan bentos</li><li>- Alga hijau berfilamen semakin banyak</li><li>- Proses nitrifikasi terhambat</li></ul>
4,5 – 5,0	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton, dan bentos semakin besar</li><li>- Penurunan kelimpahan total dan biomasa zooplankton dan bentos</li><li>- Alga hijau berfilamen semakin banyak</li><li>- Proses nitrifikasi terhambat</li></ul>

Sumber : Baker *et al.*, 1990; Novotny dan Olem, 1994 dalam Effendi, 2003

### III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian pengaruh C:N rasio pada pertumbuhan bioflok selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) adalah toples, timbangan digital, *blower*, *heater*, selang aerasi, batu aerasi, gelas ukur, termometer, DO meter, pH meter, pipet tetes, *hand tally counter*, *haemocytometer*, *objectglass*, *coverglass*, mikroskop, botol film, bola hisap, spatula, autoklaf, bunsen, cawan petri, inkubator, *colony counter*, *hotplate*, pipet tetes, *styrofoam*, cuvet, labu erlemeyer, pipet volume, cawan porselen, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spektrofotometer *UV visibel* 2000, oven, pompa vakum, desikator dan seser (Lampiran 1).

##### 3.1.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian pengaruh C:N rasio pada pertumbuhan bioflok selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) adalah benih ikan patin usia ±36 hari, air, akuades, alkohol, larutan nessler, lugol, lactofenol, Nutrient Agar (NA), Potato dextrose Agar (PDA), kristal ungu, iodium, safranin, minyak imersi, probiotik, tepung terigu, kertas saring, kertas tisu, plastik hitam, pakan *crumble* pf 500, dan kertas label (Lampiran 2).

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen adalah perlakuan yang dilakukan dengan sengaja terhadap suatu objek penelitian kemudian diteliti akibat dari perlakuan yang diberikan (Suhaemi, 2011). Menurut Atmodjo (2011), penelitian eksperimen

adalah suatu penelitian yang meneliti hubungan sebab akibat dengan memanipulasikan satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkannya dengan kelompok lain yang tidak mengalami manipulasi.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Murdiyanto (2005), rancangan acak lengkap tidak ada kontrol lokal, yang diamati hanya pengaruh perlakuan dan galat saja. Sesuai untuk meneliti masalah yang kondisi lingkungan, alat, bahan dan medianya homogen atau untuk kondisi heterogen yang kasusnya tidak memerlukan kontrol lokal. Model tersebut adalah sebagai berikut (Sastrosupadi, 2000) :

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dengan ulangan ke-j

$\mu$  = rataan umum

$\delta_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-i dengan ulangan ke-j

Penelitian ini dirancang menggunakan 4 perlakuan yang berbeda dengan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah kontrol (pemeliharaan tanpa bioflok) serta pemeliharaan ikan menggunakan bioflok dengan C:N rasio berbeda yaitu 10, 15 dan 20. Menurut Xu dan Pan (2012), C:N rasio tersebut merupakan kisaran C:N rasio yang direkomendasikan pada budidaya intensif tambak dengan sistem *unligible water exchange* dan *high aeration*. Rancangan tersebut adalah sebagai berikut :

K = pemeliharaan ikan tanpa bioflok (kontrol)

A = pemeliharaan ikan dengan C:N rasio 10

B = pemeliharaan ikan dengan C:N rasio 15

C = pemeliharaan ikan dengan C:N rasio 20

Perlakuan tersebut ditempatkan secara acak pada keseluruhan unit percobaan. Denah percobaan yang didapatkan ditampilkan pada Gambar 5.

K <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>
C <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>

Gambar 5. Denah Percobaan

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Media Pemeliharaan

Kegiatan pada media pemeliharaan meliputi pembersihan media pemeliharaan dan alat – alat yang akan digunakan. Disiapkan 3 toples yang telah dibersihkan dan dikeringkan sebagai media awal penumbuhan bioflok. Kemudian diisi air sebanyak 5 liter. Kemudian ditumbuhkan bioflok dengan C:N rasio 10, 15 dan 20 pada masing – masing toples selama 7 hari. Ditambahkan probiotik sebanyak 5 ml/l. Sumber karbon dan nitrogen untuk awal penumbuhan bioflok didapatkan dari tepung terigu dan pupuk ZA. Kandungan karbohidrat tepung terigu sebesar 86, 11 % (Lampiran 3). Dikarenakan kandungan karbon dalam karbohidrat sebesar 50 % maka kandungan karbon dalam tepung terigu sebesar 43,06 %. Sedangkan kandungan nitrogen dalam pupuk ZA sebesar 21 %. Nitrogen yang terkandung dalam perairan sebagai syarat pertumbuhan bioflok adalah 0,5 – 2 mg/l (Avnimelech, 2012). Pada penelitian kali ini pupuk yang diberikan sebanyak 200 mg/l, maka jumlah karbon dan nitrogen yang harus ditambahkan untuk 5 liter air sebesar :

$$\text{Jumlah tepung terigu (gram)} = \frac{\text{Rasio C : N} \times \text{jumlah ZA (gram)} \times \% \text{ N ZA}}{\% \text{ C tepung terigu}}$$

$$\text{Jumlah tepung terigu (gram)} = \frac{\text{Rasio C :N} \times 1 \text{ gram} \times 21\%}{43,06\%}$$

- jumlah tepung untuk rasio C:N 10 = 4,88 gram
- jumlah tepung untuk rasio C:N 15= 7,32 gram
- jumlah tepung untuk rasio C:N 20 = 9,76 gram

Setelah bioflok tumbuh pada media pengkondisian awal, kemudian dilakukan pengenceran sampai volume mencapai 15 liter. Setelah itu, disiapkan media pemeliharaan benih ikan patin siam berupa toples yang telah dibersihkan, kemudian media bioflok(C:N rasio 10, 15 dan 20) dibagikan ke dalam media pemeliharaan sebanyak 5 liter.Dilakukan pula pemberian aerasi kuat agar bioflok tidak mengendap. Kemudian dilakukan pemasangan *heater* dan penutupan akuarium menggunakan plastik hitam agar suhu perairan tetap stabil.

### 3.4.2 Penebaran Benih Ikan Patin Siam

Sebelum dilakukan penebaran, benih Ikan Patin Siam terlebih dahulu dilakukan pemeliharaan selama 7 hari, kemudian benih ikan tersebut dipindahkan ke dalam media perlakuan bioflok dengan kepadatan 10 ekor/l. Dilakukan pulasampling bobot tubuh ikan dengan cara menimbang benih ikan dengan menggunakan timbangan digital (ketelitian  $10^{-2}$ )sebagai bobot awal ikan untuk menentukan jumlah pemberian pakan dan tepung terigu pada awal pemeliharaan.

### 3.4.3 Prosedur Penambahan Karbon

Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan C:N rasio berbeda yaitu 10, 15, 20, serta kontrol (perawatan tanpa penambahan bakteri dan sumber karbon). Jumlah karbon yang harus ditambahkan didasari oleh asumsi – asumsi yang dikemukakan Avnimelech (1999) antara lain :

- Protein dalam pakan = 39,01 %
- Nitrogen dalam protein pakan (%N<sub>pakan</sub>) = 16 %

- Nitrogen yang diekskresikan (%N ekskresi) = 33%
- Karbohidrat dalam tepung terigu = 86,11 %
- Karbon dalam karbohidrat tepung terigu = 50%
- C:N rasio mikroba = 4
- Efisiensi konversi mikroba = 40%
- C:N rasio target 10, 15, dan 20

Berdasarkan asumsi – asumsi di atas maka jumlah karbon yang harus ditambahkan selama masapemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) adalah :

$$\text{Jumlah tepung terigu} = \frac{\text{pakan} \times \% \text{N pakan} \times \% \text{N ekskresi} \times \text{C:N rasio mikroba}}{\% \text{C tepung terigu} \times \text{efisiensi mikroba}}$$

$$\text{Jumlah tepung terigu} = \frac{\text{pakan} \times 6,24 \% \times 33 \% \times 4}{43,06 \% \times 40 \%}$$

- Jumlah tepung untuk C:N rasio 10 yaitu = pakan x 0,48
- Jumlah tepung untuk C:N rasio 15 yaitu= pakan x 0,72
- Jumlah tepung untuk C:N rasio 20 yaitu = pakan x 0,96

### 3.4.4 Perlakuan Penelitian

Perlakuan penelitian meliputi pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) dalam media bioflok selama 30 hari. Gambar dari perlakuan penelitian disajikan pada Lampiran 4. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan pukul 16.00 WIB. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 5% dari bobot tubuh. Pakan yang digunakan yaitu pakan *crumble* dengan kandungan protein sebesar 39,01%. Pengukuran biomassaflok, diameter flok, kepadatan dan identifikasi bakteri, kepadatan dan identifikasi jamur, kepadatan dan identifikasi plankton serta sampling bobot dan panjang ikan dilakukan pada minggu ke- 0, 1, 2, 3 dan 4. Pengukuran nilai amoniak, nitrit,nitrat, dan alkalinitas dilakukan pada minggu ke- 0, 2 dan 4.

Pengambilan data kualitas air pH (derajat keasaman), suhu dan DO (oksigen terlarut) pada tiap akuarium dilakukan setiap hari yaitu pada pukul 05.00 dan 17.00 WIB. Perhitungan nilai *Specific Growth Rate* (SGR) dan *Survival Rate* (SR) dilakukan pada akhir pemeliharaan.

### 3.5 Parameter Uji

#### 3.5.1 Parameter Utama

##### a. Volume flok

Pengukuran volume flok dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan bioflok selama masa pemeliharaan ikan. Pengukuran volume flok dilakukan setiap satu minggu sekali. Tahapan dalam pengukuran volume flok adalah sebagai berikut :

- Dihomogenkan air media pemeliharaan
- Diambil air media dengan menggunakan gelas ukur
- Di masukkan air media ke dalam gelas ukur 10 ml
- Diendapkan selama  $\pm$  30 menit (diharapkan tercipta endapan sempurna)
- Dicatat volume endapan (ml)
- Dihitung volume flok dengan rumus :

$$\text{volume flok (ml/g)} = \frac{\text{volume endapan}}{50 \text{ ml}} \times 1.000$$

##### b. Biomassa flok

Pengukuran biomassa flok dilakukan untuk mengetahui penambahan berat kering flok selama pemeliharaan ikan. Tahapan dalam pengukuran biomassa flok adalah sebagai berikut :

- Ditimbang kertas saring 0.45  $\mu\text{m}$  selama 1 jam di dalam oven dengan suhu  $103 - 105^\circ\text{C}$
- Didinginkan kertas saring di dalam desikator selama 15 menit
- Ditimbang kertas saring dan dicatat sebagai  $X_1$
- Diambil sampel air sebanyak 50 ml

- Disaring endapan dengan kertas saring menggunakan pompa vakum
- Dioven kertas saring + endapan selama 1 jam dengan suhu 103 – 105°C
- Didinginkan dalam desikator selama 15 menit
- Ditimbang dan catat sebagai  $X_2$  (kertas saring + endapan)
- Dihitung biomassa flok dengan rumus :

$$\text{biomassa flok (mg/l)} = \left[ \frac{(X_2 - X_1)}{50 \text{ ml}} \right] \times 1.000$$

#### c. Diameter flok

Pengukuran diameter flok dilakukan dengan menggunakan *haemocytometer* dan diamati dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 100 – 1.000x. Adapun tahapan dalam pengukuran diameter flok adalah sebagai berikut :

- Diambil air sampel sebanyak 10 ml
- Disiapkan mikroskop dan *haemocytometer*
- Sampel air dihomogenkan kemudian diambil dengan menggunakan pipet
- Sampel air diteteskan ke *haemocytometer*
- Diamati luas diameter flok di bawah mikroskop
- Dicatat nilai diameter flok, jika bentuk flok oval maka dicari luasnya terlebih dahulu dengan rumus luas oval yaitu  $\frac{1}{4}\pi \cdot D^1 \cdot D^2$  dengan nilai  $\pi = 3,14$
- Kemudian kali balik sehingga menjadi nilai diameter rata – rata flok.

#### d. Kepadatan bakteri

Pengamatan kepadatan bakteri dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) yang meliputi pembuatan media, pengenceran, dan dilanjutkan dengan penanaman bakteri. Media agar yang digunakan adalah *Natrium Agar* (NA). Langkah – langkah yang diambil dalam pengujian kepadatan bakteri adalah sebagai berikut :

- Di masukkan Na-fisiologis ke dalam tabung reaksi sebanyak 9 ml

- Ditambahkan air sampel sebanyak 1 ml
- Homogenkan dan catat sebagai  $10^{-1}$
- Dari tabung reaksi 1 ( $10^{-1}$ ) diambil 1 ml dan pindahkan ke dalam tabung reaksi 2 dan catat sebagai  $10^{-2}$ , lakukan pengulangan sampai  $10^{-7}$
- Diambil 1 mlsampel dari pengenceran
- Di masukkan sampel tersebut ke dalam masing – masing cawan petri dengan posisi penetesan berada di tengah cawan
- Masukkan media NA cair ke dalam cawan petri kemudian homogenkan
- Ditunggu hingga media NA mengering
- Inkubasi selama 24 jam pada suhu  $32^{\circ}\text{C}$  dengan posisi agar berada di atas
- Koloni bakteri yang tumbuh diberi tanda dan dihitung menggunakan *colony counter*
- Total bakteri dihitung menggunakan rumus Djoepri (2006):

$$\text{total bakteri} = \text{jumlah koloni bakteri} \times \frac{1}{\text{faktor pengencer}}$$

#### e. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri yang dilakukan berdasarkan karakterisasi isolasi bakteri yaitu pengamatan berdasarkan sifat makroskopis dan sifat mikroskopis bakteri. Sifat makroskopis meliputi bentuk koloni, warna koloni, dan permukaan koloni, sedangkan sifat mikroskopis dilakukan dengan melakukan pewarnaan gram. Karakter bakteri yang didapatkan tersebut kemudian dicocokkan dengan literatur.

Tahap dalam pewarnaan gram adalah sebagai berikut :

- Diambil koloni bakteri dominan dengan menggunakan jarum loop
- Diletakkan di dalam *object glass*, lalu difiksasi
- Ditetesi kristal ungu, ditunggu 1 menit
- Dibilas dengan akuades, kering angin – anginkan
- Ditetesi iodium, ditunggu 1 menit

- Dibilas dengan akuades, dikering angin – anginkan
- Diberi ethanol sampai cairan ungu terbuang
- Dibilas dengan akuades, dikering angin – anginkan
- Ditetesi safranin, ditunggu 2 menit
- Dibilas dengan akuades, dikering – anginkan
- Diamati di bawah mikroskop pembesaran 1.000x
- Dicatat bentuk dan warna bakteri dan dicocokkan dengan literatur

f. **Kepadatan jamur**

Pengamatan kepadatan jamur dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) yang meliputi pembuatan media, pengenceran, dan dilanjutkan dengan penanaman jamur. Media agar yang digunakan adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA). Langkah – langkah yang diambil dalam pengujian kepadatan jamur adalah sebagai berikut :

- Di masukkan NaCl fisiologis ke dalam tabung reaksi sebanyak 9 ml
- Ditambahkan air sampel sebanyak 1 ml
- Homogenkan dan catat sebagai  $10^{-1}$
- Dari tabung reaksi 1 ( $10^{-1}$ ) diambil 1 ml dan pindahkan ke dalam tabung reaksi 2 dan catat sebagai  $10^{-2}$ , lakukan pengulangan sampai  $10^{-4}$
- Diambil 1 ml dari tiap tabung reaksidan di masukkan ke dalam cawan petri dengan posisi penetesan berada di tengah cawan
- Masukkan media PDA cair ke dalam cawan petri
- Dihomogenkan sampel dan media PDA pada cawan petri secara perlahan dan ditunggu hingga mengering
- Disimpan dan ditunggu selama  $3 \times 24$  jam pada suhu  $32^{\circ}\text{C}$
- Koloni jamur yang tumbuh diberi tanda dan dihitung menggunakan *colony counter*.
- Total jamur dihitung menggunakan rumus menurut Djoepri (2006):

$$\text{total jamur} = \text{jumlah koloni jamur} \times \frac{1}{\text{faktor pengencer}}$$

#### g. Identifikasi jamur

Identifikasi jamur yang dilakukan merupakan identifikasi berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dan pencocokan bentuk koloni dan bentuk jamur yang didapatkan dengan literatur yang telah ada. Sebelum dilakukan pengamatan bentuk jamur, terlebih dahulu dilakukan pewarnaan agar bentuk jamur tersebut semakin jelas terlihat. Tahapan dalam pewarnaan jamur adalah sebagai berikut :

- Disterilisasi *object glass* dengan alkohol 70%
- Difiksasi *objek glass*
- Diteteskan lactofenol di atas *object glass*
- Diambil jamur dari koloni yang terbentuk dengan menggunakan jarum ose
- Diletakkan jamur di atas tetesan lactofenol
- Ditutup dengan *cover glass*
- Diberi minyak imersi
- Amati bentuk jamur di bawah mikroskop dengan pembesaran 1.000x

#### h. Kepadatan plankton

Kepadatan plankton dihitung berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan menggunakan *haemocytometer*. Sebelum dilakukan penghitungan kepadatan plankton, terlebih dahulu dilakukan pengambilan sampel plankton dengan cara :

- Diambil sampel air di bagian tengah media pemeliharaan dengan menggunakan botol film sebanyak 10 ml
- Plankton yang tertampung pada botol film diberi lugol sebanyak 3 – 4 tetes
- Sampel plankton dikocok perlahan

- Diteteskan sampel pada *haemocytometer* kemudian ditutup dengan cover glass
- Dilakukan perhitungan plankton dengan mengamati plankton pada semua bidang pandang
- Dihitung kelimpahan plankton dengan rumus :

$$\text{kelimpahan plankton (ind/ml)} = \frac{\text{total individu}}{\text{total bidang pandang}} \times 10^4$$

#### i. Identifikasi plankton

Identifikasi plankton yang dilakukan merupakan identifikasi berdasarkan bentuk plankton yang didapatkan dan dicocokkan dengan literatur. Tahapan dalam identifikasi plankton adalah sebagai berikut :

- Diteteskan air sampel pada object glass
- Ditutup object glass dengan cover glass
- Diamati di bawah mikroskop pada pembesaran 400 – 1.000x
- Diamati bentuk plankton kemudian dicocokan dengan literatur.

