

**ANALISA PLANKTON PADA BIOFLOK DENGAN SUMBER KARBON  
DARI TEPUNG TAPIOKA DAN TEPUNG SAGU PADA MEDIA  
BUDIDAYA IKAN GURAME (*Osphronemus gouramy* Lac.)**

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

Oleh :

**BAWONO SUGONDO ADJIE  
NIM. 105080501111003**



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

**ANALISA PLANKTON PADA BIOFLOK DENGAN SUMBER KARBON DARI  
TEPUNG TAPIOKA DAN TEPUNG SAGU PADA MEDIA BUDIDAYA IKAN  
GURAME (*Osphronemus gouramy* Lac.)**

**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 :**

**BAWONO SUGONDO ADJIE**

**NIM. 105080501111003**



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

repository.ub.ac.id

SKRIPSI  
ANALISA PLANKTON PADA BIOFLOK DENGAN SUMBER KARBON DARI  
TEPUNG TAPIOKA DAN TEPUNG SAGU PADA MEDIA BUDIDAYA IKAN  
GURAME (*Osphronemus gouramy* Lac.)

Oleh :

BAWONO SUGONDO ADJIE

NIM. 105080501111003

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 11 Agustus 2015  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi  
NIP. 19520713 198003 1 001  
Tanggal :

Dosen Penguji II

Ir. Heny Suprastyani, MS  
NIP. 19620904 198701 2 001  
Tanggal :

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc  
NIP. 19621014 198701 1 001  
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Ellana Sanoesi, MP  
NIP. 19630924 199803 2 002  
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 dalam payung penelitian Dr.Ir. M. Fadjar., M.Sc., dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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



Malang, Agustus 2015

Mahasiswa

BAWONO SUGONDO ADJIE

## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis dengan kerendahan hati ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada:

1. Puji syukur yang sebesar-besarnya kehadirat Allah SWT.
2. Dr. Ir. M. Fadjar., M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah sabar membimbing penulis dan memberikan motivasi serta memberikan banyak ilmu selama ini.
3. Ir. Ellana Sanoesi, MP selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing metode dan penulisan.
4. Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si, selaku dosen penguji I.
5. Ir. Heny Suprastyani, MS, selaku dosen penguji II.
6. Ucapan terima kasih penulis persembahkan kepada ibu dan bapak, serta adikku tercinta atas segala dukungan, kebijaksanaan, dan doa yang telah diberikan.
7. Ucapan terimakasih yang spesial untuk Bella Nitadyanti atas doa dan supportnya selama ini.
8. Ucapan terimakasih yang sepenuhnya kepada team bioflok (Ade, Beny, Andhang, Diaz dan Adit) yang selalu memberikan semangat pantang menyerah dan kerjasama yang tinggi dari awal hingga akhir penelitian.
9. Sahabat Repro Sam, Yudi, Adhis, Christin, Bondan, Ari, Ndut, Indra, Arya, Haunan, Mufti, Bang Yohanis, dan lif yang telah memberikan motivasi kepada penulis sehingga laporan ini selesai.
10. Sahabat BP HOOLIGAN 2010 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terimakasih atas motivasi dan masukan kepada penulis.
11. Ucapan terimakasih dan hormat saya kepada Laboran (Bapak Muchlis Zainudin A, A.Md dan Bapak Hadi Yitmono) yang telah membantu saya dalam persiapan dan jalannya penelitian.
12. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan, FPIK-UB.

Malang, Agustus 2015

BAWONO SUGONDO ADJIE



## RINGKASAN

**Bawono Sugondo Adjie.** Analisa plankton pada bioflok dengan sumber karbon dari tepung tapioka dan tepung sagu pada media budidaya ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). (Dibawah bimbingan **Dr.Ir. M. Fadjar, M.Sc** dan **Ir. Ellana Sanoesi, MP**).

---

Salah satu jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Sebagai ikan konsumsi, ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) memiliki permintaan pasar yang cukup besar. Namun dalam budidayanya masih ada hambatan yaitu pertumbuhannya yang lambat bila dibandingkan dengan ikan budidaya lainnya, seperti ikan nila dan lele. Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah limbah budidaya yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik, teknologi ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk ikan sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknologi bioflok dapat dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik kedalam media pemeliharaan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan rasio C/N (Crab *et al.*, 2007).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan komposisi plankton dari variasi sumber karbon yang berbeda pada media budidaya ikan gurame. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Ikan dan Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada 6 Juli 2014 sampai 12 Desember 2014.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan 3 perlakuan dengan sumber karbon yang berbeda yaitu : (A) Sumber Karbon Tepung Sagu; (B) Sumber Karbon Tepung Sagu+ Tepung Tapioka; (C) Sumber Karbon Tepung Tapioka. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan komposisi plankton. Total kepadatan plankton terbaik berada pada perlakuan B dengan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka yaitu sebesar 10.722 ind/L. dengan komposisi didominasi oleh jenis Euchlanis, Ulothrix, Diatom, Tribonema, Trichocerca, dan Ankistrodesmus.

Kesimpulan yang dapat diambil yaitu volume dan ukuran flok, biomassa dan kepadatan plankton memberikan hasil yang tidak berbeda nyata, namun terdapat perbedaan yang nyata dalam hal kualitas air. Nilai rata – rata kepadatan bakteri tertinggi pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka. Total kepadatan bakteri terbaik berada pada perlakuan B dengan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka yaitu sebesar 848. 333 cfu/ml. . Saran dari hasil penelitian ini adalah menggunakan tepung sagu atau tapioka sebagai sumber karbon untuk budidaya benih gurame. Selain itu disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan mengidentifikasi bakteri yang terkandung dalam bioflok.

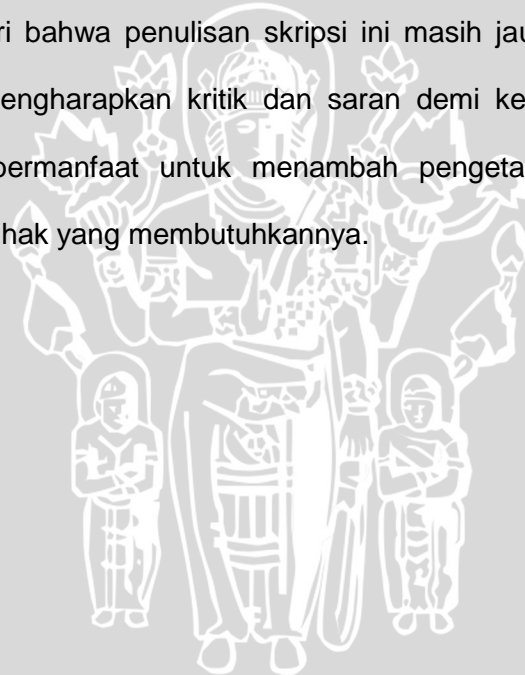
## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan skripsi yang berjudul **“Analisa Plankton Pada Bioflok Dengan Sumber Karbon Dari Tepung Tapioka Dan Tepung Sagu Pada Media Budidaya Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*)”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menempuh program Strata 1 (S1), program studi Budidaya Perairan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Malang, Agustus 2015

Penulis





DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Biologi Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> Lac.).....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	5
2.1.2 Habitat.....	6
2.1.3 Kebiasaan Makan.....	7
2.1.4 Pertumbuhan.....	8
2.2 Teknologi Bioflok.....	8
2.3 Proses Pembentukan Bioflok.....	9
2.4 Volume Flok.....	10
2.5 C:N Rasio.....	10
2.6 Bakteri Nitrifikasi.....	11
2.7 Sumber Karbon.....	11
2.7.1 Tepung Sagu.....	12
2.7.2 Tepung Tapioka.....	13
2.8 Prosedur Penambahan Karbon.....	14
2.9 Kualitas Air.....	15
2.9.1 Suhu.....	15
2.9.2 pH.....	15
2.9.3 Oksigen Terlarut.....	16
2.9.4 Amoniak.....	16
2.9.5 Nitrit.....	16
2.9.6 Nitrat.....	17
<b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Materi Penelitian.....	18
3.1.1 Alat.....	18



3.1.2 Bahan .....	18
3.2 Metode Penelitian.....	18
3.3 Rancangan Penelitian .....	19
3.4 Prosedur Penelitian .....	20
3.4.1 Persiapan Penelitian.....	20
3.4.2 Pemeliharaan Ikan Dengan Bioflok.....	21
3.4.3 Prosedur Penambahan Karbon .....	21
3.4.4 Pelaksanaan Penelitian .....	22
3.5 Parameter Uji .....	23
3.5.1 Parameter Utama .....	23
3.5.1.1 Volume Flok .....	23
3.5.1.2 Komposisi Flok .....	23
3.5.2 Parameter Penunjang .....	25
3.6 Analisa Data.....	26
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Volume Flok .....	27
4.2 Biomassa Flok.....	30
4.3 Ukuran Flok.....	33
4.4 Komposisi Flok.....	35
4.4.1 Kepadatan dan Identifikasi Plankton .....	35
4.4.2 Kepadatan Bakteri .....	38
4.5 Suhu.....	41
4.6 pH .....	43
4.7 DO (Oksigen Terlarut).....	46
4.8 Amoniak .....	48
4.9 Nitrit.....	52
4.10 Nitrat .....	54
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Ikan Gurame ( <i>Osphronemus gouramy</i> Lac.) .....	6
2. Denah Penelitian .....	20
3. Diagram Batang Rata-Rata Volume Flok Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	28
4. Diagram Batang Pertumbuhan Biomassa Flok Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	31
5. Diagram Batang Pertumbuhan Ukuran Flok Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	34
6. Diagram Batang Pertumbuhan Kepadatan Plankton Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	36
7. Diagram Batang Pertumbuhan Kepadatan Bakteri Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	39
8. Diagram Batang Nilai Suhu Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	42
9. Diagram Batang Nilai pH Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	44
10. Diagram Batang Nilai DO Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	46
11. Diagram Batang Nilai Amoniak Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	49
12. Diagram Batang Nilai Nitrit Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	52
13. Diagram Batang Nilai Nitrat Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	55



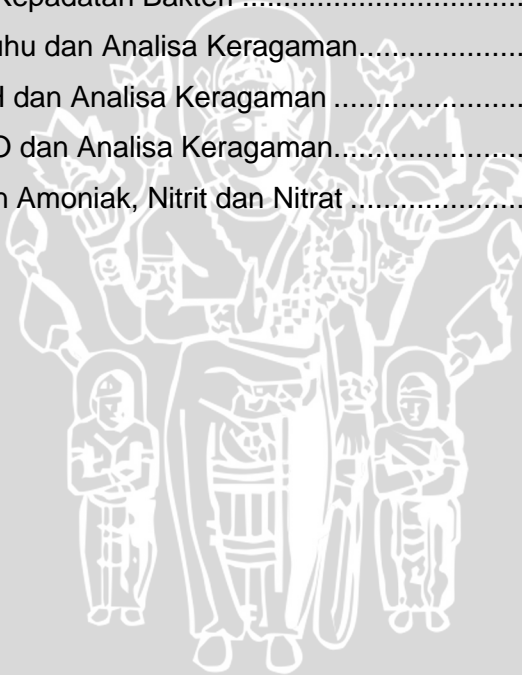
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi Tepung Sagu.....	12
2. Kandungan Gizi Tepung Sagu.....	13
3. Kandungan Gizi Tepung Tapioka.....	14
4. Rata-Rata Volume Flok (ml/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	27
5. Hasil Analisa Keragaman Volume Flok (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	29
6. Pertumbuhan Rata-Rata Biomassa Flok (mg/l) Selama 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	30
7. Hasil Analisa Keragaman Biomassa Flok (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	32
8. Pertumbuhan Rata-Rata Ukuran Flok (mm <sup>2</sup> ) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	33
9. Hasil Analisa Keragaman Ukuran Flok (Hari ke 10, 20 dan 30).....	35
10. Pertumbuhan Rata-Rata Kepadatan Plankton (ind/L) Setiap 10 Hari. (Hari ke 10, 20 dan 30).....	36
11. Hasil Analisa Keragaman Kepadatan Plankton (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	38
12. Pertumbuhan Rata-Rata Kepadatan Bakteri (cfu/ml) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	39
13. Rata-Rata Nilai Suhu (°C) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	41
14. Hasil Analisa Keragaman Suhu (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	43
15. Rata-Rata Nilai pH Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	43
16. Hasil Analisa Keragaman Ph (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	45
17. Rata-Rata Nilai DO (Oksigen Terlarut) (ppm) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	46
18. Hasil Analisa Keragaman DO (Oksigen Terlarut) (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	48
19. Rata-Rata Nilai Amoniak (mg/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	48
20. Hasil Analisa Keragaman Amoniak (Hari ke 10, 20 dan 30).....	50
21. Hasil Uji BNT Amoniak Selama Penelitian .....	51
22. Rata-Rata Nilai Nitrit (mg/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30).....	52
23. Hasil Analisa Keragaman Nitrit (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	53
24. Hasil Uji BNT Nitrit Selama Penelitian.....	54
25. Rata-Rata Nilai Nitrat (mg/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	55
26. Hasil Analisa Keragaman Nitrat (Hari ke 10, 20 dan 30) .....	56
27. Hasil Uji BNT Nitrat Selama Penelitian.....	56



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat Penelitian.....	63
2. Bahan Penelitian.....	64
3. Kegiatan Penelitian.....	65
4. Hasil Uji Proksimat Tepung Sagu, Tepung Tapioka dan Pellet .....	67
5. Data Pertumbuhan Volume Flok, Biomassa Flok, Ukuran Flok, Kepadatan Plankton Dan Uji Kenormalan Data.....	68
6. Gambaran Pengukuran Volume Flok.....	73
7. Gambar Pengukuran Ukuran Flok.....	75
8. Identifikasi Plankton .....	76
9. Gambar Plankton Yang Ditemukan.....	80
10. Hasil Perhitungan Kepadatan Bakteri .....	82
11. Data Parameter Suhu dan Analisa Keragaman.....	83
12. Data Parameter pH dan Analisa Keragaman .....	86
13. Data Parameter DO dan Analisa Keragaman.....	89
14. Analisa Keragaman Amoniak, Nitrit dan Nitrat .....	92



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan air tawar merupakan komoditas perikanan air tawar yang saat ini banyak menghasilkan devisa. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dunia dan kebutuhan akan bahan pangan dan gizi yang lebih baik, permintaan ikan terus meningkat dari tahun ke tahun. Asia, selain sebagai produsen ikan terbesar, diperkirakan juga menjadi konsumen terbesar dari hasil perikanan dunia. Permintaan ikan di Asia meningkat mencapai 69 juta ton pada tahun 2010 atau setara dengan 60% dari total permintaan ikan dunia. Permintaan ikan yang meningkat tentunya memiliki makna positif bagi pengembangan perikanan, terlebih bagi Negara kepulauan seperti Indonesia yang memiliki potensial perairan yang cukup luas dan potensial untuk pengembangan perikanan baik penangkapan maupun akuakultur. (Widodo, J.,2006).

Salah satu jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Sebagai ikan konsumsi, ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) memiliki permintaan pasar yang cukup besar. Namun dalam budidayanya masih ada hambatan yaitu pertumbuhannya yang lambat bila dibandingkan dengan ikan budidaya lainnya, seperti ikan nila dan lele.

Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) merupakan ikan keluarga Anabantidae dan keturunan Helostoma. Secara morfologi ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) memiliki ciri badan pipih, bagian punggung berwarna merah sawo, dan bagian perut berwarna putih atau keperak-perakan, dilengkapi alat pernapasan tambahan berupa labirin dan termasuk salah satu ikan teritorial. Sejak menetas sampai besar, benih gurame (*O. gouramy* Lac.) mempunyai nama dan sebutan yang berbeda-beda untuk setiap ukurannya. Sebutan tersebut diadopsi dari benda-benda yang setara dengan ukuran benih. Sebutan nama-nama tersebut dari

ukuran paling kecil hingga besar, yaitu larva, biji oyong, gabah, kuaci, kuku, silet, korek, bungkus rokok, atau bungkus kaset (Sendjaja, 2002).

Dalam kegiatan budidaya, pemberian pakan merupakan kegiatan yang penting dalam mendorong laju pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Menurut Asaduzzaman *et al.* (2008) dan De Schryver *et al.* (2008), tingginya penggunaan pakan buatan pada budidaya menyebabkan pencemaran lingkungan dan peningkatan kasus penyakit. Namun penurunan kualitas lingkungan ini disebabkan karena limbah organik yang dihasilkan dari sisa pakan dan kotoran. Limbah organik tersebut umumnya didominasi oleh senyawa nitrogen anorganik yang beracun.

De Schryver *et al.* (2008) dan Crab *et al.* (2007) menyatakan bahwa ikan hanya menyerap sekitar 25% pakan yang diberikan, sedangkan 75% sisanya menetap sebagai limbah di dalam air. Limbah dari pakan tersebut akan dimineralisasi oleh bakteri menjadi amoniak. Akumulasi amoniak dapat mencemari media budidaya bahkan dapat menyebabkan kematian (Avnimelech, 1999; Avnimelech, 2009). Kualitas air yang baik merupakan salah satu syarat keberhasilan budidaya. Kualitas air yang buruk akan menyebabkan stres, pertumbuhan lambat, serta meningkatkan serangan penyakit dan bahkan kematian pada organisme budidaya.

Prinsip dari teknologi bioflok adalah menumbuhkan mikroorganisme terutama bakteri heterotrof di air tambak yang dimaksudkan untuk menyerap komponen polutan, amoniak yang ada di air tambak. Agar dapat terbentuk bioflok, maka rasio C/N di air tambak budidaya udang pola intensif harus  $> 10 : 1$ , kemudian sedikit dilakukan penggantian air dan diberi aerasi yang kuat dan merata, sehingga oksigen tidak pernah lebih rendah dari 4 ppm (Nur, 2012).

Menurut Ma'in *et al.* (2013), penerapan teknologi bioflok dalam kegiatan budidaya udang/ikan prinsipnya memanfaatkan limbah amoniak dan nitrit pada



kolam budidaya menjadi bahan pakan alami dengan bantuan bakteri heterotrofik, akan tetapi proses penyerapan nitrogen anorganik oleh bakteri hanya terjadi ketika rasio C/N lebih tinggi dari 10, teknologi bioflok pada budidaya ikan dan udang juga dapat mengurangi konsumsi tepung ikan dan rasio konversi pakan ikan dapat dikurangi karena tergantikan oleh produksi pakan alami berupa bioflok.

Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah limbah budidaya yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik, teknologi ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk ikan sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknologi bioflok dapat dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik kedalam media pemeliharaan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan rasio C/N (Crab *et al.*, 2007).

## 1.2 Rumusan Masalah

Pertumbuhan bioflok di pengaruhi oleh sumber karbohidrat yang diberikan selama masa budidaya, pertimbangan memilih sumber karbohirat pada teknologi bioflok antara lain tergantung pada ketersediaan, harga, dan biodegradabilitas.. Oleh sebab itu, pemilihan sumber karbohirat yang berbeda akan berpengaruh terhadap produktifitas budidaya dan pertumbuhan flok itu sendiri. Dalam penelitian ini terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

- Bagaimana pertumbuhan plankton pada bioflok dengan sumber karbon yang berbeda?
- Bagaimana komposisi plankton pada bioflok dengan sumber karbon yang berbeda?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

- a. Mengetahui pertumbuhan plankton pada bioflok dengan sumber karbon yang berbeda pada ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.).
- b. Mengetahui komposisi plankton pada bioflok dengan sumber karbon yang berbeda pada ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.).

### 1.4 Hipotesis

$H_0$  : Pemberian sumber karbon yang berbeda tidak mempengaruhi pertumbuhan dan komposisi plankton.

$H_1$  : Pemberian sumber karbon yang berbeda mempengaruhi pertumbuhan dan komposisi plankton.

### 1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan dan Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada 6 Juli 2014 sampai 12 Desember 2014.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.)

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) (Gambar 1) menurut Standar Nasional Indonesia (SNI): 01-6485.1-2000 *dalam* Aini (2008), adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Subordo	: Belontidae
Famili	: Osphronemidae
Genus	: <i>Osphronemus</i>
Spesies	: <i>Osphronemus gouramy</i> Lac.

Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) memiliki tubuh agak panjang, tinggi dan pipih ke samping. Ukuran mulutnya kecil, miring dan dapat disembulkan. Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) memiliki garis lateral tunggal, lengkap dan tidak terputus. Sisiknya stenoid (tidak membulat secara penuh) dan berukuran besar. Ikan ini memiliki gigi pada rahang bawah, Gurame (*O. gouramy* Lac.) pada umumnya hidup pada perairan tawar, namun ditemukan juga Gurame (*O. gouramy* Lac.) yang hidup di perairan payau (Khairuman dan Amri, 2003 *dalam* Aini, 2008).

Menurut Sitanggang (1988), ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) adalah salah satu komoditas yang banyak dikembangkan oleh para pembudidaya, hal ini disebabkan oleh permintaan pasar cukup tinggi, pemeliharaan mudah serta harga yang relatif stabil. Secara morfologi, ikan ini memiliki bentuk badan agak panjang, pipih dan tertutup sisik yang berukuran besar serta terlihat kasar dan kuat, terdapat



garis lateral tunggal, lengkap dan tidak terputus, bersisik stenoid serta memiliki gigi pada rahang bawah. Sirip ekor membulat, jari-jari lemah pertama sirip perut merupakan benang panjang yang berfungsi sebagai alat peraba. Tinggi badan 2,0-2,1 kali dari panjang standar. Pada ikan muda terdapat garis-garis tegak berwarna hitam berjumlah 8 sampai dengan 10 buah dan pada daerah pangkal ekor terdapat titik hitam bulat. Bagian kepala Gurame (*O. gouramy* Lac.) muda berbentuk lancip dan akan menjadi tumpul bila sudah besar. Mulutnya kecil dengan bibir bawah sedikit menonjol dibandingkan bibir atas dan dapat disembulkan.



**Gambar 1.** Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) (Google Image, 2014)

### 2.1.2 Habitat

Menurut Effendi (2006), ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) berasal dari perairan daerah Sunda (Jawa Barat, Indonesia) dan menyebar ke Malaysia, Thailand, Ceylon dan Australia. Ikan ini tersebar di kawasan tropis mulai dari India sampai Semenanjung Malaya dan Indonesia. Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) termasuk ikan yang mendiami daerah perairan yang tenang dan tergenang, seperti rawa, waduk, situ dan danau. Suhu yang ideal untuk pertumbuhan ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) adalah  $27^{\circ}$  -  $30^{\circ}\text{C}$  dengan pH 7 - 8.

Menurut Aini (2008), ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) tergolong ikan yang peka terhadap suhu rendah, suhu optimal untuk ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) berkisar antara 28<sup>o</sup>-32<sup>o</sup>C. Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) lebih menyukai perairan yang jernih dan tenang. Cara pergerakan ikan gurame (*O. gouramy* Lac.) dalam kolom air adalah vertikal (naik - turun) sehingga lebih menyukai perairan yang agak dalam.

### 2.1.3 Kebiasaan Makan

Dalam kegiatan budidaya ikan, pakan memiliki peranan penting dalam peningkatan produksi. Pada budidaya intensif, ikan bergantung pada pakan buatan yang disuplai oleh pembudidaya. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, bergizi dan memenuhi syarat untuk dikonsumsi ikan yang dibudidayakan, serta tidak mengganggu proses produksi dan dapat memberikan pertumbuhan yang optimal. Pada budidaya intensif, lebih dari 60% biaya produksi tersedot untuk pengadaan pakan (Kordi, 2009).

Berdasarkan kebiasaan makanannya, ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) adalah ikan omnivora yang bertendensi herbivora. Oleh karena itu, di alam ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) dapat mengkonsumsi sumber pakan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Di samping itu untuk memenuhi kebutuhan proteinnya ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) juga dapat memanfaatkan detritus yang berasal dari dasar perairan. Detritus banyak mengandung jasad renik dan mikroorganisme yang ikut berperan dalam menyumbangkan enzim pencernaan eksogen untuk mendegradasi nutrisi pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Jasad renik dan mikroorganisme tersebut juga merupakan sumber nutrisi tambahan bagi ikan (Aslamyah, 2009).

