

GAMBARAN HEMATOLOGI BENIH IKAN GURAME (*Osphronemus gouramy*) PADA MASA PEMELIHARAAN DENGAN TEKNIK BIOFLOK MENGGUNAKAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA

SKRIPSI  
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :  
ADITYA RAINDY ANSHAR  
NIM. 105080501111026



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016

GAMBARAN HEMATOLOGI BENIH IKAN GURAME (*Osphronemus gouramy*) PADA MASA PEMELIHARAAN DENGAN TEKNIK BIOFLOK MENGGUNAKAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA

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 :

ADITYA RAINDY ANSHAR  
NIM. 105080501111026



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016

SKRIPSI

GAMBARAN HEMATOLOGI BENIH IKAN GURAME (*Osphronemus gouramy*) PADA MASA PEMELIHARAAN DENGAN TEKNIK BIOFLOK MENGGUNAKAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA

Oleh:

ADITYA RAINDY ANSHAR  
NIM. 105080501111026

DOSEN PENGUJI I

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

Tanggal: 13 JAN 2016

Menyetujui,

DOSEN PEMBIMBING I

Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS  
NIP. 19611106 198602 2 001

Tanggal: 13 JAN 2016

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc  
NIP. 19621014 198701 1 001  
Tanggal: 13 JAN 2016

Mengetahui,  
KETUA JURUSAN MSP



Dr. Ir. Arning Wilujeng E., MS  
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal: 13 JAN 2016

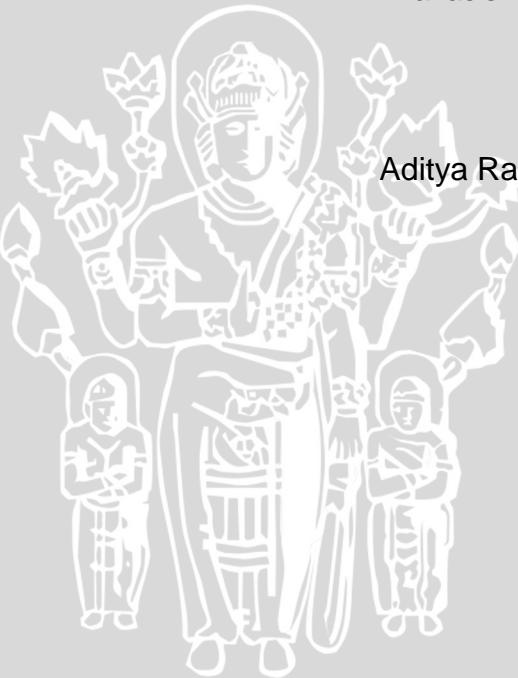
**PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

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

Malang, 1 April 2015  
Mahasiswa

Aditya Raindy Anshar



## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa, motivasi, sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan penuh tanggung jawab.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS selaku dosen pembimbing I serta Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah membimbing serta mengarahkan penulis dengan sepenuh hati dan ikhlas meskipun masih banyak kekurangan yang terdapat pada laporan skripsi penulis.
4. Kepada para sahabat, Bang Anes, Indira Masita dan Fitri Kurniasari, terimakasih atas semangat serta support yang diberikan selama ini.
5. Tim bioflok (Ade, Yudias, Beni, Adjie, Andhang), terimakasih atas kemudahan serta kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
6. Ucapan terimakasih dan hormat juga penulis sampaikan kepada para laboran yang telah banyak sekali membantu, Pak Udin, Pak Yit, Mbak Titin, dan Mbak Heni. Penulis ucapkan terimakasih atas semua bantuan yang telah diberikan.
7. Saudara BP'10 (BP Hooligan) yang sudah membantu serta memotivasi penulis dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
8. Keluarga kedua, kost kembang kertas kav. IV no. 2A, yang telah memberikan waktu serta kebahagiaan selama bermukim di kota Malang.
9. Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas selesainya laporan skripsi ini.



## RINGKASAN

**ADITYA RAINDY ANSHAR.** Gambaran Hematologi Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Pada Masa Pemeliharaan Dengan Teknik Bioflok Dengan Menggunakan Sumber Karbon Yang Berbeda. Dibawah Bimbingan **Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS dan Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc.**

Ikan Gurame merupakan salah satu komoditas yang banyak dikembangkan oleh para petani, hal ini disebabkan oleh permintaan pasar cukup tinggi, pemeliharaan mudah serta harga yang relatif stabil. Dalam upaya memenuhi permintaan pasar, maka perlu dilakukan upaya budidaya secara intensif, namun dalam budidaya secara intensif sering dihadapkan pada beberapa kendala, seperti kualitas air yang menurun, persaingan pakan antar ikan budidaya, serta kemungkinan adanya serangan penyakit yang dapat mengakibatkan kematian pada ikan budidaya. Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah kesehatan ikan budidaya yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik, menyediakan pakan tambahan berprotein bagi ikan, juga memiliki Komponen *Poly-β-hydroxybutyrate* (PHB) yang menjadikan bioflok dapat berperan sebagai agen biokontrol patogen pada ikan budidaya sehingga dapat menjaga kesehatan ikan selama masa pemeliharaan.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi, Pemberian dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada tanggal 6 Juli sampai 6 September 2014. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran hematologi benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dengan teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda

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, dan (C) Sumber Karbon Tepung Tapioka. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Dengan parameter uji kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit, dan kadar hemoglobin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit, kadar hemoglobin benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dengan nilai  $R^2$  berturut-turut yaitu 0,7364, 0,9033, 0,9382, 0,912. Untuk parameter penunjang selama penelitian berlangsung didapat nilai pH antara 7,00-8,99, suhu antara 21,5-25,9°C, dan DO antara 6,98-7,98 mg/L.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. gouramy*) menggunakan sumber karbon yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap hematologi benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) selama masa pemeliharaan. Seluruh perlakuan bioflok memberikan dampak positif bagi kestabilan darah ikan. namun untuk pemeliharaan sebaiknya menggunakan tepung tapioka sebagai sumber karbon untuk budidaya, karena berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa sumber karbon tapioka terbukti dapat menjaga kesehatan serta menstabilkan kadar hematologi benih ikan Gurame (*O. gouramy*) selama masa pemeliharaan dibandingkan dengan perlakuan kontrol serta karbon yang lain. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai rata-rata tepung tapioka yang sedikit lebih baik dibandingkan perlakuan lain.



## KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat, cinta kasih, hidayah serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Gambaran Hematologi Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Pada Masa Pemeliharaan Dengan Teknik Bioflok Menggunakan Sumber Karbon Yang Berbeda” dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis megharapkan kritik serta saran dari para pembaca demi kesempurnaan isi serta penulisan laporan skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi para pembacanya.

Malang, 1 April 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>v</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</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 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Hipotesis .....	6
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian .....	6
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Biologi Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) .....	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi .....	7
2.1.2 Habitat .....	8
2.1.3 Kebiasaan Makan .....	9
2.1.4 Kepadatan Tebar .....	10
2.1.5 Kendala Pada Budidaya Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) .....	11
2.2 Bioflok .....	13
2.3 C : N Rasio.....	14
2.4 Sumber Karbon .....	16
2.4.1 Tepung Sagu .....	16
2.4.2 Tepung Tapioka .....	18
2.5 Parameter Hematologi .....	20
2.5.1 Hematokrit .....	20

2.5.2 Eritrosit .....	21
2.5.3 Leukosit .....	22
2.5.4 Haemoglobin .....	24
<b>3. METODOLOGI.....</b>	<b>26</b>
3.1 Materi Penelitian .....	26
3.1.1 Alat Penelitian.....	26
3.1.2 Bahan Penelitian .....	26
3.2 Metode Penelitian .....	26
3.3 Rancangan Penelitian .....	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Persiapan Penelitian.....	28
3.4.2 Penebaran Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) .....	28
3.4.3 Prosedur Penambahan Karbon .....	29
3.4.4 Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.5 Parameter Uji .....	31
3.5.1 Parameter Utama .....	31
a). Perhitungan Kadar Hematokrit.....	31
b). Perhitungan Jumlah Eritrosit .....	31
c). Perhitungan Jumlah Leukosit .....	32
d). Perhitungan Kadar Haemoglobin .....	33
3.5.2 Parameter Penunjang.....	33
3.6 Analisis Data .....	33
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Perhitungan Hematologi.....	34
4.1.1 Kadar Hematokrit.....	34
4.1.2 Total Eritrosit .....	42
4.1.3 Total Leukosit .....	50
4.1.4 Kadar Haemoglobin .....	59
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ).....	8
2. Denah Percobaan .....	28
3. Histogram Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	35
4. Histogram Rata-Rata Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) .....	37
5. Histogram Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	39
6. Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Kadar Hematokrit (Y) Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	40
7. Histogram Total Eritrosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	43
8. Histogram Total Eritrosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ).....	44
9. Hasil Urutan Total Eritrosit Selama 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	46
10. Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Total Eritrosit (Y) Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	47
11. Sel Darah Merah (Eritrosit) Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Dengan Pembesaran 400x dan 1000x.....	49
12. Histogram Total Leukosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	51
13. Histogram Total Leukosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ).....	52
14. Hasil Urutan Total Leukosit Selama 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	54
15. Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Total Leukosit (Y) Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	55
16. Sel Darah Putih (Leukosit) Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Dengan Pembesaran 400x dan 1000x.....	59
17. Histogram Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan .....	60
18. Histogram Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) .....	62

19. Hasil Urutan Kadar Haemoglobin Selama 30 Hari Masa Pemeliharaan ..... 64
20. Grafik Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Kadar Haemoglobin (Y) Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan ..... 65



## DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1.	Kandungan Gizi Tepung Sagu .....	17
2.	Kandungan Gizi Tepung Sagu .....	17
3.	Kandungan Gizi Tepung Sagu .....	18
4.	Kandungan Nutrien Tepung Tapioka.....	19
5.	Kandungan Nutrien Tepung Tapioka.....	19
6.	Hasil Uji Tepung Tapioka .....	20
7.	Data Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon Yang Berbeda (%) Selama Penelitian .....	36
8.	Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Hematokrit Pada Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	38
9.	Hasil Uji BNT Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	38
10.	Data Total Eritrosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon yang Berbeda (%) Selama Penelitian .....	44
11.	Hasil Analisis Sidik Ragam Total Eritrosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	45
12.	Hasil Uji BNT Total Eritrosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	45
13.	Data Total Leukosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon Yang Berbeda ( $\times 10^4$ sel/mm $^3$ ) Selama Penelitian .....	51
14.	Hasil Analisis Sidik Ragam Total Leukosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	53
15.	Hasil Uji BNT Total Leukosit Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	53
16.	Data Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon yang Berbeda (%) Selama Penelitian .....	61

17. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	62
18. Hasil Uji BNT Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) Selama Penelitian .....	63



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

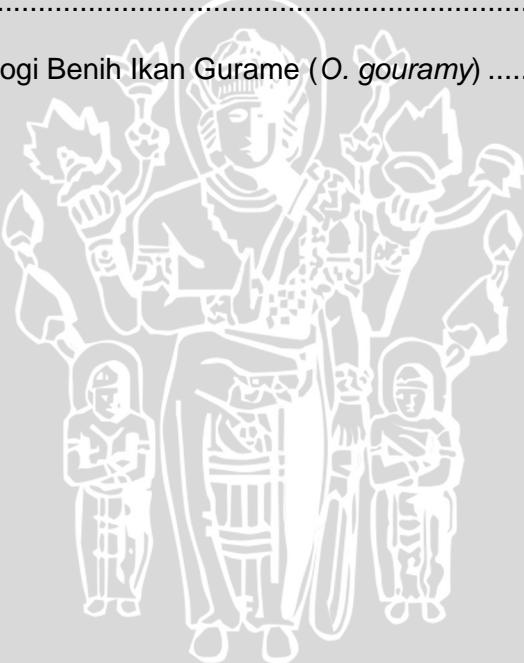


**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran

Halaman

1.	Alat Penelitian .....	73
2.	Bahan Penelitian .....	76
3.	Kegiatan Penelitian .....	78
4.	Data Hematologi Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) .....	80
5.	Data Uji Kualitas Air .....	81
6.	Hasil Uji Proksimat .....	90
7.	Uji Statistik Hematologi Benih Ikan Gurame ( <i>O. gouramy</i> ) .....	96



## 1.1 Latar Belakang

Ikan Gurame (*O. gouramy*) merupakan salah satu ikan ekonomis penting air tawar yang memiliki nilai jual tinggi. Selain dari nilai ekonomi yang menjanjikan, ikan Gurame (*O. gouramy*) memiliki sifat yang menguntungkan sebagai pemakan tanaman (herbivore) karena biaya pemeliharaannya relatif rendah (Nugroho *et al.*, 2010). Gurame tergolong ikan yang peka terhadap suhu rendah, suhu optimal untuk ikan Gurame berkisar antara 28<sup>0</sup>-32<sup>0</sup>C. Ikan Gurame lebih menyukai perairan yang jernih dan tenang. Cara pergerakan ikan Gurame dalam kolom air adalah vertikal (naik-turun) sehingga lebih menyukai perairan yang agak dalam (Huet, 1971).

Namun dalam prakteknya, kendala yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan gurame (*O. gouramy*) biasanya terjadi pada masa pemberian dan pendederan. Pemeliharaan benih ikan gurame yang dilakukan selama ini belum intensif sehingga produksi ikan ini masih rendah, selain itu dalam masa pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. gouramy*) juga rawan sakit karena stres yang diakibatkan oleh kualitas perairan yang buruk serta kurangnya nutrisi yang diperoleh dari pakan selama pemeliharaan.

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 kultivan 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).

Untuk sumber karbon digunakanlah tepung sagu dan tepung tapioka sebagai pakan dan media hidup bakteri. Salah satu manfaat penggunaan tepung sagu yaitu dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, sedangkan tepung tapioka yaitu mengendalikan sirkulasi dan tekanan darah yang berasal dari kalium yang dihasilkan oleh tepung tapioka. Selain karbohidrat dan protein, tepung tapioka juga banyak mengandung kalium. Kalium inilah yang bermanfaat untuk mengendalikan sirkulasi dan tekanan darah (Putri, 2015). Hubungan antara pemberian bioflok dengan hematologi ikan yaitu, ketika ikan memakan pakan serta bioflok yang terdapat pada perairan, pakan akan bergerak mulai dari rongga mulut, melewati pangkal tenggorokan dan kerongkongan kemudian menuju lambung. Selanjutnya makanan bergerak menuju usus dan terjadi proses penyerapan sari-sari makanan. Pada penyerapan sari-sari makanan inilah bioflok yang diberikan terserap kedalam darah ikan yang kemudian mengakibatkan darah ikan menjadi stabil, tidak terlalu tinggi maupun terlalu rendah.

Selain itu, De Schryver dan Verstraete (2009), juga menjelaskan bahwa dasar teknologi bioflok adalah adanya asimilasi nitrogen anorganik oleh komunitas mikroba heterotrof dalam media budidaya yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh organisme budidaya sebagai sumber makanan. Bakteri bioflok juga dapat mengakumulasi komponen PHB atau *poly-β-hydroxybutirate* yang diduga berperan dalam pengontrolan bakteri patogen pada sistem akuakultur (Michaud *et al.*, 2006). Adanya kandungan PHB pada bioflok yang menjadi pakan ikan pada perlakuan bioflok dianggap dapat meningkatkan sistem imun ikan sehingga ikan dapat lebih tahan terhadap gangguan yang terjadi selama pemeliharaan, baik dalam hal serangan patogen maupun penurunan kualitas air yang dapat menyebabkan kematian ikan.

Hematologi adalah ilmu yang mempelajari komponen sel darah serta kelainan fungsional dari sel tersebut. Analisis karakteristik sel darah dapat



memberikan beberapa petunjuk mengenai keberadaan penyakit yang ditemukan dalam tubuh organisme (Anderson dan Siwicki, 1995). Pemeriksaan darah sangat perlu terutama pada keadaan patologis tertentu. Pemeriksaan darah ikan dapat meliputi jumlah eritrosit, jumlah leukosit, total perhitungan differensial leukosit. Iwama dan Nakanishi (1996), berpendapat bahwa nilai hematologi sangat berhubungan dengan kondisi patologis, terutama untuk memperoleh gambaran kondisi kesehatan ikan dalam keadaan sehat atau sakit. Respon imun suatu organisme dapat dilihat salah satunya dari gambaran darah. Parameter yang dapat menunjukkan kondisi tubuh pada darah adalah hematokrit, total eritrosit, total leukosit, dan haemoglobin,

Hematokrit merupakan persentase volume eritrosit dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia (Tsuzuki *et al.*, 2001). Perubahan kondisi lingkungan atau pencemaran lingkungan akan menyebabkan nilai hematokrit mengalami penurunan akibat respon stres pada ikan.

Eritrosit adalah cakram bikonkaf tidak berinti yang berdiameter  $\pm 8\mu\text{m}$ , tebal bagian tepi  $2\mu\text{m}$  dan ketebalan bagian tengah berkurang menjadi  $1\mu\text{m}$ . Komponen utama eritrosit adalah haemoglobin protein yang mengangkut sebagian besar oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan sebagian kecil fraksi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) (Sabilu, 2010). Total eritrosit yang rendah mengindikasikan bahwa ikan mengalami anemia, sedangkan total eritrosit yang terlalu tinggi mengindikasikan ikan dalam keadaan stres (Wedemeyer, 1997).

Leukosit merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang menjaga dari organisme patogen dan bersifat non spesifik yang akan mengeliminir patogen melalui proses fagositosis (Lagler *et al.*, 1977).

Perubahan nilai leukosit total dan hitungan jenis leukosit dapat dijadikan indikator adanya penyakit infeksi tertentu yang terjadi pada ikan (Moyle dan Cech, 1988). Peningkatan jumlah leukosit menunjukkan adanya respon perlawanannya tubuh terhadap agen penyebab penyakit (Mahasri *et al.*, 2011).

Haemoglobin berfungsi sebagai pengikat oksigen yang kemudian akan digunakan untuk proses katabolisme sehingga dihasilkan energi. Komponen terpenting ini dalam sel darah merah kebiruan memiliki kemampuan untuk mengikat oksigen dan mengangkut oksigen tersebut mulai dari insang keseluruh jaringan tubuh dan melepaskan oksigen dalam jaringan pembuluh kapiler. Kemampuan mengikat oksigen dalam darah tergantung pada jumlah haemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah (Alamanda *et al.*, 2006).

## 1.2 Rumusan Masalah

Salah satu aspek penting budidaya ikan Gurame (*O. gouramy*) adalah masalah kualitas air. Keadaan kualitas air yang buruk dapat menyebabkan menurunnya kesehatan pada ikan Gurame (*O. gouramy*), nafsu makan ikan yang menurun dan kelangsungan hidup ikan terganggu. Akibat dari kondisi perairan yang buruk tersebut kemudian mengakibatkan penurunan aktifitas, metabolisme, serta berimbas pada menurunnya jumlah sel darah pada ikan yang penurunan kesehatan maupun kematian pada ikan. Kualitas air yang baik merupakan salah satu syarat keberhasilan budidaya. Kualitas air yang buruk akan menyebabkan ikan stres, pertumbuhan lambat, meningkatkan serangan penyakit serta

kematian pada ikan budidaya. Masalah utama dalam manajemen kualitas air adalah adanya akumulasi amonia dan nitrit yang merupakan hasil ekskresi dan dekomposisi limbah kaya nitrogen (Avnimelech *et al.*, 1994).

Oleh karena itu maka dapat disimpulkan bahwa penurunan kualitas air dalam suatu perairan dapat mengakibatkan efek buruk bagi organisme yang hidup didalamnya termasuk salah satunya yaitu ikan. Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecah masalah limbah budidaya yang paling menguntungkan karena bermanfaat sebagai tambahan pakan berprotein yang baik bagi pertumbuhan ikan, penghambat laju tumbuhnya bakteri pathogen dalam perairan, dan juga mengurangi stres ikan selama masa pemeliharaan. Adanya pemanfaatan nitrogen anorganik oleh bakteri heterotrof mencegah terjadinya akumulasi nitrogen anorganik pada kolam budidaya yang dapat menurunkan kualitas perairan. Penambahan sumber karbon ke dalam air menyebabkan nitrogen dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof yang selanjutnya akan mensintesis protein dan sel baru (protein sel tunggal). Bioflok kemudian dimanfaatkan sebagai pakan ikan sehingga dapat mengurangi kebutuhan protein pakan (Avnimelech, 1999). Komponen *Poly-β-hydroxybutyrate* (PHB) yang terdapat pada bioflok menjadikan bioflok dapat berperan sebagai agen biokontrol patogen pada ikan budidaya. PHB merupakan komponen khusus pada sel mikroba yang bisa didegradasi intraseluler dan diproduksi oleh berbagai mikroorganisme sebagai respon terhadap kondisi stres fisiologis (De Schryver *et al.*, 2008).

Berdasarkan penjelasan dan permasalahan diatas, maka perlu dilakukan sebuah penelitian untuk membuktikan bahwa penggunaan

bioflok dengan sumber karbon yang berbeda mampu memberikan kesehatan bagi darah ikan sehingga dapat mengurangi kemungkinan sakit bahkan kematian pada ikan. Adapun permasalahan yang dapat dirumuskan diantaranya:

- Bagaimana pengaruh pemberian teknologi bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap hematologi benih ikan Gurame (*O. gouramy*)?
- Apa dampak yang ditimbulkan dari penggunaan teknologi bioflok terhadap kualitas perairan dimana benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dipelihara?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap hematologi benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

### 1.4 Hipotesis

$H_0$  : Diduga pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda tidak mempengaruhi hematologi benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

$H_1$  : Diduga pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda mempengaruhi hematologi benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

### 1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, serta Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Universitas Brawijaya, pada bulan Juli 2014 sampai September 2014.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

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

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan Gurame 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>O. gouramy</i> Lac.

Ikan Gurame memiliki tubuh agak panjang, tinggi dan pipih ke samping. Ukuran mulutnya kecil, miring dan dapat disembulkan. Ikan Gurame 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 pada umumnya hidup pada perairan tawar, namun ditemukan juga Gurame yang hidup di perairan payau (Khairuman dan Amri, 2003).

Menurut Sitanggang (1988), ikan Gurame adalah salah satu komoditas yang banyak dikembangkan oleh para petani, 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 muda berbentuk lancip dan akan menjadi tumpul bila sudah besar. Mulutnya kecil dengan bibir bawah sedikit menonjol dibandingkan bibir atas dan dapat disembulkan. Bentuk ikan Gurame dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) (Tanjung et. al., 2011)

### 2.1.2 Habitat

Ikan Gurame (*O. gourame*) 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 termasuk ikan yang mendiami daerah perairan yang tenang dan tergenang, seperti rawa, waduk, situ dan danau.

Suhu yang ideal untuk pertumbuhan ikan Gurame adalah berkisar antara  $27^0$ - $30^0$ C dengan pH 7-8 (Effendi et al., 2006), Gurame tergolong ikan yang peka terhadap suhu rendah, suhu optimal untuk ikan Gurame dapat bertahan hidup berkisar antara  $28^0$ - $32^0$ C. Ikan Gurame lebih menyukai perairan yang jernih dan

tenang. Cara pergerakan ikan Gurame dalam kolom air adalah vertikal (naik-turun) sehingga lebih menyukai perairan yang agak dalam (Huet, 1971).

Kordi (2007), menjelaskan bahwa ikan Gurame (*O. gouramy*) dapat tumbuh optimal pada perairan yang kandungan oksigennya 3-5 ppm (mg/L), Pada kandungan oksigen dibawah 3 ppm ikan Gurame (*O. gouramy*) mampu berkembang dengan baik karena mampu mengambil oksigen langsung dari udara.

### 2.1.3 Kebiasaan Makan

Secara umum kebiasaan makanan (*food habit*), ikan dibagi dalam tiga golongan, yaitu ikan pemakan tumbuhan (herbivora), ikan pemakan hewan (carnivora) dan ikan pemakan segala (omnivora). Ikan mas termasuk herbivora atau ikan yang sepanjang hidupnya pemakan tumbuhan. Gurame adalah ikan dimana pada saat muda karnivora, sedangkan setelah dewasa herbivora. Karena jenis makanan seperti itulah yang menjadi penghambat pertumbuhan Gurame. Pakan yang sering dimakan ikan Gurame remaja dan induk adalah daun keladi (*Colocasia esculenta Schott*), ketela pohon (*Manihot utilissima Bohl*), pepaya (*Carica papaya Linn*), ketimun (*Cucumis sativus L*), genjer (*Limnocharis flava Buch*), ubi jalar (*Ipomoea batatas Lamk*), labu (*Cucurbita moschata Duch en Poir*) (Susanto, 1989).

Berdasarkan kebiasaan makanannya, ikan Gurame adalah ikan omnivora yang bertendensi herbivora. Oleh karena itu, di alam ikan Gurame dapat mengkonsumsi sumber pakan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Di samping itu untuk memenuhi kebutuhan proteinnya ikan Gurame 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 nutrien pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Jasad renik dan mikroorganisme tersebut juga

merupakan sumber nutrien tambahan bagi ikan (Xue *et al.*, 1999). Sedangkan menurut Aini (2008), Berdasarkan jenis makanannya ikan Gurame tergolong ikan omnivora yang cenderung pada herbivora. Ikan Gurame muda dewasa dapat memanfaatkan tumbuhan air dan tumbuhan darat seperti kangkung dan daun sante sebagai pakan alaminya.

Dalam kegiatan budidaya ikan, pakan memiliki peranan penting dalam peningkatan produksi. Pada budidaya intensif, kultivan bergantung pada pakan buatan yang disuplai oleh pembudidaya. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, bergizi dan memenuhi syarat untuk dikonsumsi kultivan 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).

#### 2.1.4 Kepadatan Tebar

Kepadatan ikan didefinisikan sebagai jumlah ikan yang ditebar per satuan luas atau volume kolam atau wadah pemeliharaan ikan dan lainnya. Padat penebaran yang tinggi dapat menyebabkan kelangsungan hidup rendah. Ini disebabkan oleh adanya pencemaran air akibat pembusukan sisa makanan dan kotoran ikan yang dipelihara juga akibat dari adanya kanibalisme, terutama pada organisme yang mempunyai kebiasaan memangsa sesamanya (Akhmad, 1988).

Pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan individu (g/hari) mengalami penurunan dengan meningkatnya padat penebaran. Pertumbuhan panjang dan bobot pada perlakuan padat penebaran 8 ekor/liter tidak berbeda dengan perlakuan padat penebaran 6 dan 10 ekor/liter. Namun perlakuan padat penebaran 6 ekor/liter berbeda dengan perlakuan 10 ekor/liter. Hal ini dikarenakan selisih jumlah benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dalam akuarium pada perlakuan padat penebaran 6 dan 10 ekor/liter terhadap perlakuan padat penebaran 8 ekor/liter hanya sedikit sehingga ruang gerak dan kompetisi ikan

dalam mencari makan relatif sama. Jumlah pakan yang dikonsumsi setiap individu (g/hari) pada padat tebar 8 ekor/liter tidak berbeda dengan perlakuan padat penebaran 6 dan 10 ekor/liter, namun perlakuan padat penebaran 6 ekor/liter berbeda dengan perlakuan 10 ekor/liter (Effendi *et al.*, 2006). Menurut Hatimah (1986), ikan Gurame yang dipelihara secara tunggal dengan pada tebar 420 kg/Ha dengan lama pemeliharaan 84 hari, produksi terbaik diperoleh pada pemeliharaan dengan pemberian pakan berupa pellet dan daun talas segar yaitu mencapai 2137,9 Kg/Ha.

Hal tersebut juga dilakukan pada larva Gurame, setelah kuning telur di perut larva habis tibalah masa pendederan pertama untuk menghasilkan bibit ikan Gurame. Pada tahap ini bisa dilakukan penebaran pada kolam tanah kedalaman 20-50 cm dengan padat tebar 200-300 ekor/m<sup>2</sup>. Benih ikan Gurame mempunyai periode hidup yang cukup panjang yaitu dari usia 20 hari-160 hari (Soediro, 2010).

### **2.1.5 Kendala Pada Budidaya Ikan Gurame (*O. gouramy*)**

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk yang diimbangi dengan kesadaran akan pentingnya kandungan protein yang terkandung pada ikan, maka permintaan produk perikanan air tawar yang mempunyai pangsa pasar yang luas adalah ikan Gurame (*O. gouramy Lacepede*). Dalam upaya memenuhi permintaan pasar, maka perlu dilakukan upaya budidaya secara intensif, namun dalam budidaya secara intensif sering dihadapkan pada beberapa kendala (Rosidah dan Afizia, 2012).

Ikan Gurame, (*O. gouramy Lac*). dikenal sebagai ikan yang bernilai ekonomis tinggi. Permintaan pasar yang tinggi menjanjikan keuntungan yang cukup menggiurkan sehingga para petani masih bersemangat membudidayakannya. Kebutuhan pasar akan ikan hidup masih menimbulkan permasalahan bagi petani. Penanganan pada saat pengangkutan benih maupun

pada saat panen sering menyebabkan luka-luka pada tubuh ikan. Hal ini berpeluang terhadap timbulnya penyakit mikotik yang disebabkan oleh cendawan. Ikan yang terinfeksi cendawan berdampak pada turunnya nilai jual bahkan dapat menyebabkan keengganan pelanggan untuk membeli pada tempat yang sama karena dianggap memiliki kualitas yang buruk (Nuryati *et al.*, 2008).

Selain kendala-kendala diatas, kendala lain yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan Gurame (*O. gouramy*) biasanya terjadi pada masa pemberian dan pendederan. Effendi *et al.*, (2006) menjelaskan, selain pemeliharaan benih ikan Gurame yang dilakukan selama ini belum intensif sehingga produksi ikan ini masih rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi adalah dengan usaha pemberian secara intensif melalui peningkatan padat tebar.

Serangan penyakit merupakan salah satu kendala yang sering terjadi dalam usaha budidaya ikan. Bakteri *Aeromonas hydrophila* sebagai bakteri patogen, penyebab penyakit pada berbagai jenis ikan air tawar, termasuk ikan Gurame. Penyakit yang disebabkan bakteri ini dikenal dengan nama *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS) atau penyakit bercak merah, serangannya dapat mematikan benih ikan dengan tingkat kematian mencapai 80%-100% dalam waktu 1-2 minggu (Cipriano, 2001). Menurut Mushodiq (2012), salah satu parasit yang sering menyerang ikan Gurame adalah *Argulus indicus* yang tergolong *Crustacea* tingkat rendah yang hidup sebagai ektoparasit, berbentuk oval atau membundar dan berwarna kuning bening. Parasit ini menempel pada sisik atau sirip dan dapat menimbulkan lubang kecil yang akhirnya akan menimbulkan infeksi. Selanjutnya infeksi ini dapat menyebabkan patah sirip atau cacar. Parasit lainnya adalah *Aeromonas hydrophyla*, *Pseudomonas*, dan cacing *Thematoda* yang berasal dari siput-siput kecil.

## 2.2 Bioflok

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 (De Schryver *et al.*, 2008). Teknologi bioflok adalah teknik untuk meningkatkan kualitas air melalui penambahan karbon tambahan ke sistem akuakultur, melalui sumber karbon eksternal atau kandungan karbon tinggi dari pakan. Serapan nitrogen ini didorong oleh pertumbuhan bakteri untuk menurunkan konsentrasi ammonium yang lebih cepat dari nitrifikasi (Hargreaves, 2006).

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 kultivan sehingga dapat menaikan 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). Crab *et al.*, (2012) menjelaskan, teknologi bioflok memungkinkan untuk meminimalkan pertukaran air dan penggunaan air dalam sistem akuakultur melalui menjaga kualitas air yang cukup dalam unit budidaya, sambil menghasilkan bioflok murah kaya protein, yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai pakan bagi organisme akuatik.

Teknologi bioflok didasarkan pada prinsip asimilasi nitrogen anorganik (ammonia, nitrit dan nitrat) oleh komunitas mikroba heterotrof dalam media budidaya, kemudian dapat dimanfaatkan oleh organisme akuatik sebagai sumber makanan (De Schryver dan Verstraete, 2009). Menurut Ebeling *et al.*, (2006), secara alami terdapat tiga cara konversi nitrogen untuk membuang amonia-

nitrogen pada sistem budidaya, yaitu (1) pembuangan nitrogen secara fotoautotrofik oleh kelompok alga/fitoplankton, (2) konversi ammonia-nitrogen menjadi nitrat-nitrogen oleh bakteri autotrof dan (3) konversi secara langsung ammonia-nitrogen menjadi biomassa bakteri. Bakteri bioflok akan menggunakan karbon sebagai sumber energi, berkorelasi dengan nitrogen yang akan digunakan untuk sintesis protein demi menghasilkan material sel baru.

### 2.3 C : N Rasio

Menurut Avnimelech (1999), konversi akumulasi nitrogen anorganik dalam budidaya menjadi biomasa bakteri heterotrof bergantung pada rasio perbandingan antara karbon dengan nitrogen atau C/N rasio. Manipulasi C/N rasio dapat dilakukan dengan penambahan sumber karbon ke media budidaya. Menurut Lechevallier *et al.*, (1991); Avnimelech (1999), C/N rasio optimal untuk produksi bakteri heterotrof berkisar antara 12-15 g : 1 g.

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

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. Maulina (2009), menjelaskan bahwa 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.

Nilai konversi akumulasi nitrogen anorganik menjadi biomasa bakteri heterotrof dapat dikontrol melalui penambahan bahan berkarbon seperti molase dengan C/N rasio tertentu (De Schryver *et al.*, 2008). Molase merupakan limbah pabrik gula pasir yang berbentuk cair, berwarna coklat serta mengandung senyawa nitrogen, trace element dan sukrosa dengan kandungan total karbon mencapai 37%. Pengontrolan C/N rasio perairan melalui penambahan molase sebagai sumber karbon dapat mengurangi nitrogen anorganik perairan melalui peningkatan pertumbuhan bakteri heterotrof (Suastuti, 1998).

Prinsip dari teknologi bioflok adalah menumbuhkan mikroorganisme terutama bakteri heterotrof di air tambak yang dimaksudkan untuk menyerap komponen polutan, amonia yang ada di air tambak. Rangka dan Gunarto (2012), menjelaskan 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. Bakteri heterotrof dalam air tambak akan berkembang pesat apabila di air tambak ditambahkan sumber C karbohidrat yang langsung dapat dimanfaatkan, misalnya sukrose, mollase, tepung tapioka, selanjutnya bakteri tersebut akan menggunakan N anorganik terutama amonia dalam air dan disintesa menjadi protein bakteri dan juga sel tunggal protein yang dapat digunakan sebagai sumber pakan bagi ikan yang dipelihara (Hari *et al.*, 2004).

Bakteri heterotrof merupakan salah satu pembentuk komunitas bioflok yang paling dominan selain fitoplankton, kumpulan bahan organik hidup dan mati dan pemakan bakteri (Hargreaves, 2006). Bakteri heterotrof akan tumbuh maksimal melalui peningkatan rasio C/N dengan menambahkan sumber karbon organik secara kontinu seperti molase, tepung terigu dan tepung tapioka (Avnimelech,

1999 dan Ebeling *et al.*, 2006). Rosenberry (2006), menyatakan bahwa teknik menumbuhkan bakteri heterotrof dalam kolam budidaya dengan tujuan untuk memanfaatkan limbah nitrogen menjadi pakan yang berprotein tinggi dengan menambahkan sumber karbon untuk meningkatkan rasio C/N disebut teknologi bioflok (BFT). Beberapa jenis ikan dan udang pada budidaya intensif dapat memanfaatkan bioflok sebagai pakan yang mengandung protein tinggi (Avnimelech, 2007; Crab *et al.*, 2007; Ekasari, 2008).

## 2.4 Sumber Karbon

### 2.4.1 Tepung Sagu

Salah satu bahan karbon yang digunakan untuk menumbuhkan flok pada bioflok yaitu Tepung sagu, tepung sagu adalah pati yang diperoleh dari pengolahan empelur pohon sagu (*metroxylon Sp*). Tepung sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat dan mengandung beberapa komponen lain, seperti mineral dan fosfor (Aulia, 2012).

Menurut Flach (1983), komponen yang paling banyak terdapat pada tepung sagu adalah pati. Pati sagu diperoleh dari proses ekstraksi inti batang sagu (empulur batang). Empulur batang sagu mengandung 20,2-29% pati, kemudian 50-66% air, dan 13,8-21,3% bahan lain atau ampas. Dihitung dari berat kering, empulur batang sagu mengandung 54-60% pati dan 40-46% ampas. Menurut Flach dan Schuiling (1991), kandungan Nutrisi (g) yang terdapat pada batang sagu adalah N=590, P=170, K=1700, Ca=860 dan Mg=350.

Tepung sagu adalah bahan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tepung Sagu mengandung energi sebesar 209 kilokalori, protein 0,3 gram, karbohidrat 51,6 gram, lemak 0,2 gram, kalsium 27 miligram, fosfor 13 miligram, dan zat besi 0,6 miligram. Selain itu di dalam tepung sagu juga terkandung vitamin A sebanyak 0 IU, vitamin B1 0,01 miligram dan vitamin

C 0 miligram. Hasil tersebut didapat dari melakukan penelitian terhadap 100 gram tepung sagu, dengan jumlah yang dapat dimakan sebanyak 100% (Anonymous, 2012).

Tepung sagu kaya dengan karbohidrat (pati) namun sangat miskin gizi lainnya. 100 gram sagu kering setara dengan 355 kalori. Di dalamnya rata-rata terkandung 94 gram karbohidrat, 0,2 gram protein, 0,5 gram serat, 10 mg kalsium, 1,2 mg besi, dan lemak, karoten, tiamin, dan asam askorbat dalam jumlah kecil (Macpal, 2013).

Komposisi kimia tepung sagu (*Metroxxylen sp*), sangat dipengaruhi oleh cara pengolahan serta cara pembuatannya sehingga dapat memiliki nilai gizi yang baik bagi kesehatan tubuh organisme yang memanfaatkannya (Muller, 1976). Analisis kimia terhadap tepung sagu dan ampas dari batang sagu dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kandungan Gizi Tepung Sagu.

Susunan Analisis Bahan Kering (%)							
Bahan Uji	Pengujian	Kadar Air	Protein Kasar	Lemak	Serat Kasar	Abu	BETN
Tepung Sagu	LIM, 1967.	13,2	1,2	0,4	6,2	4,1	88,2
	FAO, 1972.	13,1	1,6	0,5	0	0,5	97,7
	LIM, 1967.	13,3	1,9	0,4	6,0	3,0	88,7
Ampas batang sagu	Jalaludin <i>et al.</i> , 1970.	12,2	3,3	0,3	14,0	5,0	64,6

Sedangkan Menurut Wilasita dan Purwaningsih (2011), kandungan tepung sagu dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kandungan Gizi Tepung Sagu

No.	Kandungan	Jumlah (%)
1.	Air	14,10
2.	Protein	1,12
3.	Lemak	1,03
4.	Abu	0,67
5.	Karbon	82,70

Menurut Flach dan Rumawas (1996), kandungan tepung sagu kaya dengan karbohidrat namun sedikit gizi protein, vitamin, dan mineral. Kandungan gizi yang terdapat pada tepung sagu dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kandungan Gizi Tepung Sagu

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

#### 2.4.2 Tepung Tapioka

Tepung Tapioka adalah bahan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tepung tapioka mengandung energi sebesar 362 kilokalori, protein 0,5 gram, karbohidrat 86,9 gram, lemak 0,3 gram, kalsium 0 miligram, fosfor 0 miligram, dan zat besi 0 miligram. Selain itu di dalam tepung tapioka juga terkandung vitamin A sebanyak 0 IU, vitamin B1 0 miligram dan vitamin C 0 miligram. Hasil tersebut didapat dari melakukan penelitian terhadap 100 gram tepung tapioka, dengan jumlah yang dapat dimakan sebanyak 100 % (Anonymous, 2012).

Astawan (2009), menjelaskan bahwa tepung tapioka adalah salah satu hasil olahan dari ubi kayu, umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel umbi singkong. Menurut Muchtadi *et al.*, (1988), tapioka adalah pati yang berasal dari ekstraksi umbi ubi kayu (*Manihot utilissima*) yang telah dicuci dan dikeringkan. Besar granula pati tapioka berkisar antara 3-3,5 mikron dengan suhu gelatinisasi antara 52-64°C. Menurut Muljoharjo (1987), tapioka adalah pati yang diperoleh dari umbi tanaman ubi kayu (*Manihot utilissima*). Nama lain dari

tapioka adalah pati kanji, pati ubi kayu, pati kasava, pati singkong dan pati pohong yang sesuai dengan sebutan untuk ubi kayu di beberapa daerah.

Selain itu juga menurut Grace (1977), menyatakan bahwa tepung tapioka merupakan pati yang diekstrak dari singkong. Dalam memperoleh pati dari singkong (tepung tapioka) harus dipertimbangkan usia atau kematangan dari tanaman singkong. Usia optimum yang telah ditemukan dari hasil percobaan terhadap salah satu varietas singkong yang berasal dari jawa yaitu San Pedro Preto adalah sekitar 18-20 bulan.

Tapioka tersusun mayoritas amilum (polisakarida), sehingga bakteri membutuhkan waktu lebih lama untuk memecah dan menggunakannya. Bakteri heterotrof lebih mudah mengasimilasi monosakarida menjadi sumber energi bakteri untuk produksi sel berprotein akan tetapi bakteri heterotrof kurang dapat memanfaatkan sumber karbon (tapioka) dengan baik (Suryani *et al.*, 2011).

Menurut Soemarno (2007), kandungan nutrisi pada tepung tapioka, dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Kandungan Nutrien Tepung Tapioka

Parameter	Nilai (%)
Kadar Air	9,04
Serat	21,00
Pati	37,70
Gula pereduksi	31,30
Protein	0,96

Menurut Wilasita dan Purwaningsih (2011), kandungan tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kandungan Nutrien Tepung Tapioka

No.	Kandungan	Jumlah (%)
1.	Air	9,84
2.	Protein	2,21
3.	Lemak	1,50
4.	Abu	0,36
5.	Karbon	85,20

Menurut Supeni *et al.*, (2008), hasil uji komposisi tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Uji Tepung Tapioka

No.	Parameter	Hasil Uji
1.	Kadar Air	13,62 %
2.	Kadar Abu	0,03 %
3.	Kadar pati sebagai karbohidrat	55,98 %
4.	Kadar amilosa (g/100 g)	27,41 gr

## 2.5 Parameter Hematologi

### 2.5.1 Hematokrit

Hematokrit merupakan persentase volume eritrosit dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia (Tsuzuki *et al.*, 2001). Perubahan kondisi lingkungan atau pencemaran lingkungan akan menyebabkan nilai hematokrit mengalami penurunan akibat respon stres pada ikan. Hematokrit merupakan persen volume sel darah merah di dalam darah (Sastradipradja *et al.*, 1989).

Kadar hematokrit ini bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh, dan masa pemijahan. Nilai hematokrit sebesar 20% berarti dalam darah mengandung 20% sel darah merah. Hematokrit adalah volume eritrosit yang dipisahkan dari plasma dengan memutarnya di dalam tabung khusus yang nilainya dinyatakan dalam persen. Hematokrit didefinisikan sebagai perbandingan antara sel darah merah dengan seluruh volume darah. Presentase kadar hematokrit berhubungan dengan jumlah sel darah merah (Kuswardani *et. al.*, 2006).

Menurunnya kadar hematokrit dapat dijadikan petunjuk mengenai rendahnya kandungan protein, defisiensi vitamin atau ikan mendapatkan infeksi (Wedemeyer dan Yasutake, 1977). Selain itu kadar hematokrit dapat berubah-

ubah tergantung pada musim, suhu, dan pemberian makanan yang sehat. Sedangkan menurut Chinabut *et al.*, (1991), kandungan hematokrit menunjukkan kondisi kesehatan ikan, apabila kandungan hematokrit rendah menunjukkan kondisi ikan anemia.

Selain dari infeksi bakteri respon makan pun dapat memberi pengaruh pada komposisi darah termasuk jumlah eritrosit yang juga berpengaruh terhadap hematokrit. Menurut Bastiawan *et al.*, (2001), apabila ikan terkena penyakit atau nafsu makannya menurun, maka nilai hematokrit darahnya menjadi tidak normal, jika nilai hematokrit rendah maka jumlah eritrosit pun rendah (Amlacher, 1970). Menurut Yudha (1999), nilai hematokrit tidak selalu tetap hasilnya dan pada ikan nilainya antara 5-60%. Selanjutnya dikatakan bahwa nilai hematokrit dapat juga digunakan untuk mendeteksi terjadinya anemia dan ikan terkena penyakit apabila ikan kehilangan nafsu makan karena sebab yang tidak jelas dan ditunjukkan dengan rendahnya nilai hematokrit. Nilai hematokrit pada ikan teleostei berkisar antara 20-30 %, dan pada beberapa spesies ikan laut sekitar 42 % (Bond, 1979).

### 2.5.2 Eritrosit

Eritrosit adalah cakram bikonkaf tidak berinti yang berdiameter  $\pm 8\mu\text{m}$ , tebal bagian tepi  $2\mu\text{m}$  dan ketebalan bagian tengah berkurang menjadi  $1\mu\text{m}$ . Komponen utama eritrosit adalah haemoglobin protein yang mengangkut sebagian besar oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan sebagian kecil fraksi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) (Sabilu, 2010). Sedangkan Menurut Chinabut *et al.*, (1991), sel darah merah (eritrosit) ikan mempunyai inti, umumnya berbentuk bulat dan oval tergantung pada jenis ikannya. Inti sel eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan giemsa.

Organ yang memproduksi sel darah merah adalah organ hematopoik, yang terdapat di ginjal dan limpa. Jika organ ini tidak dapat memproduksi darah



untuk mengganti darah yang diinfeksi oleh bakteri, maka jumlah eritrosit yang dapat berfungsi dengan baik makin berkurang (Kabata, 1985) dan (Bijanti, 2005).

Menurut Saputra *et al.*, (2013), jumlah molekul oksigen yang sedikit dalam perairan ditambah dengan penyerapan oksigen yang rendah oleh insang akan membuat proses metabolisme ikan terganggu. Dengan demikian, ikan tidak mampu mensintesis senyawa-senyawa atau zat-zat yang dibutuhkan termasuk sintesis eritrosit normal. Walaupun sintesis eritrosit masih berjalan, akan tetapi eritrosit yang dihasilkan menjadi abnormal atau prematur yang berakibat pada penurunan kemampuan eritrosit untuk memfiksasi oksigen menjadi rendah.

Danerson dan Siwicki (1993), menyatakan bahwa status sel darah merah dapat memberikan informasi penting menyangkut kondisi fisiologis dan menunjukkan status kesehatan ikan. Wedemeyer (1997), total eritrosit yang rendah mengindikasikan bahwa ikan mengalami anemia, sedangkan total eritrosit yang terlalu tinggi mengindikasikan ikan dalam keadaan stres. Sedangkan menurut Nabib dan Pasaribu (1989), rendahnya jumlah eritrosit menunjukkan ikan mengalami infeksi. Takashima dan Hibiya (1995), menambahkan jumlah eritrosit berbeda-beda pada berbagai spesies dan juga sangat dipengaruhi oleh suhu, namun umumnya berkisar antara 1-3 juta sel/mm<sup>3</sup>. Bond (1979), jumlah eritrosit ikan normal berkisar antara 1.000.000-3.000.000 sel/ml. Jumlah eritrosit ikan masih dikatakan normal jika berkisar antara 880.000-2.270.000 sel/ml (Lukistyowati *et al.*, 2007).

### 2.5.3 Leukosit

Sel darah putih (leukosit) ikan merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang bersifat non-spesifik. Leukosit ikan terdiri dari granulosit dan agranulosit. Lagler *et al.*, (1977), mengungkapkan bahwa agranulosit terdiri dari limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan granulosit terdiri dari basofil, netrofil dan eosinofil. Danerson (1992), menyatakan bahwa leukosit merupakan salah

satu komponen darah yang berfungsi sebagai pertahanan non-spesifik yang akan melokasi dan mengeliminasi patogen melalui fagositosis. Kemudian Danerson dan siwicki (1995), menambahkan, leukosit adalah sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi pathogen.

Moyle dan Cech (1988), perubahan nilai leukosit total dan hitungan jenis leukosit dapat dijadikan indikator adanya penyakit infeksi tertentu yang terjadi pada ikan. Roberts (1989), menjelaskan bahwa komponen leukosit yang berhubungan dengan infeksi parasit yaitu eosinofil sehingga dengan meningkatnya eosinofil mendanakan banyaknya parasit. Peningkatan jumlah leukosit menunjukkan adanya respon perlawanannya tubuh terhadap agen penyebab penyakit. Meyer dan Harvey (1998), dalam Salasia (2001), menegaskan, bahwa pemeriksaan darah juga bermanfaat untuk membantu diagnosa penyakit, meneliti sistem imun dan untuk mengetahui status kesehatan ikan.

Pada ikan teleostei terdapat dua macam sistem imun yaitu sistem imun bawaan atau alamiah (*innate*) yang bersifat spesifik dan sistem imun dapatan (*adaptive*) yang bersifat spesifik. Kedua macam sistem imun tersebut mirip dengan sistem imun mamalia, meskipun akibat perkembangan evolusinya menyebabkan ikan memiliki aspek imunitas yang spesifik. Perbedaan terbesar diantara mamalia dan teleostei, yaitu pada teleostei tidak ada nodus limfatis serta ontogeni leukosit dan sistem imunnya sangat terpengaruh suhu karena sifat ikan yang poikilotermal (Irianto, 2005).

Menurut Moyle dan Cech (1988), bahwa jumlah sel darah putih lebih rendah dibandingkan dengan sel darah merah yaitu berkisar antara 20.000 sel/mm<sup>3</sup>-150.000 sel/mm<sup>3</sup>. Perubahan nilai leukosit total dan persentase jenis leukosit sering dijadikan petunjuk keadaan fisiologi ikan atau indikator keberadaan penyakit pada tubuh ikan. Sedangkan Lukistyowati *et al.*, (2007),

menyatakan bahwa jumlah leukosit pada ikan budidaya yang sehat di Pekanbaru berkisar antara 190.000-240.000 sel/ml. Tingginya jumlah leukosit pada ikan-ikan di Pekanbaru ini disebabkan oleh daya adaptasi ikan terhadap kondisi lingkungan tropis yang hangat dan merupakan tempat berkembang biak yang baik bagi mikroorganisme.

#### 2.5.4 Haemoglobin

Santoso (1998), berpendapat bahwa keadaan stres dapat memengaruhi aktivitas fisiologis dan kadar haemoglobin pada ikan. Keadaan fisiologis darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan pH. Menurut Tilak *et al.*, (2007), adanya perubahan kadar haemoglobin pada Common carp, Silver carp dan Gross carp akibat adanya paparan terhadap amoniak, nitrit dan nitrat di dalam perairan.

Komponen terpenting dalam sel darah merah kebiruan dan memiliki kemampuan untuk mengikat oksigen dan mengangkut oksigen tersebut mulai dari insang keseluruhan jaringan tubuh dan melepaskan oksigen dalam jaringan pembuluh kapiler (Soewolo, 2005). Haemoglobin yang mengikat oksigen atau oksihaemoglobin inilah yang menyebabkan eritrosit berwarna merah cerah. Menurut Alamdana *et al.*, (2006), kemampuan mengikat oksigen dalam darah tergantung pada jumlah haemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah.