#### 3.5.2 Parameter Penunjang

##### a. *Survival Rate (SR)*

*Survival Rate (SR)* adalah suatu ukuran yang menyatakan persentase kehidupan dan dinyatakan dalam persen (%). Perhitungan SR dilakukan dengan perhitungan menurut Goddard (1996) dalam Irliyandi (2008) sebagai berikut :

$$SR = \frac{\text{jumlah ikan hidup}}{\text{jumlah ikan awal}} \times 100\%$$

##### b. *SpecificGrowth Rate (SGR)*

*SpecificGrowth Rate (SGR)* adalah persentase penambahan bobot spesifik ikan per ekor per hari dan dinyatakan dalam rumus Kusriani *et al.* (2012) sebagai berikut:

$$SGR = \frac{\ln \bar{W}_t - \ln \bar{W}_0}{\text{lama pemeliharaan (t)}} \times 100\%$$

Dimana :

$W_t$  = bobot ikan rata – rata pada akhir pemeliharaan (hari ke- t)

$W_0$  = bobot ikan rata – rata pada awal pemeliharaan (hari ke- 0)

c. **Amoniak**

Metode analisis amoniak dilakukan berdasarkan (BSN, 1991). Pengukuran nilai amoniak dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV Visibel dengan panjang gelombang 425 nm. Tahapan dalam pengukuran nilai amoniak adalah sebagai berikut :

- Diambil air sampel sebanyak 25 ml dan di masukkan ke dalam beaker glass
- Ditambahkan 0,5 ml larutan nessler
- Goyang – goyang labu erlemeyer agar larutan teraduk sempurna dan diamkan selama ±30 menit sehingga diharapkan terjadi endapan
- Di masukkan sampel yang tidak mengendap ke dalam cuvet kemudian diukur nilai absorbansi dengan spektrofotometer.

d. **Nitrit**

Analisis nitrit dilakukan menggunakan spektrofotometer UV Visibel dengan panjang gelombang 453 nm. Metode dalam analisis nitrit yang dilakukan berdasarkan metode yang dikemukakan dalam (Boyd, 1988). Langkah – langkah yang dilakukan dalam metode ini adalah sebagai berikut :

- Diambil air sampel sebanyak 10 ml
- Di masukkan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan 4 tetes Sulfanilamid, digoyang-goyangkan tabung reaksi agar larutan teraduk sempurna dan diamkan selama 3 – 5 menit.
- Ditambahkan 4 tetes NED-dihydrochloride, digoyang-goyangkan tabung reaksi agar larutan teraduk sempurna dan diamkan selama ± 10 menit.

- Di masukkan sampel ke dalam cuvet kemudian diukur nilai absorbansi dengan menggunakan Spektrofotometer UV Visibel.

**e. Nitrat**

Metode analisis nitrat yang dilakukan sesuai dengan metode yang dikemukakan oleh Boyd (1988). Analisis nitrat dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV Visibel dengan panjang gelombang 410 nm. Tahapan dalam metode analisis nitrat adalah sebagai berikut:

- Diambil air sampel sebanyak 12,5 ml
- Di masukkan ke dalam cawan porselen
- Air sampel dipanaskan menggunakan *hot plate* sampai terbentuk kerak pada cawan porselen
- Ditambahkan 0.2 ml Asam Fenoldisulfonik ke dalam cawan porselen yang telah dikerakkan
- Ditambahkan akuades sebanyak 2 ml kemudian kerak pada cawan porselen dikerik dengan spatula
- Ditambahkan NH<sub>4</sub>OH 1 : 1 sampai kerak berubah warna menjadi kuning stabil dan ditambahkan akuades ke dalam cawan porselen hingga volume 12,5 ml (volume awal)
- Di masukkan sampel ke dalam cuvet dan diukur nilai absorbansimenggunakan Spektrofotometer UV Visibel.

**f. Alkalinitas**

Pengukuran nilai alkalinitas dilakukan dengan menggunakan metode analisis menurut Hariyadi *et al.*(1992) sebagai berikut:

- Diambil 25 ml air sampel
- Di masukkan ke dalam erlemeyer
- Ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes

Jika terjadi perubahan warna menjadi pink dilanjutkan pada tahapan A dan B, jika tidak terjadi perubahan dilanjutkan pada tahapan B dengan melewati tahapan A

- A. Kemudian dititrasi dengan menggunakan HCl sampai terjadi perubahan warna menjadi bening dan catat nilai penurunan HCl pada buret sebagai a ml
  - B. Kemudian ditambahkan indikator MO sebanyak 3 tetes, lalu dititrasi dengan menggunakan HCl sampai berwarna pink dan dicatat nilai penurunan HCl pada buret sebagai b ml
- Dilakukan perhitungan nilai alkalinitas dengan menggunakan rumus :

$$\text{alkalinitas total (ml)} = \frac{(a+b)\text{ml} \times 0.02 (\text{N HCl}) \times \frac{100}{2} \times 1000}{25 \text{ ml sampel}}$$

- Dicatat nilai alkalinitas

#### **g. Suhu**

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer digital pada pagi pukul 05.00 WIB dan sore hari 17.00 WIB. Tahapan dalam pengukuran suhu adalah dimasukkan sebagian termometer ke dalam perairan dengan posisi membelakangi matahari, kemudian diamkan sampai nilai suhu pada layar stabil setelah itu dicatat hasilnya dalam skala  $^{\circ}\text{C}$ .

#### **h. Derajat keasaman (pH)**

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter pada pagi pukul 05.00 WIB dan sore hari 17.00 WIB. Pertama pH meter dikalibrasi dengan dimasukkan bagian ujung pH meter ke dalam akuades (pH 7), setelah dimasukkan bagian ujung pH meter ke dalam media pemeliharaan. Tunggu nilai yang tertera pada layar stabil dan catat hasilnya.

### i. DO (Oksigen Terlarut)

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter pada pagi pukul 05.00 WIB dan sore hari 17.00 WIB. Dihidupkan DO meter dan tunggu sampai angka keluar dari layar. Kemudian kalibrasi dengan cara di masukkan probe ke dalam akuades. Lalu lakukan pengukuran DO pada media penelitian dengan cara di masukkan probe ke dalam media perairan. Tunggu nilai yang tertera pada layar stabil dan catat hasilnya

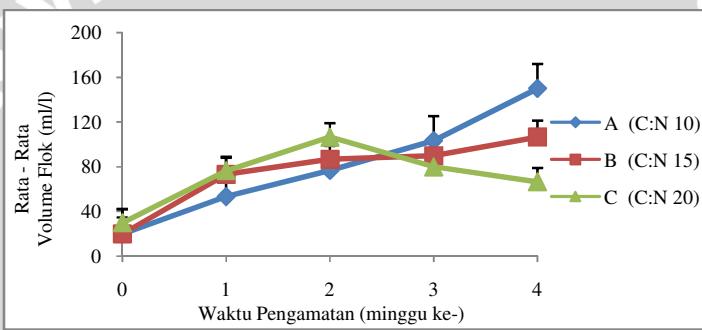
### 3.6 Analisis Data

Analisis data hasil penelitian dilakukan secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA), sesuai dengan rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika dari sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significan*) atau berbeda sangat nyata (*highly significan*), maka untuk membandingkan nilai dilanjutkan dengan uji Beda Nyata terkecil (BNT). Analisis tersebut dilakukan menggunakan software SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versi 16.0 *for Windows*.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Volume Flok

Volume flok merupakan jumlah flok yang tersuspensi di perairan dalam kurun waktu tertentu dan dinyatakan dalam satuan mililiter per liter (ml/l). Volume flok pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) menunjukkan perubahan setiap minggunya (Lampiran 5). Grafik pertumbuhan rata – rata volume flok pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rata - Rata Volume Flok

Volume flok pada perlakuan C:N rasio 10 dan 15 terus mengalami kenaikan sedangkan pada C:N rasio 20 volume flok mengalami penurunan mulai dari minggu ke-2 sampai pada akhir pemeliharaan. Volume flok pada perlakuan C:N rasio 15 mengalami kenaikan yang relatif tinggi mencapai 53,33 ml/l dari minggu ke-0 sampai minggu ke-1 dan volume flok pada perlakuan C:N rasio 20 mengalami kenaikan yang relatif tinggi mencapai 76,67 ml/l dari minggu ke-0 sampai minggu ke-2. Menurut Avnimelech (2009) pada umumnya volume flok di kolam ikan mencapai 100 ml/l. Dengan adanya kenaikan volume flok yang cenderung fluktuatif tersebut menjadikan pertumbuhan volume flok pada perlakuan C:N rasio 15 lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan C:N rasio 10, dan pertumbuhan volume flok pada C:N rasio 20 mengalami penurunan.

Kenaikan dan penurunan volume flok diakibatkan oleh adanya pertumbuhan volume flok selama masa pemeliharaan. Pertumbuhan tersebut terjadi oleh adanya aktivitas mikroorganisme dalam mereduksi nilai amoniak di perairan. Sumber karbon yang ditambahkan dapat dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof dalam mereduksi kandungan nitrogen dan juga untuk mengontrol nilai C:N rasio di perairan (Avnimelech, 1999). Akan tetapi pertumbuhan volume flok yang terlalu fluktuatif dapat mengakibatkan ketidakseimbangan pada parameter – parameter seperti biologi, kimia dan fisika di dalam perairan sehingga konsentrasi flok menjadi tidak stabil. Dengan adanya kenaikan volume flok yang tinggi tersebut mengakibatkan Untuk melihat pengaruh C:N rasio terhadap pertumbuhan volume flok selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam perlu dilakukan analisis statistik. Analisis statistik tersebut ditampilkan pada Tabel 5 dan Lampiran 5.

**Tabel 5.** Hasil Analisis Statistik Volume Flok dengan C:N Rasio Berbeda

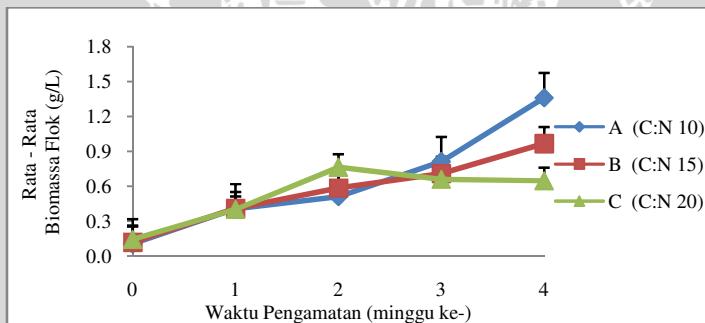
Perlakuan	Ulangan			Total Volume Flok (ml/l)	Rerata Volume Flok ±SD
	1	2	3		
C:N 10	80	82	80	242	80,67 ± 1,15 <sup>b</sup>
C:N 15	72	78	76	226	75,33 ± 3,06 <sup>ab</sup>
C:N 20	76	68	72	216	72,00 ± 4,00 <sup>a</sup>

Berdasarkan hasil analisis statistik dapat diketahui bahwa perlakuan C:N rasio mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan volume flok. Perlakuan terbaik pada pertumbuhan volume flok selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam yaitu perlakuan C:N rasio 10, diikuti oleh perlakuan C:N rasio 15, kemudian diikuti oleh perlakuan C:N rasio 20. Seiring dengan peningkatan C:N rasio ke dalam media pemeliharaan, pertumbuhan volume flok akan semakin meningkat. Namun, kondisi tersebut dapat mempengaruhi kualitas perairan dan kondisi biota budidaya. Penambahan sumber karbon pada perlakuan C:N rasio 10 selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam lebih stabil sehingga

kualitas perairan dan kondisi biota budidaya menjadi lebih terjaga. Hal tersebut menjadikan pertumbuhan volume flok pada C:N rasio 10 lebih baik dibandingkan C:N rasio 15 dan 20.

#### 4.2 Biomassa Flok

Biomassa flok merupakan bobot dari organisme pembentuk flok yang tersuspensi di perairan dalam kurun waktu tertentu dan dinyatakan dalam satuan gram per liter (g/l). Pengambilan data biomassa flok pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) dilakukan dengan menggunakan metode *Total Suspended Solid* (TSS). Nilai dari biomassa flok pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam menunjukkan perubahan setiap minggunya (Lampiran 6). Grafik pertumbuhan rata – rata biomassa flok pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rata – Rata Biomassa Flok

Nilai biomassa flok dari perlakuan C:N rasio 10, dan 15 menunjukkan adanya kenaikan setiap minggunya, sedangkan C:N rasio 20 mengalami penurunan pada minggu ke-3 dan minggu ke-4. Biomassa tertinggi pada C:N rasio 10 dan 15 diperoleh pada minggu ke-4 sebesar 1,36 g/l dan 0,97g/l, sedangkan biomassa tertinggi dari C:N rasio 20 diperoleh pada minggu ke-2 sebesar 0,76g/l. Menurut Avnimelech (2009) nilai total padatan yang tersuspensi (TSS) di perairan budidaya ikan intensif mencapai 1 g/l, sedangkan nilai TSS di

tambak intensif berkisar antara 0,05 – 0,3 g/l. De Schryver *et al.* (2008) menambahkan bahwa jumlah padatan yang tersuspensi di dalam perairan budidaya teknologi bioflok sebaiknya berada pada kisaran 0,2 – 1 g/l. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat dikatakan bahwa pada C:N rasio 10 mempunyai nilai biomassa flok yang tinggi karena melebihi kisaran yang disarankan. Pertumbuhan biomassa flok tersebut dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme pembentuk flok.

Selain dari volume flok pertumbuhan biomassa flok dipengaruhi pula oleh adanya penambahan sumber karbon ke dalam media pemeliharaan. Dalam kondisi karbon dan nitrogen seimbang di perairan, bakteri heterotrof akan memanfaatkan karbon untuk mengasimilasi nitrogen dan menjadikannya biomassa bakteri (De Schryver *et al.*, 2008). Pertumbuhan biomassa flok juga disebabkan oleh adanya aerasi yang kuat sehingga memungkinkan terjadinya proses dekomposisi oleh mikroorganisme pembentuk flok (Azim *et al.*, 2007). Adapun pengaruh C:N rasio terhadap pertumbuhan biomassa flok selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam dapat dilihat pada Tabel 6 dan Lampiran 6.

**Tabel 6.** Hasil Analisis Statistik Biomassa Flok dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan			Total Biomassa Flok (ml/l)	Rerata Biomassa Flok ±SD
	1	2	3		
C:N 10	0,644	0,660	0,610	1,914	0,64± 0,03 <sup>b</sup>
C:N 15	0,510	0,580	0,581	1,671	0,56±0,04 <sup>a</sup>
C:N 20	0,531	0,501	0,534	1,566	0,52± 0,02 <sup>a</sup>

Berdasarkan hasil analisis statistik dapat diketahui bahwa perbedaan C:N rasio memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai biomassa flok. Perlakuan terbaik pada pertumbuhan volume flok selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam yaitu perlakuan C:N rasio 10, diikuti oleh perlakuan C:N rasio 15 dan perlakuan C:N rasio 20. Seperti halnya yang terjadi pada volume flok, kenaikan nilai biomassa flok pada perlakuan C:N rasio 10 cenderung lebih stabil daripada perlakuan C:N rasio 15 dan 20. Selain dari volume flok, komposisi

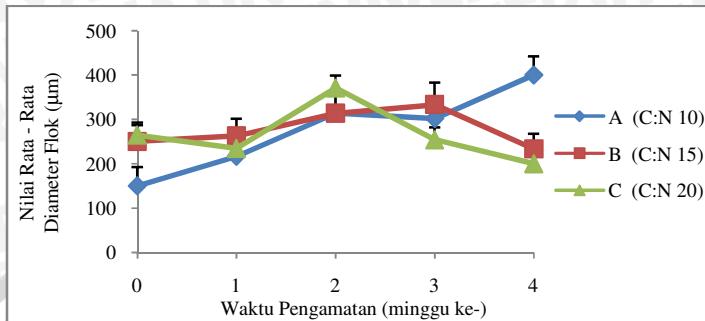
pembentuk flok juga dapat mempengaruhi pertumbuhan biomassa flok. Oleh karena pertumbuhan biomassa flok cenderung fluktuatif pada perlakuan C:N rasio 15 dan 20, menjadikan ketidakstabilan pada parameter – parameter kualitas air yang mempengaruhi komposisi pembentuk flok.

Parameter fisika seperti pengadukan dan parameter kimia seperti oksigen terlarut di perairan harus diperhatikan karena dapat memberikan berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme pembentuk flok terutama bakteri. Kondisi oksigen yang rendah dan intensitas pengadukan yang rendah akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri berfilamen sehingga flok akan cenderung mengapung (Ekasari, 2009). Dikarenakan terdapat flok dengan komposisi bakteri berfilamen tersebut menjadikan nilai dari biomassa flok cenderung rendah. Hal tersebut yang menjadikan nilai C:N rasio pada perlakuan C:N rasio 15 dan 20 memiliki nilai biomassa flok lebih rendah dari C:N rasio 10 selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam.