Berdasarkan jenis makanannya ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) tergolong ikan omnivora yang cenderung pada herbivora. Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.)



muda dewasa dapat memanfaatkan tumbuhan air dan tumbuhan darat seperti kangkung dan daun sante sebagai pakan alaminya (Aini, 2008).

#### 2.1.4 Pertumbuhan

Menurut Watanabe (1988) dalam Aini (2008), pertumbuhan dapat didefinisikan sebagai perubahan ukuran panjang, berat dan volume dalam jangka waktu tertentu., pertumbuhan pada hewan didefinisikan sebagai korelasi antara penambahan bobot tubuh pada waktu tertentu, bergantung pada spesies. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal seperti spesies, *genetic strain*, jenis kelamin dan faktor eksternal seperti kualitas pakan, serta lingkungan yaitu suhu dan ketersediaan oksigen, zat-zat terlarut dan faktor lingkungan lainnya.

Ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) merupakan ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi dengan harga yang relatif stabil. Walaupun demikian, kegiatan budidaya ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) masih menghadapi berbagai kendala. Salah satunya, Gurame (*O. gouramy* Lac.) dikenal sebagai ikan yang lambat pertumbuhannya. Untuk membesarkan benih ukuran 2-3cm sampai siap konsumsi diperlukan waktu sekitar 1,5 tahun (Qitanong,2006).

Menurut pendapat Sulihi (2005) laju pertumbuhan Gurame (*O. gouramy* Lac.) sangat lambat bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya. Rendahnya laju pertumbuhan tersebut di duga berkaitan dengan cara pemberian pakan dalam budidayanya, yang hanya berupa daun kangkung air dan sisa makanan manusia. Laju pertumbuhan yang lambat juga disebabkan oleh tidak tercapainya keseimbangan nutrisi pakan yang dibutuhkannya. Laju pertumbuhan ikan gurame (*O. gouramy* Lac.) jika diusahakan secara intensif dengan dukungan teknologi pemeliharaan yang tepat dapat menghasilkan produksi optimal dengan lama pemeliharaan yang relatif cepat.

#### 2.2 Teknologi Bioflok



Teknologi bioflok merupakan teknologi budidaya yang didasarkan pada prinsip asimilasi nitrogen anorganik (amoniak, nitrit dan nitrat) oleh komunitas mikroba (bakteri heterotrof) dalam media budidaya yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh organisme budidaya sebagai sumber makanan (De Schryver *et al.*, 2008).

Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah limbah budidaya yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik, teknologi ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk ikan sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknologi bioflok dapat dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik kedalam media pemeliharaan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan rasio C/N (Crab *et al.*, 2007).

### **2.3 Pembentukan Bioflok**

Proses pembentukan flok dimulai dari akumulasi bahan organik dari kolam dengan menerapkan tidak melakukan pergantian air dan bahan organik diaduk dengan terus-menerus (dalam kondisi aerob). Penambahan karbohidrat (C organik) sebagai sumber energi akan mempercepat perkembangan mikroba (bakteri) dan membentuk flokulasi. Sementara itu, perkembangan plankton akan terhambat karena keterbatasan orthohosfat dalam air sehingga bakteri akan mendominasi dalam kolom air ( Suprpto, 2013).

Menurut Maharani (2012), prinsip dasar dari kerja bioflok ini yaitu mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung senyawa karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O) dan Nitrogen (N) yang tersedia menjadi massa sludge berupa bioflok dengan menggunakan bakteri pembentuk flok yang mensintesis biopolimer polihidroksi alkanoat sebagai ikatan bioflok. Bakteri pembentuk flok dipilih dari bakteri generasi yang non patogen, memiliki kemampuan mensintesis PHA, memproduksi bakteriosin yang dapat mencegah

bakteri patogen, menetralkan toksin dari plankton yang merugikan dan mudah dibiakkan di lapang.

#### 2.4 Volume Flok

Volume flok merupakan jumlah padatan tersuspensi yang diendapkan selama periode waktu tertentu pada wadah kerucut terbalik. Volume flok (FV) sangat dipengaruhi oleh DO. Pada saat DO rendah (0,5-2,0 mg/l), FV akan tinggi yaitu sekitar 250 mg/l, namun pada DO yang lebih tinggi (2-5 mg/l), FV hanya sekitar 100 ml/g. Kolam bioflok dengan FV yang lebih tinggi dari 200 mg/l baik untuk pakan ikan karena pada konsentrasi ini flok tidak mengendap terlalu cepat sehingga organisme budidaya dapat memanfaatkan flok sebelum mengendap di dasar kolam (Wilén dan Balmer, 1999 dalam Maryam 2010).

#### 2.5 C : N Rasio

Menurut Gunadi dan Hafsaridewi (2008), bahwa karbohidrat mengandung 40% karbon. Penguraian bahan organik oleh mikroorganisme di samping membutuhkan karbohidrat (berasal dari C) yang digunakan sebagai sumber tenaga dalam perkembangannya juga membutuhkan N untuk diasimilasikan guna menyusun tubuhnya.

Menurut Maulina (2009), agar bakteri dapat tumbuh dengan baik, persyaratan lingkungan hidup harus terpenuhi antara lain adalah perbandingan antara unsur karbon (C) dengan nitrogen (N) atau dikenal dengan C:N rasio. Nilai ideal perbandingan unsur karbon dengan nitrogen untuk bioflok adalah 1:15 sampai 1:20 atau minimal 1:12, artinya ada 1 molekul karbon untuk setiap 12 molekul nitrogen. Secara alami rasio C:N dalam air tambak kurang dari 12, sehingga perlu ditambahkan unsur karbon ke dalam air tambak. Sumber karbon yang murah adalah dari bahan yang mengandung serat kasar tinggi seperti dedak atau bahan yang mengandung energi tinggi dari senyawa karbohidrat seperti tetes tebu.



Menurut Maryam (2010), teknologi bioflok merupakan teknologi budidaya yang didasarkan pada prinsip asimilasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit dan nitrat) oleh komunitas mikroba (bakteri heterotrof) dalam media budidaya yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh organisme budidaya sebagai sumber makanan. Konversi akumulasi nitrogen anorganik dalam budidaya menjadi biomasa bakteri heterotrof bergantung pada rasio karbon:nitrogen atau C/N rasio.

## 2.6 Bakteri Nitrifikasi

Dalam teknologi bioflok secara umum diawali dengan adanya bakteri nitrifikasi seperti *chemolitho autotrophic bacteria* (*Nitrosomonas*, *Nitrobacter*), yang mampu memenuhi kebutuhan karbonnya melalui fiksasi CO<sub>2</sub>, serta sumber energinya berasal dari proses oksidasi reduksi ammonia menjadi nitrat. Namun beberapa strain dari bakteri pengoksidasi nitrit (*nitrit oxidizing bacteria*) memiliki kemampuan untuk melakukan metabolisme heterotrof dengan menggunakan substrat karbon sederhana (Ward, 2000 dalam Yuniasari, 2009).

Menurut Sugita *et al.*, (1985), bakteri nitrifikasi berperan penting untuk memperbaiki kualitas air karena bakteri nitrifikasi mampu mengasimilasi bahan secara langsung dari lingkungan abiotik, dari materi yang dilepaskan sebagai hasil ekskresi, atau dari organisme yang mati di dalam ekosistem perairan. Bahan tersebut dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan bakteri nitrifikasi.

## 2.7 Sumber Karbon (Tepung Sagu dan Tepung Tapioka)

Emerenciano *et al.* (2011) dalam Purnomo (2012), menyatakan bahwa ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam memilih sumber karbohidrat antara lain adalah ketersediaan, harga, biodegradabilitas, dan efisiensi asimilasi bakteri. Oleh karena itu, pemilihan sumber karbohidrat yang tepat akan sangat berpengaruh



terhadap efisiensi penerapan teknologi bioflok pada sistem budidaya sehingga pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produktifitas budidaya.

Menurut Crab *et al.* (2010), sumber karbohidrat yang digunakan biasanya berasal dari hasil limbah produksi industri pertanian yang bernilai rendah (*low-value product*). Sumber karbohidrat yang dapat digunakan misalnya adalah tepung tapioka (Asaduzzaman *et al.*, 2008), molase (Rohman, 2009), kanji (Avnimelech, 2007 dan Crab *et al.*, 2010), dan tepung singkong (Avnimelech, 1999).

### 2.7.1 Tepung Sagu

Menurut Fadila (2011), pemanfaatan sagu sebagai pangan sumber karbohidrat ternyata secara nasional juga paling rendah dibandingkan komoditas pangan non beras lainnya seperti singkong, ubi jalar, kentang dan jagung. Kadar karbohidrat sagu setara dengan karbohidrat yang terdapat pada tepung beras, singkong dan kentang, bahkan dibandingkan dengan tepung jagung dan terigu kandungan karbohidrat tepung sagu relatif lebih tinggi.

Adapun kandungan tepung sagu dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Kandungan Gizi Tepung Sagu (Wilasita dan Ragil, 2011)

No.	Kandungan	Jumlah
1.	Air	14,10 %
2.	Protein	1,22 %
3.	Lemak	1,11 %
4.	Abu	0,74 %
5.	Karbon	82,83 %

Kandungan tepung sagu kaya dengan karbohidrat namun sedikit gizi protein, vitamin, dan mineral. Kandungan gizinya tepung sagu dapat dilihat pada

**Tabel 2.**

**Tabel 2.** Kandungan Gizi Tepung Sagu Dalam 100 gram Tepung

No.	Kandungan Gizi	Jumlah
1.	Karbohidrat	94 gram
2.	Protein	0,2 gram
3.	Lemak	Dalam jumlah kecil
4.	Serat	0,5 gram
5.	Kalsium	1 mg
6.	Besi	1,2 mg
7.	Karoten	Dalam jumlah kecil
8.	Tiamin	Dalam jumlah kecil
9.	Asam askorbat	Dalam jumlah kecil

Sumber : Flach dan Rumawas (1996).

### 2.7.2 Tepung Tapioka

Menurut Koswara (2009), tepung tapioka juga sering disebut sebagai tepung aci atau tepung kanji. Tepung tapioka umumnya dibagi menjadi dua, yaitu tapioka halus dan tapioka kasar. Pembuatan tepung tapioka halus biasanya dari tapioka kasar yang mengalami penggilingan kembali. Pembuatan tepung tapioka kasar dilakukan dengan memarut singkong yang telah dikupas dan dicuci.

Menurut Soegihardjo (2005), proses pembuatan tepung tapioka dengan cara tradisional terdiri atas tiga tahap yang dilakukan secara terpisah. Tahap pertama adalah proses pamarutan ketela pohon yang sudah dikupas kulitnya, sedangkan tahap kedua dan ketiga adalah proses pemerasan dan penyaringan parutan ketela pohon yang sudah dicampur air, untuk mendapatkan tepung tapioka. Proses pamarutan, proses pemerasan dan penyaringan untuk mendapatkan tepung tapioka dilakukan dengan cara manual, menggunakan tenaga manusia.

Adapun kandungan tepung tapioka dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Kandungan Gizi Tepung Tapioka (Wilasita dan Ragil, 2011)

No.	Kandungan	Jumlah
1.	Air	9,84 %
2.	Protein	2,61 %
3.	Lemak	1,63 %
4.	Abu	0,45 %
5.	Karbon	85,47 %

## 2.8 Prosedur Penambahan Karbon

Proses intensifikasi mikrobial dilakukan dengan penambahan molase pada media budidaya dengan mengadaptasi perhitungan yang dilakukan oleh Avnimelech (1999). Kontrol akumulasi nitrogen anorganik di tambak dapat dilakukan dengan berdasarkan pada metabolisme karbon dan immobilisasi nitrogen oleh bakteri. Bakteri dan mikroorganisme yang lain menggunakan karbohidrat (gula, pati, dan selulosa) sebagai makanan guna mendapatkan energi dan tumbuh melalui pembentukan sel-sel baru (Avnimelech, 1999). Adapun perhitungan yang digunakan, yaitu :

$$\Delta CH = \frac{(\text{pakan} \times \%N \text{ pakan} \times \% N \text{ ekskresi} \times \left[\frac{C}{N}\right]_{\text{mik}})}{\% C \times E}$$

Keterangan :

[C/N]<sub>mik</sub> : rasio [C/N] bakteri

ΔCH : jumlah karbon yang harus ditambahkan

%C : kandungan karbon dari sumber karbon yang ditambahkan

E : efisiensi konversi mikroba

Pakan : jumlah pakan yang diberikan

%N pakan : kandungan N dalam pakan

%N ekskresi : kandungan N yang dikeluarkan oleh tubuh ikan



## 2.9 Kualitas Air

### 2.9.1 Suhu

Menurut Ghufran dan Andi (2007), suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, oleh karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan air tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis).

### 2.9.2 pH

Menurut Ghufran dan Andi (2007), pH adalah logaritma dari kepekatan ion H (hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu. Semakin tinggi konsentrasi ion H<sup>+</sup>, akan semakin rendah konsentrasi ion OH<sup>-</sup> dan pH < 7, maka perairan bersifat asam. Hal sebaliknya terjadi jika konsentrasi ion OH<sup>-</sup> yang tinggi dan pH > 7, maka perairan bersifat alkalis (basa). Sementara menurut Silalahi (2009), organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5.

### 2.9.3 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan salah satu komponen utama bagi metabolisme organisme perairan. Selain digunakan untuk aktivitas respirasi semua organisme air, oksigen terlarut juga digunakan oleh organisme pengurai (bakteri) dalam

proses dekomposisi bahan organik di suatu perairan (Hariyadi, *et al.*, 1992). Sementara menurut Wicaksono (2005) , kebutuhan oksigen ikan bervariasi tergantung jenis, umur dan kondisi alami ikan. Ikan-kecil biasanya mengkonsumsi oksigen yang lebih besar dibandingkan ikan dewasa. Penurunan kelarutan oksigen secara kronis dapat menyebabkan stress pada ikan, sehingga meningkatkan peluang infeksi pada ikan

#### 2.9.4 Amoniak

Amoniak merupakan hasil akhir metabolisme protein yang dikeluarkan oleh insang dan melalui feses. Dalam bentuknya yang tidak terionisasi ( $\text{NH}_3$ ). amoniak merupakan racun bagi ikan walaupun pada konsentrasi yang sangat rendah (Zonneveld *et al.*, 1991). Daya toksik  $\text{NH}_3$  meningkat sejalan dengan meningkatnya pH dan suhu (Boyd, 1979).

Feses dari biota yang merupakan limbah aktivitas metabolisme juga banyak mengeluarkan amoniak. Amoniak bebas ( $\text{NH}_3$ ) yang tidak terionisasi (*unionized*) bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas ammonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH dan suhu (Effendi, 2003).

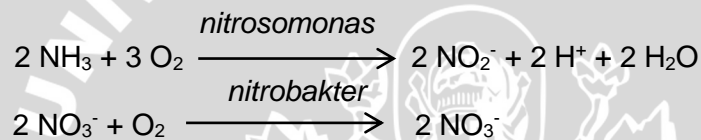
#### 2.9.5 Nitrit

Menurut Boyd dan Lichkoppler (1986) *dalam* Sembiring (2008), berpendapat bahwa nitrit merupakan bentuk nitrogen yang tidak disukai setelah amoniak dalam sistem budidaya perairan. Perairan yang tercemar biasanya mengandung nitrit hingga 2 mg/l selain itu kadar nitrit antara 0,5 – 5 mg/l akan membahayakan kehidupan organisme.

Menurut Effendi (2003), nitrit merupakan bentuk peralihan (*intermediate*) antara amoniak dan nitrat (*nitrifikasi*) dan antara nitrat dan gas nitrogen (*denitrifikasi*)..

### 2.9.6 Nitrat

Nitrat merupakan zat nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk dapat tumbuh dan berkembang, sementara nitrit merupakan senyawa toksik yang dapat mematikan organisme air. Dalam kondisi dimana konsentrasi oksigen terlarut sangat rendah dapat terjadi proses kebalikan dari *nitrifikasi* yaitu proses *denitrifikasi* dimana nitrat melalui nitrit akan menghasilkan nitrogen bebas yang akhirnya akan lepas ke udara atau dapat juga kembali membentuk amonium/amoniak melalui proses *ammonifikasi nitrat* sebagai berikut (Barus, 2002) :



Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amoniak menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Oksidasi amoniak menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas*, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobakter* (Effendi, 2003).



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : toples berukuran diameter 25 cm dengan tinggi 22 cm sebanyak 12 buah, timbangan digital merek AND-EK 610i dengan ketelitian  $10^{-2}$  gram, aerator, selang aerasi, batu aerasi, nampan, serok, ember plastik, heater akuarium, gelas ukur, thermometer Hg, DO meter, pH meter, pipet tetes, hand tally counter, haemocytometer, objectglass, coverglass, mikroskop cahaya, botol plastik, spatula, autoklaf, bunsen, cawan petri, inkubator, colony counter, pipet tetes, styrofoam, spektrofotometer UV visible, cuvet, labu erlenmeyer, pipet volume, bola hisap, cawan porselen, tabung reaksi, rak tabung reaksi, botol film, botol 100 ml dan hotplate. Beberapa alat penelitian yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan digunakan untuk penelitian ini antara lain: ikan uji yang digunakan adalah ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) sebanyak 180 ekor ukuran 5-6 cm, pellet dengan kandungan protein 40%, tepung tapioka, tepung sagu, probiotik, plastik warna hitam, kertas label, akuades, air, selotip, lugol, aluminium foil dan tisu. Beberapa alat penelitian yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen adalah untuk menemukan hubungan sebab dan akibat antara variabel. Hasil yang diperoleh menegaskan bagaimana hubungan kausal antar variabel-variabel yang diselidiki dan seberapa

besar hubungan sebab dan akibat tersebut, dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Nazir, 1988).

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca dan peternakan. Karena media homogen, maka media atau tempat percobaan tidak mempengaruhi pada respon yang diamati (Sastrosupadi, 2000).

Model untuk RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

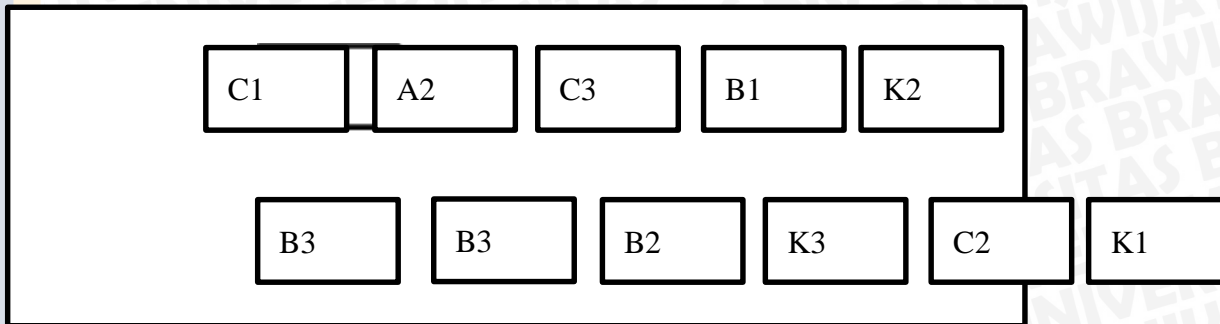
$Y_{ij}$  : Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  : Nilai tengah umum

$\tau_i$  : Pengaruh perlakuan ke-i

$\varepsilon_{ij}$  : Pengaruh gallet percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Perlakuan yang diberikan adalah dengan penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok untuk menganalisis volume flok dan komposisi flok dari masing-masing perlakuan. Masing – masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan. Penempatan perlakuan dilakukan secara acak dengan denah penelitian seperti pada Gambar 2 berikut ini:



**Gambar 2.** Denah Penelitian

Keterangan :

K : Kontrol tanpa pemberian sumber karbon

A : Pemberian bioflok dengan sumber karbon dari tepung sagu

B : Pemberian bioflok dengan sumber karbon dari tepung sagu dan tapioka

C : Pemberian bioflok dengan sumber karbon dari tepung tapioka

1 – 3 : Ulangan

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### **3.4.1 Persiapan Penelitian**

Media yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah air tawar pada Laboratorium Reproduksi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Air diperoleh dari sumur kemudian dialirkan lewat pipa menuju akuarium dan diberi aerasi sebagai penyuplai oksigen. Sedangkan wadah dari penelitian adalah toples berukuran diameter 25 cm dengan tinggi 22 cm sebanyak 12 buah.

Persiapan penelitian meliputi persiapan alat dan persiapan hewan uji seperti berikut:

- Persiapan alat
- Pencucian akuarium
- Persiapan alat-alat pendukung
- Pengisian air pada akuarium
- Persiapan hewan uji

Ikan uji terlebih dahulu diaklimatisasi selama 3 hari untuk mengadaptasikan ikan terhadap lingkungan baru.



### 3.4.2 Pemeliharaan Ikan Dengan Bioflok

Bioflok yang terbentuk di media merupakan hasil pengkondisian sistem yang diterapkan. Pengkondisian yang dilakukan yaitu:

- Starter bakteri (probiotik) diberikan sebagai bakteri agen pembentuk bioflok.
- Dimasukan karbon dan dibiarkan tanpa perlakuan selama 3 hari untuk mengakumulasi N-anorganik yaitu amoniak sampai diatas 1 ppm yang digunakan oleh bakteri heterotrof untuk menghasilkan ekspolimer (protein).
- Pergerakan air media dibuat dengan memasang aerasi.
- Dibuat kondisi aerob dengan menjaga DO diatas 2 ppm karena bakteri heterotrof mengkonsumsi oksigen.
- Diberi pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 09.00, 15.00 dan 21.00 WIB dengan konversi pakan (FR) 7%.
- Ditambahkan probiotik setiap 3 hari sekali.
- Pengukuran kualitas air seperti DO, pH dan suhu dilakukan setiap hari dan amoniak, nitrit, nitrat dan alkalinitas dilakukan sepuluh hari sekali.
- Pengukuran pertumbuhan flok, biomassa flok, ukuran flok, kepadatan plankton, kepadatan bakteri, identifikasi plankton, dilakukan sepuluh hari sekali.

### 3.4.3 Prosedur Penambahan Karbon

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pemeliharaan ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) pada beberapa perlakuan dengan jumlah karbon yang ditambahkan didasarkan pada rumus Avnimelech (1999) dengan berdasarkan pada nilai C/N rasio. Adapun perhitungan yang digunakan, yaitu :

$$\Delta CH = \frac{(pakan \times \%N \text{ pakan} \times \%N \text{ ekskresi} \times \left[\frac{c}{n}\right] mik}{\%C \times E}$$

Keterangan :

- $\Delta CH$  : jumlah karbohidrat yang ditambahkan  
 Pakan : jumlah pakan yang ditambahkan  
 %N pakan : kandungan N pakan  
 %N ekskresi : kandungan N yang dikeluarkan oleh tubuh ikan  
 $\left[\frac{c}{n}\right]$  mikroba : rasio  $\left[\frac{c}{n}\right]$  bakteri  
 %C : kandungan karbon dari sumber karbon yang ditambahkan  
 E : efisiensi konversi mikroba

Sumber karbon diberikan pada media budidaya setiap hari selama masa pemeliharaan. Sumber karbon yang ditambahkan kedalam media budidaya berdasarkan asumsi C/N ratio target yaitu 12. Hal ini sesuai dengan pernyataan Avnimelech (1999) bahwa untuk aplikasi teknologi bioflok, rasio C/N diupayakan mencapai 10 atau lebih. Jumlah karbon yang ditambahkan dapat dilihat berdasarkan perhitungan dibawah ini :

a). Tepung sagu

$$\Delta CH = \frac{(\text{pakan} \times (0,0768 \times 0,33)) \times 12}{49,70}$$

$$\Delta CH = \text{pakan} \times 0,006$$

b). Tepung campuran (sagu dan tapioka)

$$\Delta CH = \frac{(\text{pakan} \times (0,0768 \times 0,33)) \times 12}{49,77}$$

$$\Delta CH = \text{pakan} \times 0,006$$

c). Tepung tapioka

$$\Delta CH = \frac{(\text{pakan} \times (0,0768 \times 0,33)) \times 12}{49,84}$$

$$\Delta CH = \text{pakan} \times 0,006$$

#### 3.4.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan penimbangan berat awal ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) sebagai ( $W_0$ ). Kemudian dilakukan pengukuran kebutuhan pakan ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) dalam sehari, dengan jumlah

pakan yang diberikan sebesar 5% dari berat total biomassa. Ditimbang pakan sesuai dengan kebutuhan ikan setiap harinya. Pemberian pakan dilakukan secara *adsatiation* dimana pemberian pakan sesuai dengan daya tampung lambung ikan, pakan diberikan secara berkala dan jumlahnya sesuai. Pakan ditimbang sesuai dengan kebutuhan ikan setiap harinya selama satu minggu. Pakan diberikan dengan frekuensi 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Dilakukan penimbangan kebutuhan karbohidrat pada masing perlakuan dan dilakukan pengukuran kualitas air meliputi pH, suhu, DO setiap pagi dan sore. Selain itu juga dilakukan uji 10 hari sekali yang meliputi pengukuran volume flok, komposisi flok (bakteri dan plankton) dan uji kualitas air (nitrit, nitrat, amoniak dan alkalinitas). Kegiatan selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 3. Dalam penelitian ini juga dilakukan uji proksimat pada tepung sagu, tepung tapioka dan pellet yang dapat dilihat pada Lampiran 4.