Misaila *et al.*, (2007), juga menemukan bahwa kadar haemoglobin ikan dari famili Cyprinidae mengalami perubahan secara signifikan pada pergantian musim karena adanya perubahan faktor fisika kimia air. Wahjuningrum *et al.*, (2008), menyatakan peningkatan kadar haemoglobin pada ikan dapat disebabkan aktivitas flavonoid dalam kandungan senyawa aktif tanaman. Aktivitas flavonoid dapat meningkatkan kerja organ-organ penghasil darah sehingga produksi darah meningkat.

Kadar haemoglobin selaras dengan jumlah eritrosit, semakin tinggi kadar haemoglobin semakin tinggi pula jumlah eritrosit (Heath, 1987). Berbedanya kisaran kadar haemoglobin menurut Sowunmi (2003), disebabkan faktor-faktor yang memengaruhi respons hematologi pada ikan antara lain adalah jenis kelamin, umur, ukuran, lingkungan, dan kondisi fisiologis.

Rendahnya kadar haemoglobin ikan disebabkan oleh beberapa faktor seperti pencemaran logam berat dan kurangnya nutrisi (Ersa, 2008). Menurut Bastiawan *et al.*, (2001), rendahnya kadar Haemoglobin menyebabkan laju metabolisme menurun dan energi yang dihasilkan menjadi rendah. Hal ini membuat ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan serta terlihat diam didasar atau menggantung dibawah permukaan air.

Penurunan jumlah eritrosit dan hematokrit diikuti oleh penurunan haemoglobin. Haemoglobin berfungsi mengikat oksigen yang kemudian akan digunakan untuk proses metabolisme sehingga menghasilkan energi. Menurut Saputra *et al.*, (2013), kadar haemoglobin pada ikan Asang di danau Singkarak dan Maninjau memperlihatkan bahwa kadar haemoglobin Asang dikedua danau lebih rendah. Maswan (2009), melaporkan bahwa kadar haemoglobin ikan Mas (*Cyprinus carpio*) adalah 8,9-9,3 g%. Nabib dan Pasaribu (1989) menyatakan bahwa haemoglobin ikan telestoi berkisar antara 8-9 g%. Sedangkan menurut Bastiawan *et al.*, (2001), kadar haemoglobin ikan normal yakni 12,0-14 g%. Lagler *et al.*, (1997), berpendapat bahwa rata-rata kadar Haemoglobin ikan lele dumbo budidaya sangat rendah di bawah kadar Haemoglobin ikan lele dumbo sakit, yaitu berkisar antara 6,46-7,93 g%, sedangkan kadar Haemoglobin ikan lele dumbo sehat berkisar antara 12-14 g%. Haemoglobin berfungsi mengikat oksigen yang kemudian akan digunakan untuk proses katabolisme sehingga dihasilkan energi.

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya yaitu toples bervolume 16 liter sebanyak 12 buah beserta tutup toples, toples kecil sebagai wadah tepung, blower, seser, DO meter, pH meter, nampan, serbet, timbangan analitik digital dengan ketelitian  $10^{-2}$  gram, sendok plastik, beaker glass, aerator, selang aerator, batu aerasi, selang air, filter, genset, penggaris, seperangkat alat gelas, jarum suntik (syringe), tabung appendorf, pipet thoma eritrosit, pipet thoma leukosit, haemocytometer, coverglass, mikroskop, tabung kapiler, akuarium, sentrifuge, tabel hematokrit, dan tabung sahli.

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu air sumur, benih ikan Gurame (*O. gouramy*) sejumlah 120 ekor dengan ukuran 10-15 cm dengan berat antara 50-60 gram, kertas, pellet PF 800, NCB (nitrogen cycle bacteria), tepung tapioka, tepung sagu, probiotik, kertas label, plastik warna hitam, akuades, selotip, natrium sitrat 3,8%, larutan hayem, plastisin, 0,1 N HCL, darah ikan, dan larutan turk.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Eksperimental merupakan jenis penelitian yang memanipulasi (mengatur, merekadaya) atau mengontrol (mengendalikan) situasi alamiah menjadi situasi artificial (buatan) sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian eksperimental memungkinkan peneliti mengambil kesimpulan adanya hubungan sebab-akibat diantara variabel-variabel dan hubungan ini sifatnya empirik. Penelitian

eksperimental juga lebih memungkinkan diperolehnya kesimpulan yang valid (sahih) mengenai sebab-akibat dibandingkan dengan yang bisa diperoleh oleh metode lain (Amirin, 1990).

Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu pencatatan pengamatan secara sistematik terhadap fenomena yang diselidiki baik pengamatan yang dilakukan dalam situasi yang sebenarnya maupun situasi buatan yang khusus diadakan (Surakhmad, 1989).

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam, sehingga rancangan acak lengkap banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca, dan peternakan (Sastrosupadi, 1995).

Dalam penelitian mengenai bioflok ini, sumber karbon yang digunakan berasal dari tepung, tepung yang digunakan yaitu tepung sagu, tepung tapioka, dan tepung campuran (mix) antara tepung sagu dengan tapioka. Tepung-tepung tersebut digunakan sebagai penumbuh flok untuk bioflok yang mana berfungsi sebagai pakan tambahan bagi benih ikan Gurame (*O. gouramy*). Namun dalam pemberian sumber karbon tersebut, benih ikan Gurame (*O. gouramy*) tetap akan mendapatkan pakan pellet sebagai pakan utama dari penelitian ini. Adapun kelompok tiap perlakuan yaitu :

Perlakuan A : Pemberian sumber karbon tepung sagu.

Perlakuan B : Pemberian sumber karbon campuran terdiri dari tepung sagu 50%, dan tepung tapioka 50%.

Perlakuan C : Pemberian sumber karbon dari tepung tapioka.

Perlakuan K : Tanpa pemberian sumber karbon.



Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 2. berikut :

B1	A3	C2	B2	B3	C1
A2	K2	C3	K3	A1	K1

Gambar 2. Denah percobaan

Keterangan :

- Perlakuan A1, A2, A3 : Tepung sagu.
- Perlakuan B1, B2, B3 : Campuran tepung sagu dan tepung tapioka.
- Perlakuan C1, C2, C3 : Tepung tapioka.
- Perlakuan K1, K2, K3 : Kontrol (tanpa perlakuan).

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan kegiatan penelitian, terlebih dahulu dilakukan persiapan wadah dan peralatan. Disiapkan toples sebanyak 12 buah. Kemudian toples dibersihkan, dicuci dengan sabun dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering. Setelah kering, kemudian toples diletakkan pada etalase yang telah disiapkan beserta sistem aerasi, kemudian dilakukan instalasi aerasi (*blower*). Setelah instalasi aerasi selesai, kemudian toples diisi air sebanyak 10 Liter/toples dan diberi aerasi selama 24 jam penuh selama 30 hari.

#### 3.4.2 Penebaran Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*)

Sebelum dilakukan penebaran, dilakukan aklimatisasi terlebih dahulu terhadap benih ikan Gurame (*O. gouramy*) selama 1 minggu dengan tujuan untuk penyesuaian benih ikan Gurame (*O. gouramy*) terhadap lingkungan baru. Setelah dilakukan aklimatisasi, kemudian ikan ditebar sesuai dengan perlakuan masing-masing. Dengan padat tebar 1 ekor/liter yang berarti terdapat 10 ekor ikan pada tiap toples. Menurut Cahyono (2010), Gurame dengan bobot antara 500-600 gr dapat diangkut dengan kepadatan 15 ekor/ 10 liter air selama 6 jam.

Cara tradisional dengan wadah terbuka seperti jirigen, atau drum khusus yang diletakkan mendatar. Pengangkutan dapat dilakukan dengan kepadatan tinggi 1 ekor/liter air.

### 3.4.3 Prosedur Penambahan Sumber Karbon

Proses penambahan karbohidrat diperlukan sebagai makanan bagi bakteri dan mikroorganisme lain untuk energi dan tumbuh (Avnimelech, 1999). Adapun perhitungan yang digunakan, yaitu :

$$FR = 5\% \times \text{Biomassa Ikan}$$

$$\Delta CH = \frac{\Delta N \times C/N}{\% C \times E}$$

Keterangan :

- FR : Jumlah pakan yang ditambahkan (gr).
- 5% : Efisiensi pakan yang diberikan (Zulkhairi, 1988).
- Biomassa ikan : Total berat ikan dalam 1 akuarium (gr).
- $\Delta CH$  : Jumlah karbohidrat yang ditambahkan (gr).
- $\Delta N$  : Jumlah pakan (FR)  $\times$  % N Pakan  $\times$  % N Ekskresi.
- % N Pakan : Kandungan N pakan.
- % N Ekskresi : Kandungan N sisa metabolisme ikan (0,33). 33% (Avnimelech, 1999).
- C/N : Rasio C/N bakteri (12). 15 (Avnimelech, et al., 1994).
- % C : Jumlah Karbon yang ditambahkan (Sagu : 49,88% dan Tapioka : 49,59%).
- E : Efisiensi konversi mikroba (40%). (Avnimelech, 1999) .

### 3.4.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan penimbangan berat awal ikan Gurame (*O. gouramy*) sebagai (Wo). Kemudian dilakukan pengukuran kebutuhan pakan ikan Gurame (*O. gouramy*) pada hari pertama tebar dan setiap 10 hari sekali selama 30 hari masa pemeliharaan, dengan jumlah pakan yang diberikan sebesar 5% dari berat total biomassa. Kordi (2009), menyatakan bahwa ikan Gurame muda berumur 1-4 bulan membutuhkan pakan 5-7% dari bobot total. Pakan yang digunakan harus dianalisa proksimat terlebih dahulu untuk mengetahui kandungan nutrisi didalamnya. Pakan ditimbang sesuai dengan

kebutuhan ikan setiap harinya. Pakan diberikan secara *ad satiation* 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. Benih ikan Gurame (*O. gouramy*) ditimbang berat akhirnya sebagai (Wt). Karbohidrat ditimbangan sesuai kebutuhan pada masing perlakuan dan dilakukan pengukuran kualitas air meliputi pH, suhu, DO setiap pagi dan sore.

Pengamatan hematologi ikan dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada hari pertama sebelum ikan ditebar, hari ke-15 dan hari ke-30. Setelah didapat sampel dan diuji darah ikan pada hari pertama, kemudian ditebar ikan dan dipelihara selama 15 hari, lalu dilakukan pengamatan darah guna mengetahui perubahan hematologi yang terjadi setelah diberi perlakuan bioflok selama 15 hari. Setelah didapat data sampel darah ikan hari ke-15, kemudian ikan dipelihara lagi selama 15 hari hingga tepat pada hari ke-30 penelitian, kemudian darah ikan diuji kembali untuk mengetahui perubahan hematologi yang terjadi sekaligus sebagai informasi pembanding antar sumber karbon.

Perlakuan yang dilakukan setelah pengambilan darah ikan yaitu setelah darah diambil, ikan tidak boleh langsung dikembalikan kedalam toples bioflok, karena dapat menyebabkan stres dan kematian pada ikan. Sebaliknya, setelah darah ikan diambil, ikan ditenangkan terlebih dahulu di akuarium yang sudah diberi aerasi dan air bersih guna mengurangi stres pada ikan setelah diambil darahnya. Perlakuan ini dilakukan hingga ikan tampak mulai tenang dan dalam keadaan stabil. Setelah ikan mulai tenang, kemudian dikembalikan kembali ikan kedalam toples bioflok. Pengambilan darah ikan menurut Nuryati *et al.*, (2010), yaitu Sebelum pengambilan darah, ikan terlebih dahulu dibius dengan minyak cengkeh dosis 0,04 ppt. Kemudian dibilas jarum suntik (syringe) dengan natrium

sitrat 3% (sebagai antikoagulan), kemudian diarahkan jarum suntik ke bagian vena caudalis dan dihisap darah sampai batas yang diinginkan. Setelah darah diperoleh, kemudian jarum suntik dicabut dan ditempatkan darah ke dalam appendorf yang telah dibilas dengan natrium sitrat 3%. Kemudian dilakukan pengamatan gambaran darah ikan uji.

### 3.5 Parameter Uji

#### 3.5.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit, dan kadar haemoglobin dari darah ikan uji yaitu benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

##### a. Perhitungan Kadar Hematokrit

Pengukuran kadar hematokrit dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. Tabung kapiler diisi dengan darah yang telah diberi antikoagulan.
2. Kemudian tabung kapiler dimampatkan menggunakan platisin/malam.
3. Lalu disentrifuge sesuai dengan acuan Rashidi, *et al.*, (2012), yaitu dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit.
4. Setelah di sentrifuge, kemudian diukur dengan menggunakan tabel hematokrit.
5. Didapatkan hasil.

##### b. Perhitungan Total Eritrosit

Tahap-tahap pengamatan dan penghitungan eritrosit atau sel darah merah ikan adalah sebagai berikut:

1. Darah dari appendorf diambil dengan pipet thoma eritrosit hingga mencapai skala 0,5.
2. Kemudian ditambahkan larutan hayem hingga mencapai skala 101 pada pipet thoma eritrosit.



3. Pipet thoma yang sudah terisi darah dan larutan hayem dikocok selama 3 menit.
  4. Setelah dikocok selama 3 menit, kemudian dibuang 3 tetes pertama dari pipet thoma. Tetesan tersebut merupakan larutan pengencer yang belum teraduk.
  5. Campuran darah dan larutan hayem pada pipet thoma diteteskan pada haemacytometer kemudian ditutup dengan coverglass.
  6. Selanjutnya diamati eritrosit dan dihitung jumlah eritrosit dengan bantuan mikroskop dengan perbesaran 400x
  7. Perhitungan jumlah total eritrosit sebagai berikut :
- Jumlah eritrosit/mm<sup>3</sup> = jumlah eritrosit dalam 5 bidang kecil x 10.000

### c. Perhitungan Total Leukosit

Tahap-tahap pengamatan dan penghitungan leukosit atau sel darah putih ikan adalah sebagai berikut:

1. Darah dari appendorf diambil dengan pipet thoma leukosit hingga mencapai skala 0,5.
2. Larutan turk ditambahkan pada pipet thoma hingga mencapai skala 11.
3. Pipet thoma yang sudah terisi darah dan larutan turk lalu dikocok selama 3 menit.
4. Setelah dikocok, kemudian dibuang 3 tetes pertama dari pipet thoma. Tetesan tersebut merupakan larutan pengencer yang belum teraduk.
5. Lalu campuran darah dan larutan turk pada pipet thoma diteteskan pada haemacytometer kemudian ditutup dengan coverglass.
6. Leukosit dan jumlahnya diamati dengan bantuan mikroskop dengan perbesaran 400x.
7. Lalu dihitung jumlah leukosit dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Jumlah leukosit/mm<sup>3</sup> = jumlah leukosit dalam 4 bidang besar x 50

#### d. Perhitungan Kadar Haemoglobin

Pengukuran kadar haemoglobin dilakukan dengan metode Sahli sebagai berikut:

1. Tabung sahli diisi dengan larutan 0,1 N HCl hingga menunjukkan angka 20.
2. Kemudian diambil darah ikan uji sebanyak 0,02 ml dan dipindahkan pada tabung sahli yang telah berisi 0,1 N HCl.
3. Tabung sahli dikocok dan dibiarkan selama 5 menit.
4. Aquades ditambahkan pada tabung sahli hingga warna sampel sama dengan warna standar tabung sahli.
5. Konsentrasi haemoglobin didapatkan dalam satuan g%.

#### 3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air dari media pemeliharaan ikan yaitu meliputi suhu menggunakan termometer, pH, serta oksigen terlarut (DO) dengan menggunakan alat DO meter yang mana pengukuran parameter penunjang tersebut dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari.

#### 3.6 Analisa Data

Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan Ms. Excel 2007 untuk uji Analisis Sidik Ragam, dan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap gambaran darah ikan. 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) dan regresi.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan gambaran hematologi ikan selama penelitian meliputi pengecekan kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit, dan kadar haemoglobin. Keempat variabel tersebut diuji dengan pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap benih ikan Gurame (*O. gouramy*) guna mengetahui sumber karbon terbaik bagi hematologi benih ikan air tawar Gurame (*O. gouramy*) selama 30 hari masa pemeliharaan.

Untuk mengetahui perbandingan gambaran darah ikan antara ikan sebelum perlakuan dengan ikan setelah perlakuan, maka berikut ini ditampilkan hasil dari parameter utama hematologi benih ikan Gurame (*O. gouramy*) sebelum dilakukan penelitian, diantaranya yaitu hematokrit: 28 %, haemoglobin: 7,5 %, total eritrosit: 2.550.000 sel/mm<sup>3</sup>, dan total leukosit: 128.000 sel/mm<sup>3</sup> (Lampiran 4). Sedangkan untuk parameter penunjang yaitu pH: 7,00-8,99, suhu: 21,5-25,9°C, dan DO: 6,98-7,98 mg/L (Lampiran 5).

### 4.1 Hasil Perhitungan Hematologi

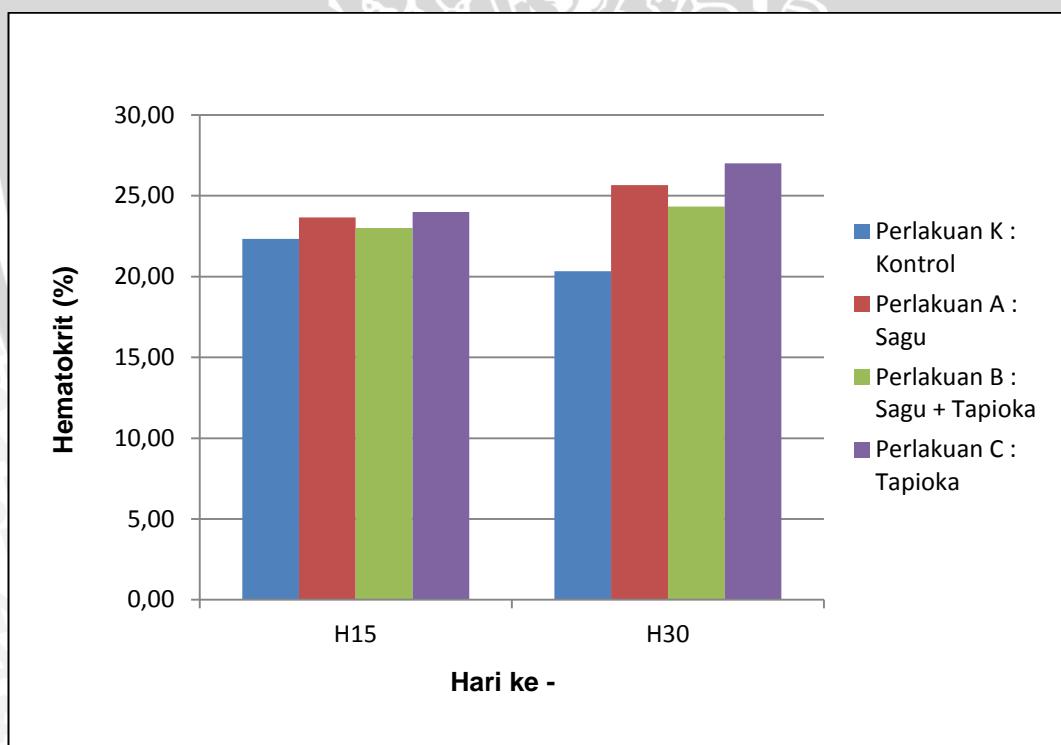
#### 4.1.1 Kadar Hematokrit

Hematokrit dideskripsikan sebagai persen volume sel darah merah di dalam darah. Hematokrit juga didefinisikan sebagai perbandingan antara sel darah merah dengan seluruh volume darah (Kuswardani *et. al.*, 2006). Kadar hematokrit ini bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh, dan masa pemijahan. Selain itu kadar hematokrit dapat berubah-ubah tergantung pada musim, suhu, dan pemberian makanan yang sehat.

Chinabut *et al.*, (1991), menjelaskan bahwa kandungan hematokrit menunjukkan kondisi kesehatan ikan. Menurunnya kadar hematokrit dapat

dijadikan petunjuk mengenai rendahnya kandungan protein, defisiensi vitamin atau ikan mendapatkan infeksi. Selain itu perubahan kondisi lingkungan atau pencemaran lingkungan akan menyebabkan nilai hematokrit mengalami penurunan akibat respon stres pada ikan.

Nilai kadar hematokrit dalam darah benih ikan Gurame (*O. gouramy*) pada pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda, menunjukkan perbedaan nilai antara perlakuan bioflok terhadap perlakuan kontrol. Namun bila dilihat pada Gambar 3 dibawah ini, tampak bahwa perlakuan kontrol menunjukkan nilai kadar hematokrit yang rendah sejak 15 hari pertama bila dibandingkan dengan perlakuan bioflok. Penurunan kadar hematokrit pada perlakuan kontrol pun berlanjut hingga hari ke 15 atau pada hari ke 30 masa pemeliharaan.



**Gambar 3.** Histogram Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Hal berbeda ditunjukkan oleh perlakuan bioflok dengan menggunakan sumber karbon berbeda, yang mana pada 15 hari pertama kadar hematokrit lebih

rendah dibandingkan pada 15 hari terakhir atau pada hari ke-30. Dan bila diruntut, dapat diambil kesimpulan bahwa kadar hematokrit dengan menggunakan sumber karbon berbeda dapat meningkatkan kadar hematokrit benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Hasil pengolahan data yang didapat dari pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) menggunakan teknik bioflok dengan sumber karbon yang berbeda selama 30 hari masa pemeliharaan pada masing-masing perlakuan menghasilkan nilai kadar hematokrit yang bervariasi, data dapat dilihat pada Tabel 7.

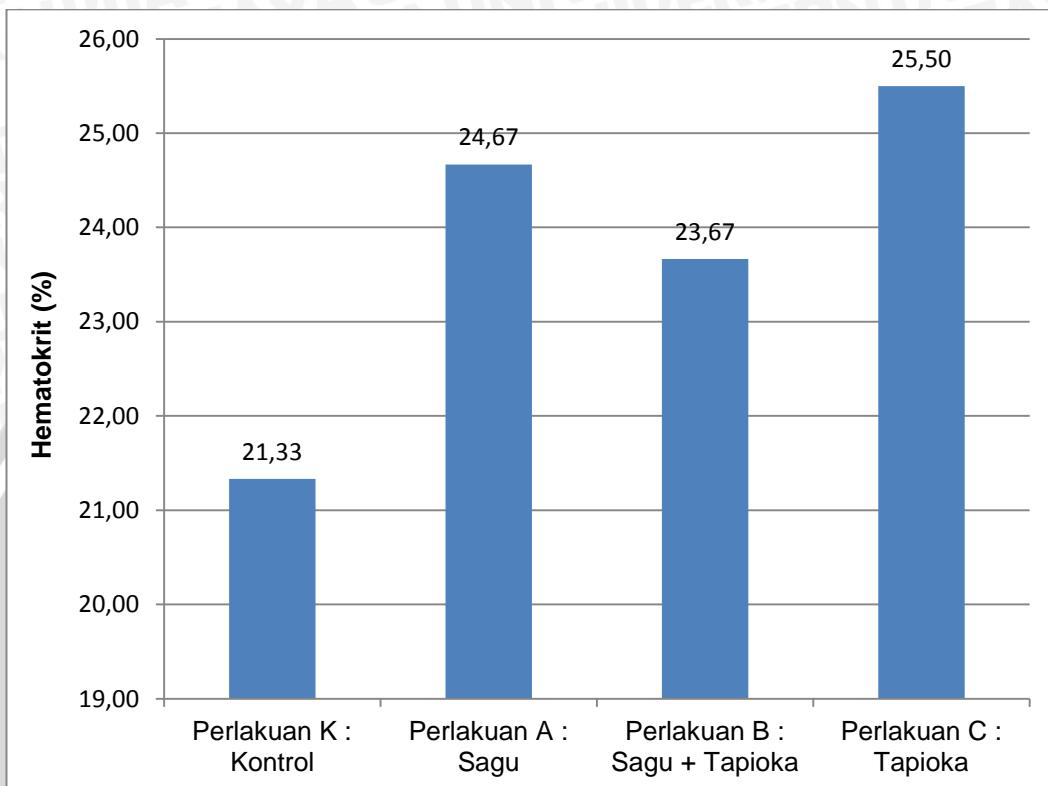
**Tabel 7.** Data Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon Yang Berbeda (%) Selama Penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata ± SD
	1	2	3		
(K) Kontrol	20,50	21,00	22,50	64	21,33±1,04
(A) Sagu	25,00	24,00	25,00	74	24,67±0,57
(B) Sagu+Tapioka	23,50	24,00	23,50	71	23,67±0,28
(C) Tapioka	25,50	24,50	26,50	76,5	25,50±1
Jumlah				285,5	

Pada Tabel 7 diatas dapat dilihat data hasil perhitungan kadar hematokrit benih ikan Gurame (*O. gouramy*) terhadap masing-masing perlakuan, yaitu perlakuan kontrol dengan rata-rata 21,33 %, perlakuan A dengan sumber karbon tepung sagu dengan rata-rata 24,67 %, Perlakuan B dengan sumber karbon campuran dari tepung sagu dan tepung tapioka didapat rata-rata 23,67 %, dan perlakuan C dengan sumber karbon tepung tapioka dengan rata-rata 25,50 %.

Pengamatan terhadap nilai hematokrit dalam darah benih ikan Gurame (*O. gouramy*) pada perlakuan bioflok dengan sumber karbon berbeda menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan C dengan menggunakan tepung tapioka yaitu 25,50 %, kemudian perlakuan A dengan menggunakan tepung sagu yaitu 24,67 %, disusul perlakuan B dengan menggunakan tepung

sagu + tapioka yaitu 23,67 %, dan yang terakhir perlakuan kontrol dengan nilai yaitu 21,33 %. Untuk perbandingan kadar hematokrit, dapat dilihat pada histogram Gambar 4 dibawah ini.