#### 4.3 Diameter Flok

Diameter flok merupakan panjang antara dua titik yang berseberangan dari bentuk lingkaran flok yang terbentuk pada media pemeliharaan dalam kurun waktu tertentu. Diameter flok pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan selama masa pemeliharaan (Lampiran 7). Gambar untuk diameter flok ditampilkan pada Lampiran 4. Pembentukan diameter flok pada ketiga perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh adanya aerasi yang kuat sehingga kumpulan dari mikroorganisme tersebut tidak mengendap dan tetap berada di dalam suspensi (Ekasari, 2009). Menurut De Schryver *et al.* (2008), intensitas pengadukan, kandungan oksigen dan karbon organik dapat mempengaruhi struktur dan

komposisi bioflok. Grafik rata – rata diameter flok pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Rata – Rata Diameter Flok

Ukuran flok yang sering ditemukan pada aplikasi bioflok berkisar antara 100 – 200  $\mu\text{m}$ , bahkan ditemukan pula diameter flok di atas 1.000  $\mu\text{m}$  (Azim *et al.*, 2008; De Schryver *et al.*, 2008). Berdasarkan penelitian sebelumnya ukuran flok dengan diameter berkisar antara 20 – 50  $\mu\text{m}$  dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan alami bagi ikan carp sedangkan ikan *Mugil cephalus* hanya dapat memanfaatkan flok dengan ukuran lebih kecil dari 10  $\mu\text{m}$  (Odum, 1968; Taghon 1982; Avnimelech, 1999). Diameter flok yang didapatkan pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam lebih dari 200  $\mu\text{m}$  dan melebihi ukuran flok yang mampu dimanfaatkan oleh ikan carp dan ikan *Mugil cephalus*. Dimungkinkan karena terlalu besarnya ukuran diameter flok pada ketiga perlakuan C:N rasio maka bioflok tersebut kurang dimanfaatkan oleh benih ikan patin dan mengakibatkan volume dan biomassa flok menjadi terus bertambah dan menyebabkan konsentrasi suspensi pada flok terus mengalami peningkatan. Adapun pengaruh C:N rasio 10, 15 dan 20 terhadap diameter ditampilkan pada Tabel 7 dan Lampiran 7. Berdasarkan hasil dari analisis statistik, perlakuan C:N rasio 10, 15 dan 20 tidak memberikan pengaruh terhadap diameter flok.

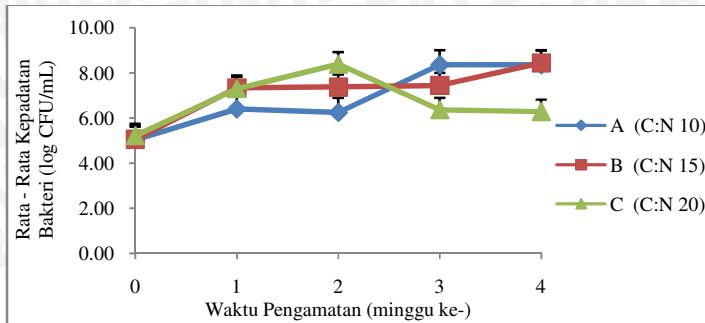
**Tabel 7.**Hasil Analisis Statistik Diameter Flok dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan			Total Diameter Flok ( $\mu\text{m}$ )	Rerata Diameter Flok $\pm$ SD
	1	2	3		
C:N 10	273	281	275	829	276,33 $\pm$ 4,16 <sup>a</sup>
C:N 15	278	273	285	836	278,67 $\pm$ 6,03 <sup>a</sup>
C:N 20	263	253	275	791	263,67 $\pm$ 11,02 <sup>a</sup>

Pembentukan diameter flok disebabkan oleh kemampuan mikroorganisme pembentuk flok dalam mempertahankan suspensi. Komposisi yang terdapat dalam bioflok tersusun atas berbagai macam jenis mikroorganisme antara lain bakteri pembentuk flok, bakteri filamen, partikel tersuspensi, koloid, polimer organik, kation dan sel – sel mikroorganisme yang mati (Jorand *et al.*, 1995 dalam De Schryver *et al.*, 2008). Kemampuan mikroorganisme tersebut dipengaruhi pula oleh sumber karbon yang ditambahkan yaitu tepung terigu. Menurut Suprapto dan Samtasir (2013), tepung terigu tergolong ke dalam pati yang mempunyai kemampuan reaksi yang relatif lambat akan tetapi tepung tersebut dapat menyediakan tempat menempel bagi mikroorganisme pembentuk flok. Dikarenakan sumber karbon yang yang ditambahkan berasal dari jenis sumber karbon yang sama yaitu tepung terigu, maka tidak adanya perbedaan pada diameter flok yang terbentuk.

#### 4.4 Kepadatan dan Identifikasi Bakteri

Perhitungan kepadatan bakteri pada penelitian ini dilakukan dengan perhitungan koloni bakteri media bioflok yang tumbuh dalam media kultur agar. Kepadatan bakteri tersebut dinyatakan dalam satuan *Colony Forming Unit* per mililiter (CFU/ml). Kepadatan bakteri pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) menunjukkan perubahan setiap minggunya (Lampiran 8). Grafik rata – rata pertumbuhan bakteri pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam ditampilkan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Rata – Rata Kepadatan Bakteri

Berdasarkan Gambar 12 diketahui bahwa terdapat penurunan kepadatan bakteri pada perlakuan C:N 20 dimulai pada minggu ke-2 sampai minggu ke-4. Hal ini diakibatkan karena adanya faktor pembatas pada pertumbuhan bakteri antara lain faktor fisika, kimia dan biologi. Bakteri heterotrof memerlukan oksigen dalam jumlah yang tinggi untuk mengasimilasi kandungan nitrogen sehingga menjadi biomassa bakteri (Avnimelech, 2012). Selain dari kandungan oksigen, intensitas pengadukan yang kuat sangat diperlukan untuk mendistribusikan oksigen yang ditambahkan ke dalam media budidaya. PH dan suhu berpengaruh pula terhadap pertumbuhan bakteri, karena semua jenis bakteri mempunyai toleransi pH dan suhu yang berbeda (Waluyo, 2007). Dengan penambahan jumlah karbon yang semakin tinggi maka semakin cepat pula imobilisasi nitrogen di dalam perairan.

Penambahan jumlah karbon akan berbanding lurus dengan C:N rasio. Semakin tinggi jumlah karbon yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pula rasio C:N yang terbentuk. Pada C:N rasio 10 atau lebih, bakteri heterotrof akan memanfaatkan karbon sebagai pembentuk sel baru dan apabila C:N rasio lebih rendah, maka bakteri heterotrof akan meregenerasi amonia dan melepasnya ke lingkungan (Goldman, 1987; Hargreaves, 2006 *dalam* Ekasari, 2009). Rata – rata kepadatan bakteri pada semua unit perlakuan selama masa pemeliharaan berada pada kisaran  $10^7$ CFU/ml. Menurut beristain *et al.* (2005) pertumbuhan

bakteri di tambak bernilai  $1,86 \times 10^7$  CFU/ml. Sama halnya dengan pernyataan Bufford *et al.* (2003) dalam Avnimelech (2007) menyatakan bahwa pertumbuhan kepadatan bakteri pada perlakuan bioflok tanpa atau sedikit pergantian air beada pada kisaran  $10^7$ CFU/ml. Hal ini menandakan bahwa pertumbuhan bakteri pada perlakuan bioflok di kolam pemeliharaan benih Ikan Patin Siam masih dalam kisaran normal. Untuk mengetahui pengaruh C:N rasio terhadap pertumbuhan bakteri selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam dapat dilihat pada Tabel 8 dan Lampiran 8.

**Tabel 8.**Hasil Analisis Statistik Pertumbuhan Bakteri dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan			Total Bakteri (CFU/ml)	Rerata Kepadatan Bakteri ± SD
	1	2	3		
C:N 10	87.059.200	92.347.200	91.573.200	270.979.600	90.326.533± 2.855.935,81 <sup>c</sup>
C:N 15	67.702.600	70.542.600	67.742.600	205.987.800	68.662.600± 1.628.250,59 <sup>b</sup>
C:N 20	50.378.400	55.182.400	53.258.400	158.819.200	52.939.733± 2.417.801,76 <sup>a</sup>

Berdasarkan analisis statistik tersebut, perlakuan C:N rasio 10, 15 dan 20 memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap pertumbuhan bakteri. Perlakuan yang memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan bakteri selama masa pemeliharaan adalah perlakuan C:N 10, diikuti oleh C:N rasio 15 kemudian C:N rasio 20. Menurut Beristain *et al.* (2005) pada C:N rasio 5 – 10 proses mineralisasi berlangsung dengan cepat, pada C:N rasio 10 – 20 proses mineralisasi berlangsung sedikit lebih lambat, dan pada C:N rasio 20 – 40 proses mineralisasi berlangsung lambat. Oleh karena proses mineralisasi berpengaruh terhadap proses sintesis mikroba, maka pertumbuhan bakteri pada C:N rasio 10 cenderung lebih cepat dibandingkan dengan C:N rasio 15 dan 20. Pertumbuhan bakteri tersebut tidak terlepas dari pertumbuhan volume flok dan biomassa flok. Semakin tinggi volume dan biomassa flok yang terbentuk maka semakin tinggi pula jumlah bakteri yang berperan dalam sintesis mikroba.

Hasil dari identifikasi berdasarkan karakteristik isolasi bakteri makroskopis dan mikroskopis yang dilakukan disajikan pada Lampiran 9. Isolat bakteri

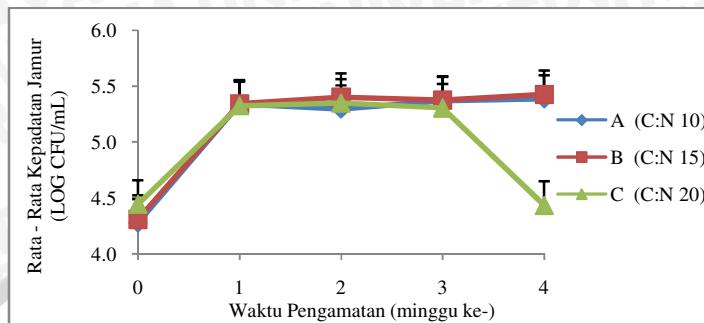
dominan yang terdapat pada semua perlakuan C:N rasio, baik C:N rasio 10, 15 dan 20 selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis mengarah kepada morfologi bakteri *Bacillus* sp. berdasarkan buku Analisis Mikrobiologi di Laboratorium (Lay, 1994).

Bakteri *bacillus* yang tumbuh pada media pemeliharaan diduga merupakan bakteri heterotrof. Dugaan tersebut diperkuat oleh adanya pertumbuhan bioflok pada media pemeliharaan. Selain itu, adanya penambahan sumber karbon pada media pemeliharaan memungkinkan tumbuhnya bakteri heterotrof karena karbon merupakan sumber energi bagi bakteri tersebut untuk mengasimilasi nitrogen di dalam media pemeliharaan dan mengubahnya menjadi biomassa bakteri yang berprotein tinggi. Menurut Avnimelech (1999) sumber karbon yang ditambahkan ke dalam media air akan dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof dan selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk mensintesa protein sehingga menghasilkan sel baru (protein sel tunggal). Dalam kondisi karbon dan nitrogen yang seimbang, bakteri heterotrof ini akan menjadikan nitrogen tersebut sebagai biomassa bakteri yang memiliki protein mikroba tinggi sehingga dapat dimanfaatkan oleh biota budidaya untuk mempercepat proses pertumbuhan dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

#### 4.5 Kepadatan dan Identifikasi Jamur

Perhitungan kepadatan jamur pada penelitian ini dilakukan dengan perhitungan koloni jamur media bioflok yang tumbuh dalam media kultur agar. Kepadatan jamur berdasarkan perhitungan koloni tersebut dinyatakan dalam satuan *Colony Forming Unit* per mililiter (CFU/ml). Kepadatan jamur pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) menunjukkan perubahan setiap minggunya (Lampiran 10).

Grafik rata – rata kepadatan jamur pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11.Rata – Rata Kepadatan Jamur

Pertumbuhan jamur selama pengamatan tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan jamur memiliki fase pertumbuhan yang relatif panjang dibandingkan dengan bakteri. Dengan adanya siklus pertumbuhan jamur yang relatif stabil maka tidak terjadi pertumbuhan jamur yang fluktuatif pada perlakuan C:N rasio selama masa pemeliharaan. Pertumbuhan koloni jamur tertinggi didapatkan pada minggu ke-0 menuju minggu ke-1. Hal itu disebabkan pada minggu ke-0 koloni jamur yang didapatkan tidak dipengaruhi oleh adanya biota budidaya dan juga pemberian pakan, sedangkan pada minggu ke-1 telah dilakukan pemeliharaan benih Ikan Patin siam sehingga jumlah koloni jamur yang didapatkan mengalami kenaikan tertinggi pada waktu pengamatan tersebut.

Akan tetapi pada perlakuan C:N rasio 20, kepadatan jamur mengalami penurunan pada pengamatan kelima yaitu pada minggu ke-4 atau pada akhir pemeliharaan. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan flok pada perlakuan C:N rasio 20 cenderung fluktuatif sehingga mempengaruhi pertumbuhan organisme yang terdapat pada media pemeliharaan. Hal tersebut menjadikan fase pertumbuhan jamur menjadi ikut terhambat. Dengan terhambatnya fase pertumbuhan jamur tersebut akan mempengaruhi siklus pertumbuhan jamur

menjadi tidak stabil. Menurut Kristiyanti (2007) fase stasioner pada siklus pertumbuhan jamur terjadi pada hari ke-6 proses inkubasi dan fase tersebut berlangsung sangat cepat. Dikarenakan fase stasioner berlangsung sangat cepat, maka akan dilanjutkan ke dalam fase kematian dan fase kematian tersebut tidak dapat diimbangi oleh fase pertumbuhan jamur. Hal tersebut yang menjadikan pertumbuhan jamur pada perlakuan C:N rasio 20 mengalami penurunan pada akhir pemeliharaan. Berdasarkan hasil pertumbuhan jamur maka dilakukanlah analisis statistik untuk melihat apakah perlakuan antara C:N rasio 10, 15 dan 20 dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan jamur selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam yang disajikan pada Tabel 9 dan Lampiran 10.

**Tabel 9.**Hasil Analisis Statistik Pertumbuhan Jamur dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan			Total Kepadatan Jamur (CFU/ml)	Rerata Kepadatan Jamur ±SD
	1	2	3		
C:N 10	200.580	172.380	173.980	546.940	182.313,33± 15.839,61 <sup>ab</sup>
C:N 15	212.480	182.080	203.280	597.840	199.280,00± 15.589,74 <sup>b</sup>
C:N 20	128.920	122.860	162.240	414.020	138.006,67± 21.204,29 <sup>a</sup>

Berdasarkan hasil analisis statistik yang dilakukan, perlakuan C:N rasio 10, 15 dan 20 memberikan nilai yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan jamur. Perlakuan terbaik pada C:N 10 kemudian diikuti oleh C:N rasio 15 dan terakhir adalah C:N rasio 20. Rendahnya jumlah koloni jamur yang terbentuk pada C:N rasio 20 dikarenakan jumlah pemberian pakan yang semakin berkurang akibat tingginya jumlah kematian benih Ikan Patin Siam yang dipeliharaan pada C:N rasio 20 tersebut. Untuk mempertahankan C:N rasio 20 maka jumlah sumber karbon yang ditambahkan menjadi semakin berkurang pula. Sumber karbon merupakan salah satu faktor pembatas dalam pertumbuhan jamur karena jamur tidak mempunyai klorofil dan bersifat heterotrof sehingga jamur memerlukan sumber makanan berupa bahan organik untuk pertumbuhannya (Makfoeld, 1993).

Jenis jamur yang didapatkan pada setiap perlakuan C:N rasio tidak memberikan hasil yang berbeda. Hal tersebut dikarenakan sumber karbon yang ditambahkan pada setiap perlakuan merupakan satu jenis sumber karbon yaitu tepung terigu dan dengan adanya manipulasi lingkungan pemeliharaan yang relatif sama pada setiap perlakuan memungkinkan tumbuhnya jamur yang sama. Terdapat 4 jenis jamur yang berhasil diidentifikasi yaitu *Saccharomices* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Candida* sp. (Lampiran 11). Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, pertumbuhan jamur didominasi oleh *Saccharomices* sp.. Pertumbuhan *Saccharomices* sp. yang dominan dikarenakan jamur tersebut hanya melibatkan satu fase pertumbuhan dan produksi (Rokhmawati, 2004 dalam Fitriyanah, 2007). *Saccharomyces* sp. merupakan jamur yang bersifat fermentatif kuat dan anaerob fakultatif, selain itu jamur *Saccharomyces* dapat digunakan sebagai sumber protein sel tunggal yang potensial untuk fortifikasi makanan ternak (Lay dan Hastowo, 1992).

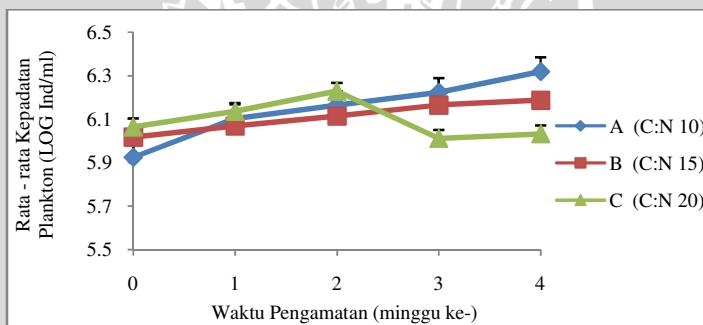
Selain *Saccharomyces* sp., jamur lain yang tumbuh pada perlakuan C:N rasio mempunyai peran dalam menghasilkan zat yang dapat dimanfaatkan oleh organisme budaya ataupun sebagai pembantu keberhasilan budaya dalam mengelola kualitas perairan seperti jamur *Penicillium* sp.. *Penicillium* sp. merupakan jamur penghasil penisilin. Penisilin yang dihasilkan oleh *Penicillium* sp. dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri patogen yang berada dalam media pemeliharaan. Selain *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. beserta beberapa prokariot tertentu juga dapat memproduksi penisilin dengan ditandai oleh adanya cincin β-laktam pada antibiotik yang dihasilkan (Madigan et al., 2000). Pada perlakuan C:N rasio juga tumbuh jamur *Candida* sp.. *Candida* sp. sering disebut sebagai jamur parasit, akan tetapi jamur *Candida* sp. dapat

menghasilkan senyawa metabolit berupa alkaloid dan flavonoid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Nurhidayah *et al.*, 2014).