### **3.5 Parameter Uji**

#### **3.5.1 Parameter Utama**

##### **3.5.1.1 Volume Flok**

Pengamatan flok dilakukan setiap sepuluh hari sekali selama satu bulan pemeliharaan. Tahapan pertama dalam pengukuran flok adalah pengambilan flok atau gumpalan pada masing-masing perlakuan yang akan diteliti. Cara pengambilan flok atau gumpalan adalah sebagai berikut :

- Gelas ukur disiapkan.
- Sampel air diambil.
- Sampel air diendapkan.
  
- Dihitung jumlah endapannya dengan rumus :



$$VolumeFlok = \frac{Volume\ Endapan}{Volume\ Air\ Sampel} \times 1000$$

- Selanjutnya dicatat hasil

### 3.5.1.2 Komposisi Flok

#### a. Kepadatan Dan

##### Identifikasi Plankton

- **Identifikasi Plankton**

Pengamatan identifikasi plankton dilakukan setiap sepuluh hari sekali selama satu bulan pemeliharaan. Dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler. Prosedur pengamatan identifikasi plankton adalah sebagai berikut :

- Botol film disiapkan
- Sampel air diambil pada titik pengambilan sampel bagian tengah.
- Sampel air dimasukkan ke dalam botol film.
- Ditambahkan 3 – 5 tetes larutan lugol.
- Botol film ditutup dan diberi label.
- Sampel air diteteskan pada objek glass.
- Kemudian diamati pada mikroskop binokuler dengan pembesaran 400x.
- Dicocokkan dengan buku identifikasi plankton.
- Hingga diperoleh hasil.
- Selanjutnya dicatat hasil

- **Kepadatan Plankton**

Pengamatan kepadatan plankton dilakukan setiap sepuluh hari sekali selama satu bulan pemeliharaan. Dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler dan prosedur pengamatan kepadatan plankton adalah sebagai berikut :

- Botol film disiapkan.

- Sampel air diambil pada titik pengambilan sampel bagian tengah.
- Sampel air dimasukkan ke dalam botol film.
- Ditambahkan 3 – 5 tetes larutan lugol.
- Botol film ditutup dan diberi label.
- Sampel air diteteskan pada *Haemocytometer*.
- Kemudian diamati pada mikroskop binokuler dengan pembesaran 400 kali.
- Dihitung kepadatan dengan *Handtally counter*.
- Hingga diperoleh hasil.
- Selanjutnya dicatat hasil.

#### b. Kepadatan Bakteri

Pengambilan sampel air dan suspensi bioflok untuk penghitungan kelimpahan bakteri yang terdapat pada media budidaya dilakukan pada hari ke 10, 20 dan 30. Air sampel diambil dari wadah pemeliharaan ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) dengan sedikit pengadukan menggunakan botol film. Air sampel diencerkan melalui pengenceran berseri  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , dan seterusnya, lalu disebar pada media TSA dalam cawan petri, diinkubasi selama 24 jam, dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh. Kelimpahan bakteri pada cawan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Cappuccino dan Sherman, 2008):

$$\text{Total Bakteri} = \sum \text{Koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengencer}} \times \frac{1}{\text{ml sampel}}$$

#### 3.5.2 Parameter Penunjang

Pengukuran parameter kualitas air yaitu sebagai berikut:

- Suhu menggunakan termometer.
- DO menggunakan DO meter.
- pH menggunakan pH meter.
- Amoniak menggunakan Spektrofotometer.

- Nitrit menggunakan Spektrofotometer.
- Nitrat menggunakan Spektrofotometer.

### 3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil).





## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Volume Flok

Volume flok adalah jumlah endapan tersuspensi yang terjadi selama periode budidaya dan dihitung menggunakan wadah berbentuk kerucut terbalik. Pada penelitian ini menggunakan 3 perlakuan sumber karbon yang berbeda yaitu tepung sagu, perpaduan tepung sagu + tepung tapioka dan tepung tapioka. Hasil perhitungan rata-rata volume flok dari hari ke 10, 20 dan 30 dapat dilihat pada Tabel 4 dan data pertumbuhan volume flok pada setiap hari ke 10, 20 dan 30 dapat dilihat pada Lampiran 5.

**Tabel 4.** Rata-Rata Volume Flok (ml/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan Karbon	Hari ke-			Jumlah Total Volume Flok (ml/L)	Rata-rata Volume Flok (ml/L)
	10	20	30		
A	60,00	103,33	130,00	293,33	97,78
B	46,67	63,33	83,33	193,33	64,44
C	76,67	70,00	83,33	230,00	76,67

Keterangan :

A : Sumber karbon Tepung Sagu

B : Sumber karbon Tepung Sagu + Tepung Tapioka

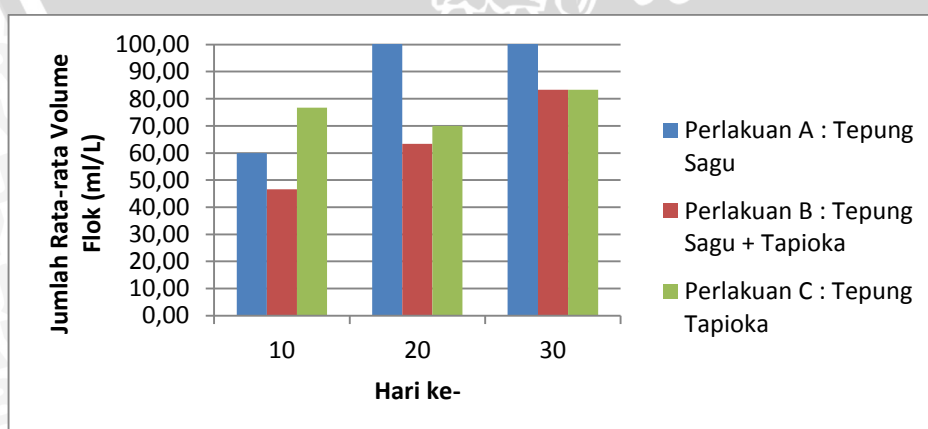
C : Sumber karbon Tepung Tapioka

Pada Tabel 4 diatas terlihat bahwa volume flok meningkat selama masa penelitian dan rata-rata volume flok tertinggi pada perlakuan sumber karbon tepung sagu sebesar 97,78 ml/L setiap 10 harinya. Dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa volume flok memiliki kepadatan yang tinggi sehingga perlu dilakukan pengurangan air.

Menurut Avnimelech (2009), intensitas pengadukan yang terlalu tinggi akan mempengaruhi ukuran bioflok sedangkan kandungan oksigen yang terlalu rendah akan menyebabkan dominasi bakteri filamen pada bioflok sehingga menyebabkan bioflok cenderung terapung. Volume khas flok adalah 2 – 40 ml/l di tambak udang

dan sampai 100 ml/l dikolam ikan. Apabila volume flok lebih rendah dari 2 ml/l (udang) atau 5 ml/l (ikan) dalam stadium lanjut budidaya, dianjurkan untuk menambahkan suplemen bahan organik. Hal ini juga disebabkan oleh proses pemanfaatan nitrogen oleh bakteri penyusun flok dan karbon yang ditambahkan selama proses budidaya. Flok yang terbentuk dihasilkan oleh proses asimilasi senyawa-senyawa dan kotoran yang dihasilkan dari organisme yang telah mengendap dan menjadi ammonia oleh bakteri. Proses asimilasi pembentukan flok membutuhkan oksigen tinggi, dikarenakan terjadi suatu proses penguraian oleh bakteri nitrifikasi. Sehingga perlu adanya pengadukan dengan menggunakan aerasi untuk mencegah mengendapnya flok di dasar perairan yang bisa menyebabkan kematian pada ikan yang dipelihara. Ini sesuai dengan pernyataan Budiardi (2008), semakin besarnya jumlah bahan organik maka jumlah oksigen yang diperlukan juga akan meningkat. Untuk mengimbangi respirasi bakteri maka diperlukan penambahan aerasi). Penjelasan ini diperkuat oleh De Scryver *et al* (2008) dalam Ekasari (2009), dimana kondisi lingkungan abiotik juga dapat berpengaruh terhadap pembentukan dan pertumbuhan bioflok seperti rasio C/N, pH, temperatur dan kecepatan pengadukan.

Berdasarkan dari rata-rata volume flok (Tabel 4), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 3).



**Gambar 3.** Diagram Batang Rata-Rata Volume Flok Setiap 10 Hari



(Hari ke 10, 20 dan 30)

Seiring berjalannya waktu volume flok akan bertambah seiring dengan penambahan sumber karbon (unsur C) dan pakan (unsur N) ke dalam media budidaya sehingga volume flok akan bertambah setiap harinya karena bakteri memanfaatkan karbon yang diberikan untuk membentuk flok. Hal ini sependapat dengan pernyataan dari Sari (2012) bahwa volume flok yang meningkat merupakan salah satu indikator terjadinya peningkatan flokulasi pada media pemeliharaan bioflok. Suprpto (2013) juga menambahkan bahwa penambahan karbohidrat (C organik) akan berguna sebagai sumber energi untuk mempercepat perkembangan mikroba (bakteri) dan secara bertahap juga membantu meningkatkan pembentukan flokulasi.

Dari perhitungan rata-rata volume flok dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda terhadap pertumbuhan flok yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 5.

**Tabel 5.** Hasil Analisa Keragaman Volume Flok (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	1668,222	2	834,111	1,450ns	,306
Acak	3452,000	6	575,333		
Total	5120,222	8			

Ns: sig. > 0,005, Tidak berbeda nyata

Dari Tabel 5 diatas, didapatkan hasil signifikan menunjukkan angka 0,306 yang berarti perlakuan penambahan sumber karbon yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, karena tidak berbeda nyata sehingga tidak dilakukan perhitungan BNT (Beda Nyata Terkecil) berdasarkan dari hasil rata-rata volume flok setiap 10 hari. Hal ini dikarenakan ketiga sumber karbon yang digunakan merupakan jenis karbohidrat kompleks sehingga semuanya mempunyai unsur pati, selain itu merupakan tambahan sumber karbon organik



yang dibutuhkan oleh bakteri sebagai sumber energi dalam proses pembentukan flok. Hal ini sesuai dengan pernyataan Chamberlain *et al.*, (2001) dalam Yuniasari (2009), sagu termasuk karbohidrat kompleks yang memiliki keunggulan dapat menyediakan partikel-partikel yang dapat dijadikan tempat bakteri melakukan proses. Partikel tersebut juga memudahkan proses pelepasan karbon organik. Dekomposisi karbohidrat kompleks menggunakan enzim yang cocok dari bakteri akan meningkatkan proses pencernaan spesies akuakultur.

#### 4.2 Biomassa Flok

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran biomassa flok dengan sumber karbon yang berbeda yaitu dari tepung sagu, tepung sagu+tepung tapioka dan tepung tapioka, selama penelitian dilakukan biomassa flok mengalami pertumbuhan rata-rata setiap 10 hari yang dapat dilihat pada Tabel 6 berikut dan data pertumbuhan biomassa flok pada setiap hari ke 10, 20 dan 30 dapat dilihat pada Lampiran 5.

**Tabel 6.** Pertumbuhan Rata-Rata Biomassa Flok (mg/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan Karbon	Hari ke-			Jumlah Total Biomassa Flok (mg/L)	Rata-rata Biomassa Flok (mg/L)
	10	20	30		
A	367	658	1324	2.349	783
B	352	680	1396	2.428	809
C	238	523	906	1.668	556

Keterangan :

Perlakuan A : Sumber karbon Tepung Sagu

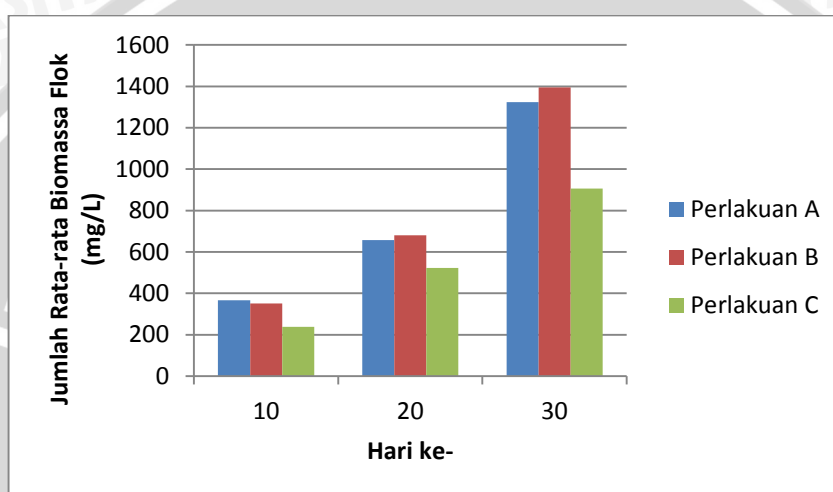
Perlakuan B : Sumber karbon Tepung Sagu + Tepung Tapioka

Perlakuan C : Sumber karbon Tepung Tapioka

Berdasarkan pada Tabel 6 diatas dapat diketahui bahwa pertumbuhan biomassa flok selama penelitian setiap periode 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan sumber karbon tepung sagu+tepung tapioka yaitu sebesar 809 mg/L. Hal ini dikarenakan flok pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka terdiri dari beberapa mikroorganisme yang relatif banyak dan partikel dari kedua tepung tersebut yang terikat menjadi satu membuat

gumpalan flok yang dihasilkan menjadi lebih besar. Sebagaimana yang dikemukakan oleh De Shcryver *et.,al* (2008) bahwa di dalam flok terdapat banyak mikroorganismen yang dimana terdiri dari campuran mikroorganismen heterogen (pembentuk flok dan bakteri filamen), partikel, koloid, polimer organik dan sel mati.

Berdasarkan dari rata-rata volume flok (Tabel 6), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 4).



**Gambar 4.** Diagram Batang Pertumbuhan Biomassa Flok Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Gambar 4 diatas dapat dijelaskan bahwa pertumbuhan biomassa flok setiap 10 hari pada hari ke-10 dari perlakuan sumber karbon tepung sagu didapatkan hasil biomassa flok sebesar 367 mg/L, perlakuan sumber karbon dari tepung sagu + tepung tapioka sebesar 352 mg/L dan pada perlakuan sumber karbon dari tepung tapioka sebesar 238 mg/L. Selanjutnya pada hari ke-20 dari perlakuan sumber karbon tepung sagu didapatkan hasil biomassa flok sebesar 658 mg/L, pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka sebesar 680 mg/L dan pada perlakuan sumber karbon tepung tapioka sebesar 523 mg/L. Kemudian pada hari ke-30 dari perlakuan sumber karbon tepung sagu didapatkan hasil sebesar 1.324 mg/L, pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka sebesar 1.396 mg/L dan pada perlakuan sumber karbon tepung tapioka



mendapatkan hasil sebesar 906 mg/L. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa biomassa flok mengalami pertumbuhan dan peningkatan, sehingga sampai biomassa tertinggi sebesar 1.396 mg/L pada hari ke 30 dari perlakuan sumber karbon tepung sagu+tepung dedak.

Dari perhitungan rata-rata biomassa flok dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda terhadap pertumbuhan flok yang dapat dilihat pada Tabel 7 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 5.

**Tabel 7.** Hasil Analisa Keragaman Biomassa Flok (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	8392.667	2	4196.333	.133ns	.877
Acak	284172.250	9	31574.694		
Total	292564.917	11			

Ns: sig. > 0,005, Tidak berbeda nyata

Dari Tabel 7 diatas, didapatkan hasil signifikan menunjukkan angka 0,807 yang berarti perlakuan penambahan sumber karbon yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, karena tidak berbeda nyata sehingga tidak dilakukan perhitungan BNT (Beda Nyata Terkecil) berdasarkan dari hasil rata-rata biomassa flok setiap 10 hari. Hal ini dikarenakan bakteri memanfaatkan penambahan sumber karbon dengan baik serta aerasi yang diberikan cukup untuk aktivitas bakteri sehingga flok dapat tumbuh dan dapat dilihat dari biomassa flok yang bertambah setiap 10 harinya sampai hari ke-30. Menurut Jenie dan Rahayu (1993) dalam Suryaningrum (2012), apabila kebutuhan oksigen tercukupi aktivitas bakteri heterotrof akan meningkat serta akan membentuk flok-flok bakteri (gumpalan-gumpalan bakteri bersama dengan senyawa organik) dan dalam bentuk ini proses degradasi dapat berlangsung secara sempurna tanpa menimbulkan bau (metan dan H<sub>2</sub>S). Kemudian didaerah dekat aerasi populasi bakteri heterotrof mengalami peningkatan yang tinggi.



### 4.3 Ukuran Flok

Ukuran flok setiap harinya akan bertambah besar tergantung dari lama pemeliharaannya. Pada awal pertumbuhan, partikel flok berukuran kecil dan transparan namun seiring lamanya waktu pemeliharaan flok akan bertambah besar dan warnanya akan berubah menjadi kuning kecoklatan. Ukuran luas flok bervariasi dengan kisaran 100 - 1000  $\mu\text{m}$  (Azim *et al.*, 2007; de Schryver *et al.*, 2008 dalam Ekasari 2009).

Dari pengukuran ukuran flok selama penelitian berlangsung didapatkan hasil, peningkatan rata-rata ukuran flok dengan sumber karbon yang berbeda setiap 10 hari dapat dilihat pada Tabel 8 berikut dan data pertumbuhan ukuran flok pada setiap hari ke 10, 20 dan 30 dapat dilihat pada Lampiran 5 serta gambar dokumentasi dapat dilihat pada Lampiran 7.

**Tabel 8.** Pertumbuhan Rata-Rata Ukuran Flok ( $\text{mm}^2$ ) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan Karbon	Hari ke-			Jumlah Total Ukuran Flok ( $\text{mm}^2$ )	Rata-rata Ukuran Flok ( $\text{mm}^2$ )
	10	20	30		
A	0,147	0,22	0,29	0,65	0,22
B	0,22	0,30	0,51	1,03	0,34
C	0,12	0,17	0,27	0,57	0,19

Keterangan :

Perlakuan A : Sumber karbon Tepung Sagu

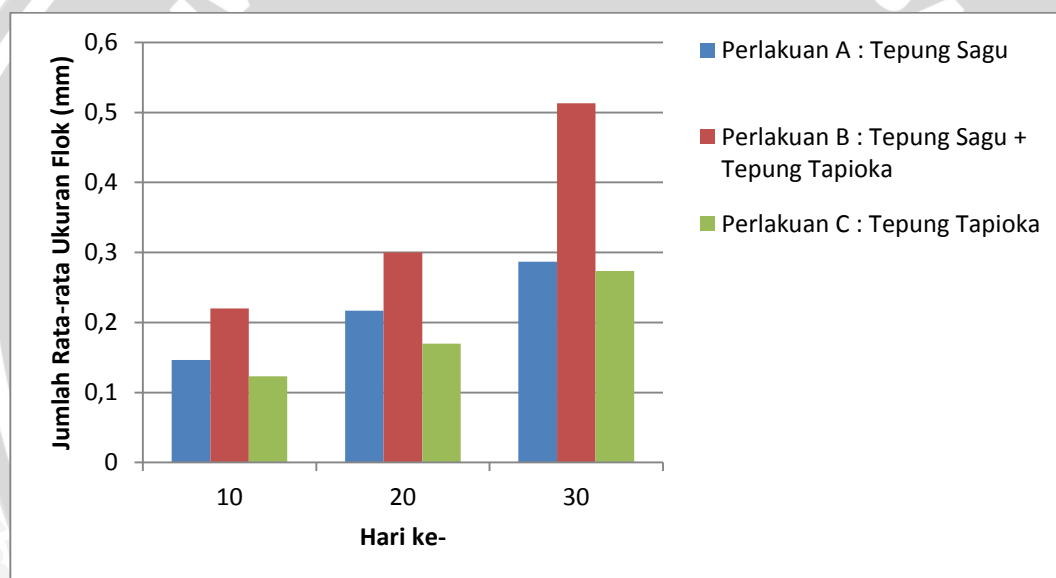
Perlakuan B : Sumber karbon Tepung Sagu + Tepung Tapioka

Perlakuan C : Sumber karbon Tepung Tapioka

Berdasarkan pada Tabel 8 diatas dapat diketahui bahwa peningkatan ukuran flok selama penelitian setiap periode 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka yaitu sebesar 0,34  $\text{mm}^2$ . Hasil tertinggi didapat kemungkinan karena tepung sagu bercampur dengan tepung tapioka saat proses pengadukan serta pemberian aerasi sehingga bakteri pembentuk flok dapat beraktivitas untuk mengikat sumber

karbon yang diberikan. Ukuran partikel yang besar cenderung mengendap di dasar perairan sehingga kurang baik untuk proses budidaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan De Schryver *et al.*, (2008), ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan formasi dan struktur flok, salah satunya yaitu sumber karbohidrat organik. Sehingga perlu adanya pengadukan pada media budidaya supaya partikel yang berukuran besar dapat terurai dan tidak mengendap di dasar perairan

Berdasarkan dari rata-rata ukuran flok (Tabel 8), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 5).



**Gambar 5.** Diagram Batang Pertumbuhan Ukuran Flok Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Nilai ukuran flok pada penelitian ini mengalami perubahan setiap 10 harinya dikarenakan faktor – faktor seperti sumber karbohidrat, aerasi serta C/N ratio yang ditambahkan dalam perairan mempengaruhi terhadap proses pembentukan dan ukuran flok dalam perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan De Schryver *et al.*, (2008), ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan formasi dan struktur flok, salah satunya adalah sumber karbohidrat organik.

Dari perhitungan rata-rata ukuran flok dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda terhadap ukuran flok yang dapat dilihat pada Tabel 9 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 5.

