

**SKRIPSI**

**PENGARUH SUHU YANG BERBEDA TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH  
IKAN BAWAL (*Colossoma macropomum*)**

**FAZA AZMI NASRULLAH  
14111018**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
PONTIANAK  
2019**

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA  
PELIMPAHAN HAK CIPTA\***

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “ Pengaruh Suhu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*)” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Muhamadiyah Pontianak.

Pontianak, Juli 2019



Faza Azmi Nasrullah

NIM : 141110198

## RINGKASAN

FAZA AZMI NASRULLAH (14.111.0198) Pengaruh Suhu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih ikan Bawal (*Colossoma macropomum*). Dibawah Bimbingan Ir. RACHIMI, M.Si, sebagai Pembimbing Pertama dan TUTI PUJI LESTARI, S.Pi., M.Si, sebagai Pembimbing Kedua.

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*), merupakan ikan yang berasal dari wilayah Amazon negara bagian Amerika Serikat. Di negara asalnya ikan ini telah dibudidayakan secara luas karena mempunyai keunggulan seperti pertumbuhannya cepat, nafsu makan yang baik dan relatif tahan terhadap penyakit. Keunggulan yang lain, merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias. Sebagai ikan konsumsi, ikan bawal air tawar memiliki rasa daging enak dan gurih. Disini suhu merupakan permasalahan yang sangat penting karena suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bawal, mengetahui suhu yang optimum untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bawal. Manfaat penelitian ini sebagai informasi bagi pembudidaya ikan bawal guna untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bawal melalui peningkatan suhu air.

Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan perlakuan A dengan suhu 28°C, perlakuan B dengan suhu 29°C, perlakuan C dengan suhu 30°C, perlakuan D dengan suhu 31°C. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 akuarium ukuran 60 x 40 x 40 cm, selanjutnya dilakukan pembersihan akuarium agar terhindar dari patogen penyakit kemudian masing-masing akuarium dikeringkan selanjutnya akuarium diisi air 25 liter sebagai media pemeliharaan dan 2 penampungan air. Setiap wadah dilengkapi dengan 1 heater, 1 thermometer, dan 1 aerasi untuk mempertahankan oksigen terlarut. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

benih ikan bawal yang berasal dari SUPM Anjongan yang berukuran 3-5 cm, kemudian dipelihara pada bak penampungan dengan tujuan menstabilkan benih ikan bawal dengan kondisi air penelitian. Penelitian pengaruh suhu terhadap yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan bawal menggunakan 120 ekor dengan jumlah 10 ekor/akuarium. Jenis pakan yang diberikan selama pemeliharaan adalah pellet dengan metode adsorpsi yang frekuensinya 2 kali sehari pada waktu, pagi jam 07.00 wib dan sore jam 17.00 wib, dan pengontrolan suhu dilakukan selama 24 jam selama penelitian berlangsung.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan suhu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan panjang benih ikan bawal dan perubahan berat spesifik paling tinggi pada perlakuan B (suhu 29°C) yaitu sebesar 1,96%.

kata kunci: *Colossoma macropomum*, suhu , pertumbuhan , kelangsungan hidup

© Hak Cipta Milik Universitas Muhamadiyah Pontianak, Tahun 2019

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya tulis ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Muhamadiyah Pontianak.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Muhamadiyah Pontianak.

**SKRIPSI**

**PENGARUH SUHU YANG BERBEDA TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH  
IKAN BAWAL (*Colossoma macropomum*)**

**FAZA AZMI NASRULLAH  
14111018**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar sarjana Perikanan pada  
Program Studi Budidaya Perairan

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
PONTIANAK  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Judul : **Pengaruh Suhu Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bawal (*Colossoma Macropomum*)**

Nama : FAZA AZMI NASRULLAH

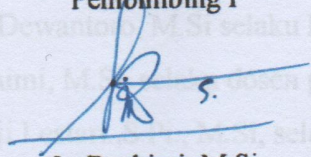
NIM : 14.111.0198

Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Program Studi : Budidaya Perairan

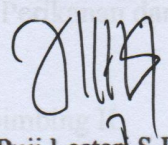
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



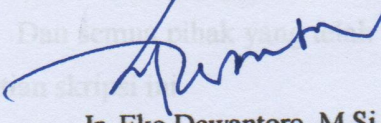
Ir. Rachimi, M.Si  
NIDN. 0029046802

Pembimbing II



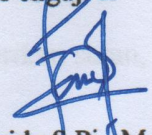
Tuti Puji Lestari, S.Pi., M.Si  
NIDN. 1121128801

Penguji I



Ir. Eko Dewantoro, M.Si  
NIDN. 0027096509

Penguji II



Farida, S.Pi., M.Si  
NIDN. 1111098101

Mengetahui :

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Muhammadiyah Pontianak



Ir. Eko Dewantoro, M.Si  
NIDN. 0027096509

Penulis

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirabbil ‘alamin atas berkat Rahmat Allah SWT dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “Pengaruh suhu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal (*Colossoma macropomum*)” yang merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Eko Dewantoro, M.Si selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
2. Ir. Rachimi, M.Si, selaku dosen pembimbing I,
3. Tuti Puji Lestari.,S.Pi., M.Si, selaku dosen pembimbing II,
4. Ir. Eko Dewantoro, M.Si, selaku penguji I,
5. Farida., S.Pi., M.Si, selaku penguji II,

Dan semua pihak yang telah membantu memberikan saran, gagasan dalam penelitian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dari segi bahasa maupun penyusunan kalimat yang kurang sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Pontianak, Juli 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>I . PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Bawal .....	4
2.2. Morfologi.....	4
2.3. Habitat .....	5
2.4. Pertumbuhan.....	6
2.5. Laju Konsumsi Oksigen .....	7
2.6. Kualitas Air .....	7
2.6.1. Suhu.....	8
2.6.2. Survival Rate (SR) .....	8
2.6.3. Oksigen Terlarut (DO) .....	8
2.6.4. Derajat Keasaman (pH) .....	9
2.6.5. Ammonia (NH <sub>3</sub> ) .....	9
2.7. Peranan Suhu Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup.....	10

<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	11
3.2. Alat dan Bahan .....	11
3.3. Prosedur Penelitian.....	11
3.3.1. Wadah Penelitian.....	11
3.3.2. Ikan Uji.....	11
3.3.3. Persiapan Air Media.....	12
3.3.4. Pemeliharaan Ikan .....	12
3.4. Rancangan Percobaan.....	12
3.5. Rancangan Penelitian .....	13
3.6. Variabel Pengamatan.....	14
3.6.1. Laju Pertumbuhan Berat Spesifik .....	14
3.6.2. Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik .....	14
3.6.3. Laju Konsumsi Oksigen .....	14
3.6.4. Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) .....	15
3.6.5. Parameter Kualitas Air .....	15
3.7. Analisis Data .....	15
3.8. Analisis Regresi.....	17
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>19</b>
4.1. Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik.....	19
4.2. Laju Pertumbuhan Berat Spesifik.....	20
4.3. Tingkat Konsumsi Oksigen .....	23
4.4. Tingkat Kelangsungan Hidup.....	25
4.5. Kualitas Air .....	26
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alat dan Bahan.....	11
Tabel. 3.2. Model Susunan Data Rancangan Acak Lengkap.....	13
Tabel. 4.1 Laju Pertumbuhan panjang benih ikan bawal.....	19
Tabel. 4.2 Rata-rata Laju Pertumbuhan Berat Spesifik.....	20
Tabel. 4.3 Tingkat Konsumsi Oksigen.....	24
Tabel. 4.4 Rata-Rata Kelangsungan Hidup Benih .....	25
Tabel. 4.5 Parameter Kualitas Air.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1. Ikan Bawal.....	4
Gambar. 3.1. Tata Letak Wadah Penelitian .....	13
Gambar. 4.1. Grafik analisis regresi laju pertumbuhan berat spesifik.....	22
Gambar. 4.2. Grafik Tingkat Konsumsi Oksigen .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir.....	34
Lampiran 2. Tabel Pengacakan.....	35
Lampiran 3. Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik.....	36
Lampiran 4. Uji Normalitas Lilliefort Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik .....	37
Lampiran 5. Uji Homogenitas Bartlet Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik .....	38
Lampiran 6. Analisis Variansi (Anava) Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik.....	39
Lampiran 7. Laju Pertumbuhan Berat Spesifik.....	41
Lampiran 8. Uji Normalitas Lilliefort Laju Pertumbuhan Berat Spesifik .....	42
Lampiran 9. Uji Homogenitas Bartlet Laju Pertumbuhan Berat Spesifik .....	43
Lampiran 10. Analisis Variansi (Anava) Laju Pertumbuhan Berat Spesifik.....	44
Lampiran 11. Uji Lanjut Duncan Laju Pertumbuhan Berat Spesifik.....	46
Lampiran 12. Analisis Regresi Kuadratik Laju Pertumbuhan Berat Spesifik .....	47
Lampiran 13. Laju Konsumsi Oksigen Benih Ikan Bawal .....	50
Lampiran 14. Uji Normalitas Lilliefort Laju Konsumsi Oksigen .....	51
Lampiran 15. Uji Homogenitas Ragam Bartlet Laju Konsumsi Oksigen.....	52
Lampiran 16. Analisis Variansi (Anava) Laju Konsumsi Oksigen.....	53
Lampiran 17. Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Laju Konsumsi Oksigen .....	55
Lampiran 18. Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) Benih Ikan Bawal .....	56
Lampiran 19. Uji Normalitas Lilliefort Tingkat Kelangsungan Hidup .....	57
Lampiran 20. Uji Homogenitas Ragam Bartlet Tingkat Kelangsungan Hidup .....	58
Lampiran 21. Analisis Variansi (Anava) Tingkat Kelangsungan Hidup .....	59
Lampiran 21. Dokumentasi Pengamatan Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ....	61

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*), merupakan ikan yang berasal dari wilayah Amazon negara bagian Amerika Serikat. Di negara asalnya ikan ini telah dibudidayakan secara luas karena mempunyai keunggulan seperti pertumbuhannya cepat, nafsu makan yang baik dan relatif tahan terhadap penyakit. Keunggulan yang lain, merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias. Sebagai ikan konsumsi, ikan bawal air tawar memiliki rasa daging enak dan gurih. Keistimewaan tersebut membuat banyak petani ikan membudidayakan dan menjadi peluang usaha yang menjanjikan dalam usaha budidaya ikan bawal air tawar (Arie, 2009). Berdasarkan hasil survei di pasar flamboyan dan Pontianak informasi, ahir Bulan November Tahun 2018 di Kota Pontianak, harga ikan bawal berkisar antara Rp. 22.000 – 32.000/ kg.

Harga bawal yang tinggi dan peluang pasar yang terbuka menjadikan ikan ini sebagai komoditas bisnis yang prospektif, baik usaha produksi benih maupun ikan konsumsi. Dadan *et al.*, (2012) menambahkan bahwa ikan bawal air tawar merupakan ikan budidaya yang masih cukup baru diperkenalkan di industri perikanan tanah air, namun karena hasil penyebarannya mendapat respon dari para pembudidaya ikan, jumlah konsumsi ikan bawal air tawar semakin hari semakin meningkat. Walaupun usaha pembenihan ikan khususnya ikan bawal telah meningkat, tetapi kebutuhan benih hingga saat ini masih belum mencukupi. Di karenakan dalam proses pembenihan ikan bawal ini, sangat mempengaruhi parameter kualitas air khususnya suhu.

Kordi dan Ghafram., (2010) menyatakan, suhu air yang optimal untuk ikan di daerah tropis berkisar antara 28–32<sup>0</sup>C. Selanjutnya Affandi & Tang., (2002), menyatakan bahwa, suhu ekstrim, dapat menyebabkan stres. Efek kenaikan suhu air pada 34<sup>0</sup>C selama 2 jam dapat menyebabkan stres pada ikan (Joseph & Sujatha., 2010). Stres akibat peningkatan suhu air pada ikan berdampak terhadap performa dan kesehatan ikan (El-Sherif & El-Feky ., 2009).