#### 4.6 Kepadatan dan Identifikasi Plankton

Perhitungan kepadatan plankton pada penelitian ini dilakukan dengan perhitungan total plankton yang tumbuh pada media bioflok dengan *haemocytometer* dan dinyatakan dalam satuan individu per mililiter (Ind/ml).

Kepadatan plankton pada perlakuan C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) menunjukkan perubahan setiap minggunya (Lampiran 12). Grafik rata – rata kepadatan plankton pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam ditampilkan pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Rata – Rata Kepadatan Plankton

Gambar 12 menunjukkan pertumbuhan plankton pada perlakuan C:N rasio 10 dan 15 mengalami kenaikan setiap minggunya, sedangkan pada C:N rasio 20, kepadatan plankton mulai mengalami penurunan pada minggu ke-3. Hal tersebut diakibatkan banyaknya kematian ikan pada minggu tersebut sehingga jumlah pakan sekaligus sumber karbon yaitu tepung terigu pada C:N rasio 20 menjadi berkurang sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan plankton (fitoplankton). Menurut Nontji (2002) unsur hara yang diperlukan oleh fitoplankton merupakan unsur hara makro sebagai energi untuk pertumbuhannya,

diantaranya adalah karbon, nitrogen, oksigen, fosfor, silikon, sulfur, magnesium, kalium dan kalsium.

Kualitas dan kuantitas plankton (fitoplankton) selalu berubah – ubah di dalam kolom perairan sesuai dengan kondisi lingkungan hidupnya seperti cahaya, nilai kekeruhan, pH, suhu, salinitas, unsur hara dan berbagai senyawa lainnya (Nybakken, 1988). Pada sistem bioflok, plankton menjadi salah satu unsur utama dalam proses pembentukan flok. Menurut nur (2012) bioflokulasi dimungkinkan oleh adanya kombinasi antara bakteri dan fitoplankton yang sangat baik. Pengaruh C:N rasio (10, 15 dan 20) terhadap pertumbuhan plankton selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam disajikan pada Tabel 10 dan Lampiran 12.

**Tabel 10.** Hasil Analisis Statistik Pertumbuhan Plankton dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan ( $\times 10^4$ Ind/ml)			Total Kepadatan Plankton ( $\times 10^4$ Ind/ml)	Rerata Kepadatan Plankton ( $\times 10^4$ Ind/ml) ±SD
	1	2	3		
C:N 10	150	146	143	439	146,33±35118,85 <sup>b</sup>
C:N 15	128	131	132	391	130,33±20816,66 <sup>a</sup>
C:N 20	126	123	130	379	126,33±35118,85 <sup>a</sup>

Berdasarkan uji statistik didapatkan hasil terbaik pada perlakuan C:N rasio selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam yaitu C:N rasio 10 kemudian diikuti oleh C:N rasio 15 dan C:N rasio 20. Dapat dikatakan bahwa semakin tinggi C:N rasio selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam maka pertumbuhan plankton akan semakin berkurang. Kondisi tersebut diakibatkan oleh adanya fluktuasi volume dan biomassa flok pada perlakuan C:N rasio 15 dan 20 sehingga mengganggu sistem budidaya yang akan berpengaruh pada pertumbuhan organisme yang berada di dalam media pemeliharaan.

Menurut Ekasari (2006) terdapat beberapa hal yang perlu diketahui dalam mengontrol konsentrasi optimum flok diantaranya adalah laju akumulasi bahan organik, laju konsumsi bioflok dan laju peningkatan biomass bakteri. Semakin

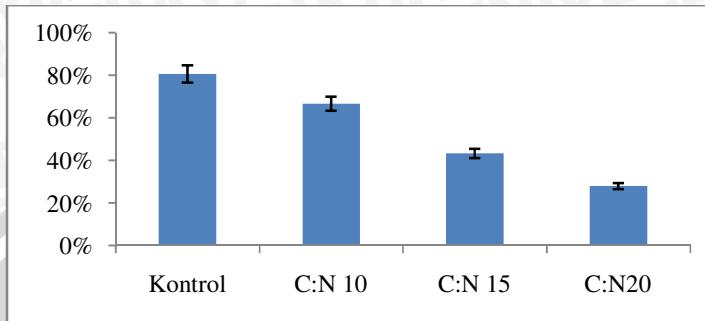
tinggi laju akumulasi bahan organik maka laju biomass bakteri akan semakin semakin tinggi pula, dan apabila tidak diimbangi oleh laju konsumsi oleh konsumsi bioflok oleh organisme budidaya akan mengakibatkan sistem budidaya menjadi tidak stabil. Berdasarkan pernyataan tersebut maka C:N rasio 10 merupakan C:N rasio optimal bagi pertumbuhan benih Ikan Siam.

Pertumbuhan plankton selama masa pemeliharaan pada setiap perlakuan didominasi oleh fitoplankton dari divisi Chlorophyta (Lampiran 13). Terjadinya dominasi komunitas fitoplankton sangat ditentukan oleh rasio N/P, jika rasio N/P kurang dari 10:1 atau mendekati 1:1, maka perairan akan di dominasi oleh Dynoflagellata (FAO, 1987; Ahmad, 1988 *dalam*Budiarti *et al.*, 2007). Selain itu, kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh faktor – faktor fisika, biologi dan kimia perairan. Jika faktor – faktor tersebut selalu berubah ubah, maka komposisi dan kelimpahan fitoplankton akan ikut berubah pula (Budiarti *et al.*, 2007). Menurut Izquierdo, *et al.* (2006) dan Ju *et al.* (2008) komposisi organisme dalam bioflok dapat mempengaruhi nutrisi dan struktur bioflok. Bioflok dengan dominasi bakteri dan mikroalga hijau mengandung protein yang lebih tinggi sebesar 38 dan 42% daripada protein pada bioflok dengan dominasi diatom sebesar 26% Ju *et al.* (2008). Suatu perairan bioflok Pada perlakuan C:N rasio 10, 15 dan 20, dominasi plankton merupakan jenis Chlorophyta yaitu jenis fitoplankton hijau dan dapat diartikan bahwa C:N rasio 10, 15 dan 20 memiliki rasio yang tepat bagi pertumbuhan fitoplankton hijau.

#### 4.7 Survival Rate (SR) dan Specific Growth Rate (SGR)

*Survival Rate (SR)* merupakan nilai perbandingan antara jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal penebaran dan dinyatakan dalam persen (%).*Specific Grow Rate (SGR)* merupakan nilai penambahan bobot rata – rata ikan per hari ditinjau dari lama pemeliharaan dan

dinyatakan dalam persen per hari (%/hari). Grafik rata – rata SR dan SGR pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) ditampilkan pada Gambar 13 dan 14.

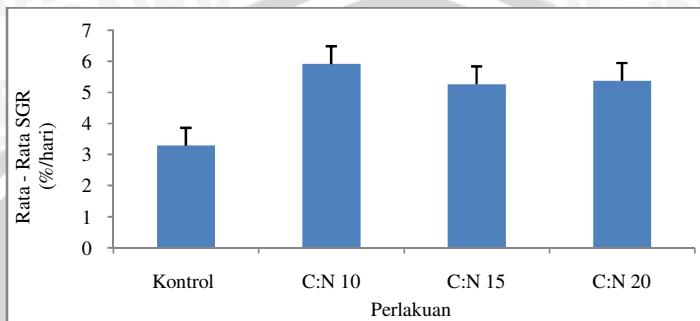


**Gambar 13.** SR benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*)

Nilai rata – rata SR dari perlakuan C:N rasio mempunyai angka yang lebih rendah dari perlakuan kontrol. Nilai C:N rasio yang semakin tinggi pada perlakuan menghasilkan angka kematian yang semakin tinggi pula (Lampiran 12). Diduga kematian tersebut dikarenakan terlalu tingginya volume dan biomassa flok yang melebihi batas yang disarankan menjadikan air pada perlakuan C:N rasio menjadi keruh. Sedangkan pada media pemeliharaan kontrol dilakukan pergantian air sebanyak 30% dari total volume air setiap harinya menjadikan air pada media kontrol tetap jernih. Sedangkan untuk rata – rata SGR, perlakuan C:N rasio memiliki nilai yang lebih besar daripada perlakuan kontrol (Lampiran 13). Nilai SGR perlakuan berada pada kisaran  $\pm 5,24 – 5,93\%$ . Sedangkan kontrol mempunyai nilai SGR yang lebih rendah yaitu 3,35 %.

Nilai SGR yang ditampilkan pada Gambar 14 menunjukkan bahwa nilai SGR perlakuan bioflok lebih tinggi dibandingkan dengan nilai SGR perlakuan kontrol. Menurut Avnimelech (1999) pemanfaatan protein pada sistem bioflok 40 kali lebih cepat dibandingkan pada pemeliharaan ikan intensif secara konvensional yang diakibatkan oleh adanya asimilasi nitrogen menjadi protein mikroba. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa benih Ikan

Patin Siam merespon flok yang terbentuk pada media pemeliharaan sehingga nilai SGR perlakuan C:N rasio lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Akan tetapi, C:N rasio 10 memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan C:N rasio 15 dan C:N rasio 20.



**Gambar 14.**SGR benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*)

Sama halnya dengan SR, SGR benih Ikan Patin Siam menunjukkan bahwa semakin tinggi C:N rasio pada maka semakin rendah pula nilai SGR yang didapat. Semakin tinggi nilai C:N rasio maka laju akumulasi bahan organik oleh mikroorganisme pembentuk flok akan semakin cepat. Pada kondisi karbon dan nitrogen (C:N rasio) seimbang di dalam air, bakteri heterotrof akan memanfaatkan nitrogen baik dalam bentuk organik maupun anorganik untuk pembentukan biomassa sehingga konsentrasi nitrogen dalam air menjadi berkurang (de Schryver *et al.*, 2008). Akan tetapi, jika tinggi laju akumulasi bahan organik pada media bioflok tidak diimbangi oleh pemanfaatan oleh biota budidaya maka akan terjadi akumulasi bioflok yang berlebih dan justru dapat membuat sistem budidaya menjadi tidak stabil (Ekasari, 2009).

Pada perlakuan perlakuan C:N rasio yang semakin besar, air pada media pemeliharaan tampak semakin keruh. Apabila air pada media pemeliharaan terlalu keruh dan melebihi kisaran 20 NTU, maka akan mengakibatkan stress pada benih ikan patin siam akibat dari terganggunya sistem osmoregulasi benih ikan patin tersebut (Effendi, 2000).Oleh karena itu, energi yang dikeluarkan oleh

ikan lebih diutamakan pada *energy maintenance* karena sifat dari energi tersebut mutlak untuk kelangsungan hidup. Kondisi tersebut mengakibatkan *budget* energi untuk pertumbuhan semakin berkurang maka akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan ikan yang dibudidayakan (Affandi, 2002; Najamudin, 2008). Hal ini membuktikan bahwa C:N rasio 10 merupakan C:N rasio optimal bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih Ikan Patin Siam.

#### 4.8 Kualitas Air

Parameter yang diamati pada pengamatan kualitas air meliputi amoniak, nitrit, nitrat, alkalinitas, DO, suhu dan pH. Rata – rata kandungan kualitas air pada perlakuan (kontrol, C:N rasio 10,15, 20) selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) ditampilkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.**Rata – Rata Kandungan Amoniak, Nitrat, Nitrit dan Alkalinitas

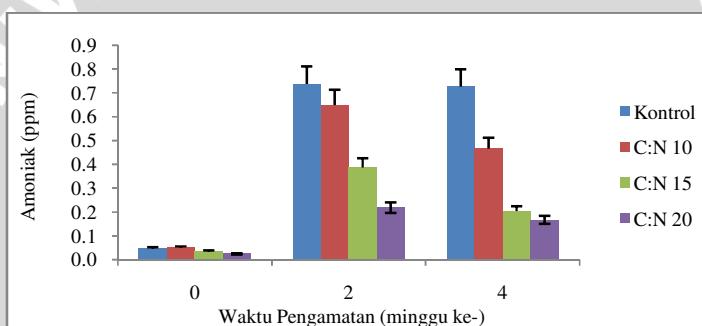
Parameter	Satuan	Perlakuan			
		Kontrol	C:N 10	C:N 15	C:N 20
Amoniak	ppm	0,504	0,389	0,201	0,137
Nitrit	ppm	0,067	0,036	0,018	0,011
Nitrat	ppm	0,045	1,189	1,112	1,075
Alkalinitas	ppm	68,44	45,33	46,22	49,78
DO	ppm	8,78	7,40	7,54	7,27
Suhu	°C	24,98	25,49	25,43	25,60
PH	-	8,06	7,87	7,81	7,69

Rata – rata kandungan amoniak setiap unit perlakuan pada pengamatan pertama menunjukkan nilai yang lebih rendah dari 0,1 ppm dan mengalami kenaikan pada pengamatan kedua, begitu pula dengan kandungan nitrit dan nitrat. Hal tersebut disebabkan pada minggu ke-0 merupakan awal dari persiapan penebaran. Kualitas perairan pada minggu tersebut belum dipengaruhi oleh adanya ikan maupun pemberian pakan. Sedangkan pada minggu selanjutnya, nilai amoniak, nitrit dan nitrat telah dipengaruhi oleh adanya benih ikan patin yang dipelihara dan adanya jumlah pemberian pakan. Sebagian besar

amoniak yang terdapat pada kolam budidaya berasal dari sisa pakan yang tak termakan dan sisa hasil metabolisme ikan

Kenaikan tertinggi kandungan amoniak pada setiap unit perlakuanselama pengamatan ditunjukkan pada perlakuan kontrol sebesar 0,74 ppm (Gambar 11).

Menurut Mahyuddin (2010), kandungan amoniak di dalam air seharusnya kurang dari 1 ppm, jika kandungan amoniak di dalam air sebesar 1 ppm dapat mengakibatkan terhambatnya daya serap hemoglobin ikan terhadap oksigen. Berdasarkan pernyataan tersebut maka kualitas perairan pada perlakuan masih dalam batas toleransi.

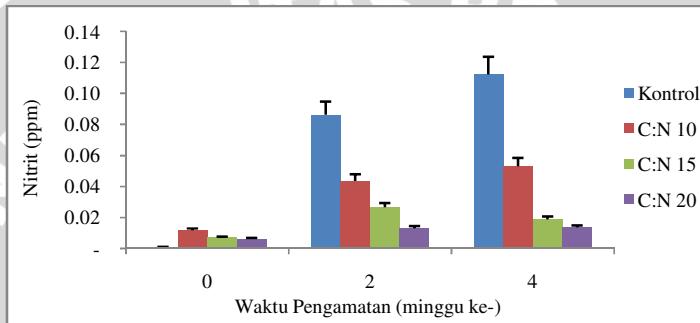


Gambar 11. Rata – Rata Amoniak

Kandungan rata – rata amoniak pada perlakuan C:N rasio menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal tersebut dikarenakan adanya konversi nitrogen oleh mikroorganisme pembentuk flok. Secara alami konversi nitrogen terbagi atas tiga proses yaitu konversi nitrogen secara fotoautotrofik oleh alga atau fitoplankton, konversi amoniak menjadi nitrogen oleh bakteri kemoautotrofik yaitu bakteri nitrifikasi dan bakteri denitrifikasi dan konversi amoniak secara langsung oleh bakteri heterotrof menjadi biomassa bakteri (Ebeling *et al.*, 2006).

Pada teknologi bioflok, tinggi rendahnya laju metabolisme bakteri heterotrof tergantung pada sumber karbon yang ditambahkan. Menurut Avnimelech (1999) adanya penambahan sumber karbon pada perlakuan bioflok akan mendorong

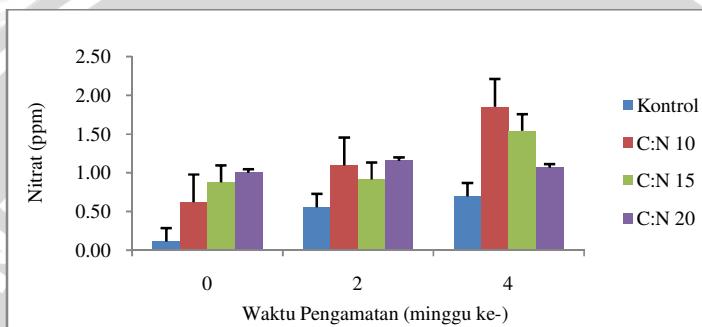
tingkat pemanfaatan nitrogen oleh bakteri dan menjadikannya protein mikroba yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami berprotein oleh ikan. Oleh karena itu, semakin sedikit kandungan amoniak yang berada pada kolom perairan semakin sedikit pula kandungan nitrit, sehingga bakteri nitrifikasi dapat bekerja secara optimal dalam mengoksidasi amoniak menjadi nitrat. Grafik rata – rata kandungan nitrit yang didapatkan selama pengamatan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Rata – Rata Nitrit

Kandungan rata – rata nitrit pada perlakuan C:N rasio menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal tersebut dikarenakan amoniak yang terdapat pada perlakuan telah dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof sehingga kandungan amoniak yang teroksidasi menjadi sedikit. Menurut Avnimelech (2012) semakin tinggi C:N rasio maka semakin tinggi pula konversi nitrogen oleh mikroba. Selain dari C:N rasio, probiotik yang ditambahkan mempunyai peranan penting dalam konversi dan oksidasi nitrogen di perairan karena mengandung bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi. Menurut avnimelech *et al.* (1994) pemberian bakteri nitrifikasi dan denitrikasi akan mempengaruhi kandungan amoniak, nitrit dan nitrat di perairan. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat dikatakan bahwa semakin tinggi C:N rasio maka kandungan nitrit yang terdapat di media pemeliharaan akan semakin sedikit atau berkurang. Dengan oksidasi optimal, semakin rendah kandungan nitrit pada proses nitrifikasi

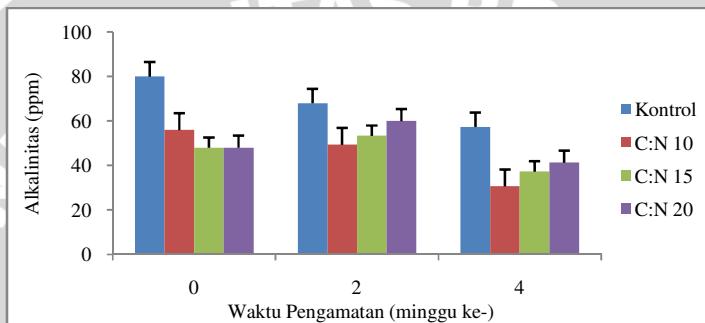
maka semakin tinggi kandungan nitrat yang terkandung di dalam media budidaya. Kandungan nitrat perlakuan C:N rasio yang ditampilkan pada Gambar 13 tidak menunjukkan adanya kenaikan yang terlalu signifikan pada setiap pengamatan. Hal ini dikarenakan proses nitrifikasi yang berjalan optimal sehingga kinerja bakteri nitrifikasi tidak melambat seiring dengan waktu pemeliharaan.