**Tabel 9.** Hasil Analisa Keragaman Ukuran Flok (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	.180	3	0.60	6.047ns	0.19
Acak	.080	8	0.10		
Total	.260	11			

Ns: sig. > 0,005, Tidak berbeda nyata

Dari Tabel 9 diatas, didapatkan hasil signifikan menunjukkan angka 0,19 yang berarti perlakuan penambahan sumber karbon yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan komposisi dari bakteri pembentuk flok yang diberikan pada setiap perlakuan sama. Komposisi organisme dalam flok akan mempengaruhi struktur bioflok serta kandungan nutrisi bioflok (Izquierdo *et al.*, 2006; Ju *et al.*, 2008). Dalam penelitian ini bakteri yang terdapat dalam komposisi probiotik yaitu *Bacillus arvei*, *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Azotobacter macrocytogene* dan *B. cereus*. Bakteri *Bacillus* mampu membentuk bioflok, memperbaiki kualitas air dengan mendekomposisi bahan organik dan menekan bakteri patogen ini sesuai dengan pernyataan Aiyushirota, (2009) dalam Riani *et al*, (2012), menjelaskan bahwa bakteri yang mampu membentuk bioflok antara lain *Zooglea ramigera*, *Escherichia intermedia*, *Paracolobacterium aerogenoida*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Tetrad* dan *Tricoda*. Suryaningrum (2012), menambahkan bahwa *Bacillus* sp. dapat memperbaiki kualitas air dengan mendekomposisi bahan organik dalam air dan menekan pertumbuhan bakteri patogen.

#### 4.4 Komposisi Flok



#### 4.4.1 Kepadatan dan Identifikasi Plankton

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan komposisi flok dengan sumber karbon yang berbeda yaitu dari tepung sagu, tepung sagu+ tepung tapioka dan tepung tapioka. Hasil perhitungan rata-rata kepadatan plankton dari hari ke 10, 20 dan 30 dapat dilihat pada Tabel 10 berikut dan data pertumbuhan kepadatan plankton dari setiap perlakuan ulangan dapat dilihat pada Lampiran 5.

**Tabel 10.** Pertumbuhan Rata-Rata Kepadatan Plankton (ind/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan Karbon	Hari ke-			Total Kepadatan Plankton (ind/L)	Rata-rata Kepadatan Plankton (ind/L)
	10	20	30		
A	1.481	2.332	2.745	6.558	2.186
B	2.439	3.503	4.780	10.722	3.574
C	1.930	2.869	3.564	8.364	2.788

Keterangan :

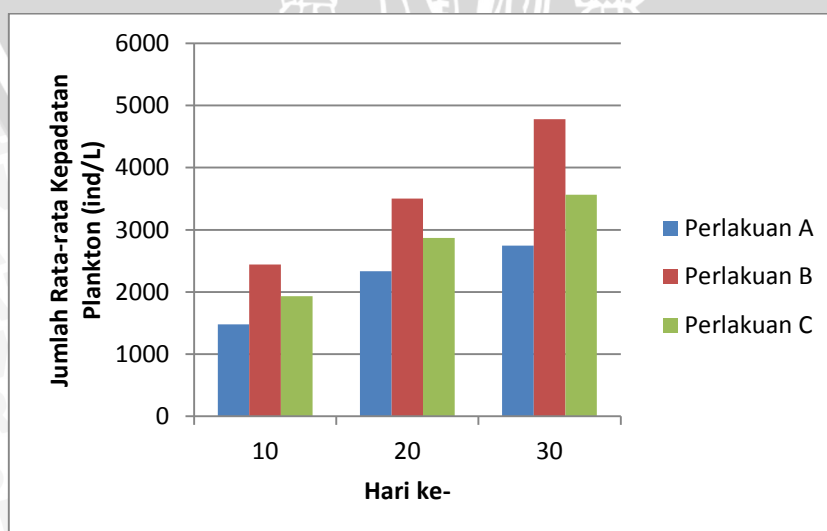
Perlakuan A : Sumber karbon Tepung Sagu

Perlakuan B : Sumber karbon Tepung Sagu + Tepung Tapioka

Perlakuan C : Sumber karbon Tepung Tapioka

Berdasarkan Tabel 10 diatas dapat diketahui bahwa kepadatan plankton selama penelitian setiap 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata tertinggi pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka yaitu sebesar 3.574 ind/L.

Berdasarkan dari rata-rata kepadatan plankton (Tabel 10), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 6).



**Gambar 6.** Diagram Batang Pertumbuhan Kepadatan Plankton Setiap 10 Hari  
(Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari Gambar 6 diatas dapat dijelaskan bahwa kepadatan plankton setiap 10 hari pada hari ke-10 pada perlakuan sumber karbon tepung sagu didapat hasil kepadatan plankton sebesar 1.481 ind/L, pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka sebesar 2.439 ind/L dan pada perlakuan sumber karbon tepung tapioka sebesar 1.930 ind/L. Selanjutnya pada hari ke-20 pada perlakuan sumber karbon tepung sagu didapat hasil kepadatan plankton sebesar 2.332 ind/L, pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka sebesar 3.503 ind/L dan pada perlakuan sumber karbon tepung tapioka sebesar 2.869 ind/L. Kemudian pada hari ke-30 pada perlakuan sumber karbon tepung sagu didapat hasil kepadatan plankton sebesar 2.745 ind/L, pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka sebesar 4.780 ind/L dan pada perlakuan sumber karbon tepung tapioka sebesar 3.564 ind/L.

Pada identifikasi plankton diketahui bahwa dalam flok terdapat 2 jenis plankton yaitu fitoplankton dan zooplankton. Saat pengamatan dilakukan, terdapat lebih banyak fitoplankton yang mendominasi, dari fitoplankton yang ditemukan di bagi menjadi 3 divisi antara lain, Cyanophyta, Chrysophyta dan Chlorophyta untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

Adapun dari fitoplankton yang ditemukan didominasi oleh diatom dari spesies *Amphora* sedangkan pada zooplankton didominasi oleh spesies *Paramecium caudatum* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Sesuai dengan pendapat Bolter *et al.*, (2007), rendahnya pertumbuhan fitoplankton pada perlakuan bioflok diduga karena adanya kompetisi nutrisi antara bakteri dan fitoplankton. Kecepatan bakteri dalam mengambil nutrisi lebih tinggi dibanding fitoplankton.



Dari perhitungan rata-rata kepadatan plankton dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda terhadap kepadatan plankton yang dapat dilihat pada Tabel 11 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 5.

**Tabel 11.** Hasil Analisa Keragaman Kepadatan Plankton (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	.000	2	.000	.000ns	1.000
Acak	15.000	9	1.667		
Total	15.000	11			

Ns: sig. > 0,005, Tidak berbeda nyata

Dari Tabel 11 diatas, didapatkan hasil signifikan menunjukkan angka 1.000 yang berarti perlakuan penambahan sumber karbon yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini terjadi karena kemampuan bakteri bioflok untuk mengoksidasi bahan organik seperti unsur C dan N yang menyebabkan kepadatan plankton menjadi terbatas serta faktor dari kualitas air seperti pH, suhu dan DO juga berperan terhadap pertumbuhan plankton Sesuai dengan pendapat Nontji (2006), menyatakan bahwa fitoplankton membutuhkan beberapa unsur untuk pertumbuhannya. Beberapa unsur ini dibutuhkan dalam jumlah relatif besar yang disebut hara makro (*macro-nutrient*) misalnya C (karbon), O (oksigen), N (Nitrogen), P (fosfor), Si (Silikon), S (sulfur), Mg (magnesium), K (kalium) dan Ca (kalsium). Diantara unsur – unsur ini P, N, dan Si adalah yang sering dijumpai sebagai pembatas (*limiting factor*) pertumbuhan fitoplankton. Unsur P dan N dibutuhkan oleh semua jenis alga fitoplankton sedangkan Si terutama dibutuhkan oleh jenis – jenis yang dinding selnya mengandung kerangka Si, contohnya diatom.

#### 4.4.2 Kepadatan Bakteri

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan kepadatan bakteri dari sumber karbon yang berbeda yaitu dari tepung sagu, tepung sagu + tepung tapioka dan



tepung tapioka. Hasil perhitungan rata-rata komposisi flok dari hari ke 10, 20 dan 30 dapat dilihat pada Tabel 12 berikut dan data selengkapnya pada lampiran 10.

**Tabel 12.** Pertumbuhan Rata-Rata Kepadatan Bakteri (cfu/ml) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan Karbon	Hari ke-			Total Kepadatan Bakteri (cfu/ml)	Rata-rata Kepadatan Bakteri (cfu/ml)
	10	20	30		
A	188.000	260.000	464.000	912.000	304.000
B	278.000	587.000	1.680.000	2.545.000	848.333
C	267.000	670.000	1.250.000	2.187.000	729.000

Keterangan :

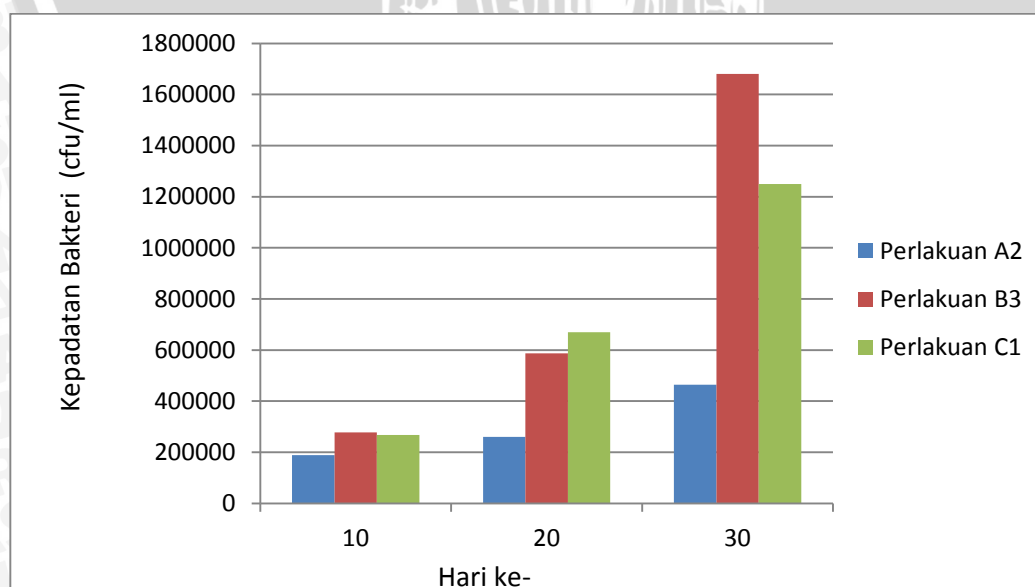
Perlakuan A : Sumber karbon Tepung Sagu

Perlakuan B : Sumber karbon Tepung Sagu + Tepung Tapioka

Perlakuan C : Sumber karbon Tepung Tapioka

Berdasarkan pada Tabel 12 diatas dapat diketahui bahwa kepadatan bakteri selama penelitian setiap periode 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka yaitu sebesar 848. 333 cfu/ml dan kepadatan bakteri yang terendah pada perlakuan sumber karbon tepung sagu yaitu sebesar 304.000 cfu/ml.

Berdasarkan dari rata-rata kepadatan bakteri (Tabel 12), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 7).



**Gambar 7.** Diagram Batang Pertumbuhan Kepadatan Bakteri Setiap 10 Hari  
(Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Tabel 12 diatas dapat dijelaskan bahwa pertumbuhan kepadatan bakteri setiap 10 hari pada hari ke-10 dari perlakuan sumber karbon tepung sagu diperoleh hasil kepadatan bakteri sebesar 188.000 cfu/ml, perlakuan sumber karbon dari tepung sagu + tepung tapioka sebesar 278.000 cfu/ml dan perlakuan sumber karbon dari tepung tapioka sebesar 267.000 cfu/ml. Selanjutnya pada hari ke-20 dari perlakuan sumber karbon tepung sagu diperoleh hasil kepadatan bakteri sebesar 260.000 cfu/ml, perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka sebesar 587.000 cfu/ml dan perlakuan sumber karbon tepung tapioka sebesar 670.000 cfu/ml. Kemudian pada hari ke-30 dari perlakuan sumber karbon tepung sagu diperoleh hasil sebesar 464.000 cfu/ml, perlakuan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka sebesar 1.680.000 cfu/ml dan perlakuan sumber karbon tepung tapioka mendapatkan hasil sebesar 1.250.000 cfu/ml. Dengan demikian pertumbuhan kepadatan bakteri selama penelitian setiap 10 hari mengalami peningkatan dimana kepadatan tertinggi pada perlakuan sumber karbon dari tepung sagu + tepung tapioka sebesar 1.680.000 cfu/ml. Menurut Gunarto., *et al* (2006), kepadatan bakteri komersil yang ditambahkan pada air dan tambak berkisar antara  $10^4$  cfu/ml sampai dengan  $10^7$  cfu/ml ini disebabkan beberapa spesies *Bacillus* menghasilkan enzim ekstraseluler seperti protease, lipase, amilase dan selulase (Wongsa dan Werukhamkul, 2007).

Dalam Gambar 7 diatas kepadatan bakteri meningkat hal ini bisa disebabkan karena perairan tercukupi oleh sumber karbon yang diberikan sehingga bakteri yang mati langsung bisa digantikan oleh bakteri yang baru tumbuh. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Yuniasari (2009) bahwa peningkatan pemberian karbon akan meningkatkan pertumbuhan bakteri yang pada akhirnya akan mengurangi nitrogen anorganik dan meningkatkan protein mikrobial. Pada penelitian ini

menggunakan C/N rasio 12 dengan tujuan mengoptimalkan produksi bakteri heterotrof dalam proses pembentukan flok karena apabila rasio optimal bakteri tumbuh dengan baik sehingga dapat menunjang pertumbuhan menjadi protein sel tunggal berupa bioflok. Menurut Suprpto (2013), dengan meningkatkan C/N ratio artinya menambah sejumlah karbon organik yang berarti energi bagi bakteri semakin besar, sehingga komunitas mikroba (bakteri) dalam media budidaya bioflok akan lebih cepat berkembang. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Suryaningrum (2012), proses pembentukan bioflok yaitu dengan mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung senyawa karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N) dengan sedikit posfor (P) menjadi protein sel tunggal berupa bioflok.

#### 4.5 Suhu

Pada pengamatan parameter penunjang selama penelitian, didapatkan hasil nilai suhu dari perlakuan kontrol dan sumber karbon yang berbeda, dimana nilai suhu mengalami perubahan dengan diamati melalui rata-rata nilai suhu setiap 10 hari yang dapat dilihat pada Tabel 13. Adapun data selengkapnya pada Lampiran 11.

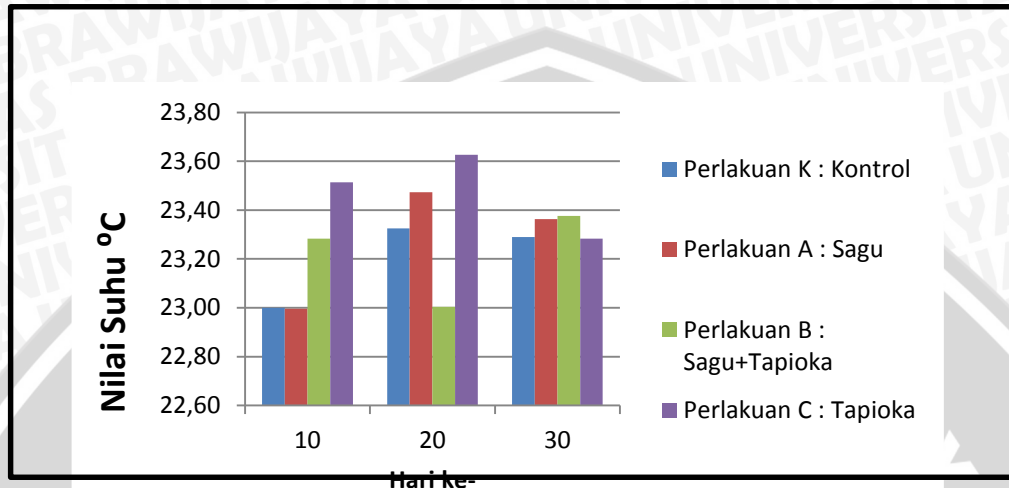
**Tabel 13.** Rata-Rata Nilai Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
K	23,39	23,04	23,20	69,64	23,21
A	23,34	23,46	23,03	69,83	23,28
B	23,18	23,45	23,03	69,66	23,22
C	23,31	23,48	23,63	70,42	23,47
Jumlah				279,56	23,30

Berdasarkan pada Tabel 13 di atas dapat diketahui bahwa nilai suhu selama penelitian setiap periode 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan kontrol yaitu sebesar  $23,47^{\circ}\text{C}$ .



Berdasarkan dari rata-rata nilai suhu (Tabel 13), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 8).



**Gambar 8.** Diagram Batang Nilai Suhu Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Gambar 8 di atas dapat dijelaskan bahwa nilai suhu tertinggi pada perlakuan C dengan sumber karbon tepung tapioka sebesar 23,47 °C pada minggu kedua, dengan suhu terendah pada perlakuan K sebagai kontrol sebesar 23,21 °C pada minggu kedua, namun perbedaan suhu selama 30 hari masa pemeliharaan tidak terlalu jauh dikarenakan adanya pengaruh dari faktor alam dan lingkungan disekitar. Akan tetapi nilai suhu diatas masih tergolong baik bagi penunjang untuk proses pembentukan flock. Hal ini juga diperkuat dengan pernyataan dari Schryver (2008), bahwa pada suhu rendah dibawah 4 °C flock akan sulit terbentuk, namun apabila pada suhu sedang yang berkisar antara 20-25 °C flock yang terbentuk akan semakin besar dan relatif lebih stabil. Menurut Tirta (2011), suhu optimal untuk larva / benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.), suhu yang ideal adalah 28-30 °C.

Dari perhitungan rata-rata nilai suhu dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda

terhadap nilai suhu yang dapat dilihat pada Tabel 14 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 11.

**Tabel 14.** Hasil Analisa Keragaman Suhu (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah Kuadrat	DB	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	0,135	3	0,045	1,193ns	0,372
Acak	0,302	8	0,038		
Total	0,437	11			

Ns: sig. > 0,005, Tidak berbeda nyata

Dari hasil analisis keragaman diketahui hasil signifikan sebesar 0,372 dimana artinya tidak berbeda nyata karena nilai sig. diatas 0,005. Dengan demikian perlakuan pemberian bioflok pada kualitas air benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) berpengaruh tidak berbeda nyata terhadap nilai suhu pada benih ikan gurame (*O. gouramy* Lac.) selama penelitian.

#### 4.6 pH

pH merupakan salah satu parameter penunjang kualitas air yang sangat penting dalam budidaya ikan, udang dan organisme lain terutama dalam penerapan teknologi bioflok, karena dapat mempengaruhi proses reaksi kimia di dalam perairan (Sugara, 2013). Hasil pengukuran pH selama penelitian didapatkan dari perlakuan kontrol dan sumber karbon yang berbeda, dimana nilai pH mengalami perubahan dengan diamati melalui rata-rata nilai pH setiap 10 hari yang dapat dilihat pada Tabel 15. Adapun data selengkapnya pada Lampiran 12.

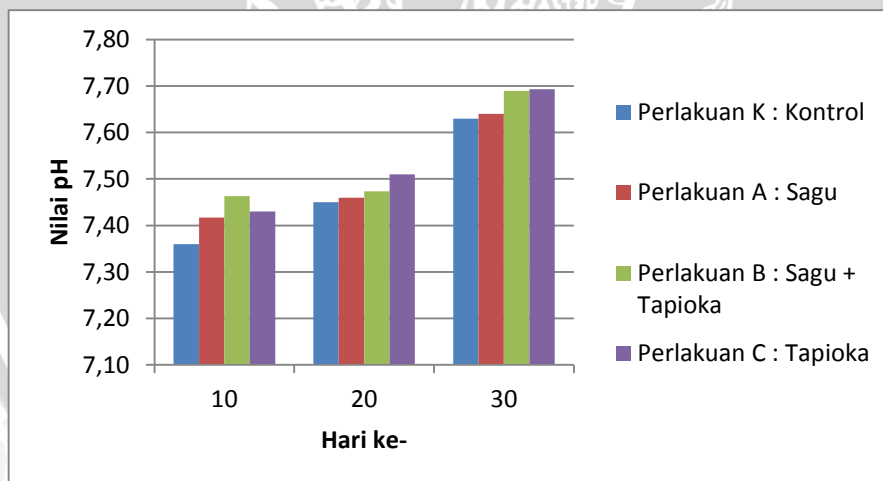
**Tabel 15.** Rata-Rata Nilai pH Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,43	7,54	7,47	22,44	7,48
A	7,49	7,53	7,50	22,52	7,51
B	7,53	7,54	7,55	22,63	7,54

C	7,55	7,56	7,52	22,63	7,54
Jumlah				90,22	

Berdasarkan pada Tabel 15 di atas dapat diketahui bahwa nilai pH selama 30 hari masa pemeliharaan diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan B yakni campuran antara tepung sagu dan tepung tapioka dan perlakuan C yakni tepung tapioka yaitu sebesar 7,54. Hal ini dikarenakan adanya aktifitas fotosintesis fitoplankton dan respirasi mikroba yang ada di dalam media pemeliharaan bioflok, sehingga mengakibatkan pH air meningkat. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Azim *et al.*, 2007 bahwa tingginya aktifitas respirasi mikroba dalam sistem bioflok akan menyebabkan terjadinya fluktuasi dan tingginya konsentrasi pada pH dan alkalinitas.

Berdasarkan dari rata-rata nilai pH (Tabel 15), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 8).



**Gambar 9.** Diagram Batang Nilai pH Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Gambar 9 di atas dapat dijelaskan bahwa nilai Ph setiap 10 hari pada hari ke-10 dari perlakuan kontrol didapatkan nilai pH sebesar 7,43, sumber karbon sagu didapatkan nilai pH sebesar 7,42, sumber karbon dari campuran tepung sagu dan tepung tapioka sebesar 7,46 dan pada perlakuan sumber karbon



dari tepung tapioka sebesar 7,43. Selanjutnya pada hari ke-20 dari perlakuan kontrol didapatkan nilai pH sebesar 7,42, sumber karbon sagu didapatkan nilai pH sebesar 7,46, pada sumber karbon campuran tepung sagu dan tepung tapioka sebesar 7,47 dan pada sumber karbon tepung tapioka sebesar 7,51. Kemudian pada hari ke-30 dari perlakuan kontrol didapatkan nilai pH sebesar 7,63, sumber karbon sagu didapatkan nilai pH sebesar 7,64, pada sumber karbon campuran tepung sagu dan tepung tapioka sebesar 7,69 dan pada perlakuan dari sumber karbon tepung tapioka sebesar 7,69. Nilai pH selama 30 hari masa pemeliharaan relatif stabil karena apabila nilai pH semakin tinggi akan meningkatkan konsentrasi nilai amoniak yang bersifat racun untuk ikan dan juga nilai pH juga berpengaruh pada bakteri nitrifikasi yang nantinya akan merombak senyawa amoniak menjadi nitrat. Hal ini juga dikemukakan oleh Yuniasari (2009) bahwa konsentrasi nilai pH yang ideal untuk bakteri nitrifikasi adalah berkisar antara 7,5 – 8,5, akan tetapi bakteri juga masih dapat beradaptasi pada pH diluar kisaran tersebut.

Disisi lain Suprpto (2013) menambahkan bahwa nilai pH dalam perairan memiliki pengaruh terhadap kestabilan flok dengan adanya penambahan bahan yang bersifat asam atau basa. Adapun menurut Tirta (2011), Derajat keasaman (pH) air yang sesuai untuk benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) berkisar pada angka 6,5 – 7,5.

Dari perhitungan rata-rata nilai pH dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda terhadap nilai pH yang dapat dilihat pada Tabel 16 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 12.

**Tabel 16.** Hasil Analisa Keragaman pH (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah Kuadrat	DB	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	0,008	3	0,003	2,653ns	0,120
Acak	0,008	8	0,001		
	0,011	11			

Ns: sig. > 0,005, Tidak berbeda nyata

Dari hasil analisa sidik ragam di atas diketahui bahwa hasil signifikan didapat sebesar 0,120 lebih besar dari 0,005 . Dengan demikian teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap nilai pH tidak berbeda nyata selama penelitian.