**Gambar 4.** Histogram Rata-Rata Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame (*O. Gouramy*).

Pada Gambar 4 diatas dapat disimpulkan bahwa perlakuan C dengan menggunakan sumber karbon tepung tapioca memiliki rata-rata kadar hematokrit tertinggi dibanding perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan K yaitu perlakuan kontrol memiliki rata-rata kadar hematokrit terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam, untuk mengetahui pengaruh teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon berbeda terhadap kadar hematokrit benih ikan Gurame (*O. gouramy*). Dari analisis sidik ragam didapatkan kadar hematokrit benih ikan Gurame (*O. gouramy*) seperti yang tertera pada Tabel 8 dibawah.

**Tabel 8.** Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Hematokrit Pada Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	29,22917	9,743056	15,59**	4,07	7,59
Acak	8	5,00	0,625			
Total	11	34,23				

Karena F Hitung > F1%, maka \*\* (Berbeda sangat nyata).

Berdasarkan tabel analisis sidik ragam kadar hematokrit diatas, dapat dilihat bahwa F hitung dengan nilai 15,59 lebih besar dari F1% (7,59). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian teknik bioflok menggunakan sumber karbon yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar hematokrit benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

Karena diperoleh hasil berbeda sangat nyata (\*\*) yang berarti teknik bioflok menggunakan sumber karbon yang berbeda berpengaruh terhadap kadar hematokrit benih ikan Gurame (*O. gouramy*), maka perlu dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan (untuk menetukan notasi) yang dapat dilihat pada Tabel 9.

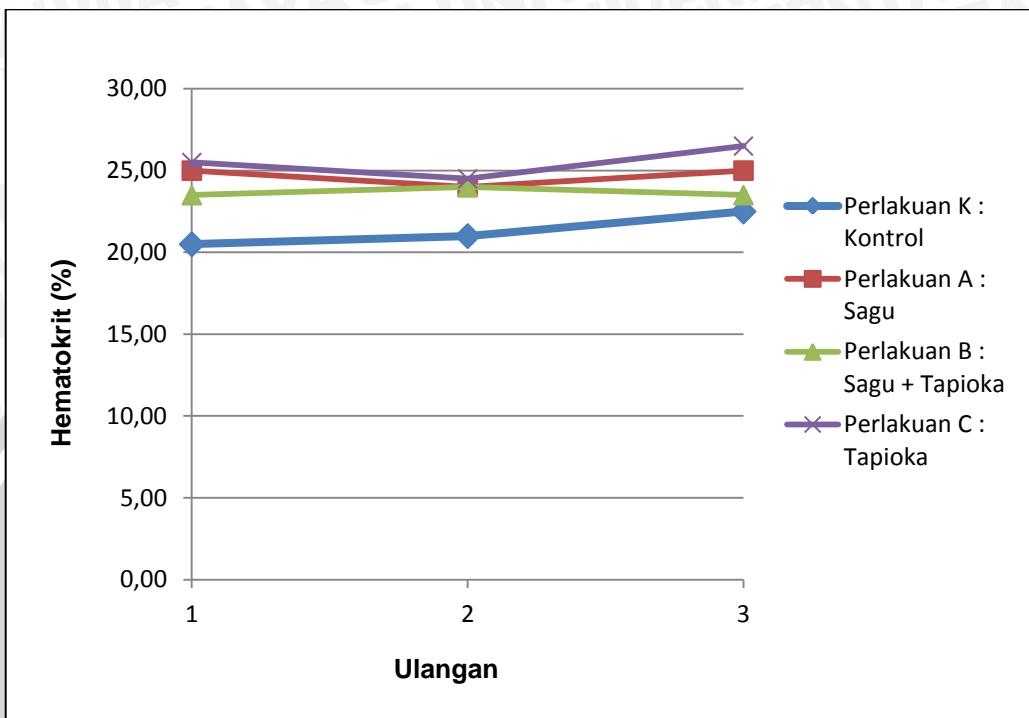
**Tabel 9.** Hasil Uji BNT Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Rerata Perlakuan	K=21,33	B=23,67	A=24,67	C=25,50	Notasi
K=21,33	-	-	-	-	a
B=23,67	2,34*	-	-	-	b
A=24,67	3,34**	1,00 <sup>ns</sup>	-	-	bc
C=25,50	4,17**	1,83*	0,83 <sup>ns</sup>	-	c

Keterangan: Perbedaan Notasi menunjukkan hasil Uji beda nyata.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan K (kontrol) berbeda nyata terhadap ketiga perlakuan lainnya yaitu B (sagu + tapioka), A (sagu), dan C (tapioka). Namun perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, akan tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan C. Perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A, dan perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B

dan K. Untuk memperjelas kesimpulan urutan perlakuan kadar hematokrit yang diperoleh, berikut grafik data mengenai urutan terbaik kadar hematokrit yang disajikan pada Gambar 5 dibawah ini.

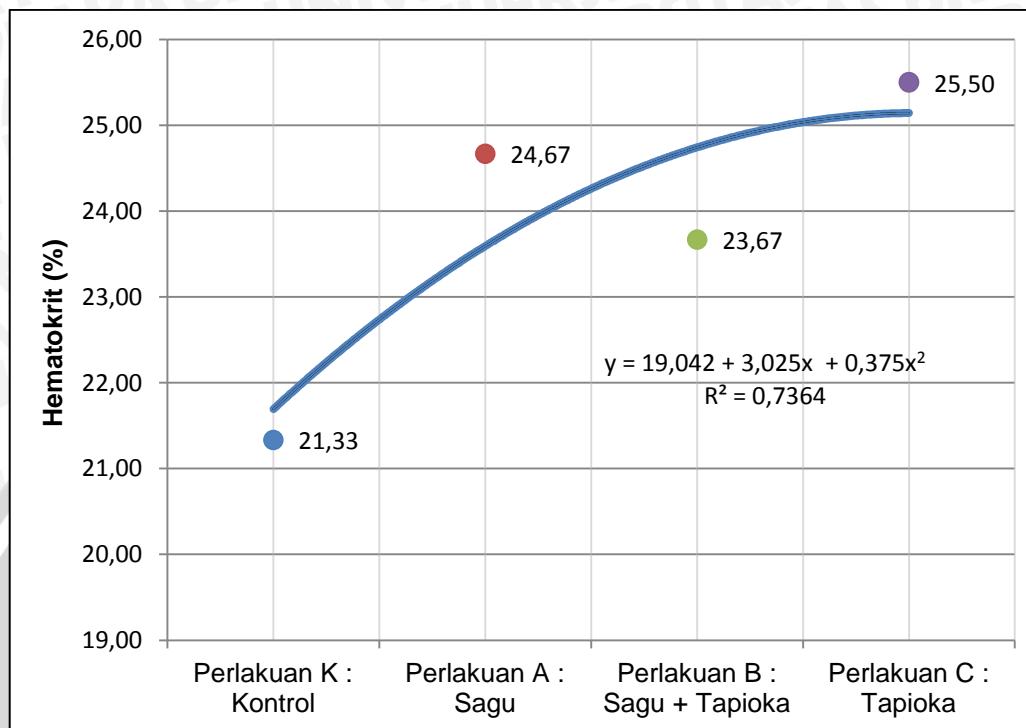


**Gambar 5.** Hasil Urutan Kadar Hematokrit Selama 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Grafik urutan kadar hematokrit pada Gambar 5 menjelaskan bahwa tiap perlakuan memiliki nilai kadar hematokrit yang berbeda-beda, bila diperhatikan tampak bahwa nilai perlakuan kontrol pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 20,50%, 21,00%, dan 22,50%. Perlakuan A pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 25,00% 24,00% dan 25,00%. Perlakuan B pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 23,50%, 24,00%, dan 23,50%, dan Perlakuan C pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 25,50%, 24,50%, 26,50%. Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa perlakuan C adalah yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Untuk mengetahui respon tiap perlakuan yang berpengaruh terhadap kandungan kadar hematokrit benih ikan Gurame (*O. gouramy*), maka selanjutnya

dilakukan uji *polynomial orthogonal* yang didasarkan pada uji BNT kadar hematokrit. Grafik uji *polynomial orthogonal* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Kadar Hematokrit (Y) Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Pada Gambar 6 diatas didapatkan regresi antara teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda dengan persentase kadar hematokrit pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) adalah kuadratik dengan persamaan yaitu  $y = 19,042 + 3,025x + 0,375x^2$ , dan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh sebesar 0,7364, yang mana artinya 74% kadar hematokrit darah yang terdapat pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dipengaruhi oleh pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda selama 30 hari masa pemeliharaan.

Berdasarkan pengamatan kadar hematokrit keempat perlakuan selama penelitian didapat nilai rata-rata kadar hematokrit berkisar antara 21,33-25,50 % (Lampiran 4). Hal ini menjelaskan bahwa kadar hematokrit tersebut masih dalam keadaan batas normal ikan sehat, sesuai dengan pendapat Yudha (1999),

bahwa nilai hematokrit tidak selalu tetap hasilnya dan pada ikan nilainya antara 5-60 %, dan didukung oleh pernyataan Bond (1979), yang mengatakan bahwa nilai hematokrit pada ikan teleostei berkisar antara 20-30 %, dan pada beberapa spesies ikan laut sekitar 42 %.

Perbedaan kadar hematokrit antar perlakuan tersebut diyakini terjadi akibat dari stres yang dialami oleh masing-masing ikan terutama pada perlakuan kontrol yang diakibatkan karena keadaan lingkungan perairan yang berubah antara tempat asal dengan kolam/wadah penelitian, selain itu disebabkan oleh musim yang bertepatan pada musim kemarau yang mana menyebabkan suhu di sekitar lokasi penelitian termasuk air yang digunakan untuk penelitian menurun dan kurang baik untuk tempat hidup benih ikan gurame (*O. gouramy*) karena suhu air cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tempat asal ikan, hal ini sejalan dengan pendapat Wedemeyer dan Yasutake (1977), yang menyatakan bahwa kadar hematokrit dapat berubah-ubah tergantung pada musim, suhu, dan pemberian makanan yang sehat. Pernyataan tersebut diperjelas oleh pendapat Boyd (1989), yang menyatakan bahwa faktor pembatas yang cukup nyata dalam kehidupan ikan adalah suhu air media pemeliharaan. Seringkali ikan mengalami stres dan mati disebabkan oleh perubahan suhu dengan rentang perbedaan yang tinggi.

Perbedaan kadar hematokrit juga diyakini disebabkan karena perbedaan jumlah maupun jenis bakteri heterotrof yang dihasilkan oleh setiap karbon pada tiap perlakuan. Pada penelitian yang telah dilakukan tampak bahwa terdapat perbedaan gambaran hasil hematologi dari tiap karbon yang diberikan yang berdampak pula terhadap perbedaan kadar hematokrit pada sejumlah ikan yang dipelihara dengan menggunakan teknik bioflok. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kuswardani *et. al.* (2006), bahwa kadar hematokrit ini bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh, dan masa pemijahan. Dan

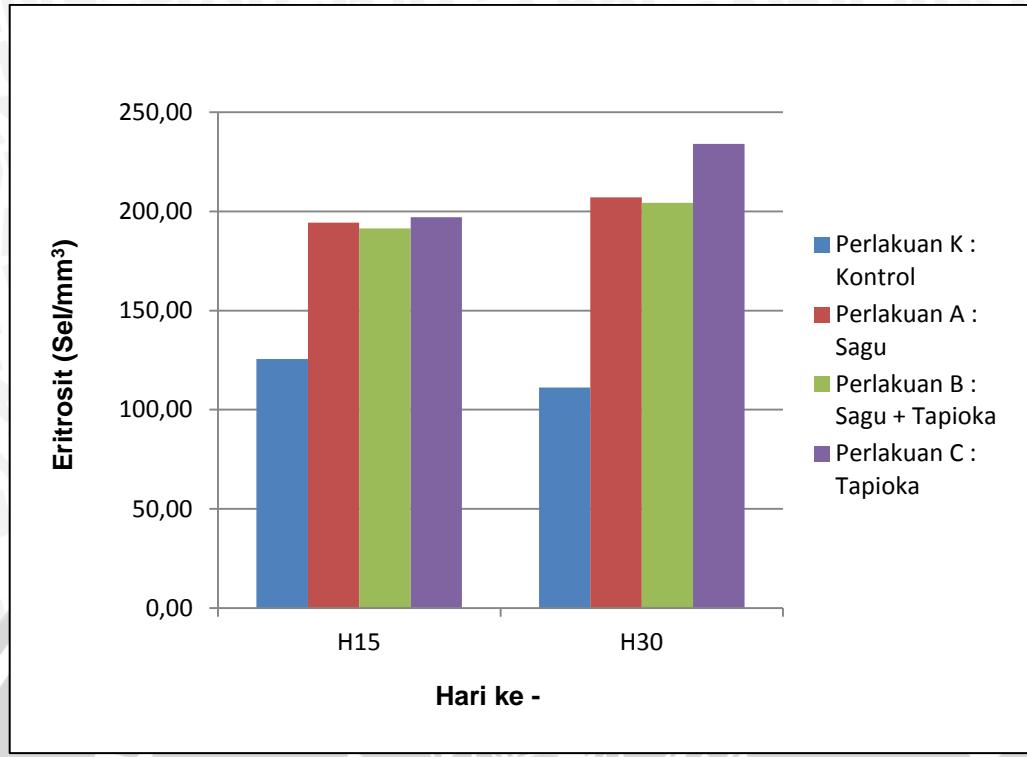
juga dijelaskan pula oleh Hari *et al.*, (2004), yang menyatakan bahwa bakteri heterotrof dalam air tambak akan berkembang pesat apabila di air tambak ditambahkan sumber C karbohidrat yang langsung dapat dimanfaatkan, misalnya sukrose, mollase, tepung tapioka.

#### 4.1.2 Total Eritrosit

Eritrosit adalah cakram bikonkaf tidak berinti yang berdiameter  $\pm 8\mu\text{m}$ , tebal bagian tepi  $2\mu\text{m}$  dan ketebalan bagian tengah berkurang menjadi  $1\mu\text{m}$ . Komponen utama eritrosit adalah haemoglobin protein yang mengangkut sebagian besar oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan sebagian kecil fraksi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Sel darah merah (eritrosit) ikan mempunyai inti, umumnya berbentuk bulat dan oval tergantung pada jenis ikannya.

Danerson dan Siwicki (1993), menyatakan bahwa status sel darah merah dapat memberikan informasi penting menyangkut kondisi fisiologis dan menunjukkan status kesehatan ikan. Nilai total eritrosit yang rendah dapat mengindikasikan bahwa ikan mengalami anemia, sedangkan total eritrosit yang terlalu tinggi mengindikasikan ikan dalam keadaan stres. Sel darah merah berbanding lurus dengan kadar hematokrit dan kadar haemoglobin, dan berbanding terbalik dengan total leukosit.

Nilai total eritrosit dalam darah benih ikan Gurame (*O. gouramy*) pada pemberian teknik bioflok dengan sumber karbon yang berbeda menunjukkan perbedaan nilai total eritrosit yang cukup signifikan antara perlakuan bioflok yaitu dengan menggunakan tepung sagu, campuran tepung sagu + tapioka, dan tepung tapioka dengan perlakuan kontrol yang hanya menggunakan air dan tanpa perlakuan. Pada Gambar 7 dibawah ini, dapat dilihat nilai total eritrosit 15 hari pertama pada perlakuan kontrol adalah yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lain (perlakuan bioflok), dan kemudian berangsur-angsur menurun pada 15 hari kemudian atau tepat pada hari ke-30 masa pemeliharaan.



**Gambar 7.** Histogram Total Eritrosit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan.

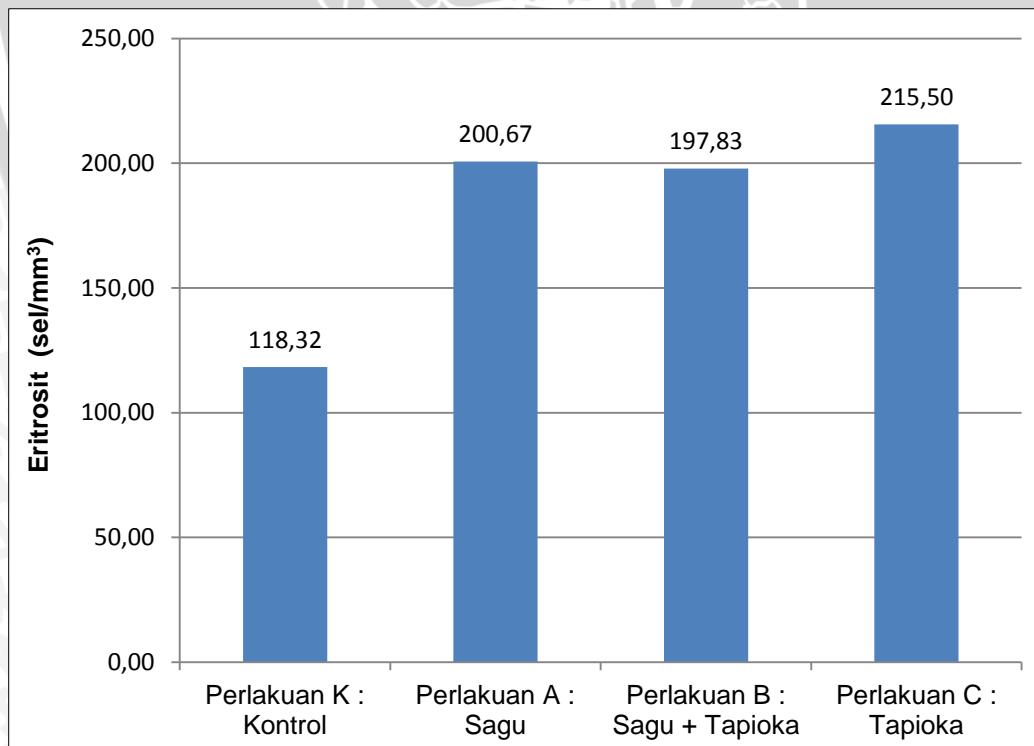
Hal sebaliknya dialami oleh perlakuan A, B, dan C yang mana pada ketiga perlakuan tersebut justru mengalami peningkatan total eritrosit pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*). Bila dicermati, tampak bahwa total eritrosit pada perlakuan C di 15 hari pertama hingga 15 hari terakhir atau pada hari ke-30 tetap memiliki total eritrosit tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu perlakuan A dan perlakuan B. Karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dengan menggunakan sumber karbon yang berbeda dapat meningkatkan total eritrosit pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

Hasil pengolahan data yang didapat dari pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) menggunakan teknik bioflok dengan sumber karbon yang berbeda selama 30 hari masa pemeliharaan pada masing-masing perlakuan menghasilkan nilai total eritrosit yang bervariasi, data dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Data Total Eritrosit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon Yang Berbeda ( $\times 10^4$  sel/mm $^3$ ) Selama Penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata ± SD
	1	2	3		
(K) Kontrol	117,25	117,70	120,00	354,95	118,32±1,47
(A) Sagu	195,50	201,00	205,50	602	200,67±5,01
(B) Sagu+Tapioka	199,00	194,00	200,50	593,5	197,83±3,40
(C) Tapioka	229,00	206,50	211,00	646,5	215,50±11,9
Jumlah				2196,95	

Pada Tabel 10 diatas dapat dilihat data hasil perhitungan total eritrosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*) terhadap masing-masing perlakuan yaitu, perlakuan kontrol dengan rata-rata  $118,32$  ( $\times 10^4$  sel/mm $^3$ ), perlakuan A dengan sumber karbon tepung sagu dengan rata-rata  $200,67$  ( $\times 10^4$  sel/mm $^3$ ), Perlakuan B dengan sumber karbon campuran dari tepung sagu dan tepung tapioka didapat rata-rata  $197,83$  ( $\times 10^4$  sel/mm $^3$ ), perlakuan C dengan sumber karbon tepung tapioka dengan rata-rata  $215,50$  ( $\times 10^4$  sel/mm $^3$ ). Untuk perbandingan dapat dilihat pada histogram Gambar 8.



**Gambar 8.** Histogram Total Eritrosit Benih Ikan Gurame (*O. Gouramy*).

Pada Gambar 6 diatas dapat dilihat perlakuan C dengan menggunakan sumber karbon tepung tapioka memiliki rata-rata total eritrosit tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan K dengan tanpa perlakuan (kontrol) memiliki rata-rata total eritrosit terendah dibanding dengan perlakuan yang lain.

Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam, untuk mengetahui pengaruh teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon berbeda terhadap total eritrosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*). Dari analisis sidik ragam didapatkan total eritrosit benih ikan Gurame seperti yang tertera pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil Analisis Sidik Ragam Total Eritrosit Pada Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	17316,89	5772,297	127,85**	4,07	7,59
Acak	8	361,19	45,14813			
Total	11	17678,08				

Karena F Hitung > F5%, maka \*\* (Sangat berbeda nyata).

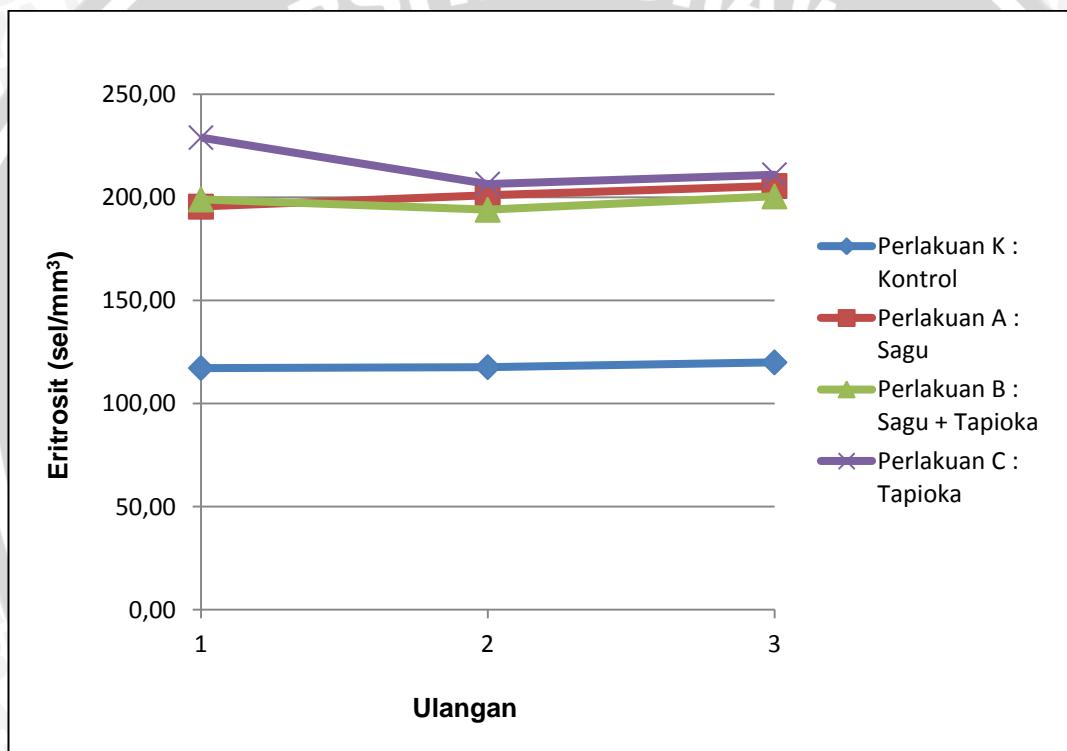
Berdasarkan tabel analisis sidik ragam total eritrosit diatas, dapat dilihat bahwa F hitung dengan nilai 127,85 lebih besar dari F1% (7,59). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian teknik bioflok dengan sumber karbon yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total eritrosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*). Karena diperoleh hasil berbeda sangat nyata (\*\*), maka perlu dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil Uji BNT Total Eritrosit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Rerata Perlakuan	K=118,32	B=197,83	A=200,67	C=215,50	Notasi
K=118,32	-	-	-	-	a
B=197,83	79,51**	-	-	-	b
A=200,67	82,35**	2,84 <sup>ns</sup>	-	-	b
C=215,50	97,18**	17,67**	14,83**	-	c

Keterangan: Perbedaan Notasi menunjukkan hasil Uji beda nyata.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan K (kontrol) menghasilkan nilai terendah diantara perlakuan yang lain, namun perlakuan C (tepung tapioka) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan A (tepung sagu), perlakuan B (tepung sagu + tapioka), dan perlakuan K (kontrol). Maka dapat disimpulkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan terbaik yaitu perlakuan C (tepung tapioka). Untuk memperjelas kesimpulan urutan perlakuan total eritrosit yang didapat, berikut grafik data mengenai urutan terbaik total leukosit yang disajikan pada Gambar 9 dibawah ini.