Gambar 13. Rata – Rata Nitrat

Selain bakteri nitrifikasi, bakteri heterotrof sangat berperan penting dalam mengkonversi nitrogen menjadi biomassa bakteri, juga dapat membantu dalam proses denitrifikasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Crab *et al.* (2010) bahwa semakin banyak bakteri heterotrof yang tumbuh, maka proses nitrifikasi akan berlangsung semakin cepat. Pada proses nitrifikasi, alkalinitas sangat dibutuhkan untuk mempertahankan pH suatu perairan. Alkalinitas merupakan suatu kemampuan perairan dalam mempertahankan nilai pH dalam menanggapi penambahan asam atau basa (Avnimelech, 2012). Semakin cepat laju nitrifikasi maka semakin banyak pula kebutuhan perairan akan alkalinitas, atau dapat dikatakan pula semakin tinggi laju nitrifikasi (amoniak menjadi nitrat) maka nilai alkalinitas akan semakin berkurang (Gambar 14). Hal tersebut dikarenakan bakteri heterotrof pada perlakuan bioflok memerlukan alkalinitas untuk proses konversi nitrogen.

Menurut Ekasari (2009) secara teori bakteri heterotrof membutuhkan 6,07 gram karbon organik dalam bentuk karbohidrat, 0,86 karbon organik dalam bentuk alkalinitas dan 4,71 gram oksigen terlarut untuk mereduksi 1 gram N dalam bentuk amoniak. Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa perlakuan bioflok akan mempengaruhi kemampuan air dalam menyangga konsentrasi asam-basa. Nilai alkalinitas dengan aktivitas bakteri heterotrof dan bakteri nitrifikasi memiliki hubungan yang saling berkaitan satu sama lain.

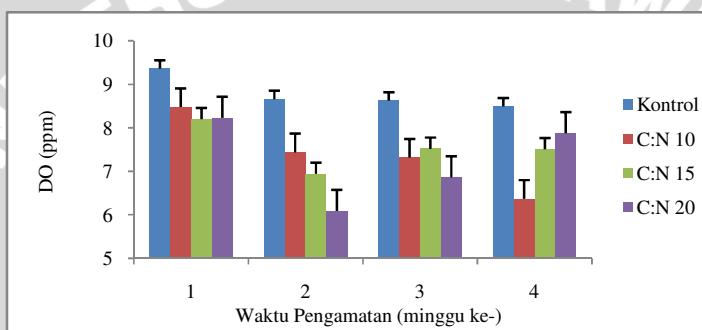


Gambar 14. Rata – Rata Alkalinitas

Grafik di atas menampilkan pula fluktuasi alkalinitas dari perlakuan C:N rasio. Menurut Azim *et al.* (2007) pada sistem bioflok, fluktuasi pH dan alkalinitas terjadi disebabkan oleh adanya aktivitas respirasi mikroba yang tinggi. Semakin cepat proses asimilasi nitrogen oleh bakteri heterotrof dan proses nitrifikasi maka akan semakin berkurang pula nilai alkalinitas di perairan budidaya sehingga akan berpengaruh terhadap penurunan nilai pH (Mackay dan Van, 1981). Dengan demikian, semakin tinggi C:N rasio yang diberikan maka semakin tinggi pula aktivitas respirasi mikroba pada sistem bioflok, sehingga nilai alkalinitas pada C:N rasio 15 dan 20 pada pengamatan memiliki nilai alkalinitas cenderung fluktuatif.

Perlakuan bioflok juga akan mempengaruhi parameter kualitas air yang lainnya sebagai konsekuensi pertumbuhan mikroorganisme di dalam media pemeliharaan. Karakteristik dari teknologi bioflok adalah konsumsi oksigen yang

tinggi dan laju pertumbuhan biomass bakteri yang tinggi (Avnimelech, 2007). Semakin tinggi jumlah mikroorganisme yang terkandung dalam media budidaya, semakin tinggi pula laju konversi nitrogen di perairan oleh bakteri heterotrof maka semakin rendah jumlah oksigen yang terlarut di perairan. Perlakuan C:N rasio 10 mengalami penurunan DO dari awal sampai akhir pemeliharaan. Berbeda halnya dengan C:N rasio 15 dan 20 yang mengalami penurunan nilai DO pada minggu ke-2 dan mengalami kenaikan pada minggu ke-3 sampai akhir pemeliharaan (Gambar 15).

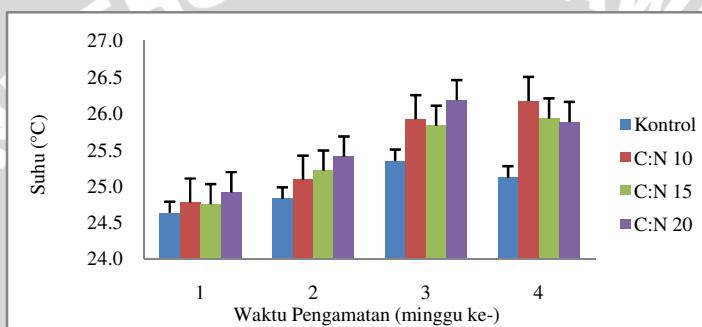


Gambar 15. Rata – Rata Oksigen Terlarut (DO)

Dilihat dari volume dan biomasa flok serta dari berat dan jumlah benih ikan patin yang hidup, C:N rasio 10 memiliki nilai oksigen terlarut yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan C:N rasio 15 dan 20. Hal tersebut dapat menjelaskan bahwa pada konsumsi oksigen pada perlakuan C:N rasio 10 lebih besar dari konsumsi oksigen pada perlakuan C:N rasio 15 dan 20. Oleh karena itu jumlah oksigen pada perlakuan C:N rasio 10 menjadi lebih rendah dibandingkan C:N rasio yang lainnya pada akhir pemeliharaan.

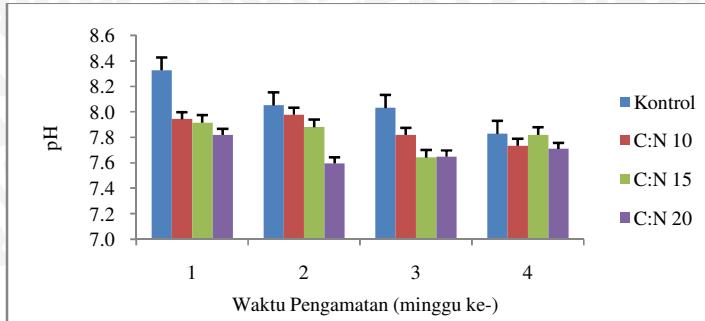
Selain berpengaruh pada nilai DO, perlakuan bioflok juga berpengaruh terhadap nilai suhu perairan (Lampiran 21). Besarnya nilai suhu pada perlakuan bioflok diakibatkan oleh adanya laju metabolisme mikroorganisme dan laju metabolisme benih ikan patin. Suhu air tersebut dapat berpengaruh pula terhadap nilai toksik amoniak. Menurut Popma dan Lovshin (1996) nilai suhu

yang tinggi dapat meningkatkan derajat toksitas amoniak. Nilai rata – rata suhu pada perlakuan C:N rasio menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan nilai rata – rata suhu pada perlakuan kontrol (Gambar 16). Suhu sangat berperan dalam proses aktivitas mikroorganisme dalam pendekomposisian bahan organik. Dalam batas optimalnya, semakin tinggi nilai suhu maka akan semakin tinggi pula aktivitas mikroorganisme dalam proses pendekomposisian bahan organik. Secara tidak langsung proses tersebut akan mempengaruhi metabolisme mikroorganisme yang akan semakin menaikkan nilai suhu di perairan.



Gambar 16. Rata – Rata Suhu (°C)

Nilai pH pada setiap perlakuan menunjukkan pH > 7 (Lampiran 22). Menurut Boyd (1982) pada pH kurang atau sama dengan 7 maka amoniak akan terionisasi, sedangkan pada pH lebih dari 7 amoniak tak terionisasi akan bersifat toksik bagi organisme budidaya. Tingginya nilai pH disebabkan oleh tingginya kandungan DO pada setiap perlakuan sehingga konsentrasi ion OH<sup>-</sup> di dalam media pemeliharaan semakin meningkat dan dalam reaksinya akan membentuk kondisi basa. Grafik rata – rata suhu pada setiap perlakuan selama masa pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) ditampilkan pada Gambar 17.



**Gambar 17.** Rata – Rata Derajat keasaman (pH)

Nilai pH pada perairan dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut, suhu serta kandungan bahan organik dan anorganik di perairan. Nilai pH pada perlakuan kontrol menunjukkan derajat yang lebih tinggi dari perlakuan C:N rasio. Hal tersebut dikarenakan adanya pergantian air pada perlakuan kontrol sebanyak 30% dari total air pada media pemeliharaan menjadikan pH pada perlakuan kontrol relatif lebih tinggi dari perlakuan C:N rasio karena kualitas perairan yang telah menurun tergantikan oleh air dengan kualitas yang masih baik. Berbeda dengan perlakuan kontrol, pada perlakuan C:N rasio tidak adanya pergantian air selama masa pemeliharaan menjadikan pH perairan semakin hari semakin berkurang. Ditambah dengan adanya penambahan probiotik dan sumber karbon mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme pada perlakuan C:N rasio menjadi lebih cepat. Pertumbuhan mikroorganisme tersebut diiringi oleh adanya konsumsi oksigen dan laju metabolisme yang semakin tinggi yang mengakibatkan jumlah oksigen terlarut dan suhu perairan semakin tinggi sehingga akan menurunkan nilai pH.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan selama pemeliharaan, Perbedaan C:N rasio memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bioflok meliputi volume flok, biomassa flok, pertumbuhan bakteri, pertumbuhan jamur dan pertumbuhan plankton serta memberikan pengaruh pula terhadap nilai SR dan SGR. Pada diameter flok, serta identifikasi bakteri, jamur dan plankton, perbedaan C:N rasio tidak menunjukkan adanya perbedaan. Hal ini dikarenakan sumber karbon yang digunakan berasal dari satu jenis tepung yaitu terigu. Pada keseluruhan unit perlakuan C:N rasio terhadap pertumbuhan bioflok, perlakuan C:N rasio 10 memberikan hasil terbaik, diikuti oleh C:N rasio 15 serta C:N rasio 20 selama pemeliharaan benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*).

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai variasi dan komposisi mikroorganisme pembentuk flok pada C:N 10, 15 dan 20 dengan menggunakan sumber karbon yang berbeda . Bagi para akuakulturis yang akan menggunakan teknologi bioflok untuk pendederan benih Ikan Patin Siam disarankan menggunakan C:N rasio 10, C:N rasio 10 merupakan konsentrasi paling baik untuk pertumbuhan biomassa benih Ikan Patin Siam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiyushirota, I. 2009. Konsep budidaya udang sistem bakteri heterotrof dengan bioflocs. *Aiyushirotabiota*. Indonesia pp.
- Astawan, M. 1999. Membuat Mie dan Bihun. Penebar Swadaya. Jakarta. 72 hlm.
- Atmojo, T.J. 2011. Metode Penelitian Komunikasi.<http://pksm.mercubuana.ac.id.newelearningfilesmodul94010-11490724559769.pdf>. [25 April 2014].
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*. **176**: 227-235.
- Avnimelech. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*. **264**: 140-147.
- Avnimelech. 2009. Biofloc Technology: A Practical Guide Book. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana. United States. 182 p.
- Avnimelech. 2012. Biofloc Technology: A Practical Guide Book. Edisi kedua. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana. United States. 272 p.
- Azizah, T N. 2009. *Kajian pengaruh substitusi parzial tepung terigu dengan tepung daging sapi dalam pembuatan kreker terhadap kerenyahan dan sifat sensori kreker selama penyimpanan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 76 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. Metode Pengujian Kadar Amonium dalam Air dengan Alat Spektrofotometer secara Nesler. SNI 06-2479-1991. Jakarta. <http://www.pu.go.id/satminkal/balitbang/sni/pdf/SNI%2006-2479-1991.pdf>. [14 juni 2014].
- Badan Standarisasi Nasional. 2000<sup>a</sup>. Benih Ikan Patin Siam(*Pangasius hypophthalmus*) Kelas Benih Sebar. Bagian 1. SNI: 01-6483.4-2000. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000<sup>b</sup>. Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Kelas Benih Sebar. Bagian 1. SNI: 01-6483.2-2000. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Air dan Air Limbah: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*) secara Gravimetri. Bagian 3. SNI 06-6989.3-2004. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. Ikan Patin Djambal (*Pangasius djambal*) Kelas Benih Sebar. Bagian 3. SNI: 3-7471.3-2009. Jakarta. [www.perikanan-budidaya.dkp.go.id](http://www.perikanan-budidaya.dkp.go.id). 12 hlm. [25 April 2014].
- Belitz, H.D. and W.Grosch. 1987. Food Chemistry. Second Edition. Springer Verlage-Berlin. 232 p.
- Boyd, C.E. 1988. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Fourt Printing. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama, USA. 359 p.

- Brow, A.L. 1987. Freshwater Ecology. Heinemann Educational Books. London. 163 p.
- Crab, R., T. Defoirdt, P. Bossier, and W. Verstraete. 2012. Biofloc technology in aquaculture. Beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*356–357: 351–356.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. Metode Pengujian Kadar Amonium dalam Air dengan Alat Spektrofotometer secara Nessler. SK SNI M-48-1990-03. Bandung.
- De Schryver, P., R. Crab, T. Defoirdt, N. Boon, and W. Verstraete. 2008. The basics of bio-flocs technology. The added value for aquaculture. *Aquaculture*.277: 125 –137.
- Djoepri, M.R. 2006. Isolasi dan identifikasi mikroba *Escherichia coli* (*E.coli*) pada makanan sosis dan nugget. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. *Temu Teknis Nasional Tenaga Kerja Pertanian 2006*. 1: 265 – 268.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. 258 hlm.
- Ekasari, J. 2009. Teknologi bioflok. Teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*.8(2): 117-126.
- Emerenciano, M., E.L.C. Ballester, R.O. Cavalli, and W. Wasielesky. 2011. Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis*. *Aquaculture Research*.1: 1-11.
- Fitriyanah, R. 2007. Pengaruh pemberian inokulum murni *saccharomyces cerevisiae* dan lama fermentasi terhadap kualitas kimia dan organoleptik tape ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*). Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang. 119 hml.
- Hargreaves, J.A. 1998. Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*. 66:181-212.
- Hariyadi, S., I.N.N. Suryadiputra, dan B. Widigdo. 1992. Limnologi. Penuntun Praktikum dan Metoda Analisis Kualitas Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 58 hml. (tidak dipublikasikan).
- Haslam, S.M. 1995. River Pollution and Ecological Perspective. John Wiley and Sons, Chichester. United Kingdom. 235 p.
- Irliyandi, F. 2008. Pengaruh padat penebaran 60, 75 dan 90 ekor/liter terhadap produksi ikan patin *Pangasius hypophthalmus* ukuran 1 inci up (3 cm) dalam sistem resirkulasi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hml.
- Japet, N. 2011. Karakteristik semen ikan ekonomis budidaya. *Mas (Cyprinus carpio)* dan patin(*Pangasius hypophthalmus*). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 33 hml.

- Ju, Z.Y., L. Forster, L. Conquest, W. Dominy, W.C. Kuo, and F.D. Horgen. 2008. Determination of microbial community structures of shrimp floc cultures by biomarkers and analysis of floc amino acid profiles. *Aquaculture Research*. **39**: 118-133.
- Khairuman dan D.Suhenda. 2011. Budidaya Patin Secara Intensif Revisi. Cetakan ketiga. Agromedia. Jakarta. 116 hlm.
- Kordi, M.G.H.K. 2009. Budi Daya Perairan. Buku Kedua. PT Citra Aditya Bakti. Bandung. 989 hlm.
- \_\_\_\_\_. 2010. Budidaya Ikan Patin di Kolam Terpal. Lily Publisher. Yogyakarta. 98 hlm.
- Kordi, M.G.H.K. dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta. 210hlm.
- Kusriani, P., N. Widjanarko, dan N. Rohmawati. 2012. Uji pengaruh sublethal pestisida diazinon 60 EC terhadap rasio konversi pakan (FCR) dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Penelitian Perikanan*. **1**(1): 36-42.
- Lay, B.W. 1994. Analisis Mikrobiologi di Laboratorium. PT Raja Grafindo Persada. Jakatra. 168 hlm.
- Mackay, K.T. and W. Van Toever. 1981. An ecological approach to a water recirculating system for salmonids. Preliminary Experience. *Engineering Symposium for fish culture*. **1**: 249-258.
- Mahyuddin, K. 2010. Panduan Lengkap Agribisnis Patin. Penebar Swadaya. Jakarta. 212 hlm.
- Masser, M.P., R. James and M.L.Thomas. 1999. Recirculating aquaculture tank production systems, management of recirculating systems. *Southern Regional Aquaculture Center*:452 p.
- Metcalf and Eddy. 1991. *Wastewater Engineering. Treatment and Reuse*. Fourth Edition. McGraw-Hill. New York. 24 p.
- Montoya, R. and V.Mario. 2000. Role of bacteria on nutrition and management strategies in aquaculture system. *Global Aquaculture Alliance*. **1**: 35-36.
- Murdiyanto, B. 2005. Rancangan Percobaan. <http://ikanlaut.tripod.com/xdesign.pdf> [25 April 2014].
- Najamudin, M. 2008. Pengaruh penambahan dosis karbon yang berbeda terhadap produksi benih ikan patin (*Pangasius sp.*) pada sistem pendederan intensif. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 51 hlm.
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta. 368 hlm.
- Riani, H., R. Rostika, dan W. Lili. 2012. Efek pengurangan pakan terhadap pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pl-21 yang diberi bioflok. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3** (3): 207-211 hlm.