#### 4.7 DO (Oksigen Terlarut)

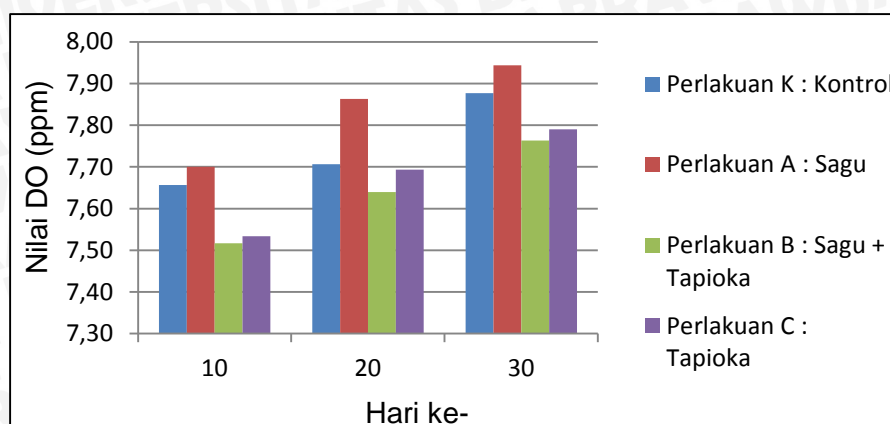
Oksigen terlarut merupakan salah satu komponen utama dari daya dukung lingkungan hidup biota air . Hasil pengukuran DO (Oksigen Terlarut) selama penelitian didapatkan dari perlakuan kontrol dan sumber karbon yang berbeda, sebagai berikut pada Tabel 17. Adapun data selengkapnya pada Lampiran 13.

**Tabel 17.** Rata-Rata Nilai DO (*Oksigen Terlarut*) (ppm) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,59	7,84	7,81	23,24	7,75
A	7,69	7,82	7,99	23,51	7,84
B	7,72	7,54	7,66	22,92	7,64
C	7,67	7,64	7,70	23,02	7,67
Jumlah				92,68	

Berdasarkan pada Tabel 17 di atas dapat diketahui bahwa nilai DO selama 30 hari penelitian penelitian diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan A yaitu sebesar 7,75 mg/L dan terendah pada perlakuan B sebesar 7,64 mg/L.

Berdasarkan dari rata-rata nilai pH (Tabel 17), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 10).



**Gambar 10.** Diagram Batang Nilai DO Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Gambar 10 di atas dapat dijelaskan bahwa nilai DO setiap 10 hari pada hari ke-10 hingga ke-30 berurutan dari perlakuan kontrol didapatkan nilai DO sebesar 7,66 mg/L, 7,71 mg/L, dan 7,88 mg/L. Pada sumber karbon sagu didapatkan nilai DO sebesar 7,70 mg/L, 7,86 mg/L dan 7,94 mg/L. Pada sumber karbon dari campuran tepung sagu dan tepung tapioka sebesar 7,70 mg/L, 7,64 mg/L, dan 7,76 mg/L dan pada perlakuan sumber karbon dari tepung tapioka sebesar 7,53 mg/L, 7,69 mg/L, dan 7,79 mg/L. Dari penjelasan di atas konsentrasi oksigen terlarut dari perlakuan relatif sama hal ini dikarenakan pemberian aerasi menyebar dengan sempurna dimana terdapat dua aerasi di wadah penelitian tetapi kondisi tersebut masih dalam kondisi baik dalam proses pengoksidasian bahan organik oleh bakteri nitrifikasi dan pembentukan flok dengan berjalanya penambahan sumber karbon. Hal ini juga dikemukakan oleh Aiyushirota (2009) bahwa kondisi optimum dari oksigen terlarut untuk proses pengoksidasian bahan organik yaitu berkisar antara 4-5 ppm (mg/L), pergerakan air harus terus berjalan sehingga daerah mati arus tidak terlalu luas yang nantinya dapat mengakibatkan bioflok jatuh dan mengendap. Menurut Kordi (2007), ikan Gurame (*O. gouramy Lac.*) dapat tumbuh optimal pada perairan yang kandungan oksigennya 3-5 ppm (mg/L), pada kandungan oksigen dibawah 3 ppm ikan Gurame (*O. gouramy Lac.*) mampu berkembang dengan baik karena mampu mengambil oksigen langsung



dari udara. Dalam 30 hari masa pemeliharaan tingkat oksigen dalam wadah sudah sesuai dengan kebutuhan ikan serta bakteri penunjang untuk perkembangan bioflok.

Dari perhitungan rata-rata nilai pH dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda terhadap nilai pH yang dapat dilihat pada Tabel 18 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 13.

**Tabel 18.** Hasil Analisa Keragaman DO (Oksigen Terlarut) (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah Kuadrat	DB	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	0,067	3	0,022	1,774ns	0,230
Acak	0,101	8	0,013		
Total	0,168	11			

Ns: sig. > 0,005, Tidak berbeda nyata

Dari hasil analisa sidik ragam di atas diketahui bahwa hasil signifikan didapat sebesar 0,230 lebih besar dari 0,005. Dengan demikian teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap nilai DO (*Disolved Oxygen*) tidak berbeda nyata selama penelitian.

#### 4.8 Amoniak

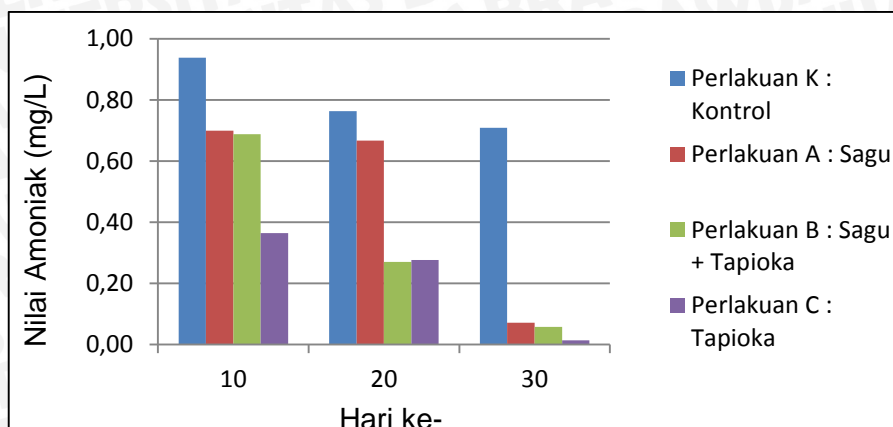
Konsentrasi relatif dari bentuk amoniak terutama tergantung pada pH, temperatur dan salinitas. Keberadaan amoniak tidak terionisasi ( $\text{NH}_3$ ) di dalam media budidaya sangat dihindari karena bersifat toksik bagi organisme akuatik bahkan pada konsentrasi yang rendah (Ekasari, 2009). Hasil pengukuran amoniak selama penelitian didapatkan dari perlakuan kontrol dan sumber karbon yang berbeda, dimana nilai amoniak mengalami perubahan dengan diamati melalui rata-rata nilai amoniak setiap 10 hari yang dapat dilihat pada Tabel 19.

**Tabel 19.** Rata-Rata Nilai Amoniak (mg/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
K	0,67	0,87	0,87	2,41099	0,804
A	0,38	0,52	0,54	1,43873	0,480
B	0,33	0,32	0,36	1,01696	0,339
C	0,21	0,23	0,21	0,6564	0,219
Jumlah				5,52309	

Berdasarkan pada Tabel 19 di atas dapat diketahui bahwa nilai amoniak selama penelitian setiap periode 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,804 mg/L. Hal ini dikarenakan adanya pemberian pakan pada benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) dan sisa pakan banyak terbuang pada perlakuan kontrol, sehingga sisa-sisa metabolisme seperti feses dan sisa pakan banyak mengendap yang pada akhirnya menyebabkan tingginya kadar amoniak. Pernyataan tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Maryam (2010) yaitu peningkatan jumlah pakan tinggi protein pada budidaya intensif maka dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan budidaya seperti halnya tingginya kadar amoniak dalam perairan. Kurniawan (2012) menambahkan tingginya konsentrasi amoniak dapat terukur dan sangat bergantung pada suhu dan pH dimana hubungan ketiganya berbanding lurus. Pada pH 7 atau kurang, amoniak akan terionisasi, namun pada pH lebih besar dari 7, amoniak tak terionisasi yang bersifat toksik akan terbentuk. Hal ini berbanding terbalik dengan hasil suhu dan pH, karena dalam penelitian ini suhu tertinggi pada perlakuan tepung tapioka dan pH tertinggi pada perlakuan tepung sagu dan tapioka.

Berdasarkan dari rata-rata nilai amoniak (Tabel 19), dapat dituangkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 11).



**Gambar 11.** Diagram Batang Nilai Amoniak Setiap 10 Hari  
(Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Gambar 11 di atas dapat dijelaskan bahwa nilai amoniak setiap 10 hari pada hari ke-10 hingga ke-30 berurutan dari perlakuan kontrol didapatkan nilai amoniak sebesar 0,94 mg/L, 0,76 mg/L, dan 0,71 mg/L. Pada perlakuan kontrol hingga hari ke-30 mengalami penurunan hal ini dikarenakan pada setiap harinya dilakukan pengurangan air sebanyak 30% untuk mengurangi sisa pakan dan feses yang terendap didasar. Pada sumber karbon sagu didapatkan nilai amoniak sebesar 0,70 mg/L, 0,67 mg/L, dan 0,07mg/L. Pada sumber karbon dengan campuran dari tepung sagu dan tepung tapioka sebesar 0,69 mg/L, 0,27 mg/L, dan 0,06mg/L. Pada perlakuan sumber karbon dari tepung tapioka sebesar 0,36 mg/L, 0,28 mg/L, dan 0,01mg/L.

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa tingkat konsentrasi nilai amoniak pada perlakuan bioflok dengan sumber karbon berbeda mengalami penurunan selama 30 hari masa pemeliharaan. Hal ini dikarenakan bakteri nitrifikasi pada media bioflok mampu meresidu kadar amoniak, dan selama penelitian masih kadar amoniak dalam kondisi baik bagi pertumbuhan benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) dalam media kontrol dan perlakuan bioflok, dikarenakan nilai konsentrasi amoniak masih berkisar dibawah 1 mg/L. Sehingga dalam penelitian ini tingkat amoniak dari perlakuan bioflok lebih kecil dari pada



kontrol karena didalam flok terdapat bakteri pengurai amoniak dengan seiringnya penambahan sumber karbon.

Dari perhitungan rata-rata nilai amoniak dilakukan analisa uji keragaman untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan sumber karbon yang berbeda terhadap nilai amoniak yang dapat dilihat pada Tabel 20 berikut dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 14.

**Tabel 20.** Hasil Analisa Keragaman Amoniak (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah Kuadrat	DB	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	0,574	3	0,191	37,159**	0,000
Acak	0,041	8	0,005		
Total	0,615	11			

\*\* : sig. < 0,001, Sangat berbeda nyata

Dari hasil analisa keragaman diketahui hasil signifikan sebesar 0,000 dimana artinya sangat berbeda nyata karena nilai sig. dibawah 0,001. Dengan demikian perlakuan pemberian bioflok pada kualitas air benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) berpengaruh sangat berbeda nyata terhadap nilai amoniak pada benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.) selama penelitian. Sehingga perlu adanya uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan uji SPSS versi 16, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan terhadap kadar amoniak yang dapat dilihat pada Tabel 21. Adapun data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14.

**Tabel 21.** Hasil Uji BNT Amoniak Selama Penelitian (Hari ke 10, 20 dan 30)

Rata-rata	K = 0,804	A = 0,480	B = 0,339	C = 0,219	Notasi
K=0,804	-	-	-	-	a
A=0,480	1,76**	-	-	-	b
B=0,339	2,3**	0,54 **	-	-	c
C=0,219	2,87 **	1,11 **	0,57**	-	d

keterangan: \*\* = Berbeda sangat nyata

Dari hasil uji BNT yang didapatkan pada perlakuan K (kontrol) notasi didapatkan a. Pada perlakuan A (sagu), B (sagu + tapioka), dan C (sagu)

berurutan didapat notasi b,c, dan d. Perlakuan A (sagu) , B (sagu + tapioka) dan C (tapioka) didapatkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan K sebagai kontrol selama 30 hari masa pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.).

Pada perlakuan kontrol untuk menjaga kualitas air dengan cara mengurangi air sebanyak 30 % dan menambahkan lagi sesuai air yang terbuang ,sedangkan pada perlakuan bioflok penurunan kadar amoniak menggunakan bakteri *heterotroph aerobic* dimana amoniak akan diubah menjadi protein sel mikroba yang akan dimanfaatkan langsung oleh ikan serta akan diubah menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi. Hal ini sesuai dengan Suprpto (2013), senyawa nitrogen anorganik (terutama amoniak yang bersifat racun bagi ikan) didaur ulang menjadi protein sel mikroba sehingga mampu dimanfaatkan hewan pemakan detritus seperti nila, udang , dan lele. Prosesnya bahan organik dalam kolam diaduk dan diaerasi agar terlarut dalam kolom air untuk merangsang perkembangan bakteri heterotroph aerobic menempel pada partikel organik ,menguraikan bahan organik (mengambil C-organik), selanjutnya menyerap mineral seperti amoniak, fosfat dan nutrient lain dalam air.

#### 4.9 Nitrit

Nitrit merupakan sisa metabolisme dari ikan atau hewan akuatik dimana pada dasarnya sisa metabolisme utama berupa amoniak dan selanjutnya akan dioksidasi oleh bakteri *nitrosomonas* menjadi nitrit (Irianto, 2002). Hasil pengukuran nitrit selama penelitian didapatkan dari perlakuan kontrol dan sumber karbon yang berbeda, dimana nilai nitrit mengalami perubahan dengan diamati melalui rata-rata nilai nitrit setiap 10 hari yang dapat dilihat pada Tabel 22.

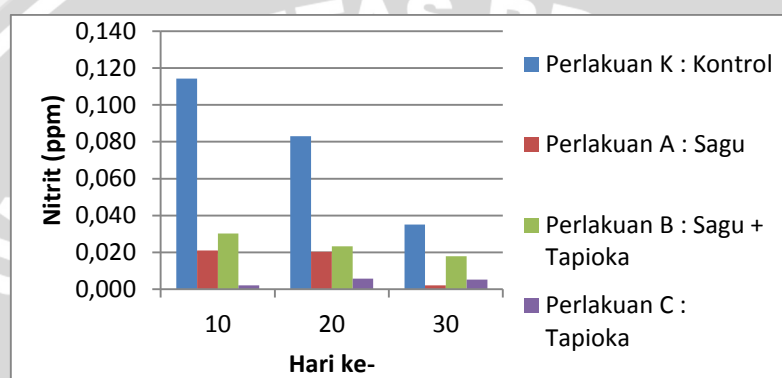
**Tabel 22.** Rata-Rata Nilai Nitrit (mg/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
K	0,08	0,09	0,07	0,232473	0,077
A	0,01	0,01	0,02	0,043523	0,015



B	0,02	0,02	0,02	0,071425	0,024
C	0,00	0,01	0,01	0,013064	0,004
Jumlah					0,360485

Berdasarkan pada Tabel 22 di atas dapat diketahui bahwa nilai nitrit selama penelitian setiap periode 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,077 mg/L. Adapun dari pembahasan tabel 22 di atas maka dapat dibuat sebuah grafik nilai Nitrit yang dapat dilihat pada Gambar 12 berikut :



**Gambar 12.** Diagram Batang Nilai Nitrit Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Gambar 12 di atas dapat dijelaskan bahwa nilai nitrit setiap 10 hari pada hari ke-10 hingga hari ke-30 berurutan dari perlakuan kontrol didapatkan nilai nitrit sebesar 0,114 mg/L, 0,083 mg/L, dan 0,035mg/L. Pada perlakuan kontrol hingga hari ke-30 mengalami penurunan hal ini dikarenakan pada setiap harinya dilakukan pengurangan air sebanyak 30% untuk mengurangi sisa pakan dan feses yang terendap didasar. Pada sumber karbon sagu didapatkan nilai Nitrit sebesar 0,021 mg/L, 0,0200 mg/L ,dan 002 mg/L. Pada sumber karbon dari campuran tepung sagu dan tepung tapioka sebesar 0,030 mg/L , 0,023mg/L , dan 0,018 mg/L mg/L dan pada perlakuan sumber karbon dari tepung tapioka sebesar 0,002 mg/L , 0,006 mg/L , dan 0,005 mg/L. Dari penjelasan diatas diketahui bahwa nilai nitrit dari tiap perlakuan selama 30 hari pemeliharaan mengalami penurunan hal ini dikarenakan adanya bakteri nitrifikasi yang mampu meresidu



kadar nitrit dalam perairan sehingga masih dapat ditoleransi oleh benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.).

Hasil analisa keragaman nilai nitrit selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 23 berikut ini :

**Tabel 23.** Hasil Analisa Keragaman Nitrit (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah Kuadrat	DB	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	0,010	3	0,003	102,127**	0,000
Acak	0,000	8	0,005		
Total	0,010	11			

\*\* : sig. < 0,001, Sangat berbeda nyata

Dari hasil analisis sidik ragam di atas diketahui bahwa hasil signifikan didapat sebesar 0,000 lebih kecil dari nilai dari 0,001. Dengan demikian teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap nilai nitrit ini berbeda sangat nyata selama penelitian. Sehingga perlu adanya uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan uji SPSS versi 16, untuk mengetahui mengetahui perbedaan antar perlakuan terhadap kadar nitrit selama 30 hari masa pemeliharaan yang dapat dilihat pada Tabel 24. Adapun data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14.

**Tabel 24.** Hasil Uji BNT Nitrit Selama Penelitian

Rata-rata					
Perlakuan	C=0,004	A=0,015	B=0,024	K=0,077	Notasi
C=0,004	-	-	-	-	a
A=0,015	0,011**	-	-	-	b
B=0,024	0,020**	0,009 *	-	-	c
K=0,077	0,073*	0,062 *	0,053*	-	d

keterangan: \* = Berbeda nyata  
\*\* = Berbeda sangat nyata

Dari hasil uji BNT yang didapatkan pada perlakuan C (sagu), notasi didapatkan a. Pada perlakuan A (sagu) dan B (sagu+tapioka perlakuan K (kontrol) didapatkan notasi d. Pada perlakuan A (sagu) dan B (sagu+tapioka) didapatkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C (sagu), dimana berpengaruh

sangat nyata terhadap nilai nitrit. Pada perlakuan K (kontrol) didapat hasil berbeda nyata terhadap perlakuan C (sagu), dimana berpengaruh nyata terhadap nilai nitrit selama 30 hari masa pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.). Menurut Ebeling *et al.*, (2006) menyatakan melalui peranan bakteri nitrifikasi yang terdapat dalam air dan sedimen, amoniak dalam air dapat berkurang yang kemudian dapat ditransformasi menjadi nitrit, nitrat dan gas nitrogen sehingga tidak berbahaya untuk pertumbuhan benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.).

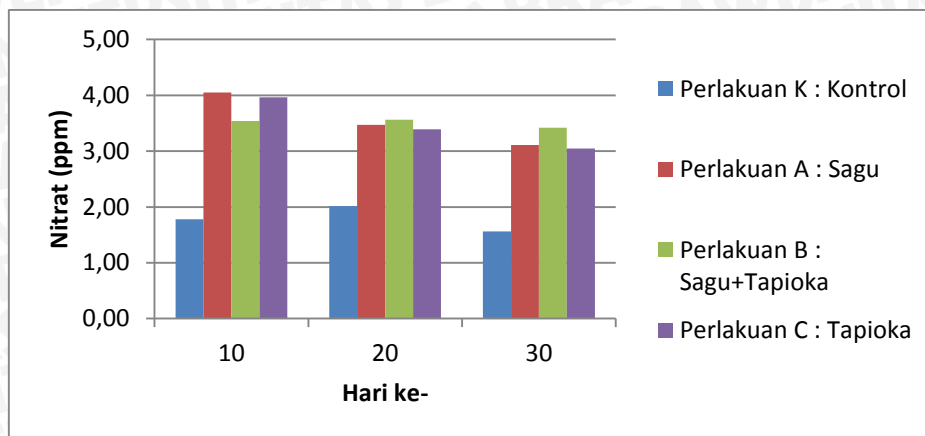
#### 4.10 Nitrat

Nitrat merupakan produk akhir dari proses nitrifikasi, dimana dengan bantuan bakteri *Nitrobacter* nitrit akan diubah menjadi nitrat yang relatif tidak beracun bagi organisme akuatik. Hasil pengukuran nitrat selama penelitian didapatkan dari perlakuan kontrol dan sumber karbon yang berbeda, dimana nilai nitrit mengalami perubahan dengan diamati melalui rata-rata nilai nitrit setiap 10 hari selama pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 25 berikut :

**Tabel 25.** Rata-Rata Nilai Nitrat (mg/L) Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
K	1,75	1,84	1,76	5,35	1,78
A	3,23	3,70	3,70	10,63	3,54
B	3,16	3,19	4,17	10,52	3,51
C	3,30	3,25	3,84	10,40	3,47
Jumlah				36,90	

Berdasarkan pada Tabel 25 di atas dapat diketahui bahwa nilai Nitrat selama penelitian setiap periode 10 hari diperoleh hasil jumlah rata-rata yang tertinggi pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 3,54 mg/L Adapun dari pembahasan Tabel 25 di atas maka dapat dibuat sebuah grafik nilai Nitrat dari perlakuan kontrol dan sumber karbon yang berbeda setiap 10 hari yang dapat dilihat pada Gambar 13 berikut :



**Gambar 13.** Diagram Batang Nilai Nitrat Setiap 10 Hari (Hari ke 10, 20 dan 30)

Dari hasil Gambar 13 di atas dapat dijelaskan bahwa nilai Nitrat setiap 10 hari pada hari ke-10 hingga hari ke-30 berurutan dari perlakuan kontrol didapatkan nilai Nitrat sebesar 1,78 mg/L, 2,01 mg/L, dan 1,56mg/L. Pada sumber karbon tepung sagu didapatkan nilai Nitrat sebesar 4,05 mg/L, 3,47 mg/L, dan 3,11 mg/L. Pada sumber karbon dari campuran tepung sagu dan tepung tapioka sebesar 3,54 mg/L, 3,56 mg/L, dan 3,42mg/L. Pada perlakuan sumber karbon dari tepung tapioka sebesar 3,96 mg/L, 3,39 mg/L, dan 3,04mg/L. Hasil analisis sidik ragam nilai nitrat selama penelitian dapat dilihat pada tabel 26. Adapun data selengkapnya pada lampiran 8.

**Tabel 26.** Hasil Analisa Keragaman Nitrat (Hari ke 10, 20 dan 30)

	Jumlah Kuadrat	DB	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Perlakuan	6,683	3	2,228	17,155*	0,001
Acak	1,039	8	0,130		
Total	7,722	11			

\* : sig. ≤ (0,001 - 0,005), Berbeda nyata

Dari hasil analisa sidik ragam di atas diketahui bahwa hasil signifikan didapat sebesar 0,001 sama dengan 0,001, dengan demikian teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap nilai nilai nitrat ini berbeda nyata selama penelitian. Sehingga perlu adanya uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan uji SPSS versi 16, untuk mengetahui perbedaan antar



perlakuan terhadap kadar nitrat yang dapat dilihat pada Tabel 27. Adapun data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14.