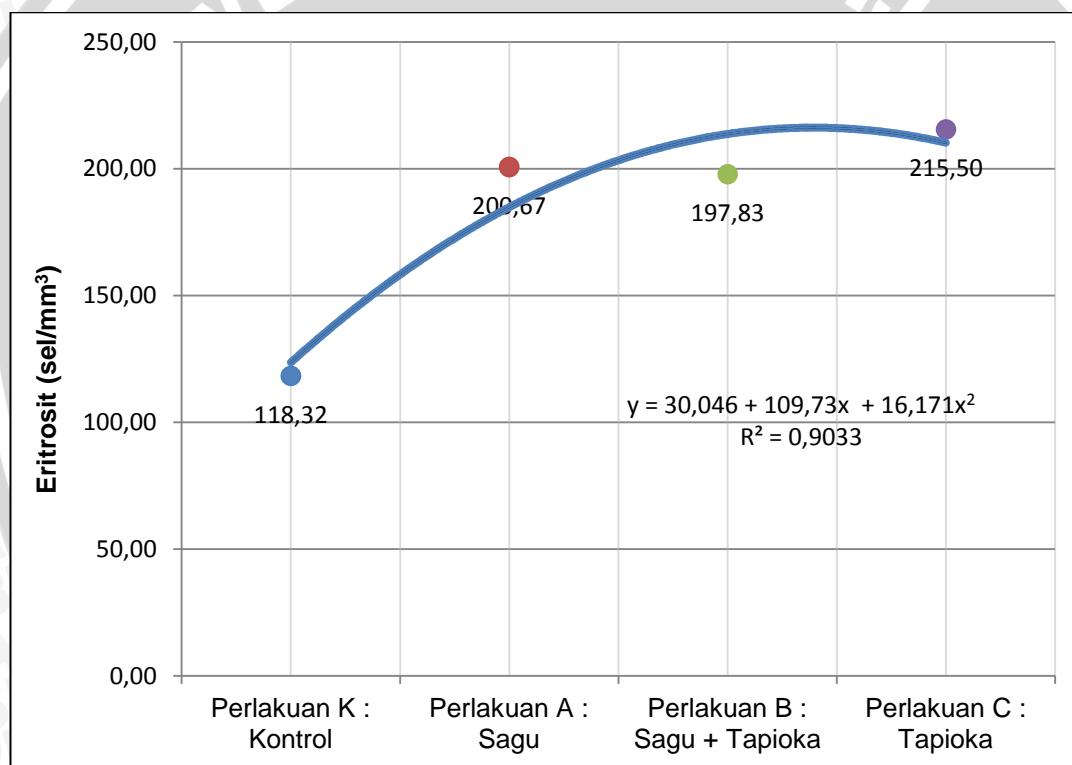


**Gambar 9.** Hasil Urutan Total Eritrosit Selama 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Grafik urutan total eritosit pada Gambar 9 menjelaskan bahwa tiap perlakuan memiliki nilai total eritrosit yang berbeda-beda, bila diperhatikan tampak bahwa nilai perlakuan kontrol pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu  $117,25 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $117,70 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $120,00 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Perlakuan A pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu  $195,50 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $201,00 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $205,50 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Perlakuan B pada ulangan 1, 2,

dan 3 berturut-turut yaitu  $199,00 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $194,00 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $200,50 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> dan Perlakuan C pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu  $229,00 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $206,50 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $211,00 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa perlakuan C adalah yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Untuk mengetahui respon tiap perlakuan yang berpengaruh terhadap kandungan total eritrosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*), maka selanjutnya dilakukan uji *polynomial orthogonal* yang didasarkan pada uji BNT total leukosit. Grafik uji *polynomial orthogonal* dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Total Eritrosit (Y) Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Pada Gambar 10 diatas didapatkan regresi antara teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda dengan persentase total eritrosit pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) adalah kuadratik dengan persamaan yaitu  $y = 30,046 + 109,73x + 16,171x^2$ , dan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ )

yang diperoleh sebesar 0,9033, yang mana artinya 90% total eritrosit darah yang terdapat pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dipengaruhi oleh pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda selama 30 hari masa pemeliharaan.

Menurunnya rata-rata total eritrosit pada perlakuan kontrol mengindikasikan bahwa kondisi air pada perlakuan tersebut kurang sesuai dengan kisaran normal hidup benih ikan Gurame (*O. gouramy*), hal ini diduga imbas dari meningkatnya nilai pH yang terlalu tinggi pada perlakuan kontrol akibat dari sisa metabolisme ikan, pakan yang tidak termakan yang kemudian terakumulasi dalam perairan yang kemudian menyebabkan meningkatnya kadar pH dalam air hingga mencapai 8,99, selain itu penurunan total eritrosit tersebut juga dipengaruhi oleh kondisi fisiologis dari ikan itu sendiri yang tidak dapat beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan tersebut sehingga menyebabkan penurunan jumlah eritrosit. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tirta (2011), yang menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) air yang sesuai untuk benih ikan Gurame (*O. gouramy*) berkisar pada angka 6,5-7,5.

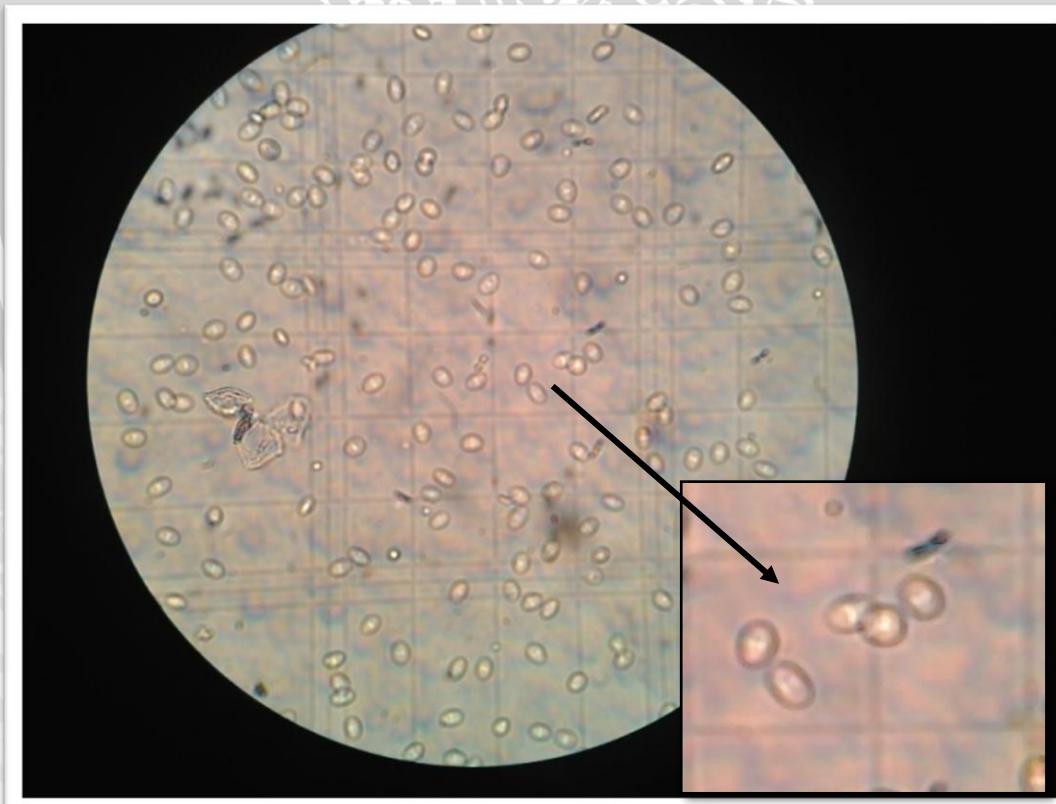
Pada penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai pH pada perlakuan bioflok selama 30 hari masa pemeliharaan relatif stabil karena apabila nilai pH semakin tinggi akan meningkatkan konsentrasi nilai amoniak yang bersifat racun bagi ikan dan dapat berpengaruh pada bakteri nitrifikasi yang nantinya akan merombak senyawa amoniak menjadi nitrat. Menurut Yuniasari (2009), konsentrasi nilai pH yang ideal untuk bakteri nitrifikasi yaitu antara 7,5-8,5, akan tetapi bakteri juga masih dapat beradaptasi pada pH diluar kisaran tersebut. Suprapto (2013), menambahkan bahwa nilai pH dalam perairan memiliki pengaruh terhadap ketabilan flok dengan adanya penambahan bahan yang bersifat asam atau basa.

Sedangkan data total eritrosit selama 30 hari masa pemeliharaan, diperoleh yaitu antara 1.180.320-2.155.000 sel/mm<sup>3</sup> (Lampiran 4). Total eritrosit

yang diperoleh tersebut masih dalam kisaran normal dari total eritrosit ikan sehat.

Hal ini sesuai dengan pendapat Bond (1979), bahwa jumlah eritrosit ikan normal berkisar antara 1.000.000-3.000.000 sel/mm<sup>3</sup>. Dan didukung oleh Takashima dan Hibiya (1995), jumlah eritrosit berbeda-beda pada berbagai spesies, namun umumnya berkisar antara 1-3 juta sel/mm<sup>3</sup>. Dan diperjelas oleh pendapat menurut Lukistyowati *et al.*, (2007), jumlah eritrosit ikan masih dikatakan normal jika berkisar antara 880.000-2.270.000 sel/mm<sup>3</sup>.

Karena rata-rata total eritrosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*) yang diperoleh selama penelitian masih dalam batas normal, maka dapat disimpulkan bahwa benih ikan Gurame (*O. gouramy*) yang dipelihara menggunakan teknik bioflok adalah dalam keadaan sehat. Berikut contoh eritrosit ikan sehat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Sel Darah Merah (Eritrosit) Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Dengan Pembesaran 400x Dan 1000x.

#### 4.1.3 Total Leukosit

Sel darah putih (leukosit) ikan merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang bersifat non-spesifik. Leukosit juga merupakan sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi pathogen (Anderson dan siwicki, 1995). Leukosit ikan terdiri dari granulosit dan agranulosit. agranulosit terdiri dari limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan granulosit terdiri dari basofil, netrofil dan eosinofil.

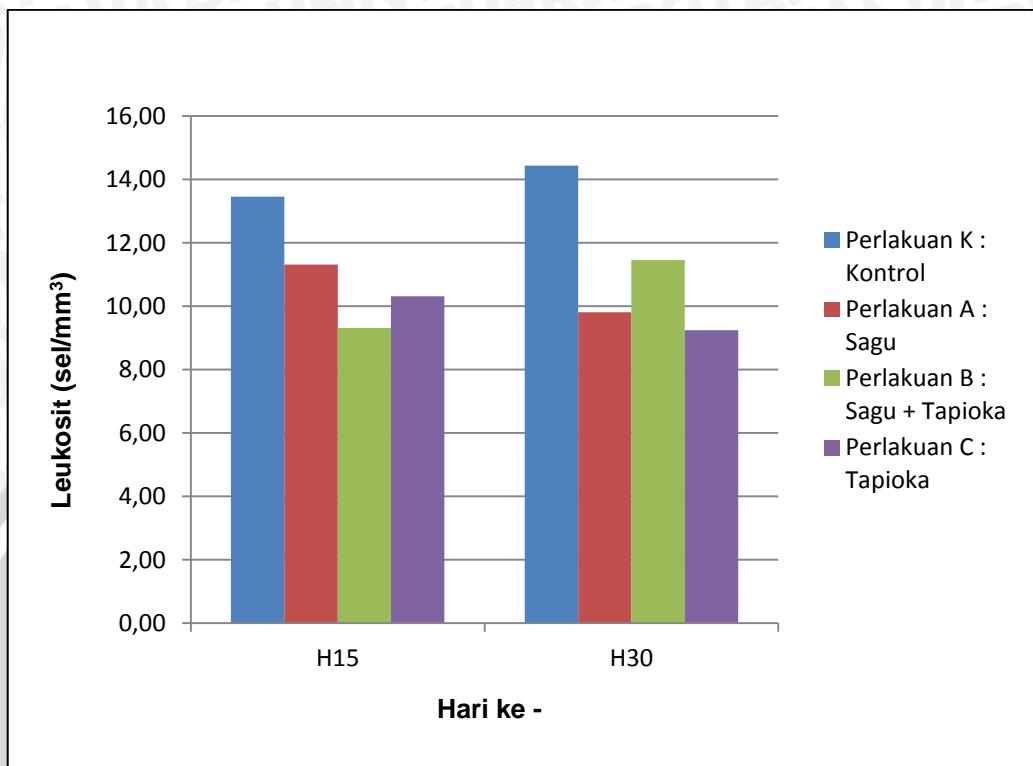
Perubahan nilai leukosit total dan hitungan jenis leukosit dapat dijadikan indikator adanya penyakit infeksi tertentu yang terjadi pada ikan, selain itu peningkatan jumlah leukosit menunjukkan adanya respon perlawanannya tubuh terhadap agen penyebab penyakit (Mahasri *et al.*, 2011).

Meyer dan Harvey (1998) dalam Salasia (2001), menegaskan, bahwa pemeriksaan darah juga bermanfaat untuk membantu diagnosa penyakit, meneliti sistem imun dan untuk mengetahui status kesehatan ikan. Pada ikan teleostei terdapat dua macam sistem imun yaitu sistem imun bawaan atau alamiah (*innate*) yang bersifat spesifik dan sistem imun daptatan (*adaptive*) yang bersifat spesifik.

Roberts (1989), menjelaskan bahwa komponen leukosit yang berhubungan dengan infeksi parasit yaitu eosinofil sehingga dengan meningkatnya eosinofil mendanakan banyaknya parasit. Peningkatan jumlah leukosit menunjukkan adanya respon perlawanannya tubuh terhadap agen penyebab penyakit.

Nilai total leukosit dalam darah benih ikan Gurame (*O. gouramy*) menggunakan teknik bioflok dengan sumber karbon yang berbeda menunjukkan perbedaan nilai pada tiap perlakuan. Bila dilihat pada histogram gambar 12 dibawah, tampak bahwa perlakuan K dan B memberikan respon peningkatan total leukosit dibanding perlakuan lain. Berbeda halnya dengan perlakuan A dan

C yang mana pada kedua perlakuan tersebut memiliki total leukosit yang berangsur-angsur menurun selama masa pemeliharaan.



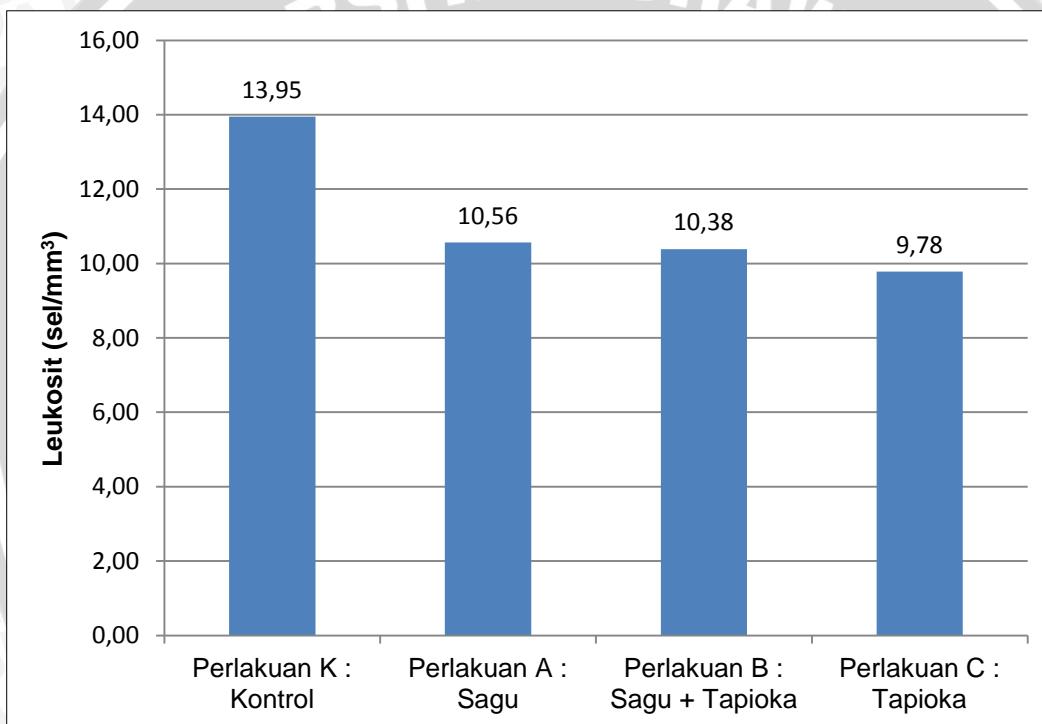
**Gambar 12.** Histogram Total Leukosit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Hasil pengolahan data yang didapat dari pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) menggunakan teknik bioflok dengan sumber karbon yang berbeda selama 30 hari masa pemeliharaan pada masing-masing perlakuan menghasilkan nilai total leukosit yang bervariasi, data dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Data Total Leukosit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon Yang Berbeda ( $\times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>) Selama Penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata ± SD
	1	2	3		
(K) Kontrol	14,00	14,08	13,77	41,84	13,95±0,16
(A) Sagu	10,51	10,78	10,41	31,69	10,56±0,19
(B) Sagu+Tapioka	10,34	10,28	10,54	31,15	10,38±0,14
(C) Tapioka	9,80	9,61	9,95	29,345	9,78±0,17
Jumlah				134,025	

Pada Tabel 13 diatas dapat dilihat data hasil perhitungan total leukosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*) terhadap masing-masing perlakuan, yaitu perlakuan kontrol dengan rata-rata  $13,95 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, perlakuan A dengan sumber karbon tepung sagu dengan rata-rata  $10,56 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, Perlakuan B dengan sumber karbon campuran dari tepung sagu dan tepung tapioka didapat rata-rata  $10,38 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan perlakuan C dengan sumber karbon tepung tapioka dengan rata-rata  $9,78 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Perbandingan dapat dilihat pada histogram Gambar 13.



**Gambar 13.** Histogram Total Leukosit Benih Ikan Gurame (*O. Gouramy*).

Pada Gambar 13 diatas dapat dilihat pada perlakuan K (kontrol) dengan tanpa perlakuan memiliki total leukosit tertinggi dibanding perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda memiliki total leukosit yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan kontrol. Dari analisis sidik ragam didapatkan total leukosit benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) seperti yang tertera pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Analisis Sidik Ragam Total Leukosit Pada Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	31,87269	10,62423	386,83**	4,07	7,59
Acak	8	0,22	0,027465			
Total	11	32,09				

Karena F Hitung > F5%, maka \*\* (Sangat berbeda nyata).

Berdasarkan tabel analisis sidik ragam kadar hematokrit diatas, dapat dilihat bahwa F hitung dengan nilai 386,83 lebih besar dari F1% (7,59). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian teknik bioflok menggunakan sumber karbon yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total leukosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

Karena diperoleh hasil berbeda sangat nyata (\*\*) yang berarti teknik bioflok menggunakan sumber karbon yang berbeda berpengaruh terhadap total leukosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*), maka perlu dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan (untuk menetukan notasi) yang dapat dilihat pada Tabel 15.

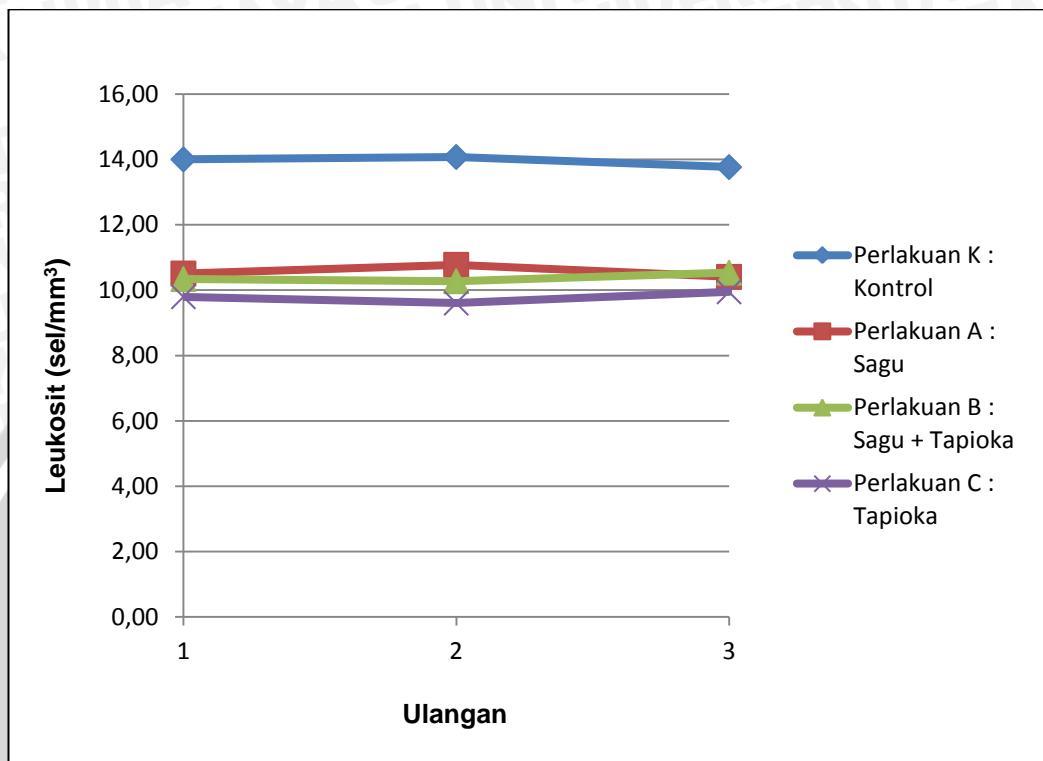
**Tabel 15.** Hasil Uji BNT Total Leukosit Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Rerata Perlakuan	C=9,78	B=10,38	A=10,56	K=13,95	Notasi
C=9,78	-	-	-	-	a
B=10,38	0,6*	-	-	-	b
A=10,56	0,78**	0,18 <sup>ns</sup>	-	-	c
K=13,95	4,17**	3,57**	3,39**	-	d

Keterangan: Perbedaan Notasi menunjukkan hasil Uji beda nyata.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan C (tepung tapioka) menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap perlakuan B (tepung sagu + tapioka), kemudian diikuti oleh perlakuan A (tepung sagu), dan perlakuan K (kontrol). Maka dapat disimpulkan bahwa seluruh perlakuan pada total leukosit berbeda nyata dengan perlakuan K (kontrol) adalah yang terbaik. Untuk memperjelas

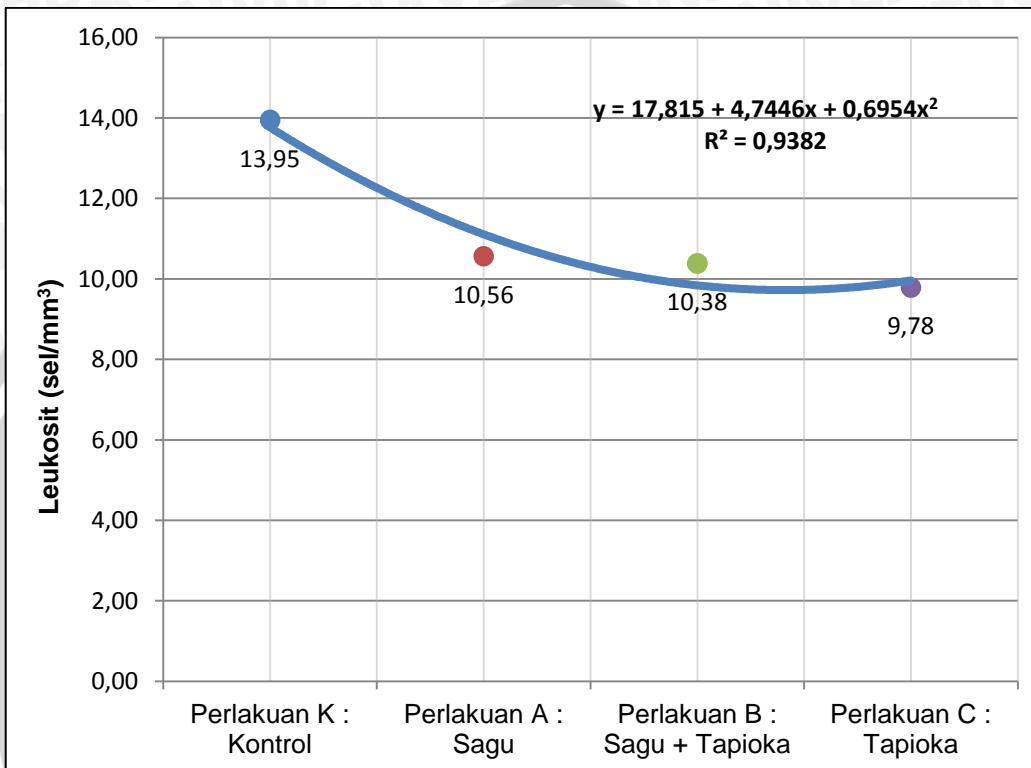
kesimpulan urutan perlakuan total leukosit yang didapat, berikut grafik data mengenai urutan terbaik total leukosit yang disajikan pada Gambar 14 dibawah ini.



**Gambar 14.** Hasil Urutan Total Leukosit Selama 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Grafik urutan total leukosit pada Gambar 14 diatas menjelaskan bahwa tiap perlakuan memiliki nilai total leukosit yang berbeda-beda, bila diperhatikan tampak bahwa nilai perlakuan kontrol pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu  $14 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $14,08 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $13,77 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Perlakuan A pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu  $10,51 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $10,78 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $10,41 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Perlakuan B pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu  $10,34 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $10,28 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $10,54 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup> dan Perlakuan C pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu  $9,80 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>,  $9,61 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>, dan  $9,95 \times 10^4$  sel/mm<sup>3</sup>. Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa perlakuan K dengan tanpa perlakuan adalah yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya

Untuk mengetahui respon tiap perlakuan yang berpengaruh terhadap kandungan total leukosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*), maka selanjutnya dilakukan uji *polynomial orthogonal* yang didasarkan pada uji BNT total leukosit. Grafik uji *polynomial orthogonal* dapat dilihat pada Gambar 15.



**Gambar 15.** Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Total Leukosit (Y) Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Pada Gambar 15 diatas didapatkan regresi antara teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda dengan persentase total leukosit pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) adalah kuadratik dengan persamaan yaitu  $y = 17,815 + 4,7446x + 0,6954x^2$ , dan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh sebesar 0,9382, yang mana artinya 94% total leukosit darah yang terdapat pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dipengaruhi oleh pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda selama 30 hari masa pemeliharaan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa teknik bioflok dengan menggunakan sumber karbon yang berbeda dapat

menstabilkan total leukosit pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dibandingkan dengan perlakuan kontrol, hal ini diyakini karena pada sumber karbon memiliki kandungan gizi seperti karbohidrat, protein dan lemak yang baik bagi kesehatan darah ikan. Macpal (2013), menyatakan bahwa tepung sagu kaya akan karbohidrat (pati) namun sangat miskin gizi lainnya. 100 gram sagu kering setara dengan 355 kalori. Di dalamnya rata-rata terkandung 94 gram karbohidrat, 0,2 gram protein, 0,5 gram serat, 10 mg kalsium, 1,2 mg besi, dan lemak, karoten, tiamin, dan asam askorbat dalam jumlah kecil. Selain karbohidrat dan protein, tepung tapioka juga banyak mengandung kalium. Kalium inilah yang bermanfaat untuk mengendalikan sirkulasi dan tekanan darah (Putri, 2015). Ekasari (2009), menyatakan bahwa penggunaan sumber karbon juga perlu memperhatikan beberapa faktor diantarnya kecepatan pemanfaatan karbohidrat oleh bakteri, kandungan protein dalam sumber karbohidrat itu sendiri, kecernaan karbohidrat oleh organisme budidaya, serta harga per unit karbohidrat. Sumber karbon juga dapat mempengaruhi kandungan nutrisi bioflok.