- Rini, A.W. 2008. Pengaruh penambahan tepung koro glinding (*Phaseolus lunatus*) terhadap sifat kimia dan organoleptik mi basah dengan bahan baku tepung terigu yang disubstitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*). Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 79 hlm.
- Sakti, I. 2013. KKP Targetkan Produksi Patin 1,1Juta Ton. Siaran Pers. Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia. [http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/8912/KKP-TARGETKAN-PRODUKSI-PATIN-11-JUTA-TON/?category\\_id=34](http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/8912/KKP-TARGETKAN-PRODUKSI-PATIN-11-JUTA-TON/?category_id=34). [25 April.2014].
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi. Kanisius. Yogyakarta. 276 hlm.
- Sugita, H., U.Satoshi, K. Daiju andD.Yoshiaki. 1985. Changes in the bacterial composition of water in a carp rearing tank.*Aquaculture*.**44**:243.
- Suhaemi, Z. 2011. Metode Penelitian dan Rancangan Percobaan. Fakultas Pertanian. Universitas Tamansiswa. Padang.68 hlm.
- Susanto, H dan Amri, K. 2007. Budidaya Ikan Patin. Penebar Swadaya. Jakarta. 90 hlm.
- Suprasto dan Samtasir, L. 2013. Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya. Agro 165. Jakarta. 224 hlm.
- Suryaningrum, F.M. 2012. *Aplikasi teknologi bioflock pada pemeliharaan benih ikan nila (Oreochromis niloticus)*.Tesis. Universitas Terbuka.Jakarta. 110 hlm.
- Wulandari, I. 2004. *Kandungan bahan organik dan kaitannya dengan keragaman fitoplankton di perairan Teluk Jobokuto, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah*.Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 hlm.
- Xu Wu-Jie dan Pan Lu-Qing. 2013. Enhancement of immune response and antioxidant status of *Litopenaeus vannamei*juvenile in biofloc-based culture tanks manipulating high C:N ratio of feed input.*Aquaculture*.**412–413** : 117–124 p.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat Penelitian



Autoklaf



Blower



Cawan Petri



Colony Counter



Desikator



DO Meter



Handtally Counter



Hot Plate



Haemocytometer



Heater



Inkubator



Mikroskop



Oven



PH Meter



Spektro UV Visible



Test Tube



Timbangan Digital



Toples



Vaccum pump



Vortex

**Lampiran 2.** Bahan Penelitian



Alkohol



Akuades



Benih Ikan Patin Siam



Kristal Ungu



Lactophenol



Lugol



Kapas



NaCl



NA



Pakan



PDA



Probiotik



Pupuk ZA



Spiritus



Tepung Terigu



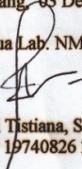
Tisu

**Lampiran 3. Analisis Proksimat Pakan dan Tepung Terigu**

<p style="text-align: center;"> <b>UNIVERSITAS BRAWIJAYA</b> <b>FAKULTAS PETERNAKAN</b> <b>BAGIAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK</b> Jalan Veteran Malang 65145 Telp (0341) 575853 E-mail : bagnmtfapet@ub.ac.id</p>								
<p>Nomor : 467 /UN.10.5.52./Lab.-1/2014 Perihal : Hasil Analisa</p>								
<p>Yth. : Sdr. Iif Syarif Hidayatulloh Mhs FPIK UB Malang</p>								
<b><u>Hasil analisis Laboratorium</u></b>								
Tanggal Terima Sampel	No	Kode Bahan	Kandungan Zat Makanan					
			Bahan Kering (%)	Abu* (%)	Protein Kasar* (%)	Serat Kasar* (%)	Lemak Kasar* (%)	Karbohidrat* (%)
12-11-2014	1.	Tepung Terigu	86.76	0.80	12.03	0.28	1.06	86,11
	2.	Pakan PF-500	91.44	9.17	39.10	1.59	6.77	44,96

\*). Berdasarkan 100 % bahan kering

NMT. '441

Malang - 03 Desember 2014  
Ketua Lab. NMT  
  
Heli Tistiana, S.Pt., MP  
NIP 19740826 200812 2 001

  
Mengatakan  
Ketua Bagian NMT  
  
Dr. Ir. Ostar Sjofjan, MSc  
NIP 19600422 198811 1 001

**Lampiran 4.** Perlakuan Penelitian



Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)



Pemberian Pakan



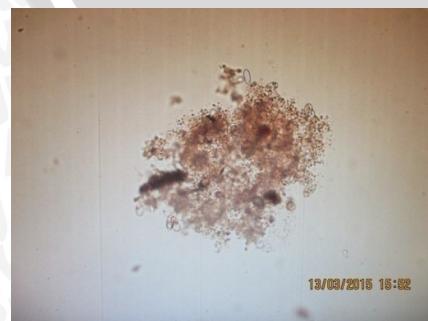
Penambahan Karbon



Pengukuran Volume Flok



Pengukuran Biomassa Flok (TSS)



Pengukuran Diameter Flok pada Mikroskop



Pembuatan Media Pengenceran

Lampiran 4. Lanjutan



Kultur Bakteri dan Jamur



Perhitungan Jumlah Koloni



Pengamatan Plankton



Pengukuran Alkalinitas



Pengukuran Amoniak, Nitrit, Nitrat



Pengambilan Ikan Sampel



Pengukuran Suhu dan DO



Pengukuran pH

**Lampiran 5.** Data Hasil Pertumbuhan Volume Flok dan Uji Statistik

## Data Pertumbuhan Volume Flok dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan Ulangan	Minggu ke-					Total Volume Flok (ml/l)	Rata – rata Volume Flok (ml/l)
	0	1	2	3	4		
A (C:N 10)	1	20	50	80	110	140	400
	2	20	50	80	100	160	410
	3	20	60	90	100	130	400
B (C:N 15)	1	20	70	80	100	90	360
	2	20	80	90	80	120	390
	3	20	70	90	90	110	380
C (C:N 20)	1	30	60	110	100	80	380
	2	30	90	100	60	60	340
	3	30	80	110	80	60	360

## Hasil Uji Sidik Ragam Volume Flok dengan C:N Rasio Berbeda

	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	114,667	2	57,333	6,450	0,032
Acak	53,333	6	8,889		
Total	168,000	8			

## Hasil Uji Tukey HSD

Perlakuan	Ulangan	subset untuk nilai alpha = 0.05		Notasi
		1	2	
C (C:N 20)	3	72,00		a
B (C:N 15)	3	75,33	75,33	ab
A (C:N 10)	3		80,67	b
Sig.		0,413	0,151	

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Volume Flok
N	9
Normal Parameters <sup>a</sup>	
Mean	76.0000
Std. Deviation	4.58258
Most Extreme Differences	
Absolute	.167
Positive	.142
Negative	-.167
Kolmogorov-Smirnov Z	.500
Asymp. Sig. (2-tailed)	.964

Test distribution is Normal.

**Lampiran 6.** Data Hasil Pertumbuhan Biomassa Flok (TSS) dan Uji Statistik

## Hasil Pertumbuhan Biomassa Flok dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan	Minggu ke-					Total Biomassa Flok (g/l)	Rata – rata Biomassa Flok (g/l)
		0	1	2	3	4		
A (C:N 10)	1	0,104	0,346	0,628	0,804	1,336	3,218	0,644
	2	0,104	0,410	0,468	0,798	1,520	3,300	0,660
	3	0,104	0,458	0,430	0,830	1,226	3,048	0,610
B (C:N 15)	1	0,118	0,370	0,472	0,808	0,784	2,552	0,510
	2	0,118	0,440	0,608	0,622	1,110	2,898	0,580
	3	0,118	0,412	0,674	0,698	1,004	2,906	0,581
C (C:N 20)	1	0,142	0,366	0,792	0,752	0,604	2,656	0,531
	2	0,142	0,420	0,714	0,634	0,596	2,506	0,501
	3	0,142	0,414	0,780	0,594	0,740	2,670	0,534

## Hasil Uji Sidik Ragam Biomassa Flok dengan C:N rasio Berbeda

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	0,021	2	0,011	12,060	0,008
Acak	0,005	6	0,001		
Total	0,027	8			

## Uji Tukey HSD

Perlakuan	Ulangan	subset untuk nilai alpha = 0.05		Notasi
		1	2	
C (C:N 20)	3	0,522		a
B (C:N 15)	3	0,557		a
A (C:N 10)	3		0,638	b
Sig.		0,379	1,000	

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Biomassa Flok
N	9
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean .57233
	Std. Deviation .057583
Most Extreme Differences	Absolute .192
	Positive .192
	Negative -.116
Kolmogorov-Smirnov Z	.575
Asymp. Sig. (2-tailed)	.896

Test distribution is Normal.

**Lampiran 7.** Data Hasil Pembentukan Diameter Flok dan Uji Statistik

Data Diameter Flok dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan	Minggu ke-					Total Diameter Flok ( $\mu\text{m}$ )	Rata – rata Diameter Flok ( $\mu\text{m}$ )
		0	1	2	3	4		
A (C:N 10)	1	150	200	400	316	300	1.366	273
	2	150	250	292	265	450	1.406	281
	3	150	200	250	325	450	1.375	275
B (C:N 15)	1	250	250	316	325	250	1.391	278
	2	250	265	300	350	200	1.365	273
	3	250	274	325	325	250	1.424	285
C (C:N 20)	1	265	100	300	400	250	1.315	263
	2	265	354	412	150	100	1.281	256
	3	265	250	400	212	250	1.377	275

Hasil Uji Sidik Ragam Diameter Flok dengan C:N rasio Berbeda

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	337,556	2	168,778	3,468	0,100
Acak	292,000	6	48,667		
Total	629,556	8			

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Diameter Flok
N	9
Normal Parameters <sup>a</sup>	
Mean	273.2222
Std. Deviation	8.87099
Most Extreme Differences	
Absolute	.268
Positive	.098
Negative	-.268
Kolmogorov-Smirnov Z	.803
Asymp. Sig. (2-tailed)	.539

Test distribution is Normal.

**Lampiran 8.** Data Hasil Kepadatan Bakteri dan Uji Statistik

## Hasil Kepadatan Bakteri dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan Ulangan	Minggu ke-					Total Bakteri (CFU/ml)	Rata - rata Bakteri (CFU/ml)
	0	1	2	3	4		
A (C:N 10)	1	1.06x10 <sup>5</sup>	2.35x10 <sup>6</sup>	1.84x10 <sup>6</sup>	1.96x10 <sup>8</sup>	2.35x10 <sup>8</sup>	4.35x10 <sup>8</sup> 8.71x10 <sup>7</sup>
	2	1.06x10 <sup>5</sup>	2.86x10 <sup>6</sup>	1.77x10 <sup>6</sup>	2.02x10 <sup>8</sup>	2.25x10 <sup>8</sup>	4.62x10 <sup>8</sup> 9.24x10 <sup>7</sup>
	3	1.06x10 <sup>5</sup>	2.23x10 <sup>6</sup>	1.53x10 <sup>6</sup>	2.71x10 <sup>8</sup>	1.83x10 <sup>8</sup>	4.58x10 <sup>8</sup> 9.16x10 <sup>7</sup>
B (C:N 15)	1	1.13x10 <sup>5</sup>	2.45x10 <sup>7</sup>	2.42x10 <sup>7</sup>	2.47x10 <sup>7</sup>	2.65x10 <sup>8</sup>	3.39x10 <sup>8</sup> 6.77x10 <sup>7</sup>
	2	1.13x10 <sup>5</sup>	2.13x10 <sup>7</sup>	2.45x10 <sup>7</sup>	2.88x10 <sup>7</sup>	2.78x10 <sup>8</sup>	3.53x10 <sup>8</sup> 7.05x10 <sup>7</sup>
	3	1.13x10 <sup>5</sup>	1.76x10 <sup>7</sup>	2.05x10 <sup>7</sup>	2.85x10 <sup>7</sup>	2.72x10 <sup>8</sup>	3.39x10 <sup>8</sup> 6.77x10 <sup>7</sup>
C (C:N 20)	1	1.62x10 <sup>5</sup>	1.87x10 <sup>7</sup>	2.28x10 <sup>8</sup>	2.65x10 <sup>6</sup>	2.38x10 <sup>6</sup>	2.52x10 <sup>8</sup> 5.04x10 <sup>7</sup>
	2	1.62x10 <sup>5</sup>	1.95x10 <sup>7</sup>	2.53x10 <sup>8</sup>	1.66x10 <sup>6</sup>	1.59x10 <sup>6</sup>	2.76x10 <sup>8</sup> 5.52x10 <sup>7</sup>
	3	1.62x10 <sup>5</sup>	2.09x10 <sup>7</sup>	2.41x10 <sup>8</sup>	2.51x10 <sup>6</sup>	1.72x10 <sup>6</sup>	2.66x10 <sup>8</sup> 5.33x10 <sup>7</sup>

## Hasil Uji Sidik Ragam Kepadatan Bakteri dengan C:N rasio Berbeda

	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	21,165	2	10,583	191,024	0,000
Acak	0,332	6	0,055		
Total	21,498	8			

## Uji Tukey HSD

Perlakuan	Ulangan	subset untuk nilai alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
C (C:N 20)	3	5,2967			a
B (C:N 15)	3		6,8633		b
A (C:N 10)	3			9,0367	c
Sig.		1,000	1,000	1,000	

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Kepadatan Bakteri		
N		9
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	7.06
	Std. Deviation	1.65
Most Extreme Differences	Absolute	.175
	Positive	.169
	Negative	-.175
Kolmogorov-Smirnov Z		.525
Asymp. Sig. (2-tailed)		.945

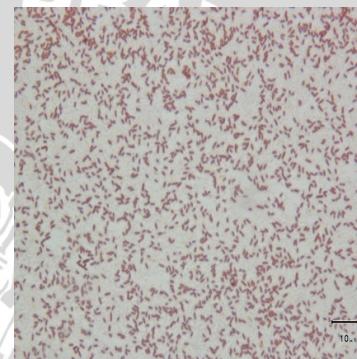
Test distribution is Normal.

**Lampiran 9.** Data Hasil Identifikasi Bakteri

No	Pengamatan	Isolat Dominan		Jenis Bakteri
		Morfologi Koloni	Morfologi sel	
1	Bentuk	Bulat	Basil	<i>Bacillus</i> sp. (Lay, 1994)
2	Warna	Putih susu	Ungu	
3	Tepian	Licin mengkilap	-	
4	Elevasi	Cembung	-	
5	Sifat Gram	-	Positif	



Pengamatan Koloni



Pengamatan Sel (pembesaran 400x)

Gambar. *Bacillus* sp.

**Lampiran 10.** Data Hasil Kepadatan Jamur dan Uji Statistik

## Data Kepadatan Jamur dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan	Minggu ke-					Total Jamur (CFU/ml)	Rata - rata Jamur (CFU/ml)
		0	1	2	3	4		
A (C:N 10)	1	1.89x10 <sup>4</sup>	2.87x10 <sup>5</sup>	2.45x10 <sup>5</sup>	2.28x10 <sup>5</sup>	2.24x10 <sup>5</sup>	1.00x10 <sup>6</sup>	2.01x10 <sup>5</sup>
	2	1.89x10 <sup>4</sup>	1.86x10 <sup>5</sup>	1.78x10 <sup>5</sup>	1.99x10 <sup>5</sup>	2.80x10 <sup>5</sup>	8.62x10 <sup>5</sup>	1.72x10 <sup>5</sup>
	3	1.89x10 <sup>4</sup>	1.83x10 <sup>5</sup>	1.68x10 <sup>5</sup>	2.75x10 <sup>5</sup>	2.25x10 <sup>5</sup>	8.70x10 <sup>5</sup>	1.74x10 <sup>5</sup>
B (C:N 15)	1	2.04x10 <sup>4</sup>	2.84x10 <sup>5</sup>	1.27x10 <sup>5</sup>	2.79x10 <sup>5</sup>	2.52x10 <sup>5</sup>	1.06x10 <sup>6</sup>	2.13x10 <sup>5</sup>
	2	2.04x10 <sup>4</sup>	2.11x10 <sup>5</sup>	2.30x10 <sup>5</sup>	1.54x10 <sup>5</sup>	2.95x10 <sup>5</sup>	9.10x10 <sup>5</sup>	1.82x10 <sup>5</sup>
	3	2.04x10 <sup>4</sup>	1.64x10 <sup>5</sup>	2.98x10 <sup>5</sup>	2.80x10 <sup>5</sup>	2.54x10 <sup>5</sup>	1.02x10 <sup>6</sup>	2.03x10 <sup>5</sup>
C (C:N 20)	1	2.78x10 <sup>4</sup>	2.30x10 <sup>5</sup>	1.89x10 <sup>5</sup>	1.75x10 <sup>5</sup>	2.28x10 <sup>4</sup>	6.45x10 <sup>5</sup>	1.29x10 <sup>5</sup>
	2	2.78x10 <sup>4</sup>	2.04x10 <sup>5</sup>	2.14x10 <sup>5</sup>	1.39x10 <sup>5</sup>	2.95x10 <sup>4</sup>	6.14x10 <sup>5</sup>	1.23x10 <sup>5</sup>
	3	2.78x10 <sup>4</sup>	1.98x10 <sup>5</sup>	2.66x10 <sup>5</sup>	2.90x10 <sup>5</sup>	2.94x10 <sup>4</sup>	8.11x10 <sup>5</sup>	1.62x10 <sup>5</sup>

## Hasil Uji Sidik Ragam Kepadatan Jamur dengan C:N Rasio Berbeda

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	0,602	2	0,301	9,463	0,014
Acak	0,191	6	0,032		
Total	0,792	8			

## Uji Tukey HSD

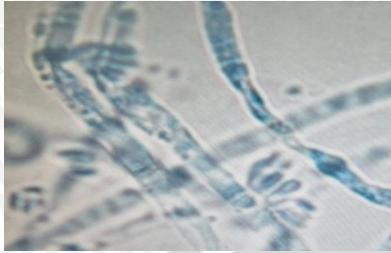
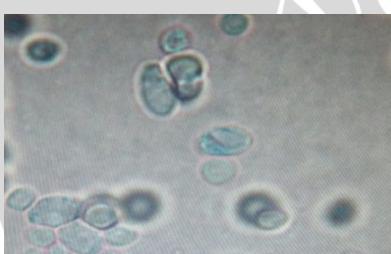
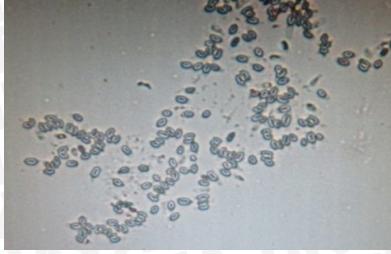
Perlakuan	Ulangan	subset untuk nilai alpha = 0.05		Notasi
		1	2	
C (C:N 20)	3	1,380		a
B (C:N 15)	3	1,823	1,823	ab
A (C:N 10)	3		1,993	b
Sig.		0,051	0,512	

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Kepadatan Jamur	
N		9
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	173200.0000
	Std. Deviation	31409.55269
Most Extreme Differences	Absolute	.156
	Positive	.143
	Negative	-.156
Kolmogorov-Smirnov Z		.469
Asymp. Sig. (2-tailed)		.981

Test distribution is Normal.