**Tabel 27.** Hasil Uji BNT Nitrat Selama Penelitian

Rata-rata Perlakuan	K=1,78	C=3,47	B=3,51	A=3,54	Notasi
K=1,78	-	-	-	-	a
C=3,47	1,69*	-	-	-	b
B=3,51	1,73*	0,004 ns	-	-	c
A=3,54	1,76*	0,007 ns	0,003ns	-	d

keterangan: ns = tidak berbeda nyata  
\*\* = Berbeda sangat nyata

Dari hasil uji BNT yang didapatkan pada perlakuan K (Kontrol) notasi didapatkan a. Pada perlakuan A (sagu) dan B (sagu + tapioka) dan C (tapioka), berurutan didapat notasi d, c dan b. Pada perlakuan A (sagu) dan B (sagu + tapioka) dan C (tapioka) didapatkan hasil berbeda nyata terhadap perlakuan K sebagai kontrol, yang berarti berpengaruh nyata terhadap nilai nitrat selama 30 hari masa pemeliharaan. Menurut Ebeling *et al.*, (2006) menyatakan melalui peranan bakteri nitrifikasi yang terdapat dalam air dan sedimen, amoniak dalam air dapat berkurang yang kemudian dapat ditransformasi menjadi nitrit, nitrat dan gas nitrogen sehingga tidak berbahaya untuk pertumbuhan benih ikan Gurame (*O. gouramy* Lac.).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang “**Analisa Plankton Pada Bioflok Dengan Sumber Karbon Dari Tepung Tapioka Dan Tepung Sagu Pada Media Budidaya Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*)**”, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Total kepadatan plankton terbaik berada pada perlakuan B dengan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka yaitu sebesar 10.722 ind/L. dengan komposisi didominasi oleh jenis *Euchlanis*, *Ulothrix*, *Diatom*, *Tribonema*, *Trichocerca*, dan *Ankistrodesmus*.
- Total kepadatan bakteri terbaik berada pada perlakuan B dengan sumber karbon tepung sagu + tepung tapioka yaitu sebesar 848. 333 cfu/ml.
- Volume flok, ukuran flok, biomassa flok dan kepadatan plankton memberikan hasil yang tidak berbeda nyata namun terdapat perbedaan yang nyata dalam hal kualitas air.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk dilakukan:

- Penggunaan sumber karbon dari tepung sagu atau tepung tapioka dalam teknologi bioflok karena kedua tepung tersebut memiliki kandungan karbon yang tinggi.
- Melakukan penelitian lanjutan dengan melakukan identifikasi bakteri yang terkandung dalam bioflok.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Y. 2008. **Kinerja Pertumbuhan Ikan Gurami Pada Media Bersalinitas 3 ppt Dengan Paparan Medan Listrik.** Institut Pertanian Bogor. Bogor. 43 hlm. Skripsi.
- Aiyushirota, I. 2009. **Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotrop dengan Bioflocs.** Aiyushirotabiota. Indonesia pp.
- Asaduzzaman, M., M.A. Wahab, M.C.J. Verdegem, S. Huque, M.A. Salam, and M.E. Azim. 2008. **C/N Ratio Control and Substrate Addition for Periphyton Development Jointly Enhance Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Production in Ponds.** *Aquaculture*, **280**: 117 – 123.
- Aslamyah, S., H, Aziz.,Sriwulan. Dan K,G,Wiryawan. 2009. **Mikroflora Saluran Pencernaan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lacepede).** *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*.Vol 19, hal: 66-73.
- Avnimelech, Y. 1999. **Carbon/Nitrogen Ratio As a Control Element in Aquaculture Systems.** *Aquaculture*, 176: 227-235.
- \_\_\_\_\_. 2007. **Feeding With Microbial Floccs By *Tilapia* In Minimal Discharge Bio-Floccs Technology Ponds.** *Aquaculture* **264**: 140-147.
- \_\_\_\_\_. 2009. **Biofloc Technology, A Practical Guide Book.** *World Aquaculture Society*. Baton Rouge, Louisiana, Amerika Serikat, 181 hlm.
- Barus.2001. **Pengantar Limnologi.** Swadaya Cipta: Jakarta. 164 hlm.
- Bolter M, Rheinheimer G R. 2007. **Numerical Analysis of Microbial and chemical characters and saprophytic bacteria from the Baltic Sea.** *Botanica Marina*,Vol 30,Hal : 535-544.
- Boyd, C. E. 1979. **Water Quality Management in Warm Water Fish Pond.** Craft: Master Printer, Inc Opelika. Alabama. 707 hal.
- Budiardi, Tatag, 2008, **Keterkaitan Produksi Dengan Beban Masukan Bahan Organik Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei* Boone 1931).** Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Hal 5- 20.
- Cappuccino, J.G. and Sherman, N. 2001. **Microbiology: A Laboratory Manual 2<sup>nd</sup> Edition.** The Benjamin Cummings Publishing Company. Rockland Community College. State University of New York.
- Crab, R., Y. Avnimelech, T. Defoirdt, P. Bossier, and W. Verstraete. 2007. **Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for Sustainable Production.** *Aquaculture*, 270: 1-14.
- \_\_\_\_\_. 2010.**The application of bioflocs technology to protect brine shrimp (*Artemia franciscana*) from pathogenic *Vibrio harveyi*.** *Journal of Applied Microbiology* **109**, 1643–1649.



- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., Verstraete, W., 2008. **The basics of bio-flocs technology: the added value for aquaculture**. *Aquaculture* **277**, 125–137.
- Ebeling, J.M., Timmons, M.B., Bisogni, J.J., 2006. **Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems**. *Aquaculture* **257**: 346—358.
- Effendi, I., H.J. Bugri, Widanarni. 2006. **Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan hidup dan Pertumbuhan Benih ikan gurami (*Oshpronemus gourami* Lac.) Ukuran 2 Cm**. *Jurnal Akuaku Indonesia*. 5(2) : 127-135.
- \_\_\_\_\_, 2004, **Pengantar Akuakultur**, Penebar Swadaya: Jakarta. Hal 65-67.
- Ekasari, Julie, 2009. **Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budidaya Sistem Intensif**, *Jurnal Akuakultur Indonesia*, Vol 8 (2), Hal : 117 – 126.
- Fadila, I. 2011. **Potensi Sagu Dalam Upaya Diversifikasi Pangan**. Skripsi. Universitas Tangerang Selatan. 42 hlm.
- FAO, 2009, **The state of world fisheries and aquaculture 2008**, FAO, Rome. 85 hlm.
- Ghufran, M.H. dan Andi B.T. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan**. Rineka Cipta : Jakarta. 210 hlm.
- Gunadi, F. Dan R. Hafsaridewi. 2008. **Pengendalian Limbah Amonia Budidaya Ikan Lele Dengan Sistem Heterotrofik Menuju Sistem Akuakultur Nir-Limbah**. *Jurnal riset akuakultur*. Volume 3 Nomor 3.
- Hariyadi, S., I.N.N. Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. **Limnologi Metoda Analisa Kualitas Air**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 122 hlm.
- Irianto A dan Austin B. 2002. **Probiotic in aquaculture**. *Journal Fish Disease*. **25**, 633-642.
- Kordi, G. 2009. **Budidaya Perairan**. PT Citra Aditya Bakti. Rineka Cipta: Jakarta. 103 hlm.
- Koswara, S. 2009. **Teknologi Pengolahan Singkong**. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian ITB .Bogor. 24 hlm.
- Kurniawan, A. 2012. **Penyakit Akutik**. UBB Press. Pangkalpinang. 255 hal.
- Ma'in, S. Anggoro, S. B. Sasongko dan Supito. 2013. **Penilaian Ekoefisiensi Budidaya Intensif Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Berbasis Teknologi Bioflok**. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Maharani F. S. 2012. **Aplikasi Teknologi Bioflok Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**. Tugas Akhir Progam Magister. Universitas Terbuka. Jakarta. Tidak di Publikasikan.

- Maryam, S. 2010. **Budidaya Super Intensif Ikan Nila Merah *Oreochromis* sp. Dengan Teknologi Bioflok: Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan.** Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Maulina, N. 2009. **Aplikasi Teknologi Bioflok Dalam Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei* Boone).** Tesis. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Nazir, 1988, **Metode Penelitian**, Ghalia Indonesia: Jakarta Timur, Hal : 543.
- Nur A. R dan Gunarto. 2012. **Pengaruh Penumbuhan Bioflok ada Budidaya Udang Vaname Pola Intensif Di Tambak.** *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*.4(2): 234-239.
- Prescott, D,W, 1979, **The freshwaters algae**, M,W,C, Brown Company Publishers, Iowa. 159 hlm.
- Purnomo, P. D., 2012. **Pengaruh Penambahan Karbohidrat Pada Media Pemeliharaan Terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*).** *Journal of Aquaculture Management and Technology* 2012, vol. 1 No. 1 : 161-179.
- Qitanong. 2006. **Agromania Gurame.** <http://ikanmania.wordpress.com/2008/01/21/aspek-pemasaran-budidaya-pendederan-dan-pembesaran-ikan-gurame/>. Diakses pada tanggal 20 Juli 2014.
- Rohman, A. 2009. **Kromatografi Untuk Analisis.** Edisi Ke I. Cetakan I. Graha Ilmu. Hal. 217.
- Riani, H., R, Rostika dan W, Lili, 2012, **Efek Pengurangan Pakan Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) PL-21 yang Diberi Bioflok,** *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3 (3): 207-211.
- Sari, N.P. 2012. **Komposisi Mikroorganisme Penyusun Dan Kandungan Nutrisi Bioflok Dalam Media Pemeliharaan Induk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Aplikasi Teknologi Bioflok.** Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 42 hlm. Tidak di Publikasikan.
- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian.** Kanisius. Yogyakarta. Hal 35-36.
- Sembiring.2008. **Keanekaragaman dan Kelimpahan Ikan Serta Kaitannya dengan Faktor Fisika Kimia.** Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Sendjaja, J.T.2002. **Usaha Pembenihan Gurame.** Penebar Swadaya: Jakarta. 185 hlm.
- Silalahi, J. 2009. **Analisis Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik Di Perairan Balige Danau Toba.** Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Sitanggang, M. 1988. **Budidaya Gurami.** PT. Penerbit swadaya: Jakarta.128 hlm.



- Soegihardjo, Oegik.2005. **Perencanaan Mesin Pembuat Tepung Tapioka.** Jurnal Teknik Mesin. 7(01) : 22-27.
- Sugara, C. 2013. **Pengaruh Salinitas (0, 3, 6, dan 9 per mill) dan Suhu (23, 26, 29 dan 32 Celcius) terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Sidat (*Anguila sp*) pada Masa Pemeliharaan 0-2 minggu setelah ditangkap dari alam ,** Skripsi, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, IPB, Bogor. Hal 2 – 15. Tidak di Publikasikan.
- Sugita H, Satoshi U, Daiju K, Yoshiaki D. 1985. **Changes in the bacterial composition of water ina carp rearing tank,** Aquaculture Vol44, Hal :243.
- Sulhi,Muhamad., R Samsudin, dan Hendra. 2005. **Penggunaan Bergam Kombinasi Pakan Hijauan dan Pakan Komersial terhadap Pertambahan Bobot Ikan Gurame (*Osphronemus gourame Lac* ).** Balai Riset Budidaya Air Tawar. Hal 759 – 764.
- Suprpto, N. S. dan Legisan S. S. 2013. **Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele.** Agro 165: Jakarta. 224 hlm.
- Suryaningrum, F.M.(2012). **Aplikasi Teknologi Bioflock Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).** Universitas Terbuka. Jakarta. Tesis
- Tirta, S. J, M.H Risky, dan B.W. Prasetya.2011. **Usaha Pembenihan Gurami.** Penebar Swadaya: Jakarta. 116 hlm.
- Wicaksono, P. 2005. **Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nilem *Osteochilus hasselti* C.V. Yang Dipelihara Dalam Karamba Jaring Apung Di Waduk Cirata Dengan Pakan Perifiton.** Institut Pertanian Bogor.64 hlm. Skripsi.
- Widodo, J., dkk. 2006. **Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Laut.** Cetakan Pertama. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. Hal 126.
- Wilasita, D. C. Dan Ragil P. 2011. **Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Menjadi Briket Sebagai Sumber Energi Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Non Karbonisasi.** Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Skripsi.
- Wongsa P, Werukhamkul P. 2007. **Product Development and Technical Service, Biosolution International.** Bangkadi Industrial Park 134/4, Thailand.
- Yuniasari, D. 2009. **Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi Dan Denitrifikasi Serta Molase Dengan C/N Ratio Berbeda Terhadap Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*).** Institut Pertanian Bogor. 65 hlm. Skripsi.



### LAMPIRAN

#### Lampiran 1. Alat Penelitian



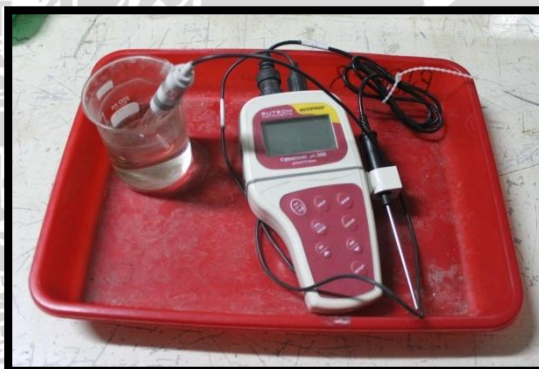
**Botol 100 ml**



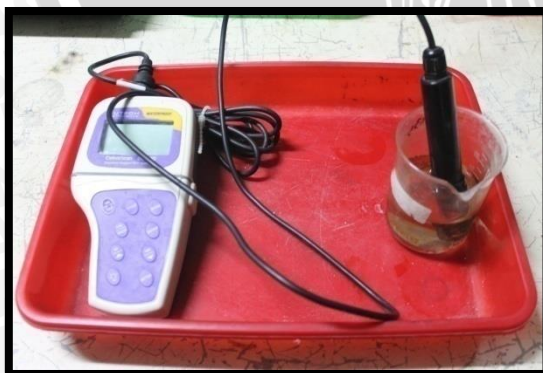
**Blower**



**Timbangan Digital**



**pH meter**



**DO meter**



**Toples 16 L**



### Lampiran 2. Bahan Penelitian



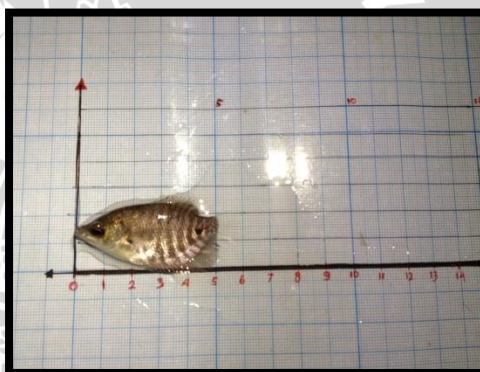
**Starter Bakteri Nitrifikasi**



**Probiotik**



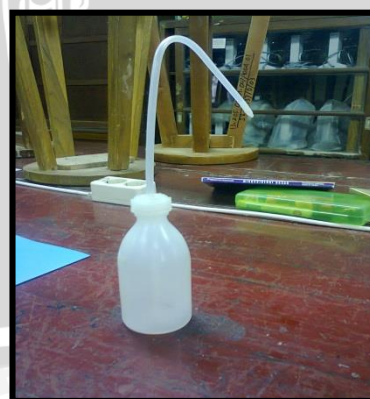
**Karbon**



**Benih ikan Gurame**



**Plastik Hitam**



**Aquades**

### Lampiran 3. Kegiatan Penelitian

#### a. Pengukuran kualitas air benih ikan Gurame (*O. gouramy*)



Alat uji kualitas air



Bahan uji kualitas air



Uji kadar nitrat



Uji kadar nitrit

#### b. Uji kepadatan bakteri



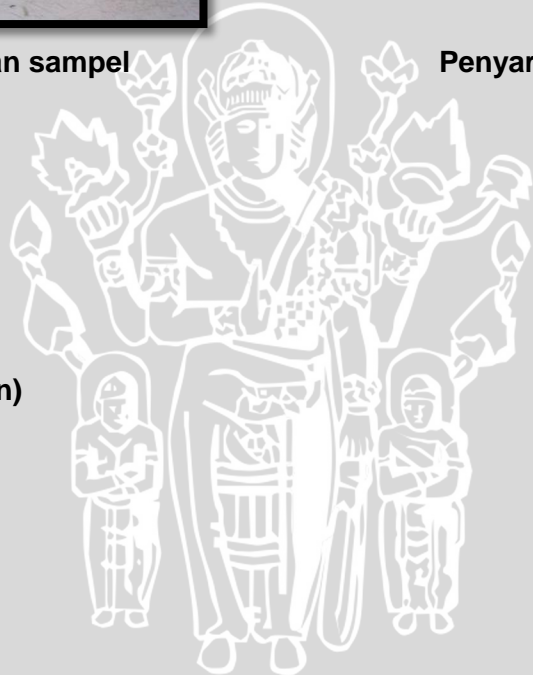


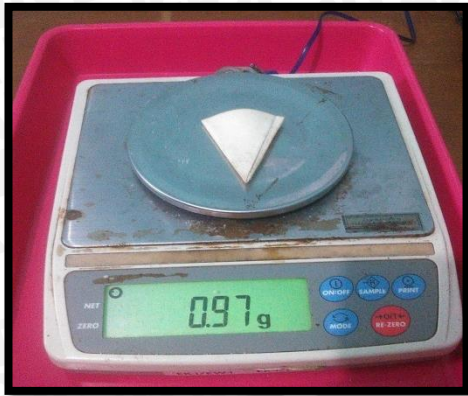


Pengovenan sampel

Penyaringan sampel

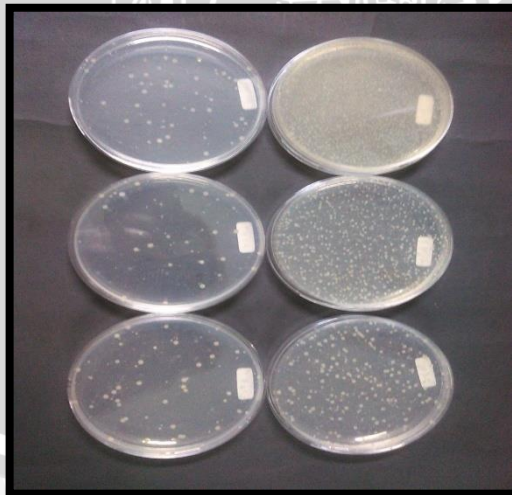
Lampiran 3. (Lanjutan)





**Penimbangan Sampel**

**Pembungkusan Sampel**




**Sampel Bakteri**





Lampiran 4. Hasil Uji Proksimat Tepung Sagu, Tepung Tapioka dan Pellet



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS PETERNAKAN**  
**BAGIAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK**  
 Jalan Veteran Malang 65145 Telp (0341) 575853  
 E-mail : [bagntmfapet@ub.ac.id](mailto:bagntmfapet@ub.ac.id)

---

Nomor : 373 /UN.10.5.52./Lab.-1/2014  
 Perihal : Hasil Analisa


Yth. : Sdr. Ade Mario  
 Mhs. FPIK UB  
 Malang

*Hasil analisis Laboratorium*

Tanggal Terima Sampel	No	Kode Bahan	Kandungan Zat Makanan					
			Bahan Kering (%)	Abu* (%)	Protein Kasar* (%)	Serat Kasar* (%)	Lemak Kasar* (%)	Karbohidrat* (%)
11-09-2014	1.	Tapioka	88,11	0,02	0,15	0,17	0,07	99,76
	2.	Sagu	83,46	0,16	0,09	0,54	0,33	99,42
	3.	Pellet	-	-	39,30	-	2,83	-

\*) Berdasarkan 100 % bahan kering

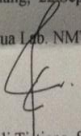
Mengetahui  
Ketua Bagian NMT



Dr. Osfar Sjoftan, MSc  
NIP. 19600422 198811 1 001

Malang, 22 September 2014

Ketua Lab. NMT



Heli Tistiana, S.Pt., MP  
NIP. 19740826 200812 2 001

NMT. 347

**Lampiran 5. Data Pertumbuhan Volume Flok, Biomassa Flok, Ukuran Flok, Kepadatan Plankton Dan Uji Kenormalan Data**

**a. Volume Flok (mg/L)**

Perlakuan Karbon	Volume Flok (ml/L)				
	Hari ke-			Jumlah Total Volume Flok (ml/L)	Jumlah Rata-rata Volume Flok (ml/L)
	10	20	30		
A1	40	60	180	280	93
A2	40	100	60	200	67
A3	100	150	150	400	133
B1	60	60	60	180	60
B2	60	60	100	220	73
B3	20	70	90	180	60
C1	40	100	130	270	90
C2	150	60	60	270	90
C3	40	50	60	150	50

**b. SPSS Volume Flok (mg/L)**

Descriptives								
Volume								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	97.3333	33.70954	19.46221	13.5942	181.0725	66.00	133.00
2	3	64.3333	7.50555	4.33333	45.6885	82.9782	60.00	73.00
3	3	76.6667	23.09401	13.33333	19.2980	134.0354	50.00	90.00
Total	9	79.4444	25.29877	8.43292	59.9981	98.8908	50.00	133.00





## ANOVA

Volume		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	1668.222	2	834.111	1.450	.306
	Linear Contrast	640.667	1	640.667	1.114	.332
	Term Deviation	1027.556	1	1027.556	1.786	.230
Within Groups		3452.000	6	575.333		
Total		5120.222	8			



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## Lampiran 5. (Lanjutan)

## c. Biomassa Flok (mg/L)

Perhitungan Biomassa Flok			
Karbon Berbeda	Bobot biomassa Flok (gr/ml)		Persentase Kadar Kering (%)
	Bobot basah	Bobot Kering	
A1	2,452	0,145	5,914
A2	2,403	0,137	5,701
A3	2,375	0,140	5,895
B1	2,578	0,160	6,206
B2	2,745	0,265	9,654
B3	2,610	0,215	8,238
C1	2,502	0,143	5,715
C2	2,680	0,136	5,075
C3	2,600	0,130	5,000

## d. SPSS Biomasa Flok

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test				
N		12	12	12
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	2.5000	2.0000	226.4167
	Std. Deviation	1.16775	.85280	1.63085E2
Most Extreme Differences	Absolute	.166	.213	.171
	Positive	.166	.213	.167
	Negative	-.166	-.213	-.171
Kolmogorov-Smirnov Z		.574	.737	.593
Asymp. Sig. (2-tailed)		.897	.648	.873

a. Test distribution is Normal.

## ANOVA

Biomassa	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	261078.250	3	87026.083	22.111	.000
Within Groups	31486.667	8	3935.833		
Total	292564.917	11			



## Lampiran 5. (Lanjutan)

e. Pertumbuhan Ukuran Flok (mm<sup>2</sup>)

Perlakuan Karbon	Hari ke-			Jumlah Total Ukuran Flok (mm <sup>2</sup> )	Jumlah Rata-rata Ukuran Flok (mm <sup>2</sup> )
	10	20	30		
A1	0,14	0,2	0,22	0,56	0,186666667
A2	0,12	0,17	0,22	0,51	0,17
A3	0,18	0,28	0,42	0,88	0,29
B1	0,27	0,2	0,45	0,92	0,306666667
B2	0,14	0,2	0,24	0,58	0,193333333
B3	0,25	0,5	0,85	1,6	0,53
C1	0,14	0,19	0,12	0,45	0,15
C2	0,11	0,2	0,52	0,83	0,28
C3	0,12	0,12	0,18	0,42	0,14

f. SPSS Pertumbuhan Ukuran Flok (mm<sup>2</sup>)

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

N		12	12	12
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	2.5000	2.0000	.1871
	Std. Deviation	1.16775	.85280	.15371
Most Extreme Differences	Absolute	.166	.213	.151
	Positive	.166	.213	.151
	Negative	-.166	-.213	-.130
Kolmogorov-Smirnov Z		.574	.737	.524
Asymp. Sig. (2-tailed)		.897	.648	.946

a. Test distribution is Normal.

## ANOVA

Ukuran flok	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.180	3	.060	6.047	.019
Within Groups	.080	8	.010		
Total	.260	11			

## Lampiran 5. (Lanjutan)

## g. Pertumbuhan Kepadatan Plankton (ind/L)

Perlakuan Karbon	Hari ke-			Jumlah Total Kepadatan Plankton (ind/L)	Jumlah Rata-rata Kepadatan Plankton (ind/L)
	10	20	30		
A1	1428	2753	3125	7306	2435
A2	1428	1809	2436	5673	1891
A3	1428	2435	2673	6536	2179
B1	1428	2895	3872	8195	2732
B2	1428	3479	4572	9479	3160
B3	1428	4135	5895	11458	3819
C1	1428	2367	2548	6343	2114
C2	1428	3674	4660	9762	3254
C3	1428	2567	3485	7480	2493

## h. SPSS Pertumbuhan Kepadatan Plankton (ind/L)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test					
N			12	12	12
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean		2.5000	2.0000	2136.9167
	Std. Deviation		1.16775	.85280	1447.18796
Most Extreme Differences	Absolute		.166	.213	.191
	Positive		.166	.213	.180
	Negative		-.166	-.213	-.191
Kolmogorov-Smirnov Z			.574	.737	.660
Asymp. Sig. (2-tailed)			.897	.648	.776

a. Test distribution is Normal.