Meningkatnya jumlah total leukosit pada perlakuan A, B, dan C dimungkinkan karena pada 15 hari pertama ikan mengalami proses adaptasi terhadap lingkungan baru sehingga total leukosit meningkat, namun pada 15 hari terakhir total leukosit menurun, penurunan total leukosit tersebut diyakini karena ikan mulai mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan barunya. Namun pada perlakuan B total leukosit tetap meningkat, hal tersebut disebabkan karena pada perlakuan B ikan masih dalam proses adaptasi. Proses adaptasi terhadap lingkungan baru bisa terjadi dalam kurun waktu yang sangat singkat (aklimatisasi) namun bisa juga dalam kurun waktu yang lama (adaptasi/evolusi). Respons dalam waktu singkat misalnya ekskresi urin yang berlebihan bagi ikan yang akan masuk ke perairan dengan konsentrasi garam yang lebih tinggi maupun ikan yang menghindari kekurangan cahaya dengan bergerak ke

permukaan (Willmer *et al.*, 2000). Sedangkan mengenai leukosit dalam darah ikan, Anderson dan Siwicki (1993), menjelaskan bahwa peningkatan jumlah leukosit dapat dijadikan acuan sebagai tanda-tanda adanya infeksi, stres, ataupun leukemia. Dan diperjelas oleh Arry (2007), yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah leukosit total terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres maupun infeksi penyakit.

Meningkatnya total leukosit yang terjadi pada perlakuan lain K (Kontrol) diduga karena kualitas air dalam perlakuan tersebut kurang sesuai terhadap kisaran optimum bagi benih ikan Gurame (*O. gouramy*) untuk dapat bertahan hidup, penurunan kualitas air ini bisa dilihat dari kadar pH perlakuan tersebut yaitu sebesar 7,00-8,99 (lampiran 5), kisaran pH ini kurang sesuai dengan kisaran optimal benih ikan Gurame (*O. gouramy*) yang berkisar antara 6,5-7,5 (Tirta, 2011), sehingga selama penelitian dilakukan terdapat ikan yang kondisi tubuhnya melemah yang kemudian berimbas pada meningkatnya total leukosit ikan tersebut.

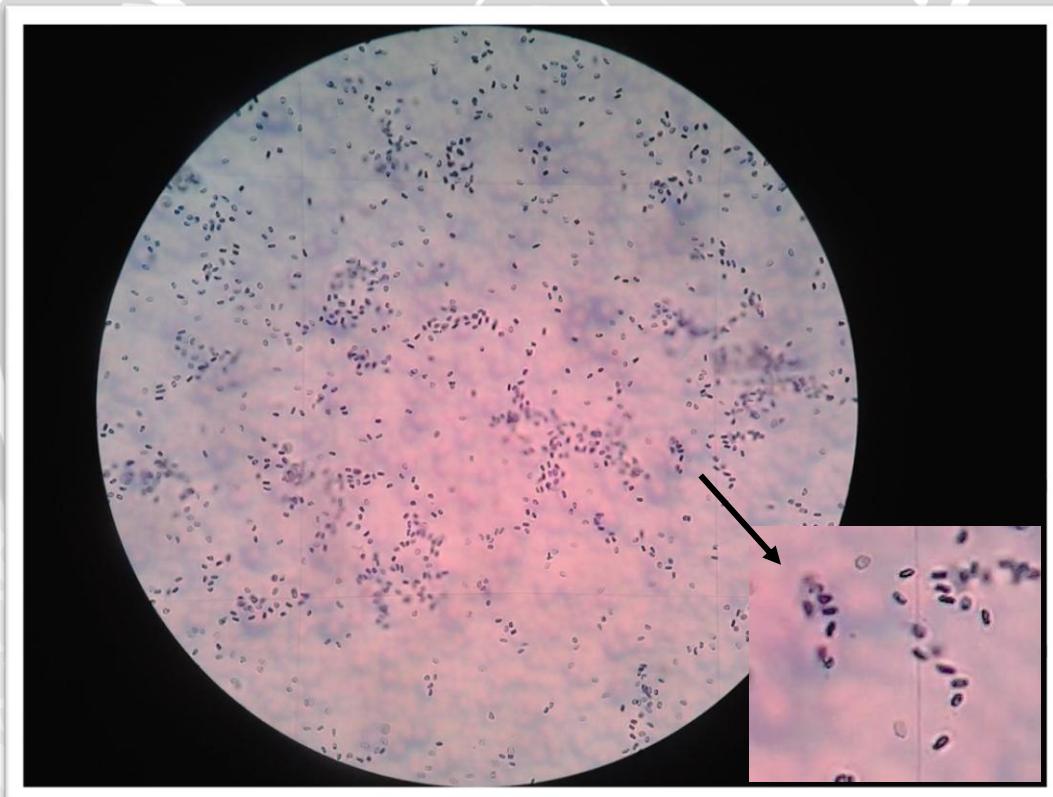
Peningkatan jumlah total leukosit yang terjadi pada kontrol dan perlakuan bioflok turut pula disebabkan oleh keadaan suhu dilingkungan dan media pemeliharaan selama penelitian. Dari hasil pengukuran suhu harian selama penelitian diperoleh kisaran suhu harian yaitu berkisar antara 21,5-25,9°C, kisaran suhu tersebut berada pada kisaran yang kurang optimum bagi kelangsungan hidup benih ikan Gurame, sehingga turut menyebabkan peningkatan total leukosit pada masa adaptasi (15 hari pertama). Hal ini sesuai dengan pendapat menurut Anonimous (1995), yang menyatakan bahwa pertumbuhan terbaik diperoleh pada suhu air antara 24-28°C, sedangkan suhu air 15°C akan membatasi pertumbuhan dan reproduksinya. Dan diperjelas oleh Effendi (2003), bahwa perubahan suhu melebihi 3-4°C akan menyebabkan

perubahan metabolisme yang mengakibatkan kejutan suhu, meningkatkan toksinitas kontaminan yang terlarut, menurunkan DO dan kematian pada ikan. Benih ikan Gurame dapat hidup baik pada suhu 25-30°C.

Selain itu perbedaan total leukosit yang berbeda bisa disebabkan oleh berbedanya jenis ikan, ukuran ikan, suhu, dan musim. Karena penelitian dilakukan pada bulan Juli-September yang mana pada bulan-bulan tersebut sedang musim kemarau, maka hal tersebut menyebabkan suhu disekitar lokasi penelitian menurun terlebih pada malam hari, dan keadaan tersebut kurang baik bagi benih ikan Gurame (*O. gouramy*) yang mana lebih menyukai perairan yang cenderung hangat. Pernyataan ini didukung oleh Klont *et al.*, (1994), yang menyatakan bahwa nilai hematologi dapat bervariasi, hal ini bisa disebabkan oleh jenis ikan, suhu, dan musim. Adapun melihat tinggi maupun rendahnya total leukosit yang terdapat pada ikan percobaan merupakan gejala normal sebagai bentuk dari proses adaptasi yang dilakukan oleh ikan pada lingkungan baru yang ditempatinya.

Berdasarkan data penelitian, diketahui bahwa rata-rata total leukosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*) adalah 97.800-139.500 sel/mm<sup>3</sup>. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bond (1979), yang menyatakan bahwa kisaran leukosit ikan berkisar antara 32.000-146.000 sel/mm<sup>3</sup>. Lagler *et al.*, (1977), berpendapat bahwa kisaran leukosit ikan dewasa yang sehat dan normal berada pada kisaran 20.000-150.000 sel/mm<sup>3</sup>. Berdasarkan pendapat para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa seluruh benih ikan Gurame (*O. gouramy*) selama penelitian dalam keadaan sehat, ini karena total leukosit masih diambang batas normal meski terdapat perbedaan antara 1 pelakuan dengan perlakuan yang lain. Kesehatan benih ikan Gurame tidak terlepas dari peran bioflok yang mana digunakan sebagai tempat hidup ikan selama penelitian. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, selain bioflok digunakan sebagai starter pakan alami dan

untuk memperbaiki kualitas air, juga dapat berperan sebagai agen biokontrol patogen pada ikan budaya yang berguna untuk meningkatkan imunitas bagi ikan budaya karena adanya komponen *Poly-β-hydroxybutyrate* (PHB) pada bioflok. De Schryver *et al.*, (2008), menjelaskan bahwa PHB merupakan komponen khusus pada sel mikroba yang bisa didegradasi intraseluler dan diproduksi oleh berbagai mikroorganisme sebagai respon terhadap kondisi stres fisiologis. PHB telah diteliti dapat mencegah *Artemia franciscana* dari infeksi virus dan bakteri patogen. Avnimelech (2009), menambahkan bahwa BFT (*Bio-flock Technology*) mampu meningkatkan sistem imun pada tilapia, nila, dan udang vannamei. Sel leukosit dapat dilihat pada Gambar 16.



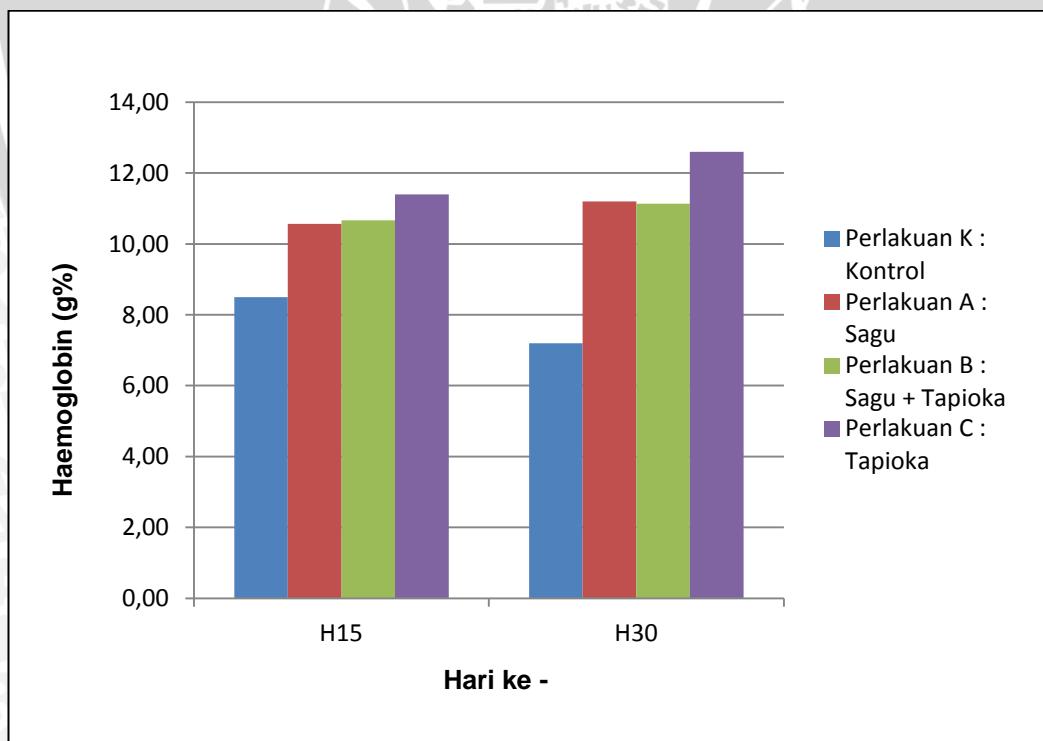
**Gambar 16.** Sel Darah Putih (Leukosit) Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Dengan Pembesaran 400x Dan 1000x.

#### 4.1.4 Kadar Haemoglobin

Menurut para ahli, haemoglobin berfungsi sebagai pengikat oksigen yang kemudian akan digunakan untuk proses metabolisme sehingga menghasilkan

energi. Haemoglobin yang mengikat oksigen atau oksihaemoglobin menyebabkan eritrosit berwarna merah cerah. Kemampuan mengikat oksigen dalam darah tergantung pada jumlah haemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah. Keadaan stres dapat memengaruhi aktivitas fisiologis dan kadar haemoglobin pada ikan. Keadaan fisiologis darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan pH.

Nilai kadar haemoglobin dalam darah benih ikan Gurame (*O. gouramy*) menunjukkan perbedaan nilai antara perlakuan karbon dengan perlakuan kontrol. Bila dilihat pada Gambar 17, perlakuan kontrol menunjukkan penurunan kadar haemoglobin pada 15 hari pertama pemeliharaan, dan berangsur-angsur menurun pada 15 hari terakhir atau pada hari ke-30 masa pemeliharaan. Berbeda halnya dengan perlakuan karbon yang mana justru mengalami peningkatan kadar haemoglobin dari 15 hari pertama pemeliharaan hingga 15 hari terakhir masa pemeliharaan atau pada hari ke-30.



**Gambar 17.** Histogram Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selang 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Pada histogram Gambar 17 diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar haemoglobin tertinggi pada hari ke-15 berturut-turut terdapat pada perlakuan B yaitu dengan menggunakan sumber karbon sagu + tapioka, kemudian disusul oleh perlakuan C dengan sumber karbon tapioka, lalu perlakuan A dengan sumber karbon sagu, dan terakhir yaitu perlakuan K dengan tanpa perlakuan (kontrol). Sedangkan untuk kadar haemoglobin tertinggi pada hari ke-30 berturut-turut terdapat pada perlakuan C dengan sumber karbon tapioka, kemudian disusul oleh perlakuan A dengan sumber karbon sagu, lalu perlakuan B dengan sumber karbon sagu + tapioka, dan terakhir yaitu perlakuan K dengan tanpa perlakuan (kontrol).

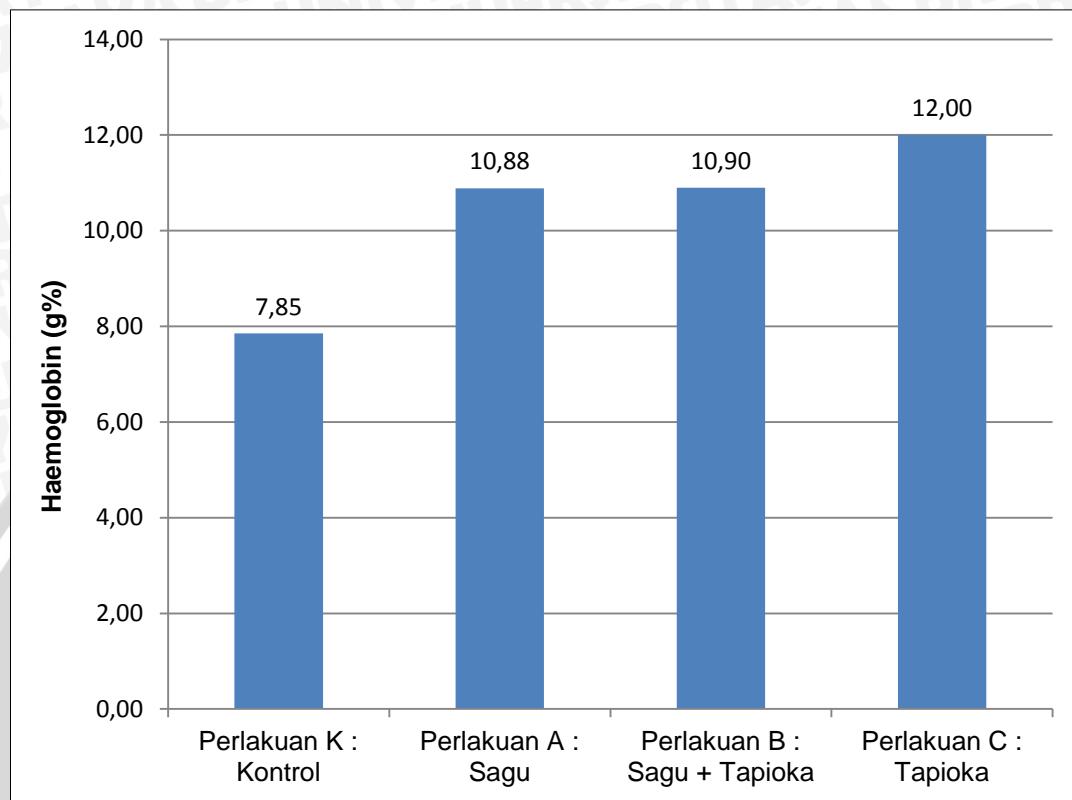
Hasil pengolahan data yang didapat dari pemeliharaan benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) menggunakan teknik bioflok dengan sumber karbon yang berbeda selama 30 hari masa pemeliharaan pada masing-masing perlakuan menghasilkan nilai kadar haemoglobin yang bervariasi, data ada pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Data Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Menggunakan Teknik Pemeliharaan Bioflok Dengan Sumber Karbon Yang Berbeda (%) Selama Penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata ± SD
	1	2	3		
(K) Kontrol	7,75	7,80	8,00	23,55	7,85±0,13
(A) Sagu	10,75	11,20	10,70	32,65	10,88±0,28
(B) Sagu+Tapioka	10,65	11,10	10,95	32,7	10,90±0,23
(C) Tapioka	11,55	12,50	11,95	36	12,00±0,48
Jumlah				124,9	

Berdasarkan Tabel 16 diatas dapat dilihat data hasil perhitungan kadar haemoglobin benih ikan Gurame (*O. gouramy*) pada masing-masing perlakuan yaitu pada perlakuan kontrol dengan rata-rata 7,85 g%, perlakuan A dengan sumber karbon tepung sagu dengan rata-rata 10,88 g%, Perlakuan B dengan sumber karbon campuran dari tepung sagu dan tepung tapioka didapat rata-rata

10,90 g%, perlakuan C dengan sumber karbon tepung tapioka dengan rata-rata 12,00 g%. Perbandingan dapat dilihat pada histogram Gambar 18.



**Gambar 18.** Histogram Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame (*O. Gouramy*).

Pada Gambar 18 diatas dapat dilihat pada perlakuan C dengan menggunakan perlakuan tepung tapioka memiliki kadar haemoglobin tertinggi dibanding perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan K tanpa perlakuan memiliki kadar haemoglobin terendah dibanding dengan perlakuan yang lain. Dari analisis sidik ragam didapatkan total leukosit benih ikan Gurame seperti yang tertera pada Tabel 17.

**Tabel 17.** Hasil Analisis Sidik Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	28,6375	9,545833	102,28**	4,07	7,59
Acak	8	0,75	0,093333			
Total	11	29,38				

Karena F Hitung > F5%, maka \*\* (Sangat berbeda nyata).

Berdasarkan tabel analisis sidik ragam kadar hematokrit diatas, dapat dilihat bahwa  $F$  hitung dengan nilai 102,28 lebih besar dari  $F1\%$  (7,59). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian teknik bioflok menggunakan sumber karbon yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar haemoglobin benih ikan Gurame (*O. gouramy*).

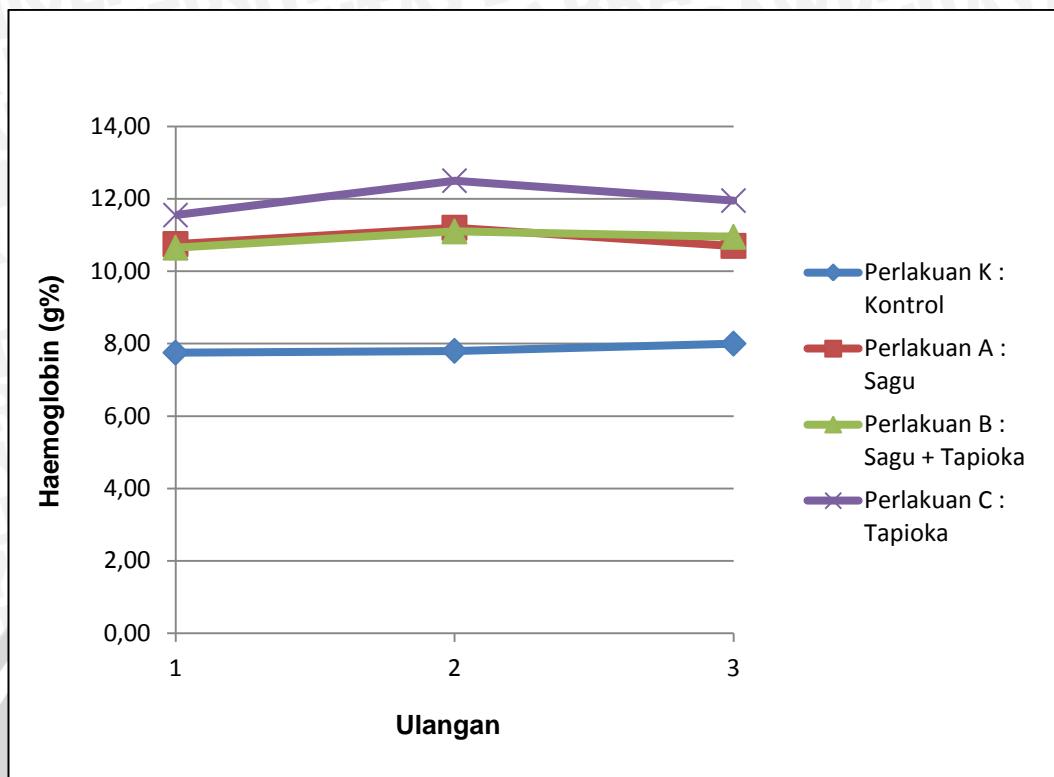
Karena diperoleh hasil berbeda sangat nyata (\*\*) yang berarti teknik bioflok menggunakan sumber karbon yang berbeda berpengaruh terhadap kadar haemoglobin benih ikan Gurame (*O. gouramy*), maka perlu dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan (untuk menentukan notasi) yang dapat dilihat pada Tabel 18.

**Tabel 18.** Hasil Uji BNT Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Selama Penelitian.

Rerata Perlakuan	K=7,85	A=10,88	B=10,90	C=12,00	Notasi
K=7,85	-	-	-	-	a
A=10,88	3,03**	-	-	-	b
B=10,90	3,05**	0,2 <sup>ns</sup>	-	-	b
C=12,00	4,15**	1,12*	1,1*	-	bc

Keterangan: Perbedaan Notasi menunjukkan hasil Uji beda nyata.

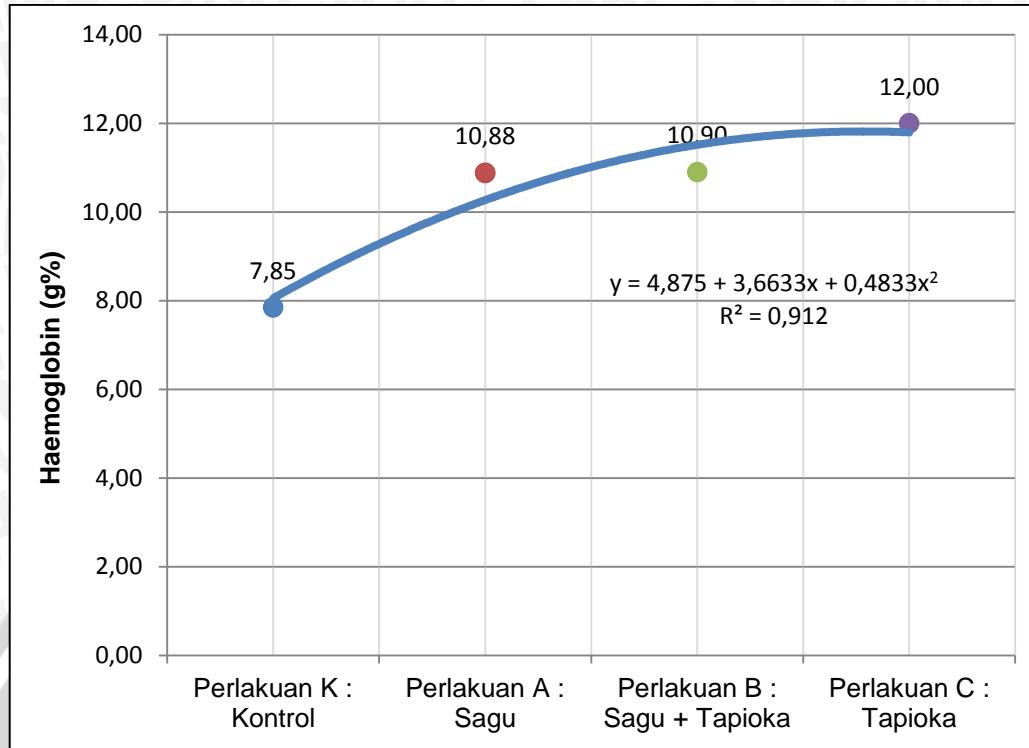
Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan K (kontrol) menghasilkan nilai yang berbeda nyata terhadap perlakuan A (sagu), dan perlakuan B (sagu + tapioka), hal serupa juga ditunjukkan pada perlakuan B (sagu + tapioka) yang menghasilkan nilai berbeda nyata terhadap perlakuan K (kontrol), dan A (sagu). Namun pada perlakuan C (tapioka) justru menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B (sagu + tapioka). Berdasarkan hasil uji BNT yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik untuk kadar haemoglobin yaitu perlakuan C (tepung tapioka). Untuk memperjelas kesimpulan urutan perlakuan kadar haemoglobin yang didapat, berikut grafik data mengenai urutan terbaik kadar haemoglobin yang disajikan pada Gambar 19 dibawah ini.