Menurut Kelabora (2010) Tidak stabilnya suhu juga mengakibatkan pertumbuhan ikan menjadi lambat. Hal ini disebabkan suhu sangat berpengaruh terhadap proses metabolisme karena akan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan, Perbedaan suhu air dengan tubuh ikan akan menimbulkan gangguan metabolisme, Kondisi ini dapat mengakibatkan sebagian besar energy yang tersimpan dalam tubuh ikan digunakan untuk penyesuaian diri terhadap lingkungan yang kurang mendukung tersebut, serta dapat merusak sistem metabolisme dan pertukaran zat.

Penelitian (Emiliana, 2015) menyebutkan Perlakuan suhu memiliki pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan panjang maupun berat benih ikan mas koi. Kisaran suhu optimal bagi kehidupan benih ikan mas koi berkisar antara 26-31<sup>0</sup>C, namun suhu yang terbaik untuk pertumbuhan benih ikan mas koi yaitu pada suhu 27<sup>0</sup>C. Lebih lanjut Susanto (2008) dalam Ariyana (2016) suhu yang optimal untuk pertumbuhan ikan hias adalah 25-27<sup>0</sup>C.

Berdasarkan uraian di atas, dalam rangka meningkatkan kelangsungan hidup dan mempercepat proses pertumbuhan ikan bawal, maka perlu dilakukan penelitian mengenai suhu yang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Hal ini dikarenakan suhu dapat mempengaruhi laju penyerapan makanan yang menjadi sumber energi untuk proses metabolisme bagi ikan. Suhu rendah akan mempengaruhi metabolisme dan pencernaan makanan. Namun, suhu terlalu tinggi dapat mengurangi nafsu makan (Atmana, 2000).

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat di rumuskan masalah yaitu :

1. Bagaimana pengaruh suhu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal ?

2. Berapa suhu yang optimum untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh suhu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bawal.
2. Mengetahui suhu yang optimum untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bawal.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Mengaplikasikan perubahan nilai kualitas air berupa suhu untuk meningkatkan produksi budidaya.
2. Sebagai informasi bagi pembudidaya ikan bawal guna untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bawal melalui peningkatan suhu air.

### **1.5 Hipotesis**

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian yaitu :

Ho : Suhu yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal.

Hi : Suhu yang berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan benih ikan bawal.



## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Bawal

Menurut Bryner dalam Arie (2000), mengemukakan sistematika ikan bawal air tawar sebagai berikut :

Filum	: <i>Chordata</i>
Sub filum	: <i>Craniata</i>
Kelas	: <i>Pisces</i>
Sub kelas	: <i>Neopterygii</i>
Ordo	: <i>Cypriniformes</i>
Sub ordo	: <i>Cyprinoida</i>
Famili	: <i>Characidae</i>
Genus	: <i>Colossoma</i>
Spesies	: <i>Colossoma macropomum</i>



Gambar 2.1. Ikan bawal  
Fredikurniawan.com

### 2.2 Morfologi

Ciri-ciri morfologi dari ikan bawal dapat dilihat dari arah samping tubuh ikan yang bentuknya bulat atau oval dengan perbandingan panjang dan tinggi ikan 2:1. Ikan bawal air tawar juga memiliki bentuk tubuh yang pipih dengan perbandingan antara tinggi dan lebar tubuhnya 4:1. Ikan bawal memiliki dua sirip pada punggungnya dengan letak yang agak bergeser kebelakang. Postur tubuh ikan bawal agak bulat, bentuk tubuhnya pipih, ukuran sisik kecil, kepalanya hampir bulat, lubang hidung tampak besar, sirip dada berada di bawah tutup

insang, antara sirip perut dan sirip dubur terpisah, serta punggung berwarna abu-abu tua, perut putih abu-abu dan merah. Pada bagian sirip ekor ikan bawal berbentuk homocercal. Tubuh bagian atas ikan bawal berwarna abu-abu, sedangkan bagian bawah berwarna putih (Khairuman *et al.*, 2008).

Pada bagian tubuh ventral ikan bawal dan sekitar sirip dada bawal muda berwarna merah. Warna merah ini akan pudar atau berubah seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan ikan bawal. Ikan bawal memiliki postur bibir bawah yang menonjol ke depan serta gigi yang besar dan tajam. Fungsi dari gigi digunakan sebagai pemecah biji-bijian atau buah serta makanan yang akan dimakan. Ikan bawal dengan gigi yang besar dan tajam membuat orang beranggapan kalau ikan bawal termasuk ikan yang ganas. Ikan bawal air tawar juga merupakan salah satu jenis ikan air tawar tropis yang memiliki pyloric caeca (Bezerra, 2001).

### **2.3 Habitat**

Ikan bawal air tawar mempunyai cara hidup yang sama seperti ikan air tawar pada umumnya yaitu hidup di lingkungan yang baik dan sesuai untuk kelangsungan hidupnya. Untuk mengetahui hal tersebut, dilakukan pengamatan di habitat aslinya. Di Brasil, bawal banyak ditemukan di daerah sungai Amazon dan sering juga dapat ditemukan di sungai Orinoco, Venezuela. Cara hidup bawal secara bergerombol di daerah yang aliran sungainya deras tetapi dapat juga ditemukan di daerah yang airnya tenang, terutama pada saat masih benih. Untuk menciptakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan ikan bawal ada beberapa hal yang harus diperhatikan, terutama dalam memilih lahan usaha, di antaranya ketinggian tempat, jenis tanah, dan air (Susanto, 2008).

Ikan bawal merupakan jenis ikan yang tidak terlalu banyak persyaratan dalam hidupnya untuk masalah kondisi air sebagai habitat lingkungannya. Daya tahan hidup pada ikan bawal yang tinggi terhadap kondisi lingkungan sehingga para petani ikan senang memelihara ikan bawal. Ikan bawal mampu bertahan hidup pada keadaan air yang kurang baik atau kotor, tetapi alangkah baiknya jika kondisi air dalam pemeliharaan ikan bawal tetap jernih dan bersih, karena hal ini

dapat memacu pertumbuhan ikan yang normal dan optimal sebagaimana mestinya keadaan daerah asli ikan bawal (Khairuman *et al.*, 2008).

#### **2.4 Pertumbuhan**

Pertumbuhan merupakan perubahan ukuran baik panjang, berat atau volume dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan yang spesifik diekspresikan dengan adanya perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh pada periode waktu tertentu. Sedangkan secara energetik, pertumbuhan diekspresikan dengan adanya perubahan kandungan total energi tubuh pada periode waktu tertentu (Gusrina, 2008).

Pertumbuhan juga dapat didefinisikan sebagai proses kenaikan ukuran yang tidak dapat diubah karena adanya tambahan substansi, termasuk perubahan bentuk yang terjadi bersamaan proses tersebut dan tidak akan kembali. Pertumbuhan seekor ikan dapat diukur dari bertambahnya panjang tubuh dan kenaikan berat tubuh (Fatmawati, 2002 *dalam* Widiyanti 2012).

Jumlah energi yang digunakan untuk pertumbuhan tergantung pada jenis ikan, umur, kondisi lingkungan, dan komposisi makanan. Semua faktor tersebut akan berpengaruh dalam metabolisme dasar atau metode standar (Mudjiman, 2004).

Dalam pertumbuhan ikan, pakan yang diberikan harus selalu memiliki rasio energi protein yang baik dan juga mampu menyediakan energi non protein dalam jumlah yang cukup besar, Sehingga kandungan protein dapat digunakan sebagian besar untuk pertumbuhan. Protein sangat dibutuhkan dalam tubuh ikan, karena selain menghasilkan pertumbuhan yang baik juga dapat digunakan sebagai alternatif sumber energi yang baik untuk ikan (Suhendra *et al.*, 2005).

Pertumbuhan ikan bawal akan tumbuh dengan baik apabila nutrisi yang diberikan memiliki kandungan nutrisi yang baik dan memenuhi kebutuhan gizi untuk kelangsungan hidup ikan. Pertumbuhan ikan akan terjadi apabila makanan yang dikonsumsi lebih banyak dari kebutuhan dasar untuk metabolisme dan penyediaan energi untuk menunjang aktivitas dalam pertumbuhan. Pakan yang dikonsumsi digunakan untuk pemeliharaan tubuh dan mengganti jaringan tubuh

yang rusak, setelah itu pakan yang tersisa digunakan untuk pertumbuhan (Suhendra *et al.*, 2005).

## **2.5 Laju Konsumsi Oksigen**

Laju Metabolisme adalah jumlah total energi yang diproduksi dan dipakai oleh tubuh persatuan waktu laju metabolisme berkaitan dengan respirasi karena respirasi merupakan proses ekstraksi energi dari molekul makanan yang bergantung pada adanya oksigen (Tobin, 2005). Laju metabolisme diperkirakan dengan mengukur banyaknya oksigen yang dikonsumsi makhluk hidup persatuan waktu. Hal ini memungkinkan karena oksidasi dari bahan makanan memerlukan oksigen (dalam jumlah yang diketahui) untuk menghasilkan energi yang dapat diketahui jumlahnya juga. Faktor yang mempengaruhi laju konsumsi oksigen adalah temperature, ukuran badan dan aktivitas yang dilakukannya (Tobin, 2005).

Hurkat (1976) menyatakan bahwa konsumsi oksigen pada tiap organisme berbeda-beda tergantung pada jenis kelamin, temperatur, ukuran badan, aktivitas dan hormon. Semakin kecil hewannya akan semakin cepat laju konsumsinya dan begitu pula sebaliknya semakin besar hewannya maka semakin lambat lajunya.

## **2.6 Kualitas Air**

Air merupakan media utama untuk memelihara dan budidaya ikan begitu pula dengan ikan komet. Di daerah perkotaan air biasanya tidak diperoleh dari sumur, atau air pegunungan, tetapi air yang digunakan adalah air yang bersumber dari sungai meskipun tampak jernih tetapi pada umumnya sudah tercemar oleh limbah rumah tangga dan industri, terekecuali bagi masyarakat yang tinggal dipedesaan airnya berasal dari sungai bersih dan jernih karena berasal dari air-air pegunungan. Kordi dan Ghafrah., (2010) menyatakan bahwa kualitas air merupakan faktor pembatas terhadap biota yang dibudidayakan di suatu perairan untuk memelihara ikan sebaiknya diperoleh secara alamiah dari sungai, sumur hujan, sumur bor, dan sebagainya. Untuk daerah perkotaan, air yang berasal dari PDAM dapat juga digunakan untuk budidaya ikan.

### **2.6.1 Suhu**

Suhu menurut Susanto (2008), suhu merupakan suatu besaran untuk mengukur tinggi atau rendahnya suatu kondisi pada suatu benda yang dinyatakan dalam bentuk celcius. Suhu merupakan pengaruh yang besar dalam sistem metabolisme tubuh ikan dan berpengaruh pada kelangsungan hidup ikan. Apabila kondisi suhu tidak ideal, maka ikan tidak akan mampu bertahan hidup dalam waktu yang lama. Suhu mempunyai peranan yang cukup penting dalam pertumbuhan ikan bawal, karena semakin tinggi suhu semakin tinggi pula laju metabolisme ikan yang berarti semakin cepat pertumbuhannya. Selama penelitian kisaran suhu 26° - 29°C. Menurut Djarijah (2001), ikan bawal dapat hidup pada suhu antara 25°-30°C dimana kisaran optimal untuk pertumbuhan antara 27° hingga 29°C. Dalam pemeliharannya, naik turunnya suhu air sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan. Perubahan suhu air yang terlalu ekstrim akan berdampak buruk terhadap kelangsungan hidup serta pertumbuhan pada ikan yang dibudidayakan. Akibat dari hal itu, maka ikan akan mengalami stres, dan ikan akan menjadi rentan terhadap penyakit (Kordi, 2010). Menurut Djarijah (2005), pergantian air sebaiknya tidak dilakukan secara total karena dapat membuat ikan menjadi stress. Pergantian air secara total mengakibatkan perubahan suhu yang ekstrem.