## ANOVA

Kepadatan Plankton	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	2	.000	.000	1.000
Within Groups	15.000	9	1.667		
Total	15.000	11			

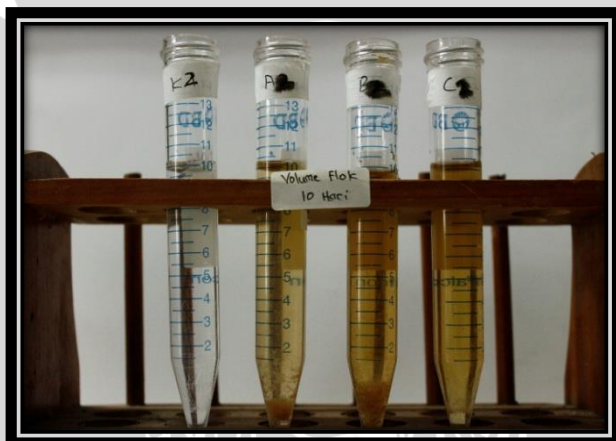


Lampiran 6. Gambaran Pengukuran Volume Flok

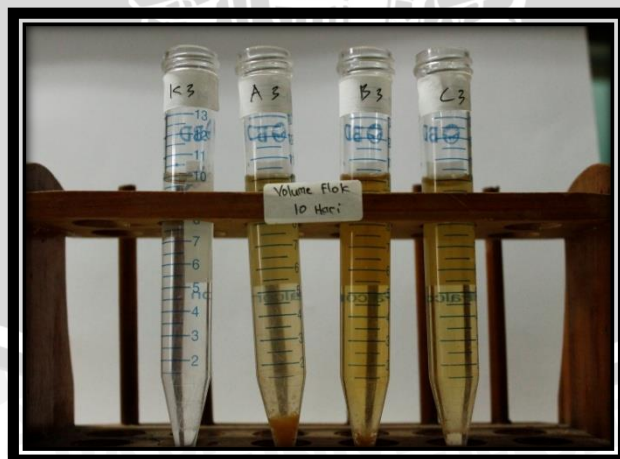
🚩 H-10



(Ulangan 1)

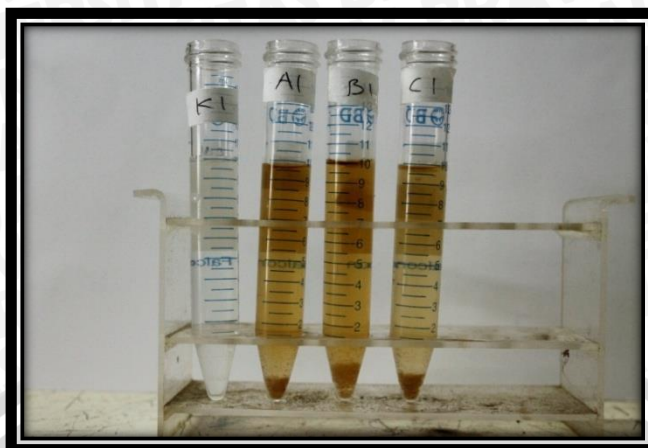


(Ulangan 2)



(Ulangan 3)

H-20



(Ulangan 1)



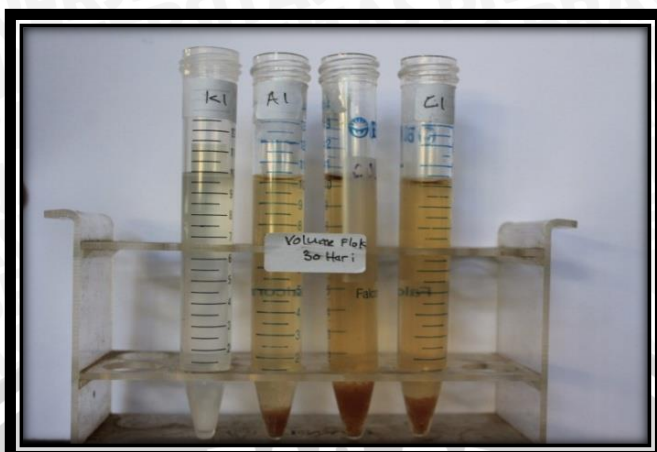
(Ulangan 2)



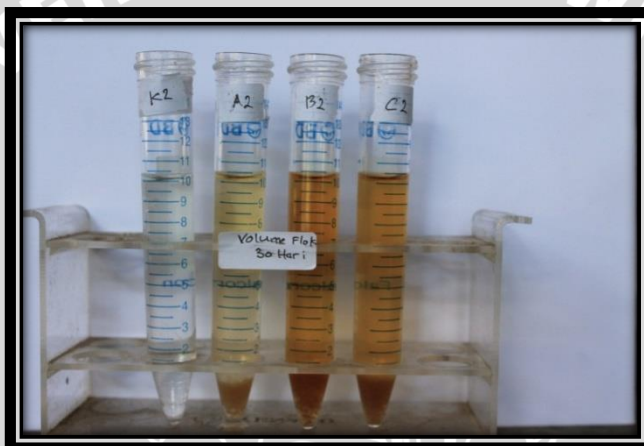
(Ulangan 3)



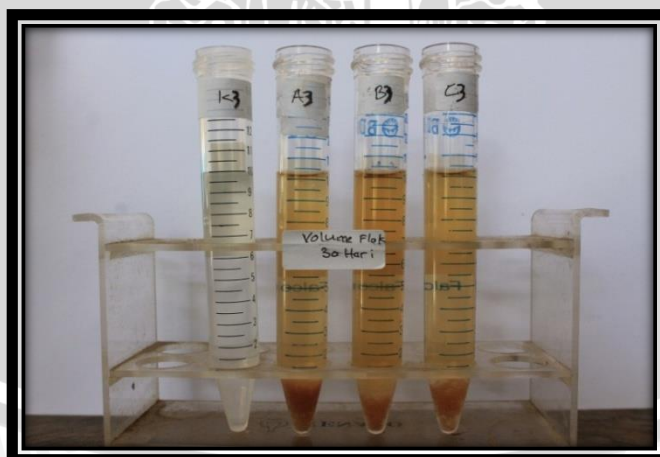
H-30



(Ulangan 1)

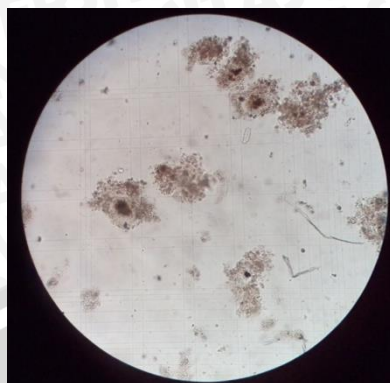


(Ulangan 2)

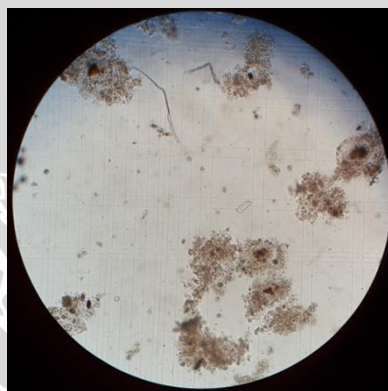


(Ulangan 3)

Lampiran 7. Gambar Pengukuran Ukuran Flok



**Perlakuan A (Tepung Sagu)**



**Perlakuan B (Tepung Sagu + Tepung Tapioka)**



**Perlakuan C (Tepung Tapioka)**

**Lampiran 8. Identifikasi Plankton**



Hasil dari pengamatan identifikasi plankton didapatkan dari perlakuan sumber karbon yang berbeda selama penelitian, dimana hasil identifikasi yang disebutkan tersebut dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel.** Hasil Identifikasi Plankton Selama Penelitian

Perlakuan Sumber Karbon	Hari ke-10					
	A1		A2		A3	
Tepung Sagu	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta
	Ordo	Zygnematales	Ordo	Chlorococcales	Ordo	Chlorococcales
	Family	Desmidiaceae	Family	Oocystaceae	Family	Oocystaceae
	Genus	Tribonema	Genus	Ankistrodesmus	Genus	Ankistrodesmus
	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chrysophyta
	Ordo	Chlorococcales	Ordo	Zygnematales	Ordo	Centrales
	Family	Oocystaceae	Family	Desmidiaceae	Family	Coscinodisceaceae
	Genus	Ankistrodesmus	Genus	Tribonema	Genus	Coscinodiscus
					Kelas	Diatom
	Divisi	Chlorophyta				
	Ordo	Ulothrichales				
	Family	Ulothricaceae				
	Genus	Ulothrix				
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka		<b>B1</b>		<b>B2</b>	
Phylum		Rotifera	Phylum	Rotifera	Divisi	Chlorophyta
Ordo		Ploima	Ordo	Ploima	Ordo	Ulothrichales
Family		Brachionidae	Family	Brachionidae	Family	Ulothricaceae
Genus		Euchlanis	Genus	Euchlanis	Genus	Ulothrix
Divisi		Chlorophyta	Divisi	Chrysophyta	Phylum	Rotifera
Ordo		Zygnematales	Ordo	Pennales	Ordo	Ploima
Family		Desmidiaceae	Family	Cymbellaceae	Family	Brachionidae
Genus		Tribonema	Genus	Amphora	Genus	Euchlanis
			Kelas	Diatom		
Tepung Tapioka		<b>C1</b>		<b>C2</b>		<b>C3</b>
	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chrysophyta	Divisi	Chlorophyta
	Ordo	Ulothrichales	Ordo	Pennales	Ordo	Ulothrichales
	Family	Ulothricaceae	Family	Cymbellaceae	Family	Ulothricaceae
	Genus	Ulothrix	Genus	Amphora	Genus	Ulothrix
			Kelas	Diatom		
	Divisi	Rotifera	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chrysophyta
	Ordo	Ploima	Ordo	Ulothrichales	Ordo	Pennales
	Family	Brachionidae	Family	Ulothricaceae	Family	Cymbellaceae
	Genus	Euchlanis	Genus	Ulothrix	Genus	Amphora
				Kelas	Diatom	
				Divisi	Chlorophyta	
				Ordo	Chlorococcales	

						Family	Oocystaceae	
						Genus	Ankistrodesmus	
<b>Perlakuan Sumber Karbon</b>	<b>Hari ke-20</b>							
	<b>A1</b>		<b>A2</b>		<b>A3</b>			
<b>Tepung Sagu</b>	Divisi	Chrysophyta	Divisi	Rotifera	Divisi	Chlorophyta		
	Ordo	Mishococcales	Ordo	Ploima	Ordo	Chlorococcales		
	Family	Chlorobotrydaceae	Family	Brachionidae	Family	Oocystaceae		
	Genus	Chrysophyta	Genus	Euchlanis	Genus	Ankistrodesmus		
	Divisi	Rotifera	Divisi	Chrysophyta	Divisi	Chlorophyta		
	Ordo	Ploima	Ordo	Centrales	Ordo	Ulothrichales		
	Family	Brachionidae	Family	Coscinodiscaceae	Family	Ulothricaceae		
	Genus	Euchlanis	Genus	Coscinodiscus	Genus	Ulothrix		
		Kelas	Diatom					
<b>Tepung Sagu + Tepung Tapioka</b>	<b>B1</b>		<b>B2</b>		<b>B3</b>			
	Divisi	Chrysophyta	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chrysophyta		
	Ordo	Centrales	Ordo	Zygnematales	Ordo	Pennales		
	Family	Coscinodiscaceae	Family	Desmidiaceae	Family	Cymbellaceae		
	Genus	Coscinodiscus	Genus	Tribonema	Genus	Amphora		
	Kelas	Diatom			Kelas	Diatom		
	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta		
	Ordo	Zygnematales	Ordo	Ulothrichales	Ordo	Zygnematales		
	Family	Desmidiaceae	Family	Ulothricaceae	Family	Desmidiaceae		
	Genus	Tribonema	Genus	Ulothrix	Genus	Tribonema		
Divisi	Rotifera	Divisi	Rotifera	Divisi	Chlorophyta			
Ordo	Ploima	Ordo	Ploima	Ordo	Chlorococcales			
Family	Brachionidae	Family	Brachionidae	Family	Oocystaceae			
Genus	Euchlanis	Genus	Euchlanis	Genus	Ankistrodesmus			
<b>Tepung Tapioka</b>	<b>C1</b>		<b>C2</b>		<b>C3</b>			
	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta		
	Ordo	Chlorococcales	Ordo	Chlorococcales	Ordo	Chlorococcales		
	Family	Oocystaceae	Family	Oocystaceae	Family	Oocystaceae		
	Genus	Ankistrodesmus	Genus	Ankistrodesmus	Genus	Ankistrodesmus		
	Divisi	Chrysophyta	Divisi	Chrysophyta	Divisi	Mishococcales		
	Ordo	Centrales	Ordo	Pennales	Ordo	Mishococcales		
	Family	Coscinodiscaceae	Family	Cymbellaceae	Family	Chlorobotrydaceae		
	Genus	Coscinodiscus	Genus	Amphora	Genus	Chlorobotrys		
	Kelas	Diatom	Kelas	Diatom				
Divisi	Cyanophyta	Divisi	Cyanophyta					
Ordo	Nostocales	Ordo	Nostocales					
Family	Nostocaceae	Family	Nostocaceae					
Genus	Anabaena	Genus	Anabaena					
Spesies	<i>Trichodesmium erythreum</i>	Spesies	<i>Trichodesmium erythreum</i>					
<b>Perlakuan</b>	<b>Hari</b>							



Sumber Karbon	ke-30					
	A1		A2		A3	
Tepung Sagu	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Rotifera	Phylum	Rotifera
	Ordo	Ulothrichales	Ordo	Ploima	Ordo	Ploima
	Family	Ulothricaceae	Family	Trichocercidae	Family	Brachionidae
	Genus	Ulothrix	Genus	Trichocerca	Genus	Euchlanis
	Phylum	Rotifera	Divisi	Rotifera	Divisi	Chlorophyta
	Ordo	Ploima	Ordo	Ploima	Ordo	Zygnematales
	Family	Brachionidae	Family	Brachionidae	Family	Desmidiaceae
	Genus	Euchlanis	Genus	Euchlanis	Genus	Tribonema
	Divisi	Chrysophyta			Divisi	Chlorophyta
	Ordo	Pennales			Ordo	Chlorococcales
	Family	Cymbellaceae			Family	Oocystaceae
	Genus	Amphora			Genus	Ankistrodesmus
Kelas	Diatom					
Tepung Sagu + Tepung Tapioka		<b>B1</b>		<b>B2</b>		<b>B3</b>
	Phylum	Rotifera	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Rotifera
	Ordo	Ploima	Ordo	Zygnematales	Ordo	Ploima
	Family	Brachionidae	Family	Desmidiaceae	Family	Trichocercidae
	Genus	Euchlanis	Genus	Tribonema	Genus	Trichocerca
	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Rotifera	Divisi	Chlorophyta
	Ordo	Ulothrichales	Ordo	Ploima	Ordo	Ulothrichales
	Family	Ulothricaceae	Family	Trichocercidae	Family	Ulothricaceae
	Genus	Ulothrix	Genus	Trichocerca	Genus	Ulothrix
	Divisi	Chrysophyta	Phylum	Rotifera	Divisi	Chlorophyta
	Ordo	Pennales	Ordo	Ploima	Ordo	Chlorococcales
	Family	Cymbellaceae	Family	Brachionidae	Family	Oocystaceae
Genus	Amphora	Genus	Euchlanis	Genus	Ankistrodesmus	
Kelas	Diatom					
Tepung Tapioka		<b>C1</b>		<b>C2</b>		<b>C3</b>
	Kingdom	Animalia	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chrysophyta
	Phylum	Protozoa	Ordo	Zygnematales	Ordo	Pennales
	Sub phylum	Ciliophora	Family	Desmidiaceae	Family	Cymbellaceae
	Class	Ciliate	Genus	Tribonema	Genus	Amphora
	Sub class	Holotricha			Kelas	Diatom
	Ordo	Hymenostomatida				
	Family	Paramecidae				
	Genus	Paramecium				
	Spesies	<i>Paramecium caudatum</i>				
	Divisi	Chlorophyta	Divisi	Chlorophyta	Phylum	Rotifera
	Ordo	Chlorococcales	Ordo	Chlorococcales	Ordo	Ploima
	Family	Oocystaceae	Family	Oocystaceae	Family	Brachionidae
Genus	Chlorella	Genus	Ankistrodesmus	Genus	Euchlanis	
Divisi	Chrysophyta	Divisi	Chrysophyta	Divisi	Chlorophyta	









Ordo	Centrales	Ordo	Pennales	Ordo	Zygnematales
Family	Coscinodiscaceae	Family	Cymbellaceae	Family	Desmidiaceae
Genus	Coscinodiscus	Genus	Amphora	Genus	Tribonema
Kelas	Diatom	Kelas	Diatom		
				Divisi	Chlorophyta
				Ordo	Ulothrichales
				Family	Ulothricaceae
				Genus	Ulothrix






Lampiran 9. Gambar Plankton Yang Ditemukan

a. Fitoplankton



No.	Dokumentasi Pribadi	Gambar Literatur	Klasifikasi
1.		 (Zipcodezoo.com)	Divisi :Chlorophyta Ordo :Chlorococcales Family :Oocystaceae Genus :Ankistrodesmus (Prescott, 1979)
2.		 (Zipcodezoo.com)	Divisi :Chlorophyta Ordo :Zygnematales Family :Desmidiaceae Genus :Tribonema (Prescott, 1979)
3.		 (Zipcodezoo.com)	Divisi :Chlorophyta Ordo :Ulothrichales Family :Ulothricaceae Genus :Ulothrix (Prescott, 1979)
4.		 (Zipcodezoo.com)	Divisi :Chrysophyta Ordo :Mishococcales Family :Chlorobotrydaceae Genus :Chlorobotrys (Prescott, 1979)

5.		 (Zipcodezoo.com)	Divisi :Chrysophyta Ordo :Pennales Family :Cymbellaceae Genus :Amphora Kelas : Diatom (Prescott, 1979)
6.		 (Zipcodezoo.com)	Divisi :Cyanophyta Ordo :Nostocales Family :Nostocaceae Genus :Anabaena Spesies : Trichodesmium erythreum (Prescott, 1979)\

b. Zooplankton

No.	Dokumentasi Pribadi	Gambar Literatur	Klasifikasi
1		 (Zipcodezoo.com)	Divisi :Rotifera Ordo :Ploima Family :Brachionidae Genus :Euchlanis (Prescott, 1979)



2.		 (Zipcodezoo.com)	Kingdom : Animalia Phylum : Protozoa Sub phylum : Ciliophora Class : Ciliate Sub class : Holotricha Ordo : Hymenostomatida Family : Paramecidae Genus : <i>Paramecium</i> Spesies : <i>Paramecium caudatum</i> (Prescott, 1979)
----	---	---	--

**Lampiran 10. Hasil Perhitungan Kepadatan Bakteri**

Kepadatan Bakteri (cfu/ml)					
Perlakuan Karbon	Hari ke-			Jumlah Total Kepadatan Bakteri (cfu/ml)	Jumlah Rata-rata Kepadatan Bakteri (cfu/ml)
	10	20	30		
A	188000	260000	464000	912000	304000
B	278000	587000	1680000	2545000	848333
C	267000	670000	1250000	2187000	729000





Lampiran 11. Data Parameter Suhu dan Analisa Keragaman

	H1		H2		H3		H4		H5		H6		H7		H8		H9		H10	
K1	23,5	22,2	23,8	22,9	23,1	23,3	23,9	24,8	23,6	24,7	25,5	25,1	23,3	24,6	23,2	25,9	23,6	25,8	24,2	25,8
K2	23,1	22,7	22,8	22,9	23,2	23,2	23,9	24,8	23,2	24,2	24,6	24,8	23,3	24,5	23	25,7	23,2	25,8	23,9	25,6
K3	23,1	22,7	23,4	23,9	23,3	23,3	23,9	24,9	22,9	24,5	24,5	24,9	23,3	24,6	23,4	25,9	23,8	25,8	23,8	25,8
A1	23,4	23,8	23,8	25	23,2	23,3	23,8	24,9	23,8	24,7	24,6	25	23,3	24,6	23,2	26	23,3	25,9	24	25,9
A2	23,2	23,9	23	23,5	23,3	23,4	24,3	24,9	23,3	24,4	24,6	25,1	23,2	24,6	23	25,8	23,3	25,9	23,8	25,8
A3	23,2	23,9	23,6	22,1	23,5	23,3	24,3	24,9	23,1	24,3	24,7	24,7	23	24,5	22,7	25,7	23,3	25,9	23,5	24,6
BI	23,1	23,6	22,9	23,2	23,6	23,2	24,2	24,7	23,2	24,2	24,6	24,7	23,1	24,3	22,7	25,3	23,1	25,6	23,4	24,5
B2	23,2	23,1	23,3	23,3	23,2	23,6	24,5	25,1	23,1	24,3	24,7	24,9	23,1	24	22,9	25,7	23,2	26,1	23,7	25,8
B3	23,2	23,8	22,8	22,2	23,3	23,5	24,3	24,9	23,1	24,3	24,7	24,6	23	24,6	23	25,7	23,3	25,9	23,7	25,7
C1	23,1	23,8	23,3	23	23,7	23,4	24,3	24,8	22,9	24,4	24,6	24,9	23,2	24,6	23,1	25,8	23,3	25,8	23,9	25,7
C2	23,3	22,9	23	23,1	23	23,4	24,4	24,9	23,2	24,3	24,7	24,7	23	24,6	22,8	25,8	23,5	26,1	23,7	25,4
C3	23,2	22,7	23,2	22,9	23,4	23,3	23	24,8	23,1	24,4	24,5	25	23,3	24,6	23,6	25,9	23,6	25,9	23,9	25,8
	H11		H12		H13		H14		H15		H16		H17		H18		H19		H20	
K1	23,5	23	22,5	25,8	23,5	24,3	23,4	25,1	23,8	25,3	22,8	24,9	23,5	25,1	23,8	25,1	22,3	25,1	23,1	24,9
K2	23,5	23,1	22,6	25,5	23,1	24,3	23,5	25,1	23,6	25,1	22,9	24,6	23,5	25,2	23	25,3	22,1	25,1	23,3	24,6
K3	23,5	23	22,6	25,4	22,9	24,3	23,3	25,8	23,6	25,3	22,8	24,3	23,5	25	23,8	25,2	22,2	25,1	23,1	24,9
A1	23,3	23	22,5	25,5	23	24,3	23,4	25,9	23,7	25,3	22,9	24,3	23,5	25,1	23	25,7	22,3	25	23,8	24,8
A2	23,2	23,2	22,7	25,7	23	24,3	23,5	25,2	23,6	25,4	22,9	24,4	23,3	25,1	22,9	25,1	22	25,2	23,5	24,8
A3	23,2	23,1	22,6	25,6	23,9	24,4	23,3	25,1	23,6	25,6	22,8	24,8	23,5	25,1	22,8	25,5	22	25,1	23,3	24,6
BI	22,9	24,2	22,6	25,4	23	24,3	23,2	25,8	23,3	25,5	23	24,3	23,4	24,9	23	25,6	21,5	25,1	23,1	24,5
B2	23,2	23,1	22,8	25,7	23	24,5	23,5	25,2	23,6	25,7	23	24	23,5	25,2	22,9	25,8	22,2	25,3	23,5	24,9
B3	23,5	22,1	22,8	25,7	23,1	24,6	23,4	25,8	23,6	25,8	23	24	23,6	25,3	22,9	25,1	22,3	25,1	23,5	24,6
C1	23,5	24,2	22,7	25,7	23	24,4	23,4	25,9	23,6	25,7	23	24,8	23,5	25,1	23	25,2	22,1	25,2	23,5	24,8
C2	23,5	24,2	22,7	25,8	22	24,5	23,3	25,4	23,6	25,7	23	24	23,5	25,2	23	25,7	22,1	25,3	23,3	24,8
C3	23	24,1	22,6	25,4	23	24,3	23,5	25,2	23,5	25,3	22,8	24,3	23,5	25,1	23	25,1	22,2	25,1	23,5	24,4