**Lampiran 11.** Data Hasilldentifikasi Jamur (pembesaran 400-1.000x)

Gambar	Klasifikasi
	Divisi : Amastigomycota Sub-divisi : Ascomycotina kelas : Ascomycetes Sub-kelas : Plectomycetidae Ordo : Eurotiales Family : Eurotiaceae Genus : <i>Penicillium</i> Species : <i>Penicillium</i> sp. (Alexopoulos dan Mim's, 1979)
	Divisi : Amastigomycota Sub-divisi : Ascomycotina kelas : Ascomycetes Sub-kelas : Plectomycetidae Ordo : Eurotiales Family : Eurotiaceae Genus : <i>Aspergillus</i> Species : <i>Aspergillus</i> sp. (Alexopoulos dan Mim's, 1979)
	Divisi : ascomycota Sub-divisi : saccharomycotina kelas : saccharomycetes Ordo : saccharomytales Family : saccharomycetaceae Genus : saccharomyces Species : <i>Saccharomyces</i> sp. (Anonymous, 2010)
	Divisi : Eumycotina kelas : Deuteromycetes Sub-kelas : Plectomycetidae Ordo : Moniliales Family : Cryptococcaceae Sub-family : Candidoidea Genus : <i>Candida</i> Species : <i>Candida</i> sp. (Dumilah, 1992)

Sumber : Alexopoulos dan Mim's, 1979; Anonymous, 2010; Dumilah, 1992.

**Lampiran 12.** Data Hasil Kepadatan Plankton dan Uji Statistik

## Data Kepadatan Plankton dengan C:N Rasio Berbeda

Perlakuan	Ulangan	Minggu ke-					Total Plankton (Ind/mL)	Rata - rata Plankton (Ind/mL)
		0	1	2	3	4		
A (C:N 10)	1	84 x10 <sup>4</sup>	135 x10 <sup>4</sup>	156 x10 <sup>4</sup>	173 x10 <sup>4</sup>	204 x10 <sup>4</sup>	752 x10 <sup>4</sup>	150 x10 <sup>4</sup>
	2	84 x10 <sup>4</sup>	125 x10 <sup>4</sup>	139 x10 <sup>4</sup>	169 x10 <sup>4</sup>	214 x10 <sup>4</sup>	731 x10 <sup>4</sup>	146 x10 <sup>4</sup>
	3	84 x10 <sup>4</sup>	120 x10 <sup>4</sup>	142 x10 <sup>4</sup>	160 x10 <sup>4</sup>	207 x10 <sup>4</sup>	713 x10 <sup>4</sup>	143 x10 <sup>4</sup>
B (C:N 15)	1	104 x10 <sup>4</sup>	118 x10 <sup>4</sup>	125 x10 <sup>4</sup>	140 x10 <sup>4</sup>	151 x10 <sup>4</sup>	638 x10 <sup>4</sup>	128 x10 <sup>4</sup>
	2	104 x10 <sup>4</sup>	112 x10 <sup>4</sup>	129 x10 <sup>4</sup>	150 x10 <sup>4</sup>	161 x10 <sup>4</sup>	656 x10 <sup>4</sup>	131 x10 <sup>4</sup>
	3	104 x10 <sup>4</sup>	121 x10 <sup>4</sup>	136 x10 <sup>4</sup>	148 x10 <sup>4</sup>	149 x10 <sup>4</sup>	658 x10 <sup>4</sup>	132 x10 <sup>4</sup>
C (C:N 20)	1	116 x10 <sup>4</sup>	146 x10 <sup>4</sup>	175 x10 <sup>4</sup>	97 x10 <sup>4</sup>	95 x10 <sup>4</sup>	629 x10 <sup>4</sup>	126 x10 <sup>4</sup>
	2	116 x10 <sup>4</sup>	130 x10 <sup>4</sup>	171 x10 <sup>4</sup>	99 x10 <sup>4</sup>	99 x10 <sup>4</sup>	615 x10 <sup>4</sup>	123 x10 <sup>4</sup>
	3	116 x10 <sup>4</sup>	134 x10 <sup>4</sup>	161 x10 <sup>4</sup>	112 x10 <sup>4</sup>	129 x10 <sup>4</sup>	652 x10 <sup>4</sup>	130 x10 <sup>4</sup>

## Hasil Uji Sidik Ragam Kepadatan Plankton dengan C:N Rasio Berbeda

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	672	2	336,000	34,759	0,001
Acak	58	6	9,667		
Total	730	8			

## Uji Tukey HSD

Perlakuan	Ulangan	subset untuk nilai alpha = 0.05		Notasi
		1	2	
C (C:N 20)	3	126,333		a
B (C:N 15)	3	130,333		a
A (C:N 10)	3		146,333	b
Sig.		0,325	1,000	

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Kepadatan Plankton		
N		9
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	1.34
	Std. Deviation	96608.028
Most Extreme Differences	Absolute	.277
	Positive	.277
	Negative	-.138
Kolmogorov-Smirnov Z		.832
Asymp. Sig. (2-tailed)		.494

Test distribution is Normal.

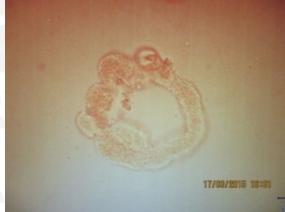
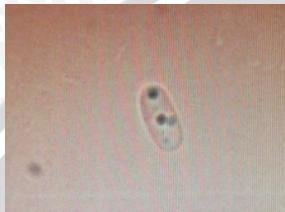
**Lampiran 13.** Data Hasilldentifikasi Plankton (pembesaran 400-1.000x)

Gambar	Klasifikasi
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Zygnematales Family : Desmidiaceae Genus : Cosmarium Spesies : <i>Cosmarium</i> sp.
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Quadrigula Spesies : <i>Quadrigula</i> sp.
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Westella Spesies : <i>Westella linearis</i>
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Zygnematales Family : Desmidiaceae Genus : Tribonema Spesies : <i>Tribonema</i> sp.
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Ankistrodesmus Spesies : <i>Ankistrodesmus</i> sp.
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Sphaeropleales Family : Neochloridaceae Genus : Golenkinia Spesies : <i>Golenkinia radiata</i>

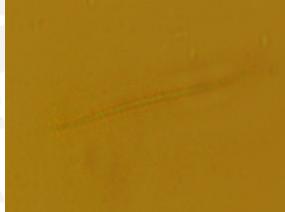
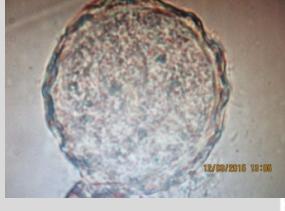
**Lampiran 13. Lanjutan**

Gambar	Klasifikasi
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Volvocales Family : Volvocaceae Genus : Volvox Spesies : <i>Volvox tertius</i>
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Chlorella Spesies : <i>Chlorella vulgaris</i>
	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Chlorella Spesies : <i>Chlorella ellipsoidea</i>
	Filum : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Volvocales Family : Chlanydomonadaceae Genus : Sphaerellopsis Spesies : <i>Sphaerellopsis</i> spp.
	Divisi : Cyanophyta Kelas : Cyanophyceae Ordo : Nostocophyceae Family : Chroococcales Genus : Aphanocapsa Spesies : <i>Aphanocapsa delicatitula</i>
	Divisi : Chrysophyta Kelas : Bacillariophycea Ordo : Pennales Family : Surirellaceae Genus : Cymatopleura Spesies : <i>Cymatopleura elliptica</i>

**Lampiran 13. Lanjutan**

Gambar	Klasifikasi
	Divisi : Myxophyta Kelas : Myxophyceae Ordo : Hormogonales Sub-ordo : Heterocystineae Family : Nostocaceae Genus : Anabaenopsis Spesies : <i>Anabaenopsis elenkinii</i>
	Divisi : Euglenophycota Kelas : Euglenophyceae Ordo : Euglenales Family : Euglenaceae Genus : Trachelomonas Spesies : <i>Trachelomonas verrucosa</i>
	Filum : Rotifera Kelas : Monogononta Ordo : Ploima Family : Gastropidae Genus : Ascomorpha Spesies : <i>Ascomorpha</i> sp.
	Filum : Rotifera Kelas : Eurotatoria Sub-kelas : Monogononta Super-ordo : Pseudotrocha Ordo : Ploima Family : Lepadellidae Genus : Lepadella Spesies : <i>Lepadella patella</i>
	Filum : Rotifera Kelas : Monogononta Ordo : Ploima Family : Brachionidae Genus : Anuraeopsis Spesies : <i>Anuraeopsis fissa</i>
	Filum : Rotifera Kelas : Eurotatoria Sub-kelas : Monogononta Ordo : Ploima Family : Lepadellidae Genus : Lepadella Spesies : <i>Lepadella ovalis</i>

**Lampiran 13.** Lanjutan

Gambar	Klasifikasi
	Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Diatomaceae Genus : Synedra Spesies : <i>Synedra acus</i>
	Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Family : Amphipleuraceae Genus : Amphipleura Spesies : <i>Amphipleura pellucida</i>
	Filum : Arthropoda Kelas : Branchiopoda Ordo : Cladocera Family : Sididae Genus : Diaphanosoma Spesies : <i>Diaphanosoma</i> sp.
	Filum : Protozoa Sub-filum : Sarcodina Super-kelas : Rhizopoda Kelas : Lobosa Ordo : Arcellinida Family : Diffugidae Genus : Diffugia Spesies : <i>Diffugia lobostoma</i>
	Filum : Protozoa Kelas : Ciliate Ordo : Hymenostomatida Family : Paramecidae Genus : Paramecium Spesies : <i>Paramecium caudatum</i>
	Kerajaan : Amoebozoa Kelas : Tubulininea Ordo : Arcellinida Family : Arcellidae Genus : Arcella Spesies : <i>Arcella megastoma</i>

Sumber : SITH, 2015; GLERL, 2001; SERC, 2015.

**Lampiran 14.** Data Hasil Survival Rate (SR)

Perlakuan	Ulangan	jumlah ikan (ekor)					SR (%)
		0	1	2	3	4	
K (Kontrol)	1	50	46	43	40	38	76
	2	50	47	44	43	42	84
	3	50	45	44	42	41	82
A (C:N 10)	1	50	44	39	35	33	66
	2	50	47	43	40	36	72
	3	50	46	40	39	31	62
B (C:N 15)	1	50	43	41	35	24	48
	2	50	42	36	30	22	44
	3	50	39	30	22	19	38
C (C:N 20)	1	50	40	29	19	13	26
	2	50	38	32	20	13	26
	3	50	37	32	23	16	32



**Lampiran 15.** Data Hasil Specific Growth Rate (SGR)

Perlakuan	Ulangan	Berat Rata – Rata Sampling Benih (gram)					SGR (%)
		0	1	2	3	4	
K (Kontrol)	1	0,47	0,66	0,82	1,10	1,35	3,49
	2	0,47	0,62	0,80	1,00	1,25	3,22
	3	0,47	0,59	0,80	0,93	1,22	3,15
A (C:N 10)	1	0,47	0,66	1,12	2,09	2,95	6,10
	2	0,47	0,67	1,20	1,88	2,79	5,91
	3	0,47	0,67	0,98	1,80	2,65	5,74
B (C:N 15)	1	0,47	0,69	0,97	1,75	2,45	5,47
	2	0,47	0,80	1,24	1,81	2,35	5,34
	3	0,47	0,75	1,29	1,63	2,11	4,97
C (C:N 20)	1	0,47	0,84	1,44	1,82	2,31	5,28
	2	0,47	0,89	1,33	1,89	2,34	5,33
	3	0,47	0,93	1,56	2,24	2,48	5,51



**Lampiran 16.** Data Hasil Pengujian Amoniak

Perlakuan	Ulangan	Nilai Amoniak (ppm)			Total (ppm)	Rata – rata (ppm)
		Minggu ke-	0	2	4	
K (Kontrol)	1	0,05	0,81	0,71	1,56	0,52
	2	0,05	0,71	0,76	1,52	0,51
	3	0,05	0,70	0,71	1,45	0,48
A (C:N 10)	1	0,05	0,65	0,43	1,13	0,38
	2	0,05	0,70	0,54	1,29	0,43
	3	0,05	0,60	0,43	1,08	0,36
B (C:N 15)	1	0,04	0,35	0,23	0,62	0,21
	2	0,04	0,43	0,21	0,68	0,23
	3	0,04	0,38	0,17	0,59	0,20
C (C:N 20)	1	0,03	0,22	0,13	0,38	0,13
	2	0,03	0,20	0,17	0,40	0,13
	3	0,03	0,23	0,20	0,46	0,15

**Lampiran 17.** Data Hasil Pengujian Nitrit

Perlakuan	Ulangan	Nilai Nitrit (ppm)			Total (ppm)	Rata – rata (ppm)
		Minggu ke-	0	2	4	
K (Kontrol)	1	0,00	0,09	0,10	0,20	0,07
	2	0,00	0,09	0,12	0,21	0,07
	3	0,00	0,08	0,12	0,20	0,07
A (C:N 10)	1	0,01	0,06	0,05	0,13	0,04
	2	0,01	0,04	0,06	0,11	0,04
	3	0,01	0,04	0,05	0,09	0,03
B (C:N 15)	1	0,01	0,03	0,02	0,06	0,02
	2	0,01	0,03	0,02	0,06	0,02
	3	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01
C (C:N 20)	1	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01
	2	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01
	3	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01



**Lampiran 18.** Data Hasil Pengujian Nitrat

Perlakuan	Ulangan	Nilai Nitrat (ppm)			Total (ppm)	Rata – rata (ppm)
		Minggu ke-	0	2	4	
K (Kontrol)	1	0,11	0,48	0,63	1,23	0,41
	2	0,11	0,62	0,72	1,45	0,48
	3	0,11	0,56	0,73	1,40	0,47
A (C:N 10)	1	0,62	1,14	1,62	3,38	1,13
	2	0,62	1,11	2,15	3,89	1,30
	3	0,62	1,04	1,78	3,44	1,15
B (C:N 15)	1	0,88	1,11	1,47	3,47	1,16
	2	0,88	0,78	1,60	3,25	1,08
	3	0,88	0,85	1,56	3,29	1,10
C (C:N 20)	1	1,00	1,10	1,01	3,12	1,04
	2	1,00	1,01	1,03	3,04	1,01
	3	1,00	1,35	1,16	3,51	1,17



**Lampiran 19.** Data Hasil Pengujian Alkalinitas

Perlakuan	Ulangan	Nilai Amoniak (ppm)			Total (ppm)	Rata – rata (ppm)
		0	2	4		
K (Kontrol)	1	80	68	64	212	70.67
	2	80	72	60	212	70.67
	3	80	64	48	192	64.00
A (C:N 10)	1	56	48	32	136	45.33
	2	56	40	32	128	42.67
	3	56	60	28	144	48.00
B (C:N 15)	1	48	40	32	120	40.00
	2	48	56	44	148	49.33
	3	48	64	36	148	49.33
C (C:N 20)	1	48	60	36	144	48.00
	2	48	56	48	152	50.67
	3	48	64	40	152	50.67