### **2.6.2 Survival Rate (SR)**

Sintasan (*Survival Rate*) merupakan suatu tingkat keberhasilan dari sejumlah ikan yang diujikan dalam jangka waktu tertentu. Tingkat keberhasilan ini yang di pengaruhi oleh faktor-faktor seperti pakan. Sintasan atau kelangsungan hidup (*SR*) merupakan persentase dari jumlah ikan yang masih hidup setelah di beri pakan kemudian dilakukan perhitungan diakhir penelitian (Mudjiman, 2004).

### **2.6.3 Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen terlarut merupakan tingkat saturasi udara yang berada di air yang dinyatakan dalam kadar mg per liter atau per million (ppm). Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang dibutuhkan dalam analisis kualitas air. Oksigen terlarut atau disebut DO meter (*Disolved oxygen*) suatu oksigen atau zat yang terlarut dalam air berasal dari difusi udara yang bebas dan juga aktivitas dari

fitoplankton yaitu fotosintesis (Sucipto *et al.*, 2005). Kebutuhan oksigen terlarut dalam air sangat penting, karena semakin tinggi atau besar nilai Oksigen terlarut (DO), maka semakin baik pula kualitas air tersebut. Pada jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pernafasan pada biota budidaya tergantung dari ukuran, suhu dan juga tingkat aktifitasnya. Batas minimum dari kandungan oksigennya adalah 3 ppm atau 3 mg/L (Ghufran *et al.*, 2007).

Pada ikan bawal oksigen terlarut merupakan kebutuhan yang sangat penting, karena ikan ini merupakan ikan yang memiliki pertahanan hidup yang tinggi dan juga ikan bawal merupakan ikan yang aktif dalam air. Dalam kadar pemeliharaan ikan paling sedikit harus berkadar oksigen  $\pm 5$  mg/l (Susanto, 2008).

#### **2.6.4 pH**

pH (derajat keasaman) merupakan logaritma negatif dari kepekatan ion-ion H yang terlepas didalam suatu perairan, dan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kondisi lingkungan dan juga organisme yang ada didalam suatu perairan tersebut. pH digunakan sebagai pengukur tingkat keadaan baik netral, basa, maupun asam (Atmadjaja *et al.*, 2008). Derajat keasaman atau pH merupakan salah satu parameter kimia perairan yang memiliki pengaruh besar terhadap organisme yang hidup di dalamnya. Nilai pH akan mempengaruhi pertumbuhan ikan. (Boyd, 1990) menyatakan bahwa kisaran pH yang cocok untuk kehidupan ikan berkisar antara 7 hingga 8 Batas terendah yang menyebabkan kematian ikan adalah pH 4 dan tertinggi pada pH 9 Perairan dengan kisaran pH 4 - 6 mengakibatkan pertumbuhan lambat bagi ikan budidaya.

#### **2.6.5 Ammonia (NH<sub>3</sub>)**

Amoniak (NH<sub>3</sub>) juga dapat memperngaruhi kualitas air, dimana tingkat kekeruhan air yang berasal dari ikan itu sendiri dan berupa kotoran maupun sisa pakan. Kisaran amoniamk untuk ikan hias berkisar 0,05mg/L (Sejati, 2011). Amoniak merupakan racun bagi ikan karena dapat merusak jaringan insang, dimana daun atau lempeng insang akan mengambang sehingga fungsinya sebagai alat pernafasan terganggu dan dapat menyebabkan kematian ikan. Ikan masih mampu hidup di air dengan kadar amoniak tidak lebih dari 11,5 ppm (Bitner, 1989).

## **2.7 Peranan Suhu Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup**

Menurut Lestari dan Dewantoro., (2018), suhu air sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan dan organisme akuatik lainnya, dimana perubahan suhu sangat berpengaruh dalam kecepatan metabolisme tubuh dan berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan laju konsumsi oksigen . Dari hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan panjang dan bobot spesifik sebesar 22.69%/ hari dan 33.37%/hari pada suhu optimal berkisar antara 28.75 – 30°C .

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting dalam budidaya perairan. Suhu sangat berperan dalam mengendalikan ekosistem perairan termasuk kondisi fisik, kimia dan biologi badan air. Suhu air yang menyebabkan viscositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Selain itu, peningkatan suhu akan mempengaruhi (menurunkan ) kelarutan gas dalam air O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, dan NH<sub>3</sub> dan kecepatan metabolisme (Boyd *et al.*, dalam Lestari 2018).

Selain itu kondisi lingkungan juga sangat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan, dikarenakan ikan termasuk hewan berdarah dingin (*poikilothermal*) yaitu suhu tubuh dipengaruhi oleh suhu lingkungan habitatnya sehingga metabolisme maupun kekebalan tubuhnya juga sangat tergantung dari suhu lingkungannya (Sahoo *et al.*, 2004).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Basah, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak. Kalimantan Barat. Penelitian ini dilakukan selama 55 hari meliputi 5 hari masa adaptasi ikan, 5 hari masa persiapan ikan dan 45 hari masa pelaksanaan penelitian.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Tabel 3.1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Akuarium	Wadah pemeliharaan
2	Aerator	Penyuplai oksigen
3	DO meter,	Alat analisis kualitas air
4	pH meter	Menganalisis asam basa
5	Ember	Wadah pakan
6	Kamera	Dokumentasi foto
7	Selang siphon	Membersihkan kotoran
8	Serokan	Menangkap ikan
9	Thermometer	Mengukur suhu
10	Heater	Menstabilkan suhu
11	Timbangan digital	Menimbang bobot ikan
12	Penggaris	Mengukur panjang ikan
13	Alat tulis	Mencatat hasil penelitian
14	Ikan uji	Benih bawal

#### 3.3 Prosedur Penelitian

##### 3.3.1 Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 akuarium ukuran 60 x 40 x 40 cm, selanjutnya dilakukan pembersihan akuarium agar terhindar dari patogen penyakit kemudian masing-masing akuarium dikeringkan selanjutnya akuarium diisi air 25 liter sebagai media pemeliharaan dan 2 penampungan air. Setiap wadah dilengkapi dengan 1 heater , 1 thermometer, dan 1 aerasi untuk memepertahankan oksigen terlarut.

##### 3.3.2 Ikan uji

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan bawal yang berasal dari SUPM Anjongan yang berukuran 3-5 cm, kemudian dipelihara pada



bak penampungan dengan tujuan menstabilkan benih ikan bawal dengan kondisi air penelitian. Penelitian pengaruh suhu terhadap yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan bawal menggunakan 120 ekor dengan jumlah 10 ekor/akuarium.

### **3.3.3. Persiapan Air Media**

Persiapan air media merupakan hal yang sangat penting dalam pemeliharaan ikan. Hal ini dikarenakan air merupakan tempat hidup ikan, sebaiknya dipersiapkan sedemikian rupa untuk menjaga kualitas airnya. Adapun tahapan yang dilakukan selama penelitian dalam mempersiapkan air media ialah, air dari penampungan yang ada di Lab Basah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, kemudian ditampung kedalam bak dan diberi aerasi selama 3 hari. Selanjutnya, aerator diambil agar dapat mengendapkan air tersebut selama 24 jam, setelah itu air dapat digunakan dalam pemeliharaan ikan di akuarium.

### **3.3.4 Pemeliharaan Ikan**

Sebelum benih ikan bawal ditebar dilakukan adaptasi selama 5 hari dan selanjutnya ikan dipuasakan selama 24 jam. Total benih ikan bawal yang digunakan dalam penelitian sebanyak 120 ekor. Sebelum dimasukkan kedalam akuarium benih ikan bawal di seleksi terlebih dahulu, dengan padat tebar 10 ekor /akuarium. Jenis pakan yang diberikan selama pemeliharaan adalah pellet dengan metode adsosiasi yang frekuensinya 2 kali sehari pada waktu, pagi jam 07.00 wib dan sore jam 17.00 wib, dan pengontrolan suhu dilakukan selama 24 jam selama penelitian berlangsung.

Pengukuran kualitas air yaitu, pH, DO, dan amoniak dilakukan pada hari 1, hari 15, dan hari ke 45 pada akhir penelitian. Penyiponan (pembersihan kotoran) dilakukan setiap pagi hari sebelum pemberian pakan, dan melakukan pengantian air sebanyak 20% dari total air yang ada didalam akuarium.

## **3.4. Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan, yang menjadi perlakuan dalam penelitian ini adalah :

1. Perlakuan A dengan suhu 28°C
2. Perlakuan B dengan suhu 29°C
3. Perlakuan C dengan suhu 30°C
4. Perlakuan D dengan suhu 31°C

### 3.5. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Hanafiah, (2012) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, metode RAL adalah

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

Keterangan :

- $Y_{ij}$  = nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j  
 $\mu$  = nilai rata-rata harapan  
 $\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke-i  
 $\varepsilon_{ij}$  = pengaruh galat dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Tabel 3.2. Model Susunan Data Untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	A	B	C	D	
1	$Y_{A1}$	$Y_{B1}$	$Y_{C1}$	$Y_{D1}$	
2	$Y_{A2}$	$Y_{B2}$	$Y_{C2}$	$Y_{D2}$	
3	$Y_{A3}$	$Y_{B3}$	$Y_{C3}$	$Y_{D3}$	
Jumlah	$\sum Y_A$	$\sum Y_B$	$\sum Y_C$	$\sum Y_D$	$\sum Y$
Rata-Rata	$Y_A$	$Y_B$	$Y_C$	$Y_D$	$Y$

Penempatan wadah perlakuan dan ulangan dilakukan secara acak menurut Hanafiah (2012). Berdasarkan Gambar 3.1 pengacakan di peroleh denah penelitian

1 $C^1$	2 $B^2$	3 $D^3$	4 $B^1$
5 $D^2$	6 $A^2$	7 $D^1$	8 $A^3$
9 $A^1$	10 $C^3$	11 $C^2$	12 $B^3$

Gambar 3.1 Tata letak wadah penelitian

Keterangan :

A, B, C, D, = Perlakuan  
1, 2, 3 = Ulangan  
1- 12 = Nomor plot

### 3.6 Variabel pengamatan

#### 3.6.1 Laju Pertumbuhan Berat Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dihitung dengan menggunakan rumus dari Zonneveld et al.,(1991).

$$SGR = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju Pertumbuhan Berat Spesifik (%/hari)  
Wo = Bobot ikan Awal Penelitian (g/ekor)  
Wt = Bobot ikan Akhir Penelitian (g/ekor)  
t = Waktu (hari)

#### 3.6.2 Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik

Pertumbuhan panjang Spesifik dihitung dengan rumus Zonneveld et al., (1991).

$$SGR = \frac{\ln Lt - \ln Lo}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (%/hari)  
Lt = Panjang Ikan di akhir penelitian (cm)  
Lo = Panjang ikan di awal penelitian (cm)  
t = Waktu (hari)

#### 3.6.3 Laju Konsumsi Oksigen

Tingkat konsumsi oksigen dapat diukur dengan cara menghitung rasio oksigen terlarut pada awal dan akhir pengamatan. Data tingkat oksigen dapat dihitung dengan menggunakan rumus Liao dan Huang (1975) dalam Sahetapy (2011) sebagai berikut :

$$TKO = \{(DO \text{ Awal} - DO \text{ akhir}) / W \times t\} \times V$$

Keterangan :

TKO = Tingkat Konsumsi Oksigen (mg O<sub>2</sub>/g tubuh/jam)  
DO Awal = Oksigen terlarut pada awal pengamatan (mg/L)  
DO Akhir = Oksigen terlarut pada akhir pengamatan (mg/L)

- W = Berat ikan uji (g)  
 V = Volume air (L)  
 T = Periode pengamatan (jam)

### 3.6.4 Tingkat kelangsungan hidup (SR)

Kelangsungan hidup larva dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendi (1997). Adapun cara untuk menentukan hasil dari tingkat kelangsungan hidup ikan, yang harus diketahui jumlah ikan awal penebaran dalam penelitian dan jumlah ikan yang masih hidup pada akhir penelitian kemudian dapat dimasukkan dalam rumus persentase (SR).