**Gambar 19.** Hasil Urutan Kadar Hemoglobulin Selama 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Grafik urutan kadar haemoglobin pada Gambar 19 menjelaskan bahwa tiap perlakuan memiliki nilai kadar haemoglobin yang berbeda-beda, bila diperhatikan tampak bahwa nilai perlakuan kontrol pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 7,75 g%, 7,80 g%, dan 8,00 g%. Perlakuan A pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 10,75 g%, 11,20 g%, dan 10,70 g%. Perlakuan B pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 10,65 g%, 11,10 g%, dan 10,95 g%, Perlakuan C pada ulangan 1, 2, dan 3 berturut-turut yaitu 11,55 g%, 12,50 g%, dan 11,95 g%. Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa perlakuan C adalah yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya

Untuk mengetahui respon tiap perlakuan yang berpengaruh terhadap kandungan total leukosit benih ikan Gurame (*O. gouramy*), maka selanjutnya dilakukan uji *polynomial orthogonal* yang didasarkan pada uji BNT kadar haemoglobin. Grafik uji *polynomial orthogonal* dapat dilihat pada Gambar 20.



**Gambar 20.** Grafik Hubungan Pemberian Sumber Karbon Yang Berbeda (X) Dengan Persentase Kadar Haemoglobin (Y) Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Setelah 30 Hari Masa Pemeliharaan.

Pada Gambar 20 didapatkan regresi antara teknik pemeliharaan bioflok dengan sumber karbon yang berbeda dengan persentase kadar haemoglobin pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) adalah kuadratik dengan persamaan  $y = 4,875 + 3,6633x + 0,4833x^2$  dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh sebesar 0,912, yang mana artinya 91% kadar haemoglobin darah yang terdapat pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*) dipengaruhi oleh pemberian bioflok dengan sumber karbon yang berbeda.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa teknik bioflok dengan menggunakan sumber karbon yang berbeda dapat meningkatkan kadar haemoglobin pada benih ikan Gurame (*O. gouramy*). Berbeda halnya dengan perlakuan kontrol yang mengalami penurunan selama masa pemeliharaan. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan kontrol yang hanya menggunakan air tidak ditemukan adanya plankton khususnya fitoplankton

yang dapat menghasilkan oksigen ( $O_2$ ) bagi ikan, berbeda halnya dengan perlakuan bioflok yang mana dalam bioflok tersebut terkandung bakteri heterotrof serta plankton khususnya fitoplankton yang melimpah yang dapat menyuplai oksigen ( $O_2$ ) tambahan bagi ikan yang dipelihara. Hal ini sesuai dengan pernyataan Imron *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa tingginya kandungan oksigen terlarut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu tingginya jumlah fitoplankton dalam badan air, cahaya matahari dapat secara langsung diterima badan air, dan kuatnya aerasi dalam peningkatan konsentrasi oksigen.

Menurunnya kadar haemoglobin pada perlakuan kontrol juga diakibatkan karena ikan yang mengalami stres, hal ini dapat dibuktikan dengan peningkatan total leukosit yang terjadi pada ikan perlakuan K (kontrol) pada masa pemeliharaan, akibat keadaan ikan yang mengalami stres tersebut menyebabkan nilai kadar haemoglobin ikan juga menurun yang diakibatkan karena keadaan lingkungan ikan yang mulai memburuk pada perlakuan K (kontrol) sehingga menyebabkan ikan stres selama masa pemeliharaan, hal ini sesuai dengan pendapat Sowunmi (2003), faktor-faktor yang memengaruhi respons hematologi pada ikan, diantaranya jenis kelamin, umur, ukuran, lingkungan, dan kondisi fisiologis. Serta pendapat Santoso (1998), yang menyatakan bahwa keadaan stres dapat memengaruhi aktivitas fisiologis dan kadar haemoglobin pada ikan. Keadaan fisiologis darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan pH. Selain itu rendahnya kadar haemoglobin menyebabkan laju metabolisme ikan menurun dan energi yang dihasilkan menjadi rendah yang mengakibatkan ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa nilai rata-rata kadar haemoglobin benih ikan Gurame (*O. gouramy*) selama penelitian yaitu sebesar 7,85-12,00 g%, kadar haemoglobin ini masih dalam keadaan normal, yang mana

artinya ikan dalam penelitian tersebut dalam keadaan sehat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Andayani *et al.*, (2014), menyatakan bahwa nilai normal hematologi beberapa spesies ikan air tawar yaitu 6,8-8,9 g%. Sedangkan Bastiawan *et al.*, (2001), menambahkan, kadar haemoglobin ikan normal adalah 12-14 g%. Berbedanya kisaran kadar haemoglobin menurut Sowunmi (2003), disebabkan faktor-faktor yang memengaruhi respons hematologi pada ikan antara lain adalah jenis kelamin, umur, ukuran, lingkungan, dan kondisi fisiologis.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Gambaran Hematologi Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*) Pada Masa Pemeliharaan Dengan Teknik Bioflok Dengan Menggunakan Sumber Karbon Yang Berbeda”, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Penggunaan sumber karbon yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap hematologi benih ikan Gurame (*O. Gouramy*), baik kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit serta kadar haemoglobin, karena berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan keempat variabel tersebut memberikan dampak positif terhadap hematologi benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) selama penelitian.
- Urutan sumber karbon terbaik (dengan nilai tertinggi) berdasarkan penelitian hematologi (hematokrit, eritrosit, hemoglobin) yang telah dilaksanakan diantaranya yaitu tepung tapioka, tepung sagu, dan .tepung sagu + tapioka, sedangkan untuk total leukosit yaitu tepung sagu + tapioka, tepung sagu, dan teoung tapioka.

### 5.2 Saran

Menurut hasil penelitian yang telah dilaksanakan, seluruh perlakuan bioflok memberikan hasil yang optimum terhadap hematologi benih ikan Gurame (*O. Gouramy*), namun dari seluruh perlakuan tersebut diketahui bahwa sumber karbon tepung tapioka sedikit lebih unggul dari sumber karbon yang lain. Hal ini dikarenakan tepung tapioka memberikan hasil optimum bagi kadar hematologi benih ikan Gurame (*O. Gouramy*) selama penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Y. 2008. **Kinerja Pertumbuhan Ikan Gurame Pada Media Bersalinitas 3 Ppt Dengan Paparan Medan Listrik.** Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Hal 3.
- Aiyushirota, I. 2009. **Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotrop Dengan Bioflocs.** Aiyushirotabiota. Indonesia. Hal 6.
- Akhmad. 1988. **Pengaruh Pemberian Ransum LNI/PI-UW/P40/C272/C:P 6,80 Berkadar Protein 40 Persen Sebanyak 32, 52, 72 Dan 92 Persen Bobot Biomassa Terhadap Pertumbuhan Pascalarva Udang Windu (*Panaeus monodon, Fabricus*) Pada Padat Penebaran Awal 75 Ekor PL-20 Per Meter Persegi.** Karya Ilmiah Fakultas Perikanan. IPB. Bogor. Hal 38-40.
- Al-Attar, A.M. 2005. **Changes In Haematological Parameters of The Fish, *Oreochromis Niloticus* Treated With Sublethal Concentration Of Cadmium.** Pakistan J. of Biol. Sciences. Page 8(3):421-424.
- Alamanda, I. E., N. S. Handajani, A. Budiharjo. 2006. **Penggunaan Metode Hematologi Dan Pengamatan Endoparasit Darah Untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali.** BIODIVERSITAS Vol. 8, No. 1, Januari 2007. Hal 34-38.
- Amirin, T.M. 1990. **Menyusun Rencana Penelitian.** Jakarta: Penerbit Rajawali Press. 20 hlm.
- Amlacher, E. 1970. **Text Book Of Fish Diseases.** New York. USA : PD. A. T. F. H. Publication. 182 ps.
- Andayani,S., Marsoedi, E. Sanoesi, A. E Wilujeng, H. Suprastiani. 2014. **Profil Hematologis Beberapa Spesies Ikan Air Tawar Budidaya.** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki : Malang. Hal 2-3.
- Anderson 1992. **Immunostimulants, Adjuvants and Vaccine Carrier In Fish: Application to Aquaculture.** *J. Fish. Dis.* 2 page : 281-307.
- \_\_\_\_\_, D.P., Dan A.K. Siwicki. 1993. **Basic Hematology And Serology For Fish Health Programs.** Second Symposium on Diseases in Asian Aquaculture Aquatic Animal Health and the Environment. Phuket, Thailand. 25-29th October 1993 Page 185-202.
- \_\_\_\_\_, D.P., Dan A.K. Siwicki. 1995. **Basic Hematology And Serology For Fish Health Programs.** In diseases in Asia Aquaculture II. Eds. Syarif., M., Arthur, J.R., and R.P. Subasinghe. J. Asian Fisheries society. Page 185-202.
- Anonimous. 1995. **Pengenalan Jenis-jenis Ikan Perairan Umum Jambi : Bagian I Ikan-ikan Sungai Utama Batang Hari-Jambi.** Dinas Perikanan Propinsi Daerah Tingkat I Jambi. 56 hlm.

- Anonimous. 2012. **Isi Kandungan Gizi Tepung Sagu - Komposisi Nutrisi Bahan Makanan.** Ilmu. [www.organisasi.org](http://www.organisasi.org). Diakses pada tanggal 7 Agustus 2014 pukul 20.20 WIB.
- Arry. 2007. **Pengaruh Suplementasi Zat Besi (Fe) Dalam Pakan Buatan Terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Imunitas Ikan Kerapu Bebek Cromileptes Altivelis.** Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 78 hlm.
- Astawan, M. 2009. **Panduan Karbohidrat Terlengkap.** Jakarta: Dian Rakyat. 280 hlm.
- Auliah, A. 2012. **Formulasi Kombinasi Tepung Sagu Dan Jagung Pada Pembuatan Mie.** Jurnal Chemica Vo/. 13 Nomor 2 Desember 2012, hal 33 -38.
- Avnimelech, Y., Kochva M., Diab S., 1994. **Development Of Controlled Intensive Aquaculture Systems With A Limited Water Exchange And Adjusted C To N Ratio.** The Israel Journal of Aquaculture. - Bamidgeh. 46, page 119-131.
- \_\_\_\_\_, Y. 1999. **Carbon/Nitrogen Ratio As A Control Element In Aquaculture Systems.** Aquaculture 176, page : 227–235.
- \_\_\_\_\_, Y. 2007. **Feeding With Microbial Flocs by Tilapia in Minimal Discharge Bio-Flocs Technology Ponds.** Aquaculture, 264 page : 140-147.
- \_\_\_\_\_, Y. 2009. **Biofloc Technology.** A Practical Guide Book. World Aquaculture Society. Technion Israel Institute of Technology. 258 ps.
- Bastiawan, D., A. Wahid., M. Alifudin, dan I. Agustiawan. 2001. **Gambaran Darah Lele dumbo (*Clarias spp.*) Yang Diinfeksi Cendawan Aphanomyces sp Pada pH yang Berbeda.** Jurnal penelitian Indonesia 7(3): 44-47.
- Bijanti, R. 2005. **Hematologi Ikan : Teknik Pengambilan Darah dan Pemerikasaan Hematologi Ikan.** Bagian Ilmu Kedokteran Hewan Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. 17 hlm
- Bond, C.E. 1979. **Biology of Fishes.** Philadelphia: Saunders Colege Publishing. 514 ps.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2000. **Produksi Benih Ikan Gurame (*Oosphronemus gouramy*) Kelas Benih Sebar.** Hal. 3-5.
- Boyd, C.E. 1989. **Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming.** Fisheries and allied Aquacultures Departement Series No.2. Alabama Agriciculture Experiment Station. Auburn University. Alabama. Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama Birmingham. Publishing Co., 183 ps.
- Cahyono, D. S. 2010. **Persiapan Ternak, Pembibitan, Panen Dan Penyakit Ikan Gurame.** <http://omkicau.com/2010/03/07/persiapan-ternak-gurame/>

[pembibitan-panen-dan-penyakit-ikan-Gurame/](http://repository.ub.ac.id/pembibitan-panen-dan-penyakit-ikan-Gurame/). Diakses Pada tanggal 12 Februari 2015 pukul 0:02 WIB.

- Chinabut, S., Limsuwan C, Katsuwan. 1991. **Histology Of Walking Catfish (*Clarias batracus*)**. IDRC, Canada. 96 ps.
- Cipriano, R. 2001. **Aeromonas Hydrophila And Motil Aeromonas Septicemias Of Fish**. Fish and Wildlife Service Division Of Fishery Research Washington, D.C. 20240. 26 ps.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W., 2007. **Nitrogen Removal Techniques In Aquaculture For A Sustainable Production**. Aquaculture 270, page 1–14.
- \_\_\_\_\_, R., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W., 2012. **Biofloc Technology In Aquaculture : Benefical Effects And Future Challenges**. Aquaculture 356-357 (2012) page 351-356.
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., Verstraete, W., 2008. **The Basics Of Bioflocs Technology: The Added Value For Aquaculture**. Aquaculture 277, page 125–137.
- \_\_\_\_\_, P., Verstraete, W., 2009. **Nitrogen Removal From Aquaculture Pond Water By Heterotrophic Nitrogen Assimilation In Lab-Scale Sequencing Batch Reactors**. Bioresource Technology 100, page 1162–1167.
- Dopongtonung, A. 2008. **Gambaran Darah Ikan Lele (*Clarias spp.*) yang Berasal Dari Daerah Laladon-Bogor**. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 36 hlm.
- Ebeling, J.M., M. B. Timmons, J.J. Bisogni. 2006. **Engineering Analysis Of The Stoichiometry Of Photoautotrophic, Autotrophic And Heterotrophic Removal Of Ammonia-Nitrogen In Aquaculture Sistems**. Aquaculture 257, page 346-358.
- Effendi H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Jakarta: Kanasius. 259 hlm.
- \_\_\_\_\_, I., H. J. Bugri, Widanarni. 2006. **Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy Lac*)**. Ukuran 2 Cm. Jurnal Akuakultur Indonesia, 5(2): Hal. 127-135 (2006).
- Ekasari, J. 2008. **Bio-Flocs Technology: the Effect of Different Carbon Source, Salinity and the Addition of Probiotics on the Primary Nutritional Value of the Bio-Flocs [Tesis]**. Gent: Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University. 72 ps.
- \_\_\_\_\_, J. 2009. **Teknologi Biotlok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budidaya Sistem Intensif**. Jurnal Akuakultur Indonesia, 8(2): hal. 117-126 (2009).



- Ersa, I. M. 2008. **Gambaran Histopatologi Insang, Usus dan Otot pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Daerah Cimpea, Bogor.** [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 66 hlm.
- Flach, M. 1983. **The Sago Palm Metroxylon sago Rottb.** Rome: Food Agriculture Organization of United Nation. 42 hlm.
- \_\_\_\_\_, M and D.L. Schuiling. 1991. **Growth and Yield of Sago Palms in Relation to Their Nutritional Needs.** In Proceeding of The Four International Sago Symposium, Khucing, Sarawak, Malaysia. TT. Ng, YL. Tie and H.S. Kueh (Eds). Lee Ming Press. Khucing. Page 103-110.
- \_\_\_\_\_, M., F. Rumawas. 1996. ***Amorphophallus blume ex Decaisne*.** In: Jansen, P.C.M., C. van der Wilk and W.L.A. Hetterscheid (eds.). Plant resources of South East Asia: 9. Plant Yielding Non-seed Carbohydrates. Leiden: Backhuis Publisher. 267 ps.
- Grace, M. R. 1977. **Cassava Processing.** FAO Plant Production and Protection. Rome. page 317.
- Gunadi, B. dan Hafsatidewi, R. 2007. **Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Intensif Dengan Sistem Heterotrofik Untuk Pemeliharaan Ikan Nila.** Laporan Akhir Kegiatan Riset 2007 Sukamandi: Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar. 18 hlm.
- Hargreaves, J.A., 2006. **Photosynthetic Suspended-Growth Sistems In Aquaculture.** Aquae. Eng. 34, page 344-363.
- Hari, B., Madhusoodana K., Varghese, Schrama J.T, Verdegem J.W, M.C.J., 2004. **Effects Of Carbohydrate Addition On Production In Extensive Shrimp Culture Sistems.** Aquaculture 241, page 179-194.
- Hastuti, S.D. dan J.R. Karoror. 2007. **Pengaruh Pemberian Lps (*Lipopolisacharida*) Terhadap Aktifitas Fagositosis dan Jumlah Eritrosit Darah Ikan Nila (*Oreocromis sp*).** Jurnal Protein. 15(1) page 33-39.
- Hatimah, S. 1986. **Pemeliharaan Ikan Gurame Dengan Pemberian Makanan Tambahan.** Bull. Penel. Perik. Air Tawar. Bogor, hal 7-13.
- Heath, A. G. 1987. **Water Pollution and Fish Physiology.** CRC Press, Inc. Florida. Page 24.
- Huet, M. 1971. **Text Book of Fish Culture.** Fishing News (Book) Ltd., London. 418 ps.
- Imron, A., A. Sudaryono, Dicky H. 2014. **Pengaruh Rasio C/N Berbeda Terhadap Rasio Konversi Pakan Dan Pertumbuhan Benih Lele (*Clarias sp.*) Dalam Media Bioflok.** Journal of Aquaculture Management and Technology Volume 3, Nomor 3, Tahun 2014, Hal. 17-25.
- Irianto, A. 2005. **Patologi Ikan Teleostei.** Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta. 256 hlm.



- Iwama, G. dan T. Nakanishi. 1996. **The Fish Immune System**. Academic Press, London. 380 ps.
- Ju, Z.Y., Forster, I., Conquest, L., Dominy, W., Kuo, W.C., Horgen, F.D., 2008. **Determination Of Microbial Community Structures Of Shrimp Floe Cultures By Biomarkers And Analysis Of Floe Amino Acid Profiles**. Aquaculture Research 39, page 118-133.
- Kabata, Z. 1985. **Parasites and Diseases Of Fish Cultured In The Tropics**. Taylor And Frandhis Ltd. London. 318 ps.
- Khairuman, dan K. Amri. 2003. **Pembenihan Dan Pembesaran Gurame Secara Intensif**. Jakarta : Agromedia Pustaka. 136 hlm.
- Klont, G. W., Stelon, J. S., Fletcher, T. C., Rowley, A. F., Kelikoff, T. C, Kaattari, S. L. and Smith, S.A. 1994. **Tecniques In Fish Immunology**. Department of Fish and Wildlife Resources University of Idaho Moscow, Idaho. Page 121-132.
- Kordi, Gufran. 2009. **Budidaya Perairan Jilid 2**. PT Citra Aditya Bakti. Bandung. Rineka Cipta. 103 hlm.
- Kuswardani, Y., S. Nuryati, Y. Hadiroseyan. 2006. **Pengaruh Pemberian Resin Lebah Terhadap Gambaran Darah Maskoki (*Carassius auratus*) Yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila***. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 60 hlm.
- Lagler, K.F, J.E. Bardach, R.R. Miller and D.R. Passino. 1977. **Ichtyology**. John Wiley and Sons, Inc. New York. 506 ps.
- Lukistyowati, I. , Windarti dan Morina Riauwaty. 2007. **Analisis Hematologi Sebagai Penentu Status Kesehatan Ikan Air Tawar di Pekanbaru**. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. Hal 34-50.
- Macpal, R. P. 2013. **Kandungan Nutrisi Dalam Sagu**. Ud Depo Buton. <http://raditcellular.blogspot.com/2013/04/kandungan-nutrisi-dalam-sagu-rombia.html>. Diakses pada tanggal 7 Agustus 2014 pukul 20.30 WIB.
- Mahasri, G., Pristita W., Laksmi S. 2011. **Gambaran Leukosit Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Yang Terinfestasi *Ichthyophthirius multifiliis* Pada Derajat Infestasi Yang Berbeda Dengan Metode Kohabitasi**. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 3, No. 1, April 2011.
- Maswan, N. A. 2009. **Pengujian Efektivitas Dosis Vaksin DNA dan Korelasinya Terhadap Parameter Hematologi Secara Kuantitatif**. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 70 hlm.
- Maulina, N. 2009. **Aplikasi Teknologi Bioflok Dalam Budidaya Udang Putih (*Litopanaeus vannamei Boone*)**. Tesis School of Life Science And Technology, ITB. Bandung.
- Michaud, L., Blancheton, J.P., Bruni, V., Piedrahita, R., 2006. **Effect Of Particulate Organic Carbon On Heterotrophic Bacterial**



**Populations And Nitrification Efficiency In Biological Filters.**  
Aquaculture Engineering. 34, page 224-233.

- Minaka, Anisha. Sarjito. Dan Sri hastuti. 2012. **Identifikasi Agensia Penyebab dan Profil Darah Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) yang Terserang Penyakit Bakteri.** Journal Of Aquaculture Management and Technology Volume 1, Nomor 1, Tahun 2012, Hal. 249-263.
- Misăilă, C., R. M. Elena dan D. Gabriela. 2007. **Influence of Thermal and Parasitary Stress on the Erythrocytary Hemoglobin (Index M) in Some Culture Cyprinids.** Lucrări Științifice - 55, Seria Zootehnie: page 301-306.
- Moyle, P.B dan Cech Jr, J.J 1988. **Fishes. An Introduction To Ichthyology.** Prentice Hall, Inc. USA. 559 ps.
- Muchtadi, T., Purwiyatno R, Basuki A. 1988. **Teknologi Pemasakan Ekstrusi Lembaga Sumber Daya Informasi.** Bogor. Institut Pertanian Bogor 178 hlm.
- Muljohardjo, Muchji. 1987. **Teknologi Pengolahan Pati.** PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta 138 hlm..
- Muller, Z.O 1976. **An Animal Nutritionst's Vieew of the Equatorial Swamp.** Paper Of the First International Sago Symposium.Kucing.Malaysia page 130-132.
- Mushodiq, M.W. 2012. **Parasit Pada Gurame.** Penyuluhan ; Rembang. Hal. 4-6.
- Nabib, R. dan F. H. Pasaribu. 1989. **Patologi dan Penyakit Ikan.** Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 158 hlm.
- Nugroho, E., J. Subagja, M. Sulhi. 2010. **Optimasi Budidaya Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy lac.*).** Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar Bogor. 34 hlm.
- Nuryati, S. M.A. Suparman. Y. Hadiroseyanı. 2008. **Penggunaan Ekstrak Daun Paci-Paci *Leucas sp.* Untuk Pencegahan Penyakit Mikotik Pada Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy Lac.*).** Jurnal Akuakultur Indonesia, 7(2): hal. 205-212.
- Nuryati, S., N. A. Maswan, Alimuddin, Sukenda, K. Sumantadinata, F. H. Pasaribu, R. D. Soejoedono, A. Santika. 2010. **Gambaran darah ikan mas setelah divaksinasi dengan vaksin DNA dan diuji tantang dengan koi herpesvirus.** Jurnal Akuakultur Indonesia. 9(1): hal. 9-15.
- Putri, Queenara. 2015. **6 Manfaat Tepung Tapioka bagi Kesehatan.** <http://media-shareplus.blogspot.com/2015/01/6-manfaat-tepung-tapioka-bagi-kesehatan.html>. Diakses pada tanggal 7 Juni 2014 pukul 17.04 WIB.
- Rangka, N.A. Gunarto. 2012. **Pengaruh Penumbuhan Bioflok Pada Budidaya Udang Vaname Pola Intensif Di Tambak.** Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 4 No. 2, November 2012. 9 hlm.

- Rashidi, Z., H. Khara dan H. Mousavi- Sabet. 2012. **Hematological Profile of the Mature *Rutilus frisii kutum* (*Cyprinidae*) Migrated to the Tajan River in the Southern Caspian Sea.** World Journal of Fish and Marine Sciences. 4(6): hal. 665-671.
- Roberts, R. J. 1989. **Fish Pathology.** Baillere Tindall. London. England. 467 ps.
- Rosenberry, B. 2006. **Meet the Flockers.** Shrimp News International; October 1, 2006.
- Rosidah, Afizia, W.M. 2012. **Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Antibakterial Untuk Menanggulangi Serangan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Gurame (*Oosphronemus Gouramy lacepede*).** Jurnal Akuatika Vol III No 1: hal. 19-27.
- Russo, J. A. R., and R. P. E. Yanong. 2010. **Molds in Fish Feeds and Aflatoxicosis.** Journal Mycologi. 21: page 1-4.
- Sabilu, K. 2010. **Dampak Toksisitas Nikel Terhadap Kondisi Hematologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Forsskal, Studi Lanjut Respon Fisiologi.** Paradigma, Vol. 14 No. 2 Agustus 2010. Hal. 205-216.
- Salasia, S.I.O., Sulanjari, D., Ratnawati, A., 2001. **Studi Hematologi Ikan Air Tawar.** Biologi 2. Hal. 12.
- Santoso, S. 1998. **Toksisitas air limbah industri pulp proses soda terhadap benih ikan mas (*Cyprinus carpio L*).** Jurnal Universitas Sudirman 2 (XIV): hal. 5-10.
- Saputra, H. M., Netti M., Putra S. 2013. **Struktur Histologis Insang dan Kadar Hemoglobin Ikan Asang (*Osteochilus hasseltii C.V*) di Danau Singkarak dan Maninjau, Sumatera Barat.** Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.) 2(2) – Juni 2013 : hal. 138-144 (ISSN : 2303-2162 - DRAFT).
- Sastrosupadi, A. 1995. **Rancangan Percobaan Praktis Untuk Bidang Pertanian.** Kanisius, Yogyakarta. Hal. 30.
- Sendaja, JT. 2002. **Usaha Pemberian Gurame.** Jakarta: Penebar Swadaya.
- Siakpere, O.K. 1985. **Haematological Characteristics of Clarias Fisheriensis.** S. J. Fish Biology, Vol 27 (3), page 259-264.
- Sitanggang, M. 1988. **Budidaya Gurame .** Penebar Swadaya, Jakarta, hal. 5-6.
- Soediro, Herry. 2010. **Bibit Ikan Gurame.** Budidaya Gurame. <http://guramebudidaya.wordpress.com/>. Diakses pada tanggal 7 Agustus 2014 pukul 20.30 WIB.
- Soemarno. 2007. **Teknik Produksi dan Pengembangan Kedelai.** Penebar Swadaya, Jakarta. Hal. 8-11.
- Soewolo. 2005. **Fisiologi Manusia.** Malang:UM Press. Hal. 7-9.