**Lampiran 20. Data Hasil Pengukuran DO**

Perlakuan	Hari ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
K1	Pagi	9,35	9,51	9,24	9,50	9,75	9,32	9,20	8,99	8,60	8,72	8,90	8,87	9,05	8,71	8,42
K2	Sore	9,20	9,40	9,04	9,30	9,50	9,00	8,94	8,70	8,32	8,63	8,73	8,67	8,70	8,43	8,29
	Pagi	9,56	9,47	9,50	9,57	9,45	9,48	9,60	9,34	8,98	9,01	8,92	8,54	8,65	8,55	8,60
K3	Sore	9,38	9,32	9,43	9,40	9,00	9,20	9,52	9,12	8,74	8,65	8,34	8,23	8,33	8,55	8,09
A1	Pagi	9,78	9,39	9,45	9,62	9,59	9,41	9,44	9,03	9,06	9,33	8,96	8,43	8,79	8,63	8,66
	Sore	9,04	9,22	9,20	9,30	9,37	9,00	9,21	8,76	8,80	8,89	8,08	8,39	8,21	8,17	8,07
A2	Pagi	9,02	8,84	8,67	8,21	8,32	8,02	8,15	7,34	7,54	7,89	7,34	7,47	7,23	7,45	7,50
	Sore	9,62	8,97	8,71	8,40	8,43	7,88	8,25	7,45	7,86	7,65	7,64	7,32	7,04	7,22	7,45
A3	Pagi	9,20	8,79	8,72	8,30	8,44	8,03	8,65	7,87	7,43	7,23	7,79	7,98	7,44	7,39	7,00
	Sore	9,91	8,82	8,54	8,02	8,55	7,43	8,54	7,54	7,01	7,47	7,82	7,64	7,29	7,02	6,33
B1	Pagi	9,02	8,65	8,55	7,76	8,33	7,84	7,89	8,04	7,65	7,72	7,70	7,68	7,49	6,92	7,01
	Sore	9,54	8,79	8,62	8,08	7,97	7,92	7,75	7,92	7,70	7,66	7,54	7,43	7,04	6,90	6,96
B2	Pagi	9,27	9,00	8,92	8,28	8,29	7,71	7,52	7,65	7,55	5,42	7,21	6,39	6,22	6,43	7,01
	Sore	9,97	8,79	8,65	8,54	7,47	7,64	7,40	7,60	7,43	7,29	7,38	7,37	7,00	7,03	7,18
B3	Pagi	9,26	8,95	8,72	8,66	7,90	7,04	6,98	7,21	7,35	6,99	7,28	6,48	5,01	6,83	7,48
	Sore	9,87	8,70	8,73	8,42	8,00	7,28	7,23	7,34	7,12	7,07	6,40	7,65	6,22	8,05	7,76
C1	Pagi	8,82	7,98	8,73	7,37	7,76	7,42	6,90	7,05	7,43	6,19	7,33	6,23	6,72	5,99	5,66
	Sore	9,79	8,42	8,96	7,30	7,45	7,54	6,88	7,65	7,54	6,03	7,52	6,88	7,90	6,02	6,69
C2	Pagi	9,41	9,03	8,56	8,82	8,19	7,50	7,41	5,65	6,69	5,98	6,24	4,05	4,61	5,35	4,55
	Sore	9,85	9,48	7,53	8,23	7,46	7,28	6,47	6,42	5,92	6,06	6,99	6,47	6,53	6,98	
C3	Pagi	9,27	8,69	8,81	8,44	8,29	8,37	6,64	7,02	7,32	6,43	6,09	5,07	5,25	6,49	5,97
	Sore	9,63	8,72	8,59	8,56	8,44	7,04	6,71	7,58	6,20	6,11	6,28	5,97	4,28	5,09	4,03
		9,68	8,14	7,42	8,28	8,35	7,50	6,06	7,53	4,86	6,14	7,00	6,42	6,96	5,41	5,05

**Lampiran 20.Lanjutan**

Perlakuan	Hari ke-									
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
K1	Pagi	8,49	8,87	8,90	8,76	8,69	8,75	8,80	8,54	8,58
K1	Sore	8,46	8,66	8,54	8,43	8,69	8,35	8,63	8,02	8,53
	Pagi	8,90	8,88	8,72	8,65	8,67	8,80	9,23	8,66	8,73
K2	Sore	8,32	8,54	8,44	8,63	8,45	8,78	8,87	8,59	8,43
K2	Pagi	8,59	9,02	8,62	8,47	8,90	8,80	8,79	8,99	8,32
	Sore	8,05	8,75	8,38	8,26	8,75	7,84	8,45	8,68	8,32
K3	Pagi	7,43	7,34	7,53	7,27	7,20	7,42	6,38	7,44	6,75
A1	Sore	7,21	7,22	7,60	7,13	7,34	7,29	7,20	7,30	6,58
	Pagi	7,70	7,89	7,41	6,38	6,40	7,38	6,52	7,64	5,77
A2	Sore	7,61	7,54	7,33	7,30	7,23	7,05	7,28	7,59	6,60
A3	Pagi	6,97	7,34	7,58	7,42	7,38	7,40	6,81	7,69	6,64
	Sore	7,00	7,55	7,67	7,68	7,03	7,65	7,59	7,91	7,02
B1	Pagi	7,90	6,25	6,99	7,41	7,59	6,00	7,45	7,92	7,37
B1	Sore	7,84	7,89	7,33	8,04	7,45	7,79	7,39	7,76	8,02
	Pagi	7,33	7,40	7,77	7,42	7,80	7,54	7,03	7,84	7,72
B2	Sore	7,92	7,32	8,07	7,59	7,84	7,69	7,46	8,11	7,99
B2	Pagi	6,65	7,08	6,98	7,27	7,22	7,44	7,93	8,23	7,98
	Sore	7,04	7,29	7,36	7,28	7,42	7,85	8,44	8,45	8,26
C1	Pagi	4,88	4,42	6,81	6,97	7,32	7,42	7,43	7,68	7,54
C1	Sore	5,56	6,75	6,67	8,02	7,05	7,89	8,09	8,11	8,13
	Pagi	4,72	5,50	5,23	7,45	7,55	7,66	7,65	8,07	8,05
C2	Sore	4,77	5,54	6,43	7,64	7,49	7,71	8,47	8,15	7,98
C2	Pagi	5,09	5,03	5,58	6,30	7,86	6,18	7,12	8,02	8,52
	Sore	5,48	5,82	6,42	7,72	8,20	7,24	7,99	8,34	8,79

**Lampiran 21.** Data Hasil Pengukuran Suhu

Perlakuan	Hari ke-														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
K1	Pagi	24,5	24,3	24,3	24,4	24,2	24,2	24,0	24,5	24,7	25,1	25,0	24,9	24,7	25,0
K2	Sore	25,3	25,4	25,2	25,5	25,3	24,8	24,6	25,0	25,1	25,8	25,6	25,4	25,1	25,8
	Pagi	23,6	24,3	23,8	24,4	24,0	24,0	24,5	24,6	24,4	24,1	24,4	24,9	24,6	25,0
K3	Sore	26,0	25,2	24,7	25,0	24,6	24,5	24,9	25,2	24,8	25,0	25,1	25,5	25,0	25,6
A1	Sore	24,4	24,5	24,5	24,3	24,4	24,4	24,1	24,2	24,2	24,1	24,6	24,4	24,1	24,1
A2	Pagi	25,0	24,9	24,9	24,5	25,0	25,0	24,7	24,7	24,7	24,7	24,8	25,2	25,0	24,7
	Sore	24,6	24,3	24,7	24,7	24,4	24,5	24,6	24,8	24,8	25,0	25,2	24,9	25,0	24,7
A3	Pagi	25,0	24,8	24,8	24,5	24,7	24,7	24,5	24,7	24,9	25,0	25,3	25,4	25,5	25,9
B1	Sore	24,8	24,8	24,8	24,5	24,7	24,7	24,5	24,4	23,8	24,6	25,0	25,4	25,6	25,5
B2	Pagi	24,7	24,4	24,4	24,5	24,2	24,1	24,4	24,6	24,5	25,0	25,2	25,1	25,0	25,5
	Sore	25,2	24,8	24,3	24,3	24,6	24,4	24,6	25,0	25,2	25,1	25,1	25,0	24,9	25,3
B3	Pagi	24,3	24,6	24,6	24,4	24,4	24,6	24,6	24,9	25,0	25,2	25,1	24,8	25,2	25,3
C1	Sore	24,8	24,8	24,9	25,0	25,2	25,4	25,0	25,1	25,1	25,3	25,0	24,7	25,0	25,7
	Pagi	24,6	24,8	24,7	24,6	24,8	24,6	24,9	25,0	25,0	25,2	25,5	25,1	25,2	25,4
C2	Sore	25,3	25,0	24,9	24,8	25,1	25,2	25,2	25,0	25,3	24,9	24,9	25,1	25,2	25,4
C3	Pagi	25,0	24,8	24,4	24,8	24,6	24,5	24,5	24,7	24,3	25,0	24,6	25,5	25,7	25,6
	Sore	25,5	25,5	24,9	25,4	25,0	25,0	25,1	25,5	24,9	25,6	25,0	26,0	26,4	26,5

**Lampiran 21.Lanjutan**

Perlakuan	Hari ke-									
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
K1	Pagi	25,2	25,0	24,8	24,8	24,9	25,1	24,7	24,6	24,5
K1	Sore	25,9	26,0	25,8	25,2	25,5	25,4	25,7	25,0	24,9
	Pagi	25,0	25,0	24,5	24,8	24,8	25,1	25,6	25,5	24,4
K2	Sore	25,5	25,5	25,1	25,1	25,3	25,8	26,2	25,8	25,0
K2	Pagi	25,1	25,0	25,3	25,0	25,1	25,1	25,5	25,4	24,4
	Sore	25,7	25,5	25,6	25,8	25,4	25,7	26,0	26,1	25,0
A1	Pagi	25,4	25,3	25,4	25,4	25,8	25,6	25,6	25,7	25,7
A1	Sore	25,9	26,0	26,0	26,0	26,2	26,1	26,0	26,1	26,0
	Pagi	25,4	25,4	25,6	25,8	25,8	25,6	26,0	26,1	25,9
A2	Sore	25,9	26,0	25,9	26,2	26,4	26,3	26,0	26,7	26,7
A2	Pagi	25,5	25,6	25,6	25,7	25,8	26,0	26,3	26,4	26,5
	Sore	25,9	26,1	26,0	26,1	26,2	26,5	26,8	26,6	26,5
A3	Pagi	25,6	25,6	25,6	25,6	25,8	25,8	25,6	25,9	25,8
A3	Sore	25,9	26,1	26,1	26,1	26,2	26,5	26,5	26,4	26,0
	Pagi	25,6	25,6	25,5	25,4	25,5	25,8	25,6	25,7	25,7
B1	Sore	26,0	26,0	25,8	25,8	26,3	26,2	26,5	25,9	25,9
B1	Pagi	25,3	26,0	25,7	25,6	25,8	26,0	26,0	25,7	26,0
	Sore	25,7	26,4	26,0	26,0	26,6	26,7	26,3	26,4	26,0
B2	Pagi	26,4	26,0	26,0	26,2	26,6	26,7	26,0	26,1	26,4
B2	Sore	25,7	25,6	25,6	25,8	25,8	25,6	25,7	25,9	25,9
	Pagi	25,3	25,6	25,6	25,4	25,2	25,6	25,3	25,7	25,5
B3	Sore	25,8	26,0	25,9	25,7	25,5	25,9	26,4	26,3	26,1
B3	Pagi	25,3	25,6	25,6	25,4	25,2	25,6	25,3	25,7	25,4
	Sore	26,0	26,9	26,0	25,9	25,7	25,5	26,4	26,3	26,0
C1	Pagi	25,6	25,5	25,5	25,4	25,7	26,0	25,6	25,8	25,6
C1	Sore	26,0	26,1	26,4	26,3	27,0	26,4	26,3	26,6	26,2
	Pagi	26,1	25,9	25,6	26,0	26,3	26,2	25,8	26,0	25,4
C2	Sore	26,5	26,9	26,0	26,1	26,8	27,0	26,6	26,4	26,3
C2	Pagi	26,2	25,9	25,8	26,0	26,1	26,2	25,8	25,2	25,8
	Sore	26,6	26,7	26,8	26,6	26,5	26,5	26,7	26,2	25,6
C3	Pagi	26,0	26,2	25,9	25,8	26,0	26,1	26,2	25,8	25,7
C3	Sore	26,6	26,7	26,8	26,8	26,6	26,5	26,5	26,8	26,0

Lampiran 22. Data Hasil Pengukuran pH

Perlakuan	Hari ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
K1	Pagi	8.0	8.0	8.4	8.0	8.0	8.3	8.1	8.0	8.2	8.0	8.0	8.1	7.1	8.0	8.2
K1	Sore	8.5	8.4	8.3	8.5	8.2	8.6	8.6	8.2	8.4	8.4	8.3	8.5	7.5	8.5	7.4
	Pagi	8.0	8.0	8.6	8.4	8.4	8.3	8.0	8.2	8.3	8.1	8.2	8.2	7.5	7.1	8.1
K2	Sore	8.5	8.3	8.7	8.5	8.5	8.6	8.4	8.3	8.3	8.4	7.7	8.4	8.3	7.5	7.4
K2	Pagi	7.9	8.1	8.5	8.2	8.2	8.4	8.0	8.2	8.1	8.1	8.0	7.3	7.4	8.0	8.0
	Sore	8.5	8.5	8.6	8.5	8.5	8.4	8.3	8.4	8.3	8.3	8.3	7.9	8.5	8.5	8.3
K3	Pagi	7.8	7.5	8.0	7.6	7.9	7.9	7.8	7.8	7.6	7.7	7.9	7.8	8.0	8.1	8.0
A1	Sore	8.4	8.3	8.4	8.4	8.4	8.2	8.3	8.3	8.2	8.0	8.1	8.3	8.2	8.4	8.3
	Pagi	7.6	7.5	7.9	7.7	7.8	7.7	7.6	7.8	7.6	7.6	7.9	7.6	7.6	7.8	7.8
A2	Sore	8.3	8.3	8.0	8.2	8.3	8.2	8.0	8.1	8.1	8.5	8.0	8.1	8.3	8.0	8.2
A2	Pagi	7.7	7.4	7.9	7.3	7.8	8.1	7.7	7.5	7.8	7.8	7.9	7.8	7.8	7.6	7.6
	Sore	8.0	8.0	7.9	7.5	8.0	8.3	8.0	8.5	8.0	8.0	8.2	8.3	8.0	8.0	7.9
A3	Sore	7.7	7.5	8.0	7.8	7.8	7.9	7.6	7.9	7.8	7.5	7.9	7.7	7.5	7.9	7.6
B1	Pagi	8.3	8.0	8.1	8.5	8.7	8.5	8.0	8.4	8.4	8.2	8.5	8.0	7.9	8.4	7.8
	Sore	7.7	7.4	7.9	7.8	7.7	7.4	7.3	7.9	7.6	7.1	7.8	7.5	7.2	7.9	7.7
B2	Pagi	8.2	8.1	7.9	8.2	8.5	8.4	7.9	8.2	8.1	8.2	8.5	7.9	7.7	7.9	7.6
B2	Sore	7.6	7.2	7.7	7.7	7.8	7.5	7.3	7.8	7.6	7.8	7.9	7.6	7.4	7.9	7.5
	Pagi	8.2	8.0	7.9	8.3	8.5	8.4	7.5	8.2	8.0	8.0	8.3	7.9	7.6	8.4	7.7
C1	Pagi	7.7	7.4	7.7	7.7	7.9	7.7	7.4	7.9	7.7	7.3	7.9	7.4	7.1	7.8	7.5
C1	Sore	8.3	8.1	7.9	8.2	8.2	8.3	7.7	8.4	8.0	7.5	8.4	7.9	7.4	8.2	7.6
	Pagi	7.6	7.8	7.8	7.5	7.9	7.5	7.2	7.7	7.1	6.9	7.5	7.0	6.8	7.7	7.3
C2	Sore	8.3	8.2	8.1	8.2	8.4	7.9	7.7	8.0	7.5	7.2	8.0	7.5	7.0	8.2	7.4
C2	Pagi	7.5	7.2	7.8	7.8	7.8	7.4	7.1	7.8	7.3	7.0	7.8	7.5	7.2	7.5	7.0
	Sore	8.0	8.0	8.0	8.3	8.3	7.4	7.4	7.5	8.2	7.9	7.4	8.3	8.0	7.5	7.4

**Lampiran 22.Lanjutan**

Perlakuan	Hari ke-									
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
K1	Pagi	8.1	8.0	8.0	7.9	8.0	8.1	7.9	7.7	7.6
K1	Sore	7.6	8.3	8.3	8.4	8.3	8.2	8.3	8.0	8.3
	Pagi	8.0	8.3	8.1	8.1	8.0	8.2	7.7	7.5	7.9
K2	Sore	8.4	7.5	7.2	7.4	8.3	8.3	8.5	8.0	7.8
K2	Pagi	8.2	8.0	7.2	8.0	8.3	8.5	7.9	7.7	7.6
	Sore	7.3	7.3	8.5	8.4	8.5	8.7	7.5	7.9	8.3
K3	Pagi	7.5	7.5	7.7	7.8	7.9	7.8	7.8	7.7	7.5
A1	Sore	8.3	8.0	8.0	8.4	8.1	8.2	8.1	8.0	8.3
	Pagi	7.8	7.5	7.9	7.6	7.8	8.0	7.8	7.5	7.4
A2	Sore	8.4	8.3	8.4	8.0	8.0	8.3	8.0	7.9	7.5
A3	Pagi	7.7	7.7	7.6	7.4	7.5	7.2	7.4	7.5	7.5
	Sore	7.4	8.1	7.9	7.5	7.8	7.3	7.5	7.6	7.6
B1	Pagi	7.6	7.8	7.4	7.2	7.9	7.6	7.4	8.0	7.9
B1	Sore	7.5	8.1	7.5	7.6	8.1	7.8	7.5	7.3	7.8
	Pagi	7.7	7.9	7.4	7.3	7.8	7.5	7.5	7.7	7.7
B2	Sore	6.9	8.3	7.5	7.8	8.2	7.9	7.4	8.0	8.0
B2	Pagi	7.2	7.8	7.6	7.5	7.8	7.6	7.4	7.7	7.7
	Sore	6.9	8.2	7.9	7.8	8.2	7.5	7.6	7.7	7.7
C1	Pagi	7.4	7.7	7.4	7.2	7.9	7.6	7.5	7.9	7.4
C1	Sore	7.1	8.0	7.8	7.0	8.3	7.6	7.8	8.3	8.3
	Pagi	7.2	7.5	7.2	7.3	7.7	7.3	7.7	7.5	7.5
C2	Sore	6.9	8.0	7.5	7.3	8.2	7.6	7.8	8.4	8.4
C2	Pagi	7.3	7.7	7.2	7.4	7.8	7.5	7.9	7.4	7.4
	Sore	7.5	8.2	7.6	7.6	8.0	7.8	8.3	8.2	8.2