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR : Kelangsungan hidup ikan  
 N<sub>t</sub> : Jumlah ikan hidup pada akhir percobaan (ekor)  
 N<sub>o</sub> : Jumlah ikan pada awal percobaan (ekor)

### 3.6.5. Parameter kualitas air

Kualitas air sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan dan pertumbuhan ikan . Prameter kualitas air yang diamati adalah suhu, pH, DO, dan amoniak.

### 3.7 Analisa Data

Analisi variabel yang digunakan adalah deskriptif dan kualitatif. Analisi variabel deskriptif yaitu kualitas air, sedangkan kualitatif meliputi pertumbuhan berat spesifik, pertumbuhan panjang spesifik, kelangsungan hidup dan efesiensi pakan. Sebelum dilakukan uji nilai tengah dahulu uji normalitas Lilliefors (Hanafiah,2012).

$$\text{Jika } L_{hit} \begin{cases} \leq L_{\alpha}(n), \text{ diterima } H_0 \longrightarrow \text{Data normal} \\ \geq L_{\alpha}(n), \text{ ditolak } H_0 \longrightarrow \text{Data tidak normal} \end{cases}$$

Data yang telah diuji kenormalannya, selanjutnya diuji kehomogenannya dengan uji homogenitas ragam Bartlet (Hanafiah, 2012).

$$\text{Jika } \chi_{hit} \begin{cases} \leq \chi^2(1-\alpha)(K-1) \longrightarrow \text{Data homogen} \\ \geq \chi^2(1-\alpha)(K-1) \longrightarrow \text{Data tidak homogen} \end{cases}$$

Apabila data dinyatakan tidak normal atau homogen, maka sebelum dianalisis keragaman dilakukan transformasi data. Dan bila data didapat sudah normal dan homogen, maka data langsung dapat dianalisa keragamannya dengan analisa ragam (Anova) untuk menentukan ada tidaknya perbedaan pengaruh antara perlakuan.

Tabel 3. Analisis keragaman pola acak lengkap.

SK	DB	JK	KT	F hit	F. tab	
					5 %	1 %
Perlakuan	t - 1	JKP	KTP	KTP/KTG		
Galat	t (r - 1)	JKG	KTG			
Total						

Sumber Hanafiah (2012)

Keterangan :

SK	= sumber keragaman	p	= treatment / perlakuan
DB	= derajat bebas	r	= replication / ulangan
JK	= jumlah kuadrat	JKP	= jumlah kuadrat perlakuan
KT	= kuadrat tengah	JKG	= jumlah kuadrat galat

Setelah diperoleh nilai  $F_{hitung}$  maka hasilnya dapat dibandingkan dengan tabel 5 % dan 1% dengan ketentuan sebagai berikut yaitu :

1. Jika  $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$  perlakuan tidak berbeda nyata
2. Jika  $F_{tabel 5\%} \leq F_{hitung} < F_{tabel 1\%}$ , maka perlakuan berbeda nyata (\*)
3. Jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel 1\%}$  maka perlakuan berbeda sangat nyata (\*\*)

Jika analisis sidik ragam berbeda nyata atau berbeda sangat nyata  $F_{hit} \geq F_{tab 5\%}$  maka perhitungan dilanjutkan dengan uji lanjut, dan untuk menentukan uji lanjut maka dilakukan perhitungan koefisien keragaman (KK) yaitu dengan rumus (Hanafiah, 2012 ).

$$KK = \frac{\sqrt{KT Galat}}{\bar{Y}} \times 100\%$$

Keterangan :

$KK$  = Koefisien Keragaman

$KT$  Galat = Kuadrat Tengah Galat

$\bar{Y}$  = Jumlah Rata-rata

Berdasarkan nilai koefisien keragaman ( $KK$ ) dapat menonjolkan suatu perlakuan untuk uji lanjut berdasarkan hubungan dengan derajat ketelitian hasil uji bedapengaruh perlakuan terhadap data percobaan, maka dapat dibuat hubungan  $KK$  dan macam uji beda yang sebaiknya dipakai, yaitu:

1. Jika  $KK$  besar, (minimal 10% pada kondisi homogeny atau minimal 20% pada kondisi heterogen), uji lanjut yang sebaiknya digunakan adalah uji Duncan, karena uji ini dapat dikatakan teliti.
2. Jika  $KK$  sedang, (antara 5-10% pada kondisi homogeny atau antara 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjut sebaiknya dipakai adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Karena uji ini dapat dikatakan juga berketelitian sedang.
3. Jika  $KK$  kecil, (antara 5% pada kondisi homogeny atau maksimal 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur) karena uji ini tergolong kurang teliti.

### 3.8 Analisa Regresi

Untuk mengetahui hubungan fungsional antar variabel pengamatan, dilanjutkan dengan analisa regresi. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan fungsional analisa variabel bebas  $X$  (Suhu) dan variabel terikat  $Y$  (pertumbuhan dan kelangsungan hidup), yang dinyatakan sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \dots + \beta_n X^n$$

Keterangan:

$\alpha$  = Intersepsi

$\beta$  = Koefisien Regresi Parsial yang berasosiasi dengan Polynomial ke-1

$Y$  = Respon

$X$  = Perlakuan

Jumlah polinomial disusun tergantung pada jumlah perlakuan yang diuji, dimana derajat polinomial tersebut ditentukan rumus t-1. Berdasarkan hal tersebut didapat nilai derajat polinomial pada perlakuan yang diterapkan yaitu 2 nilai polinomial tersebut menunjukkan adanya dua bentuk hubungan yang dapat terjadi jika hubungan fungsional antara x dan y, bentuk hubungan tersebut dapat berbentuk linear atau kuadrat.

Jika hubungan berbentuk linear  $Y = \alpha + \beta x$ , dimana fungsi F hitung linear > F tabel 5% dan 1% maka nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dapat dirumuskan :

$$\alpha = \frac{(\sum Y_i \cdot \sum x_i^2) - (\sum x_i \cdot (\sum x_i \cdot \sum y_i))}{(n \cdot \sum x_i) - (\sum x_i)^2}$$

$$\beta = \frac{(n \cdot (\sum X_i \cdot \sum y_i)) - (\sum x_i \cdot \sum y_i)}{(n \cdot \sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}$$

Hubungan berbentuk kuadrat  $Y = \alpha + \beta_1 X + \beta_2 X^2$ , dimana F hit kuadrat > F tabel 5% dan 1%. Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dapat dirumuskan :

$$\sum Y_i = n\alpha + \beta_1 \sum X_i + \beta_2 \sum X_i^2$$

$$\sum Y_i X_i = \alpha \sum X_i + \beta_1 \sum X_i^2 + \beta_2 \sum X_i^3$$

$$\sum Y_i X_i^2 = \alpha \sum X_i^2 + \beta_1 \sum X_i^3 + \beta_2 \sum X_i^4$$

Untuk mengetahui keeratan hubungan antara vareabel X dan Y dari pengamatan regresi selanjutnya dilakukan analisa korelasi dengan rumus :

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{\sum (n - x)^2}{n} - 1} \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 1}}}$$

Kemudian dari persamaan kuadrat yang diperoleh dilakukan penentuan titik optimal suhu terhadap semua vareabel uji. Penentuan titik optimal dilakukan dengan mencari turunan persamaan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik Benih Ikan Bawal

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pertumbuhan panjang spesifik ikan Bawal selama 45 hari, salah satu parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu laju pertumbuhan panjang spesifik. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik benih ikan bawal perlakuan A,B,C dan D adalah sebagai berikut (Lampiran 3) :

Tabel 4.1 Laju Pertumbuhan panjang benih ikan bawal selama 45 hari penelitian

Perlakuan	Rata-rata
A	0,38±0,25 <sup>a</sup>
B	0,39±0,11 <sup>a</sup>
C	0,22±0,16 <sup>a</sup>
D	0,17±0,03 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) .

Laju Pertumbuhan panjang spesifik ikan bawal lebih rendah yaitu pada perlakuan D sebesar 0,17 cm dengan tingkat suhu 31°C. Sedangkan rata-rata laju pertumbuhan panjang spesifik yang paling tinggi pada perlakuan B sebesar 0,39 cm dengan tingkat suhu 29°C. Pada perlakuan C sebesar 0,22 dengan tingkat suhu 30°C rata-rata pertumbuhan panjang spesifik rendah dibandingkan dengan perlakuan B sebesar 0,39 cm. Pertumbuhan panjang spesifik pada perlakuan A rendah dibandingkan dengan perlakuan B yaitu sebesar 0,38 cm.

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan lilifort diperoleh nilai L hitung maksimum 0,25 (Lampiran 4). Nilai L hitung maksimum (0,25) lebih kecil dibandingkan dengan nilai L tabel 5% (0,24) maupun nilai L tabel 1% (0,28). L hitung  $\leq$  tabel data nyatakan berdistribusi normal.

Data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan barlet. Hasil uji homogenitas menggunakan barlet diperoleh nilai  $x^2$  hitung sebesar 5,81 (Lampiran 5.). Nilai  $x^2$  hitung (5,81) lebih kecil dibandingkan  $x^2$  tabel 5% (9,49) maupun  $x^2$  tabel 1% (13,28).  $x^2$  hitung  $\leq x^2$  tabel, maka data dinyatakan homogen, sehingga data dapat dilanjutkan analisis varians.



Hasil analisis varians pertumbuhan panjang spesifik benih ikan bawal menghasilkan F hitung 1,48 (lampiran). Nilai F hitung 1,48 lebih kecil dari pada F tabel 5% (4,07) maupun F tabel 1% (7,59). F hitung < F tabel, maka data tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan B dengan suhu 29°C pertumbuhan panjang ini menunjukkan bahwa suhu media pemeliharaan tidak memberikan tingkat pertambahan panjang terhadap benih ikan bawal. Hal ini terjadi karena pertumbuhan sebagian besar dipengaruhi oleh kualitas air dan keseimbangan nutrien-nutriennya. Salah satu parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan adalah suhu. Suhu air yang terlalu tinggi dan terlalu rendah dapat menyebabkan ikan tumbuh tidak baik. Semua jenis ikan memiliki toleransi yang rendah terhadap perubahan suhu air yang mendadak (Adelina, 2002). Hal ini sesuai dengan pernyataan Handajani (2002) bahwa peningkatan kepadatan mempengaruhi proses fisiologi dan tingkah laku ikan terhadap ruang gerak yang pada akhirnya dapat menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis ikan. Hal ini menyebabkan pertumbuhan panjang spesifik, dan kelangsungan hidup mengalami penurunan.

#### 4.2 Laju Pertumbuhan Berat Spesifik

Selain parameter pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal yang diukur, pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal juga menjadi parameter yang harus diukur dalam penelitian ini. Rata-rata laju pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal pada perlakuan A,B,C, dan D dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Rata-rata Laju Pertumbuhan Berat Spesifik dan Standar Deviasi

Perlakuan	Rata-rata±SD
A 28°C	1,13±0,58 <sup>ab</sup>
B 29 °C	1,96±0,29 <sup>b</sup>
C 30 °C	0,71±0,19 <sup>a</sup>
D 31 °C	1,47±0,28 <sup>ab</sup>

Keterangan : Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% uji Duncan (P>0,05).