	H21		H22		H23		H24		H25		H26		H27		H28		H29		H30	
K1	22,6	23,9	22,8	24,2	23,3	23,8	22	24,8	21,8	23,5	24,5	24,2	23,1	23	22,9	23,2	22,3	23,3	21,9	24,7
K2	22,3	23,9	22,8	23,8	23,3	23,3	21,9	25,2	21,6	23,2	24,6	24,1	23,2	22,8	23,1	23,3	22,3	23,2	21,7	24,2
K3	22,5	22,9	22,8	23,7	23,2	23,2	21,9	24,9	21,8	23,5	24,4	24,2	23,6	23,1	23	23,3	22,3	23,3	21,7	24,4
A1	22,4	22,9	23,1	23,8	23,7	23,6	22	24,8	21,7	23,3	24,5	24,2	23,7	23,1	23	23,3	22,3	23,3	21,8	24,6
A2	22,4	23,1	23,1	23,6	23,4	23,5	22	25,4	21,8	23,4	24,6	24,2	23,2	23,1	23,1	23,5	23,3	23,3	21,8	24,5
A3	22,5	25	22,8	23,6	23,3	23,5	22	25,6	21,7	23,2	24,1	24,2	23,3	23	23,1	23,4	22,4	23,4	21,6	24,4
Bl	22,6	23,7	22,8	23,9	23,7	23,4	21,9	25,5	21,5	23	24	24,1	23,4	22,9	23,1	23,2	23,4	23,4	21,7	24,2
B2	22,5	22	22,9	23,6	23,3	23,5	21,9	25,6	21,6	23,1	24,6	24	23,6	23	23,1	23,3	23,3	23,3	21,8	24,5
B3	22,4	22,1	22,9	23,7	23,3	23,5	22	25,7	21,7	23,2	24,6	24,1	23,6	23,4	23,1	24,2	22,3	23,3	21,9	24,5
C1	22,3	22,1	22,9	23,7	23,4	23,5	21,9	25,4	21,7	23,1	24,4	24,1	23,6	22,9	23	23,3	22,3	23,3	21,8	24,5
C2	22,5	23,9	22,9	23,7	23,3	23,5	21,9	25,6	21,5	23,1	24,5	24,1	23,4	23	23,1	23,4	22,3	23,3	21,7	24,4
C3	22,4	22,8	23	23,6	23,2	23,2	22	25	21,6	23,3	24,4	24	23,2	23	23	23,3	22,3	23,3	21,6	24,4

Lampiran 11. Data Parameter Suhu dan Analisa Keragaman (lanjutan)

Suhu						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		.135	3	.045	1.193	.372
Within Groups		.302	8	.038		
Total		.437	11			

## Multiple Compar

Suhu  
Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Tepung Sagu	-.06667	.15857	.973	-.5745	.4411
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	-.01000	.15857	1.000	-.5178	.4978
	Tepung Tapioka	-.26333	.15857	.401	-.7711	.2445
Tepung Sagu	Kontrol	.06667	.15857	.973	-.4411	.5745
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	.05667	.15857	.983	-.4511	.5645
	Tepung Tapioka	-.19667	.15857	.621	-.7045	.3111
Tepung Sagu + Tepung Tapioka	Kontrol	.01000	.15857	1.000	-.4978	.5178
	Tepung Sagu	-.05667	.15857	.983	-.5645	.4511
	Tepung Tapioka	-.25333	.15857	.431	-.7611	.2545
Tepung Tapioka	Kontrol	.26333	.15857	.401	-.2445	.7711
	Tepung Sagu	.19667	.15857	.621	-.3111	.7045
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	.25333	.15857	.431	-.2545	.7611

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Kontrol	3	23.2100
Tepung Sagu + Tepung Tapioka	3	23.2200
Tepung Sagu	3	23.2767
Tepung Tapioka	3	23.4733
Sig.		.401

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 12. Data Parameter pH dan Analisa Keragaman

	H1		H2		H3		H4		H5		H6		H7		H8		H9		H10	
K1	7,25	7,57	7,68	7,06	7,2	7,72	7,28	7,27	7,98	7,3	7,22	7,55	7,05	7,21	7,68	7,5	7,18	7,52	7,16	7,79
K2	7,49	7,13	7,72	7,46	7,88	7,5	7,85	7,57	7,49	7,59	7,83	7,48	7,85	7,48	7,82	7,48	7,84	7,53	7,84	7,84
K3	7,26	7,86	7,67	7,39	7,27	7,47	7,57	7,39	7,51	7,46	7,42	7,49	7,47	7,83	7,89	7,25	7,52	7,32	7,86	7,86
A1	7,48	7,29	7,64	7,47	7,29	7,28	7,74	7,39	7,21	7,33	7,06	7,42	7,36	7,08	7,68	7,3	7,45	7,44	7,57	7,75
A2	7,68	7,29	7,66	7,44	7,06	7,42	7,49	7,57	7,43	7,36	7,32	7,52	7,43	7,47	7,47	7,31	7,36	7,25	7,84	7,78
A3	7,73	7,22	7,66	7,48	7,25	7,33	7,39	7,47	7,8	7,37	7,36	7,29	7,5	7,41	7,48	7,49	7,66	7,15	7,27	7,6
B1	7,76	7,43	7,66	7,47	7,43	7,47	7,88	7,57	7,85	7,81	7,83	7,22	7,52	7,62	7,28	7,39	7,69	7,44	7,66	7,67
B2	7,36	7,85	7,84	7,42	7,87	7,22	7,26	7,39	7,19	7,36	7,32	7,68	7,55	7,35	7,36	7,4	7,26	7,22	7,68	7,64
B3	7,61	7,38	7,88	7,46	7,96	7,84	7,61	7,37	7,42	7,6	7,84	7,26	7,38	7,85	7,66	7,26	7,84	7,38	7,71	7,85
C1	7,88	7,53	7,68	7,53	7,08	7,73	7,98	7,56	7,39	7,83	7,83	7,73	7,56	7,45	7,97	7,82	7,86	7,48	7,65	7,78
C2	7,88	7,58	7,84	7,43	7,42	7,32	7,98	7,3	7,49	7,8	7,89	7,28	7,61	7,55	7,68	7,23	7,58	7,21	7,74	7,39
C3	7,49	7,25	7,07	7,33	7,89	7,69	7,44	7,39	7,84	7,32	7,24	7,73	7,81	7,69	7,89	7,31	7,55	7,16	7,88	7,62
C3	7,5	7,53	7	7,35	7,51	7,45	7,55	7,25	7,72	7,72	7,76	7,31	7,77	7,54	7,63	7,31	7,05	7,2	7,7	7,79



**Lampiran 12. Data Parameter pH dan Analisa Keragaman (Lanjutan)**

	H21		H22		H23		H24		H25		H26		H27		H28		H29		H30	
K1	7,88	7,57	7,51	7,05	7,33	7,83	7,6	7,77	7,58	7,8	7,6	7,76	7,6	7,52	7,6	7,68	7,72	7,67	7,66	7,75
K2	7,84	7,88	7,8	7,2	7,14	7,9	7,81	7,81	7,8	7,63	7,64	7,79	7,61	7,61	7,72	7,69	7,65	7,64	7,77	7,85
K3	7,88	7,86	7,6	7,1	7,04	7,93	7,71	7,67	7,64	7,83	7,63	7,72	7,43	7,54	7,64	7,72	7,5	7,61	7,43	7,2
A1	7,84	7,71	7,49	7,29	7,42	7,87	7,71	7,97	7,69	7,52	7,74	7,83	7,57	7,81	7,82	7,48	7,67	7,65	7,69	7,82
A2	7,78	7,86	7,8	7,14	7,08	7,86	7,79	7,71	7,76	7,78	7,63	7,83	7,47	7,52	7,54	7,49	7,58	7,74	7,6	7,8
A3	7,38	7,86	7,87	7,04	7,1	7,84	7,95	7,65	7,81	7,52	7,61	7,89	7,49	7,36	7,47	7,56	7,6	7,52	7,68	7,7
B1	7,26	7,88	7,8	7,06	7,3	7,86	7,49	7,84	7,94	7,65	7,83	7,86	7,7	7,77	7,84	7,68	7,78	7,51	7,57	7,75
B2	7,66	7,9	7,9	7,08	7,06	7,88	7,95	7,89	7,86	7,83	7,88	7,95	7,62	7,7	7,81	7,6	7,74	7,68	7,61	7,56
B3	7,7	7,87	7,88	7,27	7,04	7,5	7,8	7,76	7,82	7,78	7,84	7,91	7,8	7,74	7,85	7,66	7,7	7,69	7,54	7,59
C1	7,74	7,89	7,8	7,1	7,1	7,88	7,87	7,84	7,88	7,7	7,89	7,95	7,65	7,72	7,86	7,69	7,74	7,73	7,59	7,7
C2	7,58	7,92	7,92	7,06	7,02	7,97	7,97	7,83	7,87	7,75	7,87	7,97	7,5	7,64	7,73	7,68	7,62	7,75	7,72	7,61
C3	7,84	7,84	7,76	7,18	7,06	7,87	7,81	7,77	7,75	7,7	7,76	7,81	7,72	7,63	7,72	7,58	7,76	7,83	7,43	7,4



## Lampiran 12. Data Parameter pH dan Analisa Keragaman (Lanjutan)

## ANOVA

VAR00002	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.008	3	.003	2.653	.120
Within Groups	.008	8	.001		
Total	.016	11			

## Multiple Comparisons

## Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Tepung Sagu	-.02667	.02603	.741	-.1100	.0567
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	-.06000	.02603	.176	-.1434	.0234
	Tepung Tapioka	-.06333	.02603	.148	-.1467	.0200
Tepung Sagu	Kontrol	.02667	.02603	.741	-.0567	.1100
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	-.03333	.02603	.599	-.1167	.0500
	Tepung Tapioka	-.03667	.02603	.528	-.1200	.0467
Tepung Sagu + Tepung Tapioka	Kontrol	.06000	.02603	.176	-.0234	.1434
	Tepung Sagu	.03333	.02603	.599	-.0500	.1167
	Tepung Tapioka	-.00333	.02603	.999	-.0867	.0800
Tepung Tapioka	Kontrol	.06333	.02603	.148	-.0200	.1467
	Tepung Sagu	.03667	.02603	.528	-.0467	.1200
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	.00333	.02603	.999	-.0800	.0867

## Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Kontrol	3	7.4800
Tepung Sagu	3	7.5067
Tepung Sagu + Tepung Tapioka	3	7.5400
Tepung Tapioka	3	7.5433
Sig.		.148

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 13. Data Parameter DO dan Analisa Keragaman

	H1		H2		H3		H4		H5		H6		H7		H8		H9		H10	
K1	8,03	7,00	7,96	7,00	7,96	7,00	7,96	7,00	8,03	7,00	7,96	7,00	7,96	7,00	8,03	7,00	7,96	7,00	7,96	7,00
K2	7,22	7,11	8,23	7,11	8,23	7,11	8,23	7,11	7,22	7,11	8,23	7,11	8,23	7,11	7,22	7,11	8,23	7,11	8,23	7,11
K3	8,16	8,99	7,6	8,99	7,6	8,99	7,6	8,99	8,16	8,99	7,6	8,99	7,6	8,99	8,16	8,99	7,6	8,99	7,6	8,99
A1	7,87	7,41	8,48	7,41	8,48	7,41	8,48	7,41	7,87	7,41	8,48	7,41	8,48	7,41	7,87	7,41	8,48	7,41	8,48	7,41
A2	8,06	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94
A3	7,94	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83	7,94	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83	7,94	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83
BI	7,88	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61	7,88	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61	7,88	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61
B2	7,57	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09	7,57	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09	7,57	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09
B3	7,85	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33	7,85	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33	7,85	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33
C1	8,07	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18	8,07	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18	8,07	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18
C2	7,98	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13	7,98	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13	7,98	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13
C3	7,81	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57	7,81	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57	7,81	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57

	H11		H12		H13		H14		H15		H16		H17		H18		H19		H20	
K1	7,96	7,00	7,96	7,00	7,96	7,00	8,03	7,00	7,96	7,00	7,96	7,00	7,00	7,96	7,00	7,96	7,00	8,03	7,00	7,96
K2	8,23	7,11	8,23	7,11	8,23	7,11	7,22	7,11	8,23	7,11	8,23	7,11	7,11	8,23	7,11	8,23	7,11	7,22	7,11	8,23
K3	7,6	8,99	7,6	8,99	7,6	8,99	8,16	8,99	7,6	8,99	7,6	8,99	8,99	7,6	8,99	7,6	8,99	8,16	8,99	7,6
A1	8,48	7,41	8,48	7,41	8,48	7,41	7,87	7,41	8,48	7,41	8,48	7,41	7,41	8,48	7,41	8,48	7,41	7,87	7,41	8,48
A2	7,71	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,94	7,71
A3	7,48	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83	7,94	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83	7,94	7,83	7,48
BI	7,58	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61	7,88	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61	7,88	7,61	7,58
B2	7,89	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09	7,57	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09	7,57	7,09	7,89
B3	7,08	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33	7,85	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33	7,85	7,33	7,08
C1	7,12	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18	8,07	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18	8,07	8,18	7,12
C2	7,71	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13	7,98	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13	7,98	7,13	7,71
C3	7,88	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57	7,81	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57	7,81	7,57	7,88

Lampiran 13. Data Parameter DO dan Analisa Keragaman (Lanjutan)

	H21		H22		H23		H24		H25		H26		H27		H28		H29		H30	
K1	7.00	7,96	7.00	7,96	7.00	8,03	7.41	8,48	7.41	7,87	7.41	8,48	7,94	7,74	7,6	8.99	7,6	8.99	8,16	8.99
K2	7.11	8,23	7.11	8,23	7.11	7,22	7,94	7,71	7,94	8,06	7,94	7,71	7,83	7,83	8,48	7.41	8,48	7.41	7,87	7.41
K3	8.99	7,6	8.99	7,6	8.99	8,16	7,83	7,48	7,83	7,94	7,83	7,48	7,61	7,61	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,94
A1	7.41	8,48	7.41	8,48	7.41	7,87	7,61	7,58	7,61	7,88	7,61	7,58	7,09	7,09	7,48	7,83	7,48	7,83	7,94	7,83
A2	7,94	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,09	7,89	7,09	7,57	7,09	7,89	7,33	7,33	7,58	7,61	7,58	7,61	7,88	7,61
A3	7,83	7,48	7,83	7,48	7,83	7,94	7,33	7,08	7,33	7,85	7,33	7,08	8,18	8,18	7,89	7,09	7,89	7,09	7,57	7,09
BI	7,61	7,58	7,61	7,58	7,61	7,88	8,18	7,12	8,18	8,07	8,18	7,12	7,13	7,13	7,08	7,33	7,08	7,33	7,85	7,33
B2	7,09	7,89	7,09	7,89	7,09	7,57	7,13	7,71	7,13	7,98	7,13	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,09	7,89	7,09	7,57
B3	7,33	7,08	7,33	7,08	7,33	7,85	7,57	7,88	7,57	7,81	7,57	7,88	7,83	7,48	7,83	7,94	7,33	7,08	7,33	7,85
C1	8,18	7,12	8,18	7,12	8,18	8,07	7,94	8,06	7,94	7,71	7,94	7,71	7,61	7,58	7,61	7,88	8,18	7,12	8,18	8,07
C2	7,13	7,71	7,13	7,71	7,13	7,98	7,83	7,94	7,83	7,48	7,83	7,48	7,09	7,89	7,09	7,57	7,13	7,71	7,13	7,98
C3	7,57	7,88	7,57	7,88	7,57	7,81	7,61	7,88	7,61	7,58	7,61	7,58	7,33	7,08	7,33	7,85	7,57	7,88	7,57	7,81



## Lampiran 13. Data Parameter DO dan Analisa Keragaman (Lanjutan)

ANOVA					
Do	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.067	3	.022	1.774	.230
Within Groups	.101	8	.013		
Total	.168	11			

## Multiple Comparisons

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Tepung Sagu	-.08667	.09180	.783	-.3807	.2073
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	.10667	.09180	.665	-.1873	.4007
	Tepung Tapioka	.07667	.09180	.837	-.2173	.3707
Tepung Sagu	Kontrol	.08667	.09180	.783	-.2073	.3807
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	.19333	.09180	.230	-.1007	.4873
	Tepung Tapioka	.16333	.09180	.348	-.1307	.4573
Tepung Sagu + Tepung Tapioka	Kontrol	-.10667	.09180	.665	-.4007	.1873
	Tepung Sagu	-.19333	.09180	.230	-.4873	.1007
	Tepung Tapioka	-.03000	.09180	.987	-.3240	.2640
Tepung Tapioka	Kontrol	-.07667	.09180	.837	-.3707	.2173
	Tepung Sagu	-.16333	.09180	.348	-.4573	.1307
	Tepung Sagu + Tepung Tapioka	.03000	.09180	.987	-.2640	.3240

## Do

## Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Tepung Sagu + Tepung Tapioka	3	7.6400
Tepung Tapioka	3	7.6700
Kontrol	3	7.7467
Tepung Sagu	3	7.8333
Sig.		.230

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## Lampiran 14. Analisa Keragaman Amoniak, Nitrit dan Nitrat

### a. Amoniak

			ANOVA				
Amoniak			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		.576	3	.192	37.625	.000
	Linear Term	Contrast	.541	1	.541	106.176	.000
		Deviation	.034	2	.017	3.350	.088
	Quadratic Term	Contrast	.030	1	.030	5.882	.042
		Deviation	.004	1	.004	.817	.392
Within Groups			.041	8	.005		
Total			.616	11			

### Multiple Comparisons

Amoniak

Tukey HSD

(I) Perlakuan

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Tepung Sagu	.32333*	.05831	.002	.1366	.5101
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	.46333*	.05831	.000	.2766	.6501
	Tepung Tapioka	.58667*	.05831	.000	.3999	.7734
Tepung Sagu	Kontrol	-.32333*	.05831	.002	-.5101	-.1366
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	-.14000	.05831	.154	-.0467	.3267
	Tepung Tapioka	.26333*	.05831	.008	.0766	.4501
Tepung Sagu+Tepung Tapioka	Kontrol	-.46333*	.05831	.000	-.6501	-.2766
	Tepung Sagu	-.14000	.05831	.154	-.3267	.0467
	Tepung Tapioka	.12333	.05831	.227	-.0634	.3101
Tepung Tapioka	Kontrol	-.58667*	.05831	.000	-.7734	-.3999
	Tepung Sagu	-.26333*	.05831	.008	-.4501	-.0766
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	-.12333	.05831	.227	-.3101	.0634

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Amoniak

Tukey HSD

Perlakuan

N

Subset for alpha = 0.05

	N	1	2	3
Tepung Tapioka	3	.2133		
Tepung Sagu+Tepung Tapioka	3	.3367	.3367	
Tepung Sagu	3		.4767	
Kontrol	3			.8000
Sig.		.227	.154	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.





### Lampiran 14. Analisa Keragaman Amoniak, Nitrit dan Nitrat (Lanjutan)

#### b. Nitrit

Nitrit		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	.010	3	.003	102.127	.000
	Linear Term	.007	1	.007	212.815	.000
	Quadratic Term	.003	2	.001	46.783	.000
		.001	1	.001	45.308	.000
		.002	1	.002	48.257	.000
Within Groups		.000	8	.000		
Total		.010	11			

#### Multiple Comparisons

Nitrit  
Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Tepung Sagu	.06267*	.00455	.000	.0481	.0772
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	.05367*	.00455	.000	.0391	.0682
	Tepung Tapioka	.07300*	.00455	.000	.0584	.0876
Tepung Sagu	Kontrol	-.06267*	.00455	.000	-.0772	-.0481
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	-.00900	.00455	.272	-.0236	.0056
	Tepung Tapioka	.01033	.00455	.184	-.0042	.0249
Tepung Sagu+Tepung Tapioka	Kontrol	-.05367*	.00455	.000	-.0682	-.0391
	Tepung Sagu	.00900	.00455	.272	-.0056	.0236
	Tepung Tapioka	.01933*	.00455	.012	.0048	.0339
Tepung Tapioka	Kontrol	-.07300*	.00455	.000	-.0876	-.0584
	Tepung Sagu	-.01033	.00455	.184	-.0249	.0042
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	-.01933*	.00455	.012	-.0339	-.0048

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Lampiran 14. Analisa Keragaman Amoniak, Nitrit dan Nitrat (Lanjutan)

		Nitrit			
Tukey HSD		N	Subset for alpha = 0.05		
Perlakuan			1	2	3
Tepung Tapioka	3	.0043 <sup>a</sup>			
Tepung Sagu	3	.0147 <sup>a</sup>	.0147 <sup>ab</sup>		
Tepung Sagu+Tepung Tapioka	3		.0237 <sup>b</sup>		
Kontrol	3			.0773 <sup>c</sup>	
Sig.		.184	.272	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

### c. Nitrat

#### Multiple Comparisons

Nitrat		Tukey HSD				
(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Tepung Sagu	-1.75900 <sup>*</sup>	.29423	.001	-2.7012	-.8168
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	-1.72467 <sup>*</sup>	.29423	.002	-2.6669	-.7825
	Tepung Tapioka	-1.68333 <sup>*</sup>	.29423	.002	-2.6255	-.7411
Tepung Sagu	Kontrol	1.75900 <sup>*</sup>	.29423	.001	.8168	2.7012
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	.03433	.29423	.999	-.9079	.9765
	Tepung Tapioka	.07567	.29423	.994	-.8665	1.0179
Tepung Sagu+Tepung Tapioka	Kontrol	1.72467 <sup>*</sup>	.29423	.002	.7825	2.6669
	Tepung Sagu	-.03433	.29423	.999	-.9765	.9079
	Tepung Tapioka	.04133	.29423	.999	-.9009	.9835
Tepung Tapioka	Kontrol	1.68333 <sup>*</sup>	.29423	.002	.7411	2.6255
	Tepung Sagu	-.07567	.29423	.994	-1.0179	.8665
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	-.04133	.29423	.999	-.9835	.9009

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 14. Analisa Keragaman Amoniak, Nitrit dan Nitrat (Lanjutan)

Nitrat		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	6.683	3	2.228	17.155	.001
	Linear Term	3.774	1	3.774	29.060	.001
	Deviation	2.910	2	1.455	11.203	.005
	Quadratic Term	2.431	1	2.431	18.720	.003
	Deviation	.479	1	.479	3.686	.091
Within Groups		1.039	8	.130		
Total		7.722	11			

SR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Tepung Sagu	3	66.6667	5.77350	3.33333	52.3245	81.0088	60.00	70.00
Tepung Sagu + Tepung Tapioka	3	43.3333	5.77350	3.33333	28.9912	57.6755	40.00	50.00
Tepung Tapioka	3	40.0000	10.00000	5.77350	15.1586	64.8414	30.00	50.00
Total	12	37.5000	25.62846	7.39830	21.2165	53.7835	.00	70.00

Nitrat		
Tukey HSD	Perlakuan	N
		Subset for alpha = 0.05
		1 2
	Kontrol	3 1.7833
	Tepung Tapioka	3 3.4667
	Tepung Sagu+Tepung Tapioka	3 3.5080
	Tepung Sagu	3 3.5423
	Sig.	1.000 .994

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.