- Sowunmi A.A. 2003. **Haematology of the African catfish *Clarias gariepinus* from Eleiyele Reservoir, Ibadan South-West, Nigeria.** The Zoologist. 2(1): page 85-91.
- Standar Nasional Indonesia (SNI): 01-6485.2-2000. 2000. **Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy, Lac.*).** Badan Standarisasi Nasional. Hal 3-5.
- Suastuti. 1998. **Pemanfaatan Hasil Samping Industri Pertanian (Molase dan Limbah Cair Tahu) sebagai Sumber Karbon dan Nitrogen untuk Produksi Biosurfaktan oleh *Bacillus sp.* Galur Komersial dan Lokal.** Thesis, Institut Pertanian Bogor. 104 hlm.
- Supeni, G., Wiwik P., Desyarni. 2008. **Formulasi Kemasan Layak Santap (Edible Film) Dari Tapioka Termodifikasi.** Workshop Teknologi Industri Kimia Dan Kemasan. 32-33 hlm.
- Suprapto, N. S. dan Legisan S. S. 2013. **Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele.** Agro 165. Jakarta. 224 hlm.
- Surakhmad, W. 1989. **Pengantar Penelitian Ilmiah.** Bandung Eds 7 Cet ke-3.
- Suryani, 2011. **Photosynthetic Suspended-Growth Systems in Aquaculture.** *Aquac. Eng.* 34: hal. 344-363.
- Susanto, Heru. 1989. **Budidaya Ikan Gurame.** Penebar swadaya. Jakarta.
- Takashima and T. Hibiya. 1995. **An Atlas Of Fish Histologi, Normal And Pathological Feature Second Edition.** Kodansha Ltd, Tokyo. Page 195.
- Tanjung, L. R., Triyanto, Nina H. S., Gadis S. H., Djamburiyah S. S. 2011. **Uji Ketahanan Beberapa Strain Ikan Gurame Terhadap Penyakit Aeromonas.** LIMNOTEK (2011) 18 (1) : hal. 58-71.
- Tilak, K. S., K. Veeraiah and J. M. P. Raju. 2007. **Effects of Ammonia, Nitrite and Nitrate on Hemoglobin Content and Oxygen Consumption of Freshwater Fish, *Cyprinus carpio* (Linnaeus).** Journal of Environmental Biology. 28(1): page 45-47.
- Tirta, S. J, M.H Risky, dan B.W. Prasetya. 2011. **Usaha Pemberian Gurami.** Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Tsuzuki Y, Hisanaga M, Ashizawa K, Fujihara N. 2001. **The effect of dimethyl – sulfoxide and sucrose as a cryoprotectant on the adenosine triphosphate and ultrastructure of bovine oocytes mature in vitro.** *J.Anim. Sci.* 14 (10): page 1353-1359.
- Wahjuningrum, D., N. Ashry, dan S. Nuryati. 2008. **Pemanfaatan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Cattapa*) Untuk Pencegahan Dan Pengobatan Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) Yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophila*.** Jurnal Akuakultur Indonesia 7(1): hal. 79–94.

- Wedemeyer, G. A. 1997. **Fish Stress And Health In Intensive Culture**. Society for Experimental Biologi Seminar Series 62. Cambridge: Cambridge University Press. Page 35-71.
- Wedemeyer, G. A. dan W. T. Yasutake. 1977. **Clinical Methods For The Assessment Of The Effect Environmental Stres On Fish Health**. Technical Paper of The U.S. Fish and Wildlife Service US. Departement of the Interior 89: page 1-17.
- Wilasita, D. C., R. Purwaningsih. 2011. **Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Dan Tempurung Kelapa Menjadi Briket Sebagai Sumber Energi Alternatif Dengan Proses Karbonisasi Dan Non Karbonisasi**. Laboratorium Pengolahan Limbah Industri Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
- Willmer, P., Stone, G., & jhonston, I. 2000. **Enviromental Physioplogy Of Animal**. Blackwell Science. London. 615 ps.
- Xue, X.M., A.J. Anderson, N.A. Richardson, A.J. Anderson, G.P. Xue & P.B. Mather. 1999. **Characterisation of cellulase activity in the digestive system of the redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)**. Aquaculture 180: page 373-386.
- Yudha, J.S. 1999. **Peripheral Blood Appearance of DHF Patients in Departemen of Pediatri Dr. Soetomo Hospital Surabaya**. journal.unair.ac.id. Juli 7th 2009.
- 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*)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 65 hlm.
- Zulkhairi. 1988. **Pengaruh Padat Penebaran Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Ikan Jambal Siam (*Pangasius sutchi* Fowler) Pada Kantong Jaring Terapung Di Danau Lido**. Akuakultur 182: hal. 73-86.



**Lampiran 1. Alat Penelitian**

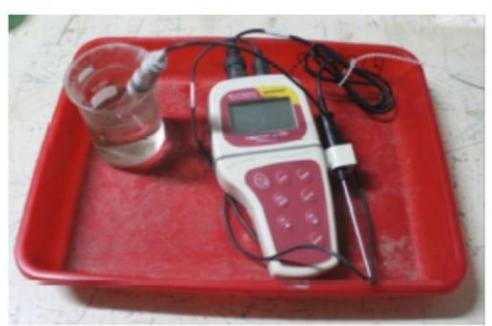
Toples 16 Liter



Blower



Timbangan Digital



pH Meter



DO Meter



Botol 100 ML



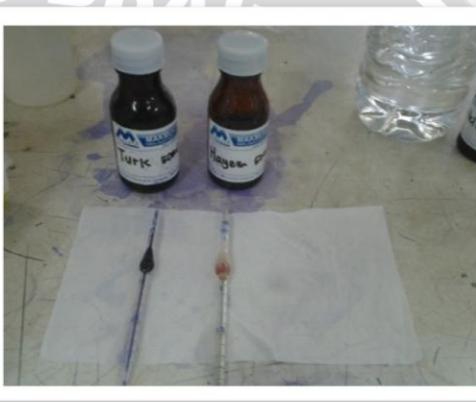
Appendorf



Syringe



Tabung Kapiler



Pipet Thoma Leukosit dan Eritrosit



Haemocytometer



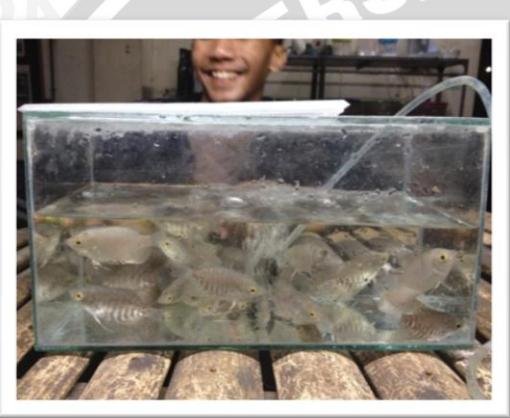
Sentrifuge



Tabel Hematokrit



Tabung Sahli



Akuarium



Mikroskop

**Lampiran 2.** Bahan Penelitian

Air



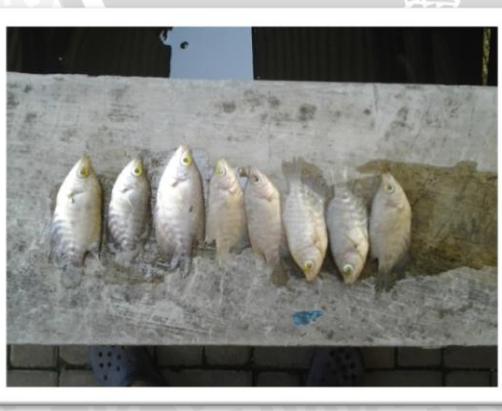
Karbon



Probiotik



Starter Bakteri Nitrifikasi



Benih ikan Gurame



Plastik Hitam



Pelet PF 800



Akuades



Larutan Turk, Hayem, dan Na-sitrat



Darah Ikan



Plastisin



Kertas Label

**Lampiran 3.** Kegiatan Penelitian

- a. Pemeliharaan Benih Ikan gurame (*O. gouramy*) Dengan Teknik Bioflok



Pengayakan Karbon



Penimbangan Karbon



Proses Pemeliharaan

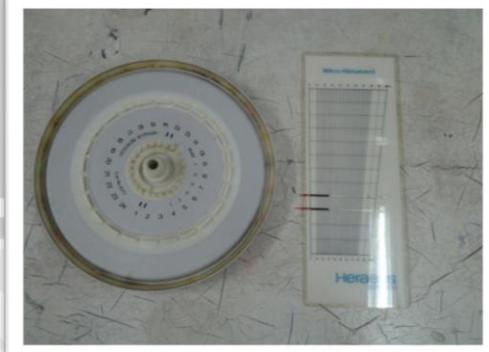


Pengukuran Kualitas Air

- b. Pengujian Hematologi Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*)



Darah Siap Uji



Uji Kadar Hematokrit



Uji Kadar Haemoglobin



Uji Total Leukosit Dan Eritrosit

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Lampiran 4.** Data Hematologi Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*)

Sampel	Sampling Hari ke-							
	15				30			
	Hematokrit (%)	Total Eritrosit (Sel/mm <sup>3</sup> )	Total Leukosit (Sel/mm <sup>3</sup> )	Haemoglobin (g%)	Hematokrit (%)	Total Eritrosit (Sel/mm <sup>3</sup> )	Total Leukosit (Sel/mm <sup>3</sup> )	Haemoglobin (g%)
K1	22	1.245.000	136.050	8,4	19	1.100.000	114.080	7,1
K2	22	1.250.000	134.580	8,6	20	1.104.000	147.040	7
K3	23	1.270.000	133.370	8,5	22	1.130.000	142.070	7,5
A1	24	1.910.000	111.920	10,5	26	2.000.000	98.360	11
A2	23	1.920.000	115.720	10,9	25	2.100.000	99.820	11,5
A3	24	2.000.000	111.860	11,3	26	2.110.000	96.300	11,1
B1	23	1.890.000	94.480	10,4	24	2.090.000	112.420	10,9
B2	23	1.900.000	93.940	10,9	25	1.980.000	111.620	11,3
B3	23	1.950.000	91.120	10,7	24	2.060.000	119.620	11,2
C1	24	2.240.000	101.200	11,1	27	2.340.000	94.820	12
C2	23	1.730.000	102.080	11,5	26	2.400.000	90.140	13,5
C3	25	1.940.000	106.540	10,6	28	2.280.000	92.420	12,3

### Lampiran 5. Data Uji Kualitas Air

- Suhu (°C)

	H-1		H-2		H-3		H-4		H-5		H-6		H-7		H-8		H-9		H-10	
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	23,3	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
B1	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

	H-11		H-12		H-13		H-14		H-15		H-16		H-17		H-18		H-19		H-20	
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	25,3	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	23,4	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
B1	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	24,4	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	24,5	23,4	25,8	23,6	25,8	23	24	23,6	25,2	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

	H-21		H-22		H-23		H-24		H-25		H-26		H-27		H-28		H-29		H-30	
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
B1	22,6	23,7	22,8	23,6	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	23,7	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	23,2	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	23,1	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

- PH

	H-1		H-2		H-3		H-4		H-5		H-6		H-7		H-8		H-9		H-10	
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	7,61	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
B1	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

	H-11		H-12		H-13		H-14		H-15		H-16		H-17		H-18		H-19		H-20	
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
B1	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

	H-21		H-22		H-23		H-24		H-25		H-26		H-27		H-28		H-29		H-30	
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	783	7,94	7,83	7,48	7,61	7,61	7,71	7,94	7,71	7,94	8,06	7,94
A1	8,41	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
B1	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	7,3	7,08	7,33	7,85	7,57	7,88	7,57	7,81	7,57	7,88	7,83	7,38	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

- DO (mg/L)

	H-1		H-2		H-3		H-4		H-5		H-6		H-7		H-8		H-9		H-10	
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	7,19	7,4	7,72	7,46	7,08	7,5	7,05	7,57	7,49	7,59	7,53	7,48	7,5	7,48	7,62	7,18	7,61	7,3	7,64	7,64
K3	7,26	7,36	7,67	7,34	7,27	7,41	7,27	7,53	7,31	7,46	7,12	7,49	7,47	7,63	7,59	7,25	7,52	7,32	7,56	7,66
A1	7,18	7,21	7,64	7,2	7,29	7,28	7,14	7,39	7,21	7,33	7,24	7,42	7,36	7,08	7,68	7,3	7,45	7,14	7,57	7,75
A2	7,25	7,41	7,66	7,5	7,05	7,42	7,09	7,57	7,43	7,56	7,55	7,32	7,52	7,43	7,7	7,31	7,6	7,25	7,64	7,78
A3	7,13	7,42	7,66	7,45	7,25	7,33	7,31	7,47	7,5	7,57	7,56	7,29	7,5	7,71	7,48	7,49	7,66	7,1	7,7	7,6
B1	7,15	7,15	7,66	7,47	7,12	7,41	7,88	7,57	7,55	7,61	7,53	7,22	7,52	7,52	7,28	7,2	7,69	7,14	7,66	7,67
B2	7,36	7,05	7,64	7,44	7,07	7,24	7,29	7,59	7,49	7,56	7,56	7,68	7,55	7,35	7,56	7,4	7,56	7,22	7,68	7,64
B3	7,36	7,38	7,66	7,46	7,16	7,81	7,21	7,57	7,42	7,51	7,51	7,26	7,58	7,55	7,66	7,26	7,51	7,38	7,71	7,85
C1	7,49	7,2	7,68	7,53	7,08	7,13	7,15	7,56	7,39	7,53	7,53	7,3	7,56	7,5	7,7	7,32	7,56	7,18	7,65	7,78
C2	7,08	7,36	7,64	7,43	7,12	7,32	7,17	7,5	7,44	7,59	7,59	7,28	7,51	7,55	7,58	7,23	7,58	7,21	7,74	7,39
C3	7,19	7,25	7,7	7,33	7,09	7,36	7,11	7,49	7,4	7,24	7,24	7,43	7,51	7,69	7,99	7,31	7,55	7,16	7,58	7,62

	H-11		H-12		H-13		H-14		H-15		H-16		H-17		H-18		H-19		H-20	
K1	7,45	7,13	7,35	7,5	7,62	7,12	7,25	7,25	7,29	7,29	7,05	7,23	7,84	7,28	7,29	7,18	7,15	7,45	7,62	7,81
K2	7,5	7,5	7,15	7,38	7,7	7,13	7,51	7,39	7,76	7,76	7,78	7,52	7,83	7,29	7,69	7,08	7,07	7,12	7,66	7,83
K3	7,6	7,58	7,26	7,41	7,4	7,29	7,54	7,1	7,7	7,7	7,06	7,2	7,78	7,24	7,61	7,2	7,08	7,04	7,64	7,72
A1	7,65	7,59	7,45	7,44	7,7	7,2	7,49	7,24	7,62	7,62	7,06	7,32	7,84	7,16	7,48	7,15	7,39	7,21	7,58	7,65
A2	7,55	7,54	7,14	7,29	7,6	7,21	7,56	7,22	7,78	7,78	7,82	7,17	7,82	7,39	7,7	7,4	7,02	7,15	7,82	7,77
A3	7,57	7,25	7	7,12	7,73	7,15	7,55	7,11	7,82	7,82	7,09	7,12	7,7	7,62	7,8	7,39	7,01	7,64	7,7	7,77
B1	7,57	7,51	6,98	7,02	7,52	7,15	7,57	7,31	7,81	7,81	7,92	7,2	7,58	7,5	7,8	7,3	7,02	7,65	7,5	7,75
B2	7,61	7,57	6,98	7,04	7,62	7,42	7,61	7,39	7,77	7,77	7,84	7,2	7,73	7,46	7,7	7,25	7,04	7,2	7,6	7,61
B3	7,63	7,63	7,21	7,24	7,6	7,32	7,56	7,15	7,79	7,79	7,84	7,21	7,74	7,29	7,67	7,28	7,04	7,45	7,5	7,71
C1	7,63	7,74	7,02	7,1	7,4	7	7,58	7,5	7,78	7,78	7,84	7,56	7,74	7,4	7,67	7,27	7,2	7,06	7,8	7,72
C2	7,57	7,72	7,02	7,28	7,63	7,69	7,57	7,39	7,82	7,82	7,92	7,25	7,78	7,72	7,79	7,4	7,12	7,25	7,68	7,73
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

	H-21		H-22		H-23		H-24		H-25		H-26		H-27		H-28		H-29		H-30	
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	7,81	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 6. Hasil Uji Proksimat

UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PETERNAKAN BAGIAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK Jalan Veteran Malang 65145 Telp (0341) 575853 E-mail : bognmentfap@ub.ac.id								
Nomor Perihal		373 /UN.10.5.52./Lab.-1/2014 Hasil Analisa						
Yth.		Sdr. Ade Mario Mhs. FPIK UB Malang						
<i>Hasil analisis Laboratorium</i>								
Tanggal Terima Sampel	No	Kode Bahan	Kandungan Zat Makanan					
			Bahan Kering (%)	Abu* (%)	Protein Kasar*	Serat Kasar*	Lemak Kasar*	Karbohi- drat*
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. H. Usfar Sjofjan, 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 7. Uji Statistik Hematologi Benih Ikan Gurame (*O. gouramy*)**

**a. Kadar Hematokrit**

Data Kadar Hematokrit Benih Ikan Gurame

Perlakuan	Ulangan	H15	H30	Total	Rata-Rata	SD
Perlakuan K : Kontrol	1	22,00	19,00	41,00	20,50	1,040833
	2	22,00	20,00	42,00	21,00	
	3	23,00	22,00	45,00	22,50	
Perlakuan A: Sagu	1	24,00	26,00	50,00	25,00	0,57735
	2	23,00	25,00	48,00	24,00	
	3	24,00	26,00	50,00	25,00	
Perlakuan B: Sagu + Tapioka	1	23,00	24,00	47,00	23,50	0,288675
	2	23,00	25,00	48,00	24,00	
	3	23,00	24,00	47,00	23,50	
Perlakuan C: Tapioka	1	24,00	27,00	51,00	25,50	1
	2	23,00	26,00	49,00	24,50	
	3	25,00	28,00	53,00	26,50	

FK	6792,521
JK Total	34,23
JK Perlakuan	29,22917
JK Acak	5,00

Tabel Sidik Ragam

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	29,22917	9,743056	15,59	4,07	7,59
Acak	8	5,00	0,625			
Total	11	34,23				

Karena F Hitung > F1%, maka \*\* (Berbeda sangat nyata)

Perhitungan Uji BNT

SED =	0,65
BNT 5% =	1,52
BNT 1% =	2,93

Rata-rata Perlakuan	K = 21.33	B = 23.67	A = 24.67	C = 25.50	Notasi
K = 21.33	-	-	-	-	a
B = 23.67	2.34 <sup>ns</sup>	-	-	-	a
A = 24.67	3.34 <sup>ns</sup>	1.00 <sup>ns</sup>	-	-	a
C = 25.50	4.17*	1.83 <sup>ns</sup>	0.83 <sup>ns</sup>	-	b

Keterangan :

ns = Tidak berbeda nyata, \* = Berbeda nyata, \*\* = Berbeda sangat nyata

**Tabel Perhitungan Pengamatan**

	H15	H30
Perlakuan K : Kontrol	22,33	20,33
Perlakuan A : Sagu	23,67	25,67
Perlakuan B : Sagu + Tapioka	23,00	24,33
Perlakuan C : Tapioka	24,00	27,00

**b. Total Eritrosit**

Data Total Eritrosit Benih Ikan Gurame

Perlakuan	Ulangan	H15	H30	Total	Rata-Rata	SD
Perlakuan K : Kontrol	1	124,50	110,00	234,50	117,25	1,475071
	2	125,00	110,40	235,40	117,70	
	3	127,00	113,00	240,00	120,00	
Perlakuan A: Sagu	1	191,00	200,00	391,00	195,50	5,008326
	2	192,00	210,00	402,00	201,00	
	3	200,00	211,00	411,00	205,50	
Perlakuan B: Sagu + Tapioka	1	189,00	209,00	398,00	199,00	3,40343
	2	190,00	198,00	388,00	194,00	
	3	195,00	206,00	401,00	200,50	
Perlakuan C: Tapioka	1	224,00	234,00	458,00	229,00	11,90588
	2	173,00	240,00	413,00	206,50	
	3	194,00	228,00	422,00	211,00	

FK	402215,8
JK Total	17678,08
JK Perlakuan	17316,89
JK Acak	361,19

**Tabel Sidik Ragam**

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	17316,89	5772,297	127,85	4,07	7,59
Acak	8	361,19	45,14813			
Total	11	17678,08				

Karena F Hitung > F1%, maka \*\* (Berbeda sangat nyata)

**Perhitungan Uji BNT**

SED =	5,49
BNT 5% =	12,91
BNT 1% =	24,91



Rata-rata Perlakuan	K = 118,32	B = 197.83	A = 200.67	C = 215.50	Notasi
K = 118,32	-	-	-	-	a
B = 197.83	79.51**	-	-	-	b
A = 200.67	82.35**	2,84 <sup>ns</sup>	-	-	b
C = 215.50	97.18**	17,67**	14,83**	-	b

Keterangan :

ns = Tidak berbeda nyata, \* = Berbeda nyata, \*\* = Berbeda sangat nyata

Tabel Perhitungan Pengamatan

	H15	H30
Perlakuan K : Kontrol	125,50	111,13
Perlakuan A : Sagu	194,33	207,00
Perlakuan B : Sagu + Tapioka	191,33	204,33
Perlakuan C : Tapioka	197,00	234,00

### c. Total Leukosit

Data Total Leukosit Benih Ikan Gurame

Perlakuan	Ulangan	H15	H30	Total	Rata-Rata	SD
Perlakuan K : Kontrol	1	13,60	14,40	28,00	14,00	0,161735
	2	13,45	14,70	28,15	14,08	
	3	13,33	14,20	27,53	13,77	
Perlakuan A: Sagu	1	11,19	9,83	21,02	10,51	0,190679
	2	11,57	9,98	21,55	10,78	
	3	11,18	9,63	20,81	10,41	
Perlakuan B: Sagu + Tapioka	1	9,44	11,24	20,68	10,34	0,135308
	2	9,39	11,16	20,55	10,28	
	3	9,11	11,96	21,07	10,54	
Perlakuan C: Tapioka	1	10,11	9,48	19,59	9,80	0,170392
	2	10,20	9,01	19,21	9,61	
	3	10,65	9,24	19,89	9,95	

FK	1496,892
JK Total	32,09
JK Perlakuan	31,87269
JK Acak	0,22

Tabel Sidik Ragam

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	31,87269	10,62423	386,83	4,07	7,59
Acak	8	0,22	0,027465			
Total	11	32,09				

Karena F Hitung > F1%, maka \*\* (Berbeda sangat nyata)

### Perhitungan Uji BNT

SED =	0,14
BNT 5% =	0,32
BNT 1% =	0,61

Rata-Rata Perlakuan	C = 9.78	B = 10.38	A = 10.56	K = 13.95	Notasi
C = 9.78	-	-	-	-	a
B = 10.38	0.6 <sup>ns</sup>	-	-	-	a
A = 10.56	0.78 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	-	-	a
K = 13.95	4.17*	3.57 <sup>ns</sup>	3.39 <sup>ns</sup>	-	b

Keterangan :

ns = Tidak berbeda nyata, \* = Berbeda nyata, \*\* = Berbeda sangat nyata

Tabel Perhitungan Pengamatan

	H15	H30
Perlakuan K : Kontrol	13,46	14,43
Perlakuan A : Sagu	11,31	9,81
Perlakuan B : Sagu + Tapioka	9,31	11,45
Perlakuan C : Tapioka	10,32	9,24

### d. Kadar Haemoglobin

Data Kadar Haemoglobin Benih Ikan Gurame

Perlakuan	Ulangan	H15	H30	Total	Rata-Rata	SD
Perlakuan K : Kontrol	1	10,40	10,10	20,50	10,25	0,419325
	2	10,60	10,00	20,60	10,30	
	3	11,50	10,50	22,00	11,00	
Perlakuan A: Sagu	1	10,50	12,00	22,50	11,25	0,275379
	2	10,90	11,50	22,40	11,20	
	3	11,30	12,10	23,40	11,70	
Perlakuan B: Sagu + Tapioka	1	11,40	11,90	23,30	11,65	0,104083
	2	11,90	11,30	23,20	11,60	
	3	11,70	11,20	22,90	11,45	
Perlakuan C: Tapioka	1	11,10	12,00	23,10	11,55	0,47697
	2	11,50	13,50	25,00	12,50	
	3	11,60	12,30	23,90	11,95	

FK	1550,413
JK Total	4,47
JK Perlakuan	3,491667
JK Acak	0,98

Tabel Sidik Ragam

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	3,491667	1,163889	9,50	4,07	7,59
Acak	8	0,98	0,1225			
Total	11	4,47				

Karena F Hitung > F1%, maka \*\* (Berbeda sangat nyata)

Perhitungan Uji BNT

SED =	0,29
BNT 5% =	0,67
BNT 1% =	1,30

Rata-Rata Perlakuan	K = 10.52	A = 11.38	B = 11.57	C = 12.00	Notasi
K = 10.52	-	-	-	-	a
A = 11.38	0.86 <sup>ns</sup>	-	-	-	a
B = 11.57	1,05 <sup>ns</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	-	-	a
C = 12.00	1.48 <sup>ns</sup>	0.62 <sup>ns</sup>	0.43 <sup>ns</sup>	-	a

Keterangan :

ns = Tidak berbeda nyata, \* = Berbeda nyata, \*\* = Berbeda sangat nyata

Tabel Perhitungan Pengamatan

	H15	H30
Perlakuan K : Kontrol	10,83	10,20
Perlakuan A : Sagu	10,90	11,87
Perlakuan B : Sagu + Tapioka	11,67	11,47
Perlakuan C : Tapioka	11,40	12,60