Laju pertumbuhan berat spesifik yang paling tinggi yaitu pada perlakuan B sebesar 1,96% dengan tingkat suhu 29°C. Pada perlakuan D dengan suhu 31°C

(netral) laju pertumbuhan benih ikan bawal sebesar 1,47%, perlakuan A dengan suhu 28°C lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B dan D, yaitu sebesar 1,13%. Sedangkan rata-rata laju pertumbuhan berat spesifik yang paling rendah yaitu perlakuan C sebesar 0,71% dengan tingkat 30°C. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan benih ikan bawal berdasarkan rata-rata laju pertumbuhan berat spesifik yaitu perlakuan B dan D.

Data rata-rata laju pertumbuhan berat spesifik kemudian diuji normalitasnya. Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan Liliefors diperoleh nilai L hitung maksimum 0,17 (lampiran 8). Nilai L hitung maksimum (0,17) lebih kecil dibandingkan dengan nilai L tabel 5% (0,24) maupun nilai L tabel 1% (0,28).  $L_{hitung} < L_{tabel}$  dan dinyatakan berdistribusi normal.

Data ini dengan dinyatakan normal, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan Bartlett. Hasil uji homogenitas menggunakan Bartlett diperoleh nilai  $\chi^2$  hitung sebesar 2,74 (lampiran 3). Nilai  $\chi^2$  hitung (2,74) lebih kecil dibandingkan  $\chi^2$  tabel 5% (9,49) maupun  $\chi^2$  tabel 1% (13,28).  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , maka data dinyatakan homogeny, sehingga data dapat dilanjutkan dengan analisis varians.

Hasil analisis varians pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal menghasilkan F hitung sebesar 6,32 lebih besar dari pada F tabel 5% (4,07), dan lebih kecil dengan F tabel 1% (7,09).  $F_{tabel\ 5\%} < F_{Hit} < F_{Tabel\ 1\%}$  maka perlakuan berbeda nyata (lampiran 9).

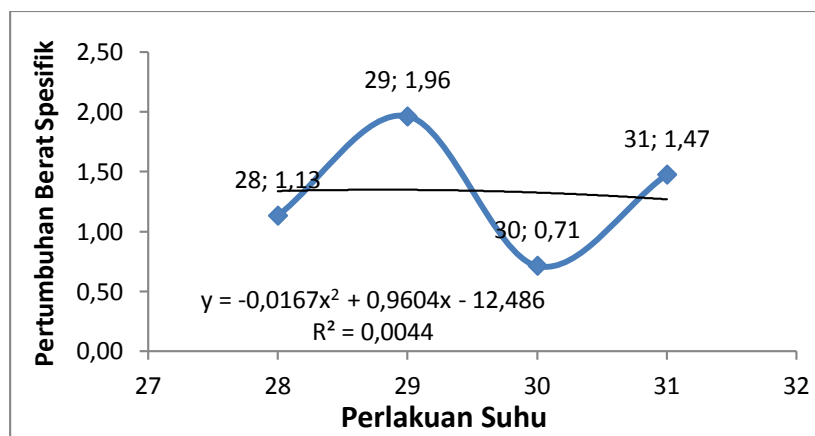
Hasil penelitian uji lanjut yang digunakan adalah uji Duncan karena berbeda nyata dan koefisien Keragaman (KK) yang dihasilkan 27,31% (lampiran 4). Pada uji lanjut Duncan diketahui bahwa perlakuan berbeda nyata ( $P > 5\%$ ). Perlakuan A tidak nyata dengan perlakuan B, C, dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan tidak nyata ke perlakuan A, B, dan D. Perlakuan C tidak nyata ke perlakuan A, B, dan D. Perlakuan D tidak nyata ke perlakuan A, B, dan C (lampiran 10).

Berdasarkan hasil penelitian pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal yang tertinggi yaitu perlakuan B dengan tingkat suhu 29°C. Secara berturut-turut

pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal dari yang tertinggi B (1,96), D (1,47), A (1,13), dan yang terendah adalah pada perlakuan C(0,71). Benih ikan bawal memiliki batas toleransi terhadap kondisi lingkungan khususnya suhu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B memberikan hasil pertumbuhan lebih baik. Dibandingkan dengan perlakuan A, perlakuan C, dan perlakuan D. Benih ikan bawal yang hidup di media air yang suhunya rendah akan mengalami stress. Benih ikan bawal yang mengalami stress pertumbuhannya akan terhambat dan metabolisme sehingga pertumbuhan ikan akan lambat. Hal tersebut benih ikan bawal terganggu dengan nafsu makannya. Sesuai pendapat Cholik *et al* (1986) bahwa kenaikan suhu perairan diikuti oleh derajat metabolisme. Namun kenaikan suhu yang semakin tinggi akan menurunkan pertumbuhan, karena selera makan ikan mempunyai suhu yang optimal. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Jangkaru (2006), suhu yang baik bagi pertumbuhan benih ikan berkisar antara 22-29°C. Sedangkan menurut Klaiber (1989), menyatakan suhu yang optimal untuk pemeliharaan benih ikan berkisar antara 18-31°C. Maka dari itu suhu mempunyai peran penting dalam peningkatan pertumbuhan benih ikan bawal.

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan fungsional antara kisaran suhu dengan laju pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal maka dilakukan analisis regresi kuadratik pada gambar 4.1.

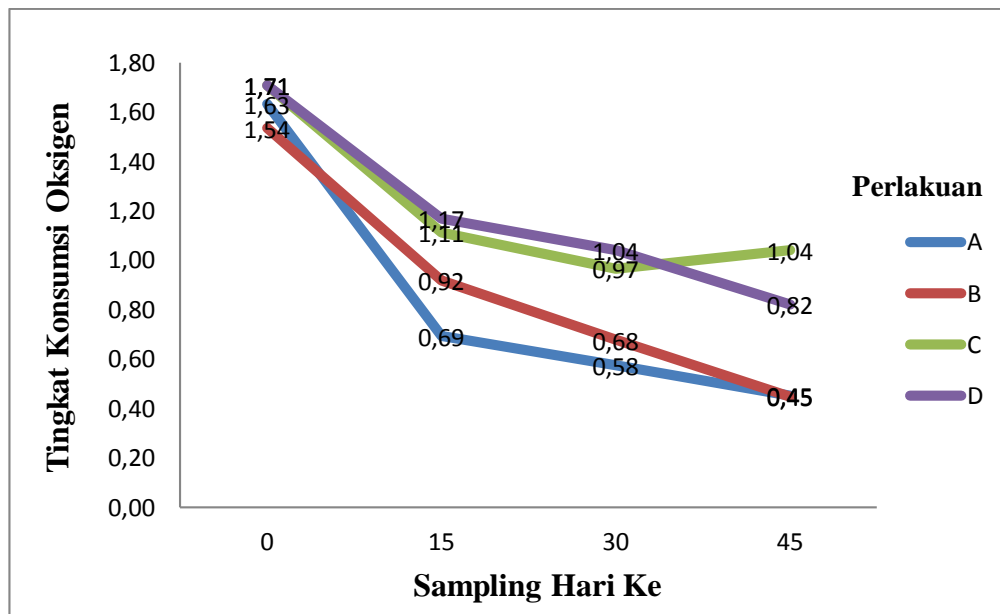


Gambar 4.1 Grafik analisis regresi hubungan antara suhu dengan laju pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal selama penelitian

Hubungan fungsional kuadratik dibentuk antara kisaran suhu dan laju pertumbuhan berat spesifik tersebut dapat dijelaskan dengan analisis regresi  $y = -0,0167x^2 + 0,9604x - 12,486$  dan berdasarkan analisis korelasi didapat  $r^2 = 0,919$  menunjukkan hubungan positif antara suhu dengan pertumbuhan berat, semakin tinggi suhu akan meningkatkan pertumbuhan sebesar 91% hingga mencapai titik optimum dengan suhu  $28,75^\circ\text{C}$ .

### 4.3 Tingkat Konsumsi Oksigen (TKO)

Tingkat konsumsi oksigen (TKO), merupakan kemampuan suatu individu (ikan) dalam menyerap oksigen untuk mendukung proses-proses kehidupannya. Amelia *et al* (2013), menyatakan tingkat konsumsi oksigen adalah banyaknya oksigen yang diambil dikonsumsi oleh biota akuatik dalam waktu tertentu yang berhubungan dengan oksigen terlarut. Laju konsumsi oksigen benih ikan bawal selama penelitian mengalami penurunan maupun peningkatan, hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Tingkat Konsumsi Oksigen selama penelitian

Penentuan konsumsi oksigen ikan dilakukan dengan mengukur konsentrasi oksigen awal dan akhir pengukuran dengan memperhitungkan volume air dan waktu pengukuran sebagaimana yang dikemukakan oleh Sherck dan Moyle (1990). Dari hasil pengamatan rata-rata tingkat konsumsi oksigen selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tingkat Konsumsi Oksigen selama penelitian

<b>Perlakuan</b>	<b>Rata-rata±SD</b>
A 28°C	0,84±0,04 <sup>a</sup>
B 29 °C	0,9±0,11 <sup>a</sup>
C 30 °C	1,21±0,05 <sup>b</sup>
D 31 °C	1,19±0,03 <sup>b</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 1% dan 5% ( $P>0,05$ )

Hasil uji normalitas Lilifort didapatkan L hitung maks 0,21 lebih kecil dari L tabel 5% (0,24) dan L tabel 1% (0,28) maka data tersebut berdistribusi normal. Sedangkan hasil uji Bralet didapatkan nilai  $x^2$  hitung 3,71 lebih kecil dari  $x^2$  tabel 5% (9,49) dan  $x^2$  tabel 1% (13,28), maka data homogen dan dilanjutkan dengan analisa analisa variansi (anava) didapatkan F hitung sebesar 24,72\*\* lebih besar dari F tabel 5% (4,07) dan F tabel 1% (7,59) maka dinyatakan sangat berbeda nyata (lampiran 14).

Uji lanjut yang digunakan adalah uji BNT karena berbeda nyata dan koefesian Keragaman (KK) yang dihasilkan 6,48% (lampiran 14). Pada uji lanjut BNT diketahui bahwa perlakuan berbeda nyata ( $P>5\%$ ) dan ( $P>1\%$ ). Perlakuan A tidak nyata dengan perlakuan B,C, dan D. Perlakuan B tidak nyata dengan perlakuan A dan tidak nyata ke perlakuan C, dan D. Perlakuan C sangat berbeda nyata ke perlakuan A,B, dan D tidak nyata. Perlakuan D sangat berbeda nyata ke perlakuan A,B, dan C tidak nyata (lampiran 17).

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.2 dapat disimpulkan bahwa perlakuan terdapat perbedaan data rata-rata tingkat konsumsi oksigen pada benih

ikan bawal selama penelitian. Peningkatan konsumsi oksigen juga berpengaruh terhadap penambahan bobot ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fujaya (1999) yang menyatakan bahwa keadaan cukup makanan hingga memenuhi kebutuhan energinya peningkatan konsumsi oksigen yang sangat cepat dan diiringi dengan meningkatnya aktifitas. Ditambahkan Hening dan Budington (1988) bahwa pada umumnya laju metabolisme dan aktifitas meningkat dengan adanya peningkatan suhu, tetapi seringkali dimodifikasi factor-faktor lain. Faktor lain yang memepengaruhi tingkat konsumsi oksigen pada ikan menurut Zonneveld (1991), menyatakan bahwa ukuran ikan dengan ukuran ikan yang kecil kecepatan metabolismenya lebih tinggi dari pada ikan yang berukuran besar sehingga oksigen yang dikonsumsi lebih banyak.

#### 4.4 Tingkat Kelangsungan Hidup

Parameter yang keempat yang diukur dalam penelitian ini yaitu kelangsungan hidup benih ikan bawal. Kelangsungan hidup sangat penting untuk diketahui bertahan tidaknya benih ikan bawal dalam kondisi tingkat suhu yang berbeda selama penelitian berlangsung selama 45 hari. Rata-rata kelangsungan hidup benih ikan bawal menggunakan perlakuan A (28°C), B (29°C), C (30°C), dan D (31°C) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Rata-Rata Kelangsungan Hidup Benih dan Standar Deviasi

Perlakuan	Rata-rata Kelangsungan Hidup
A	70,00 ± 17,32 <sup>a</sup>
B	63,33 ± 15,28 <sup>a</sup>
C	76,67 ± 5,77 <sup>a</sup>
D	66,67 ± 15,28 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% dan 1%

Rata-rata kelangsungan hidup benih ikan bawal lebih tinggi yaitu (76,67%) dibandingkan perlakuan A (28°C), perlakuan B (29°C) dan perlakuan D (31°C). Sedangkan kelangsungan hidup paling rendah yaitu perlakuan B (29°C) 63,33%. Benih ikan bawal memiliki batas toleransi terhadap kondisi lingkungan . Hal ini sesuai dengan pernyataan Nikolski (1969) bahwa kematian ikan dapat

disebabkan karena kekurangan makan, parasit, predator, kondisi abiotik dan penangkapan. Selain itu kondisi lingkungan juga mempengaruhi kelangsungan hidup ikan, dikarenakan ikan termasuk hewan berdarah dingin (*poikilothermal*) yaitu suhu tubuh dipengaruhi oleh suhu lingkungan habitatnya sehingga metabolisme maupun kekebalan tubuhnya juga sangat tergantung dari suhu lingkungannya. Metabolisme berkaitan erat dengan respirasi karena respirasi merupakan proses ekstraksi energi dari molekul makanan yang tergantung pada adanya oksigen (Tobing, 2005). Suhu merupakan kondisi lingkungan yang merupakan factor penting dapat mempengaruhi kelangsungan hidup benih ikan bawal. Variabel kelangsungan hidup menunjukkan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan benih ikan bawal tidak mampu menghasilkan kelangsungan hidup yang tinggi. Hal ini dikarenakan ditemukan beberapa ekor benih ikan bawal terserang penyakit seperti jamur.

Data rata-rata kelangsungan hidup benih ikan bawal (SR) kemudian diuji normalitasnya. Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan lilifort diperoleh nilai L hitung maksimum 0,21 (lampiran 17). Nilai L hitung lebih maksimum (0,21) lebih kecil dibandingkan dengan nilai L tabel 5% (0,24) maupun nilai L tabel 1% (0,28).  $L_{hitung} < L_{tabel}$  data nyatakan berdistribusi normal. Data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan barlet. Hasil uji homogenitas barlet diperoleh dengan nilai  $x^2$  hitung sebesar 2,16 (lampiran 18). Nilai  $x^2$  hitung (2,16) lebih kecil dibandingkan  $x^2$  tabel 5% (9,49) maupun  $x^2$  tabel 1% (13,28).  $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$ , maka data dinyatakan homogeny, sehingga data dapat dilanjutkan analisis varians.

Hasil analisis varians kelangsungan hidup benih ikan bawal (SR) menghasilkan F hitung 0,49 (lampiran 19). Nilai F hitung 0,49 lebih kecil dari F tabel 5% (4,07) maupun F tabel 1% (7,59).  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka data dinyatakan berbeda tidak nyata.

#### **4.5 Kualitas Air**

Kualitas air adalah variabel yang sangat penting dalam memelihara ikan, karena dapat memepengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Kualitas air merupakan faktor penting dan pembatas bagi mahluk hidup dalam perairan.

Kualitas yang buruk dapat menghambat pertumbuhan ikan bahkan menimbulkan kematian. Faktor yang perlu diperhatikan dan sangat penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan adalah suhu, Ph, Ammoniak, oksigen terlarut (DO). Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian benih ikan bawal dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Parameter Kualitas Air selama penelitian

Perlakuan	Parameter			
	Suhu (°C)	pH	Ammoniak (mg/L)	DO (Mg/L)
A	28	6-7	0-0,5	4-5
B	29	6-7	0-0,5	4-6
C	30	6-7	0-0,5	4-7
D	31	6-7	0-0,5	4-8

Sumber : Pengamatan langsung di laboratorium

Selain dipengaruhi oleh suhu perairan, pertumbuhan benih ikan bawal juga dipengaruhi oleh factor-faktor eksternal lainnya meliputi pH , amoniak, dan DO. Faktor eksternal atau factor lingkungan sangat penting dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal. Kondisi lingkungan yang baik akan mendukung hidup yang tinggi.

Parameter selanjutnya adalah pH, nilai pH pada perlakuan selama penelitian berkisar antara 6-7, nilai ini masaih dapat ditolerir oleh benih ikan bawal. Lesmana (2002), mengatakan ikan hias kebanyakan akan hidup pada kisaran pH sedikit asam sampai netral, yaitu 6-5, 7-5. Lebih lanjut lagi Kordi (2010), bahwa tingkat keasaman yang baik untuk ikan adalah 7-8, 5.

Hasil pengamatan DO selama penelitian didapatkan nilai DO setiap perlakuan yaitu A (4,5 mg/L), B (4,6 mg/L), C (4,7 mg/L), dan D (4,8 mg/L). DO merupakan factor yang penting dalam kehidupan ikan. Hidayat (2008), menyatakan bahwa pada umumnya kandungan oksigen terlarut memegang peranan penting dalam perairan, untuk kehidupan ikan diperlukan oksigen terlarut tidak kurang 2 mg/L atau paling sedikit 1,7 mg/L. Riantono *et al* (2015), mengatakan bahwa standar mutu oksigen terlarut untuk pemeliharaan ikan hias berkisar antara > mg/L.



Kadar amoniak dalam penelitian ini, dalam kisaran yang dapat ditoleransi ikan. Kadar amoniak selama penelitian 0-0,5 mg/L. Sebagaimana yang dikatakan Kordi (2011), batas kadar amoniak terhadap pemeliharaan ikan adalah  $< 0,1$  mg/L. Hal ini membuktikan kualitas air masih sesuai dengan yang dibutuhkan oleh ikan bawal air tawar.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Suhu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan panjang benih ikan bawal.
2. Perubahan berat spesifik paling tinggi pada perlakuan B (suhu 29°C) yaitu sebesar 1,96%.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Pontianak, Peneliti menyarankan beberapa hal berikut :

1. Penggunaan suhu sebesar 29°C disarankan untuk pembudidaya agar dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan baawal.
2. Pengendalian kualitas air, terutama suhu sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adelina. 2002. Pengaruh Pakan dengan Kadar Protein yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Ekskresi Ammonia Benih Ikan Baung (*Mystus nemurus* C.V). 35 hlm
- Affandi, R., U. Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. University Riau Press, Riau.
- Arie, U. 2000. Budidaya Bawal Air Tawar (untuk Konsumsi dan Hias). Penebar Swadaya. Jakarta.
- Arie, 2009. Pemberian dan Pembesaran Ikan Air Tawar. Jakarta : Penebar Swadaya
- Atmadjaja, J., M. Sitanggang. 2008. Panduan Lengkap Budi Daya dan Perawatan Cupang Hias. Jakarta: Agromedia.
- Amri, K., Khairuman. (2003). *Budidaya Ikan Nila*. Jakarta: PT Agromedia pustaka.
- Ariawan, I. K., Poniran. (2004). *Persiapan Media Budidaya Udang Windu: Air* (Makalah Pelatihan Petugas Teknis INBUDKAN). Balai Besar Pengembangan Air Payau, Jepara.
- Ariyana. 2015. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Pada Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang Diberi Berbagai Tipe Pakan Gel yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Atmana, S.A., 2000. Pengaruh Suhu Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). Jurnal Berkala Perikanan Terubuk. 42(1): 71-121
- Bezerra, 2001. Budidaya Ikan Air Tawar. Jakarta : Yudistira .
- Boyd, C. E. 1990. *Water Quality in Warm Fish Ponds for Aquaculture*. Auburn University, Agriculture Experiment Nation, Alabama. 482 hal.
- Boyd, C, E., lichkoppler, F. 1982. Water Quiqlity Management in pond fish Culture. Auburn University. Auburn.
- Bitner , 1989. Environomental Factor and Growth. Fish Fisiology. Vol VIII, P. 599-675. Academic Press, New York.
- Cholik. F., Artati.,R.Arifudin., 1986. Pengelolaan kualitas air kolam. INFIS Manual seri nomor 26. Dirjen Perikanan. Jakarta. 52 hal.
- Dadan, K., Haetami, K., dan Subhan, U. 2012. Efektivitas Penambahan Tepung Maggot dalam Pakan Komersil Terhadap pertumbuhan Benih ikan Bawal

- Air Tawar (*Colossoma Macropomum*). Jurnal Perikanan dan Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran, 3(4):177-184.
- Damayanti, Lis. 2003. Pengaruh Salinitas Air terhadap kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan benih Ikan Gurame (*Osphronemus goramy Lac*). Skripsi. FPIK. Bogor.
- Djarajah, A.2005. Pengertian Pakan Dalam Pakan Ikan Alami. Yogyakarta : Kanisius.
- Djarajah A. 2001. Budidaya Ikan Bawal. Kanisius: Yokyakarta.
- Effendie, M. I. 1997. Metode Perancangan Percobaan. CV Armico. Bandung. 472 hal.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 50-256 hal.
- Emaliana . Usman, S., Lesmana, I. 2015. Pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan benih ikan mas koi (*Cyprinus carpio*). 1-10.
- El-Sherif, M.S., A.M.I. El-Feky. 2009. Performance of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings II. Influence of different water temperature. Int. J. Agric. Biol. 11: 301- 305.
- Gusrina.2008. Budidaya Ikan Jilid 2.Direktorat Pengembangan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional.
- Gufron., Kordi. 2007. Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan. Jakarta. Rineka Cipta dan Bima Cipta.
- Hanafiah. 2012. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Rajawali Pers. Jakarta. 260 hal.
- Handajani H, Hastuti SD. 2002. Budidaya Perairan. Penerbit: Bayu Media, Malang.
- Hurkat, E. A. 1976. Food Conversion Efficiencies at Maintenance and Production Level for Carp, *Cyprinus Carpio* and Rainbow trout, Sakmon gairdneri. Aquakulture, 9;259-273 hal.
- Joseph, J.B., S.S. Sujatha. 2010. Real-time Quantitative (PCR) application to quantity and the expression protiks of heat shock protein (HSP 70) genes in nile tilapia, *Oreocrhomis niloticus* L and *Oreocrhomis mossambicus* P. Int. J. Fish. Aquac. 2(1) : 44 - 48.

- Kelabora, D.M. 2010. Pengaruh Suhu Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). Jurnal Berkala Perikanan Terubuk. 38(1) : 71-81
- Kordi, K., Ghafram, H. 2010. Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar Di Kolam Terpal. Penerbit Lily Publisher. Yogyakarta.
- Khairuman, Amri K., Sihombing T. 2008. Peluang Usaha Budidaya Cacing Sutra. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Lesmana, D.S. 2004. Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar swadaya. Jakarta.
- Lestari, P, T., Dewantoro, E. 2018. Pengaruh Suhu Media Pemeliharaan terhadap laju Pemangsaan dan pertumbuhan Larva Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Jurnal Ruaya . 6(1) : 15-22 .
- Mokoginta, I. M. A. Suprayudi., M. Setiawati. 1995. Kebutuhan optimum protein dan energi pakan benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy*). Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 1 (3): 82-94.
- Nikolsky, G. V. 1969. The Ecology of Fishes. Academic Press. New York. 352p.
- Peraturan Daerah. Tentang Retribusi Jasa Usaha. Provinsi Kalimantan Barat No 1 Tahun 2011. 56 hal.
- Saputra, S. Hasan, H., Sunarto. 2014 . Pengaruh Suhu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lampam (*puntius schwanenfeldii*). Jurnal Ruaya 1(1) : 32- 41.
- Sejati, B. A. 2011. Cacing Parasitik dan Gambaran Leukosit Pada Ikan Mas koki (*Carassius auratus*). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 82 hal.
- Stickney, R.R. 2000. Principle of Warm Water Aquaculture. Jhon Wiley and Sons, Inc. New York. 375 hal.
- Sahoo. S.K., Giri S.S., Sahu A.K. 2004. Effect Of Stocking Size Of *Clarias batracus* Fry On Growth and Survival During Fingerling Hatchery Production. Central Institut Of Freswater Aquaculture Kausalyaganga. Asian Fisheries Society. Manila. Philipines. 17: 229-223.
- Susanto, H. 2008. Budidaya Ikan di Pekarangan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sucipto, A., Prihartono. 2005. Pembesaran Nila Merah Bangkok. Penebar Swadaya, Jakarta.

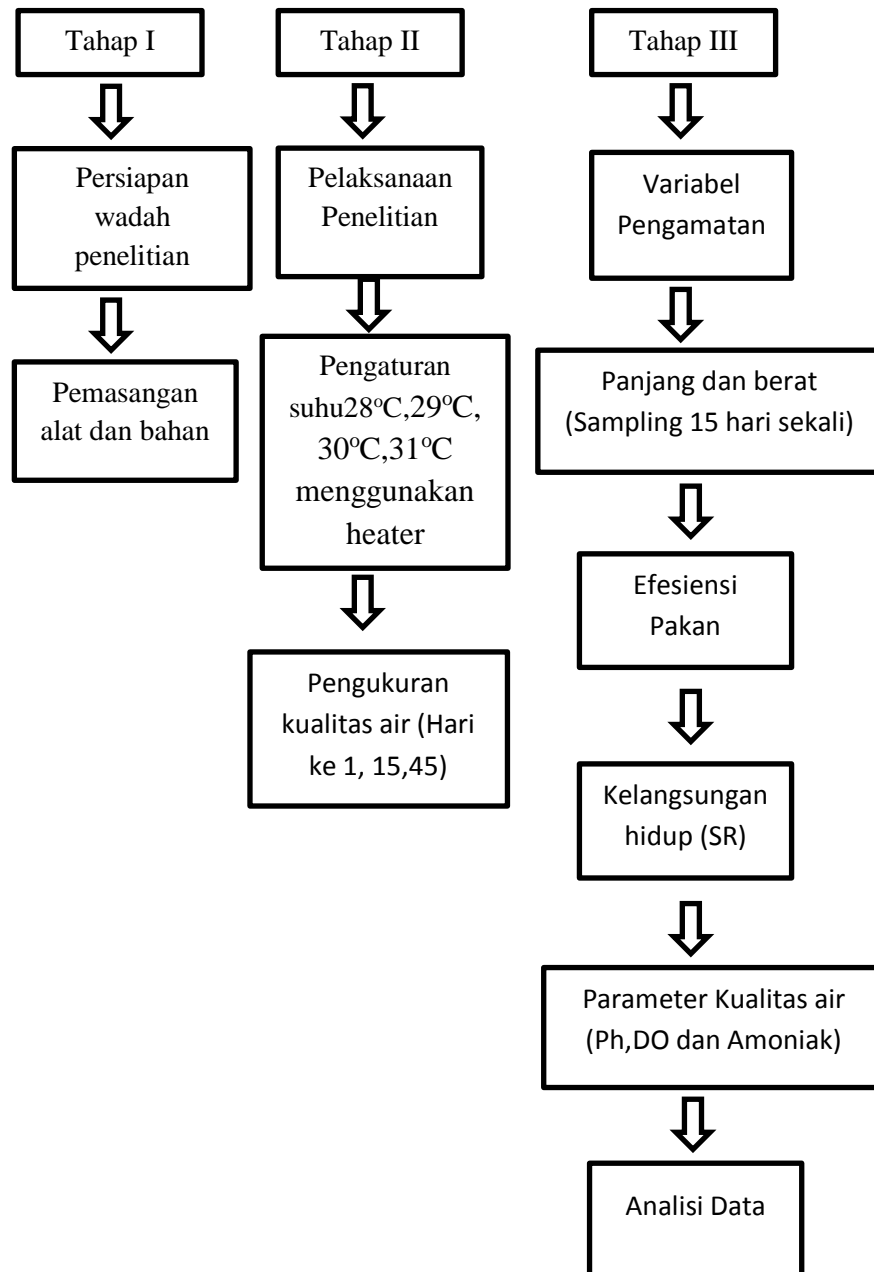
Suhendra, N,L. Setijaningsih., Suryanti. 2005. Penentuan Rasio Antara Kadar Karbohidrat dan Lemak Pada Pakan Benih Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*). Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 9(1) : 21-30.

Tobin, A.J. 2005. Asking About Life. Thomshom Brooks/Cole. Canada.

Zonneveld N, E. A. Huisman dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hal.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Diagram Alir



**Lampiran 2. Tabel nomor acak Perlakuan dan Ulangan yang digunakan  
Dalam Penelitian**

No.	Nomor acak	Nomor urut	Perlakuan	Ulangan
1	275	9	A	1
	437	6		2
	310	8		3
2	510	4	B	1
	650	2		2
	122	12		3
3	820	1	C	1
	110	11		2
	223	10		3
4	332	7	D	1
	441	5		2
	549	3		3



**Lampiran 3.**

**Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

<b>Perlakuan</b>	<b>Ulangan</b>	<b>Panjang awal</b>	<b>Panjang Akhir</b>	<b>waktu</b>	<b>ln Panjang Awal</b>	<b>ln Panjang Akhir</b>	<b>SGR %</b>
<b>A</b>	1	4,27	5,76	45	1,45	1,75	0,67
	2	4,38	4,86	45	1,47	1,58	0,24
	3	4,49	4,98	45	1,50	1,60	0,22
<b>Rata-rata</b>		<b>4,38</b>	<b>5,20</b>				
<b>B</b>	1	4,73	5,63	45	1,55	1,72	0,38
	2	4,67	5,50	45	1,57	1,70	0,29
	3	4,40	5,88	45	1,48	1,71	0,51
<b>Rata-rata</b>		<b>4,60</b>	<b>5,67</b>				
<b>C</b>	1	4,15	4,96	45	1,42	1,60	0,40
	2	4,63	4,90	45	1,53	1,58	0,11
	3	4,38	4,69	45	1,47	1,54	0,16
<b>Rata-rata</b>		<b>4,39</b>	<b>4,85</b>				
<b>D</b>	1	4,36	4,66	45	1,47	1,53	0,13
	2	4,41	4,84	45	1,48	1,57	0,20
	3	4,60	4,96	45	1,52	1,60	0,18
<b>Rata-rata</b>		<b>4,46</b>	<b>4,82</b>				<b>0,17</b>

#### Lampiran 4.

#### Uji Normalitas Lilliefort Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	0,11	0,11	0,14	0,08	0,06
2	0,13	0,13	0,18	0,17	0,01
3	0,16	0,16	0,21	0,25	0,04
4	0,18	0,18	0,25	0,33	0,08
5	0,20	0,20	0,30	0,42	0,12
6	0,22	0,22	0,34	0,50	0,16
7	0,24	0,24	0,39	0,58	<b>0,19</b>
8	0,29	0,29	0,50	0,67	0,17
9	0,38	0,38	0,70	0,75	0,05
10	0,40	0,40	0,74	0,83	0,09
11	0,51	0,51	0,90	0,92	0,01
12	0,67	0,67	0,99	1,00	<b>0,01</b>
<b>Jumlah</b>	<b>3</b>	<b>3,49</b>	<b>5,64</b>	<b>6,50</b>	<b>1,00</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>0,29</b>	<b>0,29</b>	<b>0,47</b>	<b>0,54</b>	<b>0,08</b>

X            0,29

STDEV      0,17

L Hit Maks   0,19

L Tab (5%)   0,24

L Tab (1%)   0,28

L Hit < L Tab Data berdistribusi normal

**Lampiran 5.**

**Uji Homogenitas Ragam Bartlet Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

Perlakuan	db	$\sum X^2$	S <sup>2</sup>	LogS <sup>2</sup>	db.LogS <sup>2</sup>	db.S <sup>2</sup>	Ln10
A	2	0,55	0,06	-1,20	-2,41	0,13	2,30
B	2	0,49	0,01	-1,90	-3,81	0,03	
C	2	0,20	0,02	-1,62	-3,23	0,05	
D	2	0,09	0,00	-2,94	-5,88	0,00	
<b>Jumlah</b>	<b>8</b>	<b>1,33</b>	<b>0,10</b>	<b>-7,66</b>	<b>-15,32</b>	<b>0,20</b>	

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{(db \times Si^2)}{\sum db} \\
 &= \frac{(2 \times 0,06) + \dots + (2 \times 0,00)}{8} \\
 &= \frac{0,20}{8} \\
 &= 0,03
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (\sum db) \log S^2 \\
 &= 8 \times \log 0,03 \\
 &= -12,80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2_{Hit} &= Ln10 \times (B - \sum db \cdot \log Si^2) \\
 &= 2,30 \times (-12,80 - (-15,32)) \\
 &= 5,81
 \end{aligned}$$

$$X^2_{Tab} (5\%) = 9,49$$

$$X^2_{Tab} (1\%) = 13,28$$

$X^2_{Hit} < X^2_{Tab} \rightarrow$  Data Homogen

## Lampiran 6.

### Analisis Variansi (Anava) Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
A	0,67	0,24	0,22	1,13	0,38
B	0,38	0,29	0,51	1,18	0,39
C	0,40	0,11	0,16	0,67	0,22
D	0,13	0,20	0,18	0,51	0,17
Jumlah	1,58	0,84	1,07	3,49	1,16
Rata-rata	0,39	0,21	0,27	0,87	0,29

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{p.u} = \frac{3,49^2}{4.3} = \frac{12,17}{12} = 1,01$$

$$\begin{aligned} JKT &= (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK \\ &= (0,67^2 + \dots + 0,18^2) - 1,01 \\ &= 1,33 - 1,01 \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\sum (X_i^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK \\ &= \frac{1,13^2 + \dots + 0,51^2}{3} - 1,01 \\ &= 1,13 - 1,01 \\ &= 0,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 0,31 - 0,11 \\ &= 0,20 \end{aligned}$$

<b>SK</b>	<b>Db</b>	<b>JK</b>	<b>KT</b>	<b>Fhit</b>	<b>Ftab</b> <b>5%</b>	
<b>Perlakuan</b>	3	0,11	0,03713	1,48 <sup>tn</sup>	4,07	<b>1%</b>
<b>Galat</b>	8	0,20	0,03			7,59
<b>Jumlah</b>	<b>11</b>	<b>0,31</b>				

keterangan: Perlakuan tidak berbeda nyata (tn)

## Lampiran 7.

### Laju Pertumbuhan Berat Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Berat awal	Berat Akhir	waktu	In Berat Awal	In Berat Akhir	SGR %
A	1	1,97	4,40	45,00	0,67	1,48	1,80
	2	1,97	2,75	45,00	0,67	1,01	0,76
	3	1,97	2,88	45,00	0,67	1,05	0,84
<b>Rata-rata</b>		<b>1,97</b>	<b>3,34</b>				<b>1,13</b>
B	1	1,97	4,50	45,00	0,67	1,50	1,84
	2	1,97	4,33	45,00	0,67	1,46	1,76
	3	1,97	5,50	45,00	0,67	1,70	2,29
<b>Rata-rata</b>		<b>1,97</b>	<b>4,78</b>				<b>1,96</b>
C	1	1,97	2,57	45,00	0,67	0,94	0,60
	2	1,97	2,56	45,00	0,67	0,94	0,60
	3	1,97	3,00	45,00	0,67	1,09	0,93
<b>Rata-rata</b>		<b>1,97</b>	<b>2,71</b>				<b>0,71</b>
D	1	1,97	3,29	45,00	0,67	1,19	1,16
	2	1,97	4,00	45,00	0,67	1,38	1,58
	3	1,97	4,20	45,00	0,67	1,43	1,69
<b>Rata-rata</b>		<b>1,97</b>	<b>3,83</b>				<b>1,47</b>

### Lampiran 8.

#### Uji Normalitas Lilliefort Laju Pertumbuhan Berat Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	0,60	-1,26	0,10	0,08	0,02
2	0,60	-1,26	0,10	0,17	0,06
3	0,76	-0,99	0,16	0,25	0,09
4	0,84	-0,83	0,20	0,33	0,13
5	0,93	-0,68	0,25	0,42	<b>0,17</b>
6	1,16	-0,29	0,39	0,50	0,11
7	1,58	0,45	0,67	0,58	0,09
8	1,69	0,64	0,74	0,67	0,07
9	1,76	0,76	0,78	0,75	0,03
10	1,80	0,84	0,80	0,83	0,03
11	1,84	0,92	0,82	0,92	0,10
12	2,29	1,69	0,95	1,00	0,05
<b>Jumlah</b>		<b>0,00</b>	<b>5,97</b>	<b>6,50</b>	<b>0,95</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>1,32</b>	<b>0,00</b>	<b>0,50</b>	<b>0,54</b>	<b>0,08</b>

X            1,32

STDEV       0,57

L Hit Maks   0,17

L Tab (5%)   0,242

L Tab (1%)   0,275

L Hit < L Tab Data berdistribusi normal

**Lampiran 9.**

**Uji Homogenitas Ragam Bartlet Laju Pertumbuhan Berat Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

Perlakuan	db	$\sum X^2$	S <sup>2</sup>	Log S <sup>2</sup>	db.LogSi <sup>2</sup>	db.S <sup>2</sup>	Ln10
A	2	4,52	0,34	-0,47	-0,95	0,67	2,30
B	2	11,72	0,08	-1,09	-2,18	0,16	
C	2	1,59	0,04	-1,43	-2,86	0,07	
D	2	6,68	0,08	-1,10	-2,20	0,16	
<b>Jumlah</b>	<b>8</b>	<b>24,52</b>	<b>0,53</b>	<b>-4,10</b>	<b>-8,19</b>	<b>1,07</b>	

$$S^2 = \frac{(db \times Si^2)}{\sum db}$$

$$= \frac{(2 \times 0,34) + \dots + (2 \times 0,08)}{8}$$

$$= \frac{1,07}{8}$$

$$= 0,13$$

$$B = (\sum db) \log S^2$$

$$= 8 \times \log -0,87$$

$$= -7,00$$

$$X^2_{Hit} = Ln10 \times (B - \sum db \cdot \log Si^2)$$

$$= 2,30 \times (-7,00) - (-8,19)$$

$$= 2,74$$

$$X^2_{Tab} (5\%) = 9,49$$

$$X^2_{Tab} (1\%) = 13,28$$

$X^2_{Hit} < X^2_{Tab} \rightarrow$  Data Homogen



## Lampiran 10.

### Analisis Variansi (Anava) Laju Pertumbuhan Berat Spesifik Benih Ikan Bawal Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	1,80	0,76	0,84	3,40	1,13
B	1,84	1,76	2,29	5,89	1,96
C	0,60	0,60	0,93	2,13	0,71
D	1,16	1,58	1,69	4,42	1,47
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>	<b>5,40</b>	<b>4,69</b>	<b>5,76</b>	<b>15,84</b>	<b>5,28</b>
<b>Rata-rata(X)</b>	<b>1,35</b>	<b>1,17</b>	<b>1,44</b>	<b>3,96</b>	<b>1,32</b>

$$FK = \frac{(\Sigma X)^2}{p.u} = \frac{15,84^2}{4.3} = \frac{251,05}{12} = 20,92$$

$$\begin{aligned} JKT &= (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK \\ &= (1,80^2 + \dots + 1,69^2) - 20,92 \\ &= 24,52 - 20,92 \\ &= 3,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\Sigma(X_i^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK \\ &= \frac{3,40^2 + \dots + 4,42^2}{3} - 20,92 \\ &= 23,45 - 20,92 \\ &= 2,53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 3,59 - 2,53 \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
<b>Perlakuan</b>	3	2,53	0,84	6,32*	4,07	7,59
<b>Galat</b>	8	1,07	0,13			
<b>Jumlah</b>	<b>11</b>	<b>3,59</b>				

F Tabel 5%  $\leq$  F Hit < F Tabel 1%

keterangan: Perlakuan berbeda nyata (\*)

$$KK (\%) = \frac{\sqrt{KT \text{ Galat}}}{\bar{Y}} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{0,13}}{1,32} \times 100$$

$$= 27,31$$

**Lampiran 11.**

**Uji Lanjut Duncan Laju Pertumbuhan Berat Spesifik Benih Ikan Bawal selama Penelitian**

KTG                    0,13  
 DUNCAN              0,21

Perlakuan	Rata-rata	Selisish dengan				BNJD 5%
		A	B	C	D	
C	0,71					a
A	1,13	0,422 <sup>tn</sup>				ab
D	1,47	0,341 <sup>tn</sup>	0,763 <sup>tn</sup>			ab
B	1,96	0,489 <sup>tn</sup>	0,830 <sup>tn</sup>	1,252 <sup>*</sup>		b
P0,05 (p.5)		4,56	4,81	4,96		
0,05(p.Sy)		0,9492397	1,00128	1,032506336		

Keterangan : tn : Tidak Berbeda Nyata

\* : Berbeda nyata pada taraf > 5%

\*\* : Berbeda sangat nyata pada taraf 1%

**Lampiran 12.**

**Analisis Regresi Kuadratik Laju Pertumbuhan Berat Spesifik (%) Benih ikan bawal selama penelitian**

Analisis Regresi Kuadratik Laju Pertumbuhan Spesifik

A	28
B	29
C	30
D	31

**Regresi Polinomial**

Tingkat polinomial	Perlakuan				r $\sum$ ci <sup>2</sup>
	A	B	C	D	
Linier	-3	-1	1	3	20
Kuadratik	1	-1	-1	1	4
Kubik	-1	3	-3	1	20
Jumlah	3,4	5,89	2,13	4,42	

$$\text{JK Linier} = \frac{((3,4(-3)) + ((5,89)(-1)) + ((2,13)(1)) + ((4,42)(3)))^2}{3 (20)}$$

$$= 0,01$$

$$\text{JK Kuadratik} = \frac{((3,4)(1)) + ((5,89)(-1)) + ((2,13)(-1)) + ((4,42)(1))^2}{3 (4)}$$

$$= 0,00$$

$$\text{JK Kubik} = \frac{((3,4)(-1)) + ((5,89)(3)) + ((2,13)(-3)) + ((4,42)(1))^2}{3(20)}$$

$$= 2,520$$

SV	Db	JK	KT	F.Hit	F. Tabel	
					1%	5%
<b>Perlakuan</b>	3	2,53	0,84	6,32	7,59	4,07
<b>Linier</b>	1	0,01	0,01	0,08	11,26	5,32
<b>Kuadratik</b>	1	0,00	0,00	0,00	11,26	5,32
<b>Kubik</b>	1	2,52	2,52	19,38	11,26	5,32
<b>Galat</b>	8	1,07	0,13			
<b>Jumlah</b>	11					

$\Sigma xi$	$\Sigma yi$	$\Sigma xi^2$	$\Sigma yi^2$	$\Sigma xi.yi$
28,00	1,80	784,00	3,24	50,40
28,00	0,76	784,00	0,57	21,16
28,00	0,84	784,00	0,71	23,64
29,00	1,84	841,00	3,40	53,49
29,00	1,76	841,00	3,08	50,91
29,00	2,29	841,00	5,24	66,38
30,00	0,60	900,00	0,36	18,00
30,00	0,60	900,00	0,36	18,00
30,00	0,93	900,00	0,87	28,00
31,00	1,16	961,00	1,34	35,82
31,00	1,58	961,00	2,49	48,91
31,00	1,69	961,00	2,85	52,36
<b>354,00</b>	<b>15,84</b>	<b>10458,00</b>	<b>24,52</b>	<b>467,07</b>

Dari rumus diatas didapat persamaan sebagai berikut :

$$Y = -0,0167x^2 + 0,9604x - 12,486$$

$$R^2 = 0,0044$$

Laju pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal diperoleh dengan mencari ketentuan dari persamaan polynomial yaitu :

Suhu Optimum

$$\frac{dy}{dx} = -0,0167x^2 + 0,9604x$$

$$\frac{dy}{dx} = 2x (-0,0167) + (1 \times 0,9604)$$

$$\frac{dy}{dx} = -0,0334 + 0,9604$$

$$x = \frac{0,9604}{0,0334}$$

$$x = 28,75^\circ\text{C}$$

Jadi suhu yang optimum laju pertumbuhan berat spesifik benih ikan bawal diperoleh dengan nilai 28,75°C.

**Lampiran 13.**

**Laju Konsumsi Oksigen Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

Perlakuan	Ulangan	TKO Hari ke-				Rata-rata	SD
		0	15	30	45		
A	1	1,62	0,71	0,50	0,36	0,80	0,04
	2	1,66	0,70	0,67	0,51	0,88	
	3	1,62	0,67	0,56	0,49	0,83	
<b>Total</b>		4,90	2,08	1,73	1,36		
B	1	1,37	1,01	0,69	0,42	0,88	0,11
	2	1,58	1,13	0,83	0,52	1,02	
	3	1,65	0,62	0,51	0,40	0,79	
<b>Total</b>		4,61	2,76	2,03	1,34		
C	1	1,79	1,04	0,99	1,23	1,26	0,05
	2	1,57	1,16	0,91	1,12	1,19	
	3	1,77	1,14	1,00	0,77	1,17	
<b>Total</b>		5,13	3,34	2,90	3,12		
D	1	1,62	1,18	1,13	0,97	1,22	0,03
	2	1,78	1,08	1,01	0,79	1,17	
	3	1,73	1,24	0,99	0,70	1,17	
<b>Total</b>		5,13	3,51	3,12	2,47		

**Lampiran 14.**

**Uji Normalitas Lilliefort Laju Konsumsi Oksigen Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	0,79	-1,30	0,10	0,08	0,01
2	0,80	-1,27	0,10	0,17	0,06
3	0,83	-1,09	0,14	0,25	0,11
4	0,88	-0,85	0,20	0,33	0,14
5	0,88	-0,80	0,21	0,42	<b>0,21</b>
6	1,02	-0,09	0,46	0,50	0,04
7	1,17	0,73	0,77	0,58	0,18
8	1,17	0,74	0,77	0,67	0,10
9	1,17	0,76	0,78	0,75	0,03
10	1,19	0,87	0,81	0,83	0,03
11	1,22	1,06	0,85	0,92	0,06
12	1,26	1,26	0,90	1,00	<b>0,10</b>
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>0,00</b>	<b>6,08</b>	<b>6,50</b>	<b>1,07</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>1,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,09</b>

X            1,03

STDEV      0,18

L Hit Maks    0,21

L Tab (5%)    0,24

L Tab (1%)    0,28

L Hit < L Tab    Data berdistribusi normal



**Lampiran 15.**

**Uji Homogenitas Ragam Bartlet Laju Konsumsi Oksigen Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

Perlakuan	db	$\sum X^2$	S <sup>2</sup>	LogS <sup>2</sup>	db.LogS <sup>2</sup>	db.S <sup>2</sup>	Ln10
<b>A</b>	2	2,11	0,00	-2,73	-5,47	0,00	2,30
<b>B</b>	2	2,43	0,01	-1,90	-3,81	0,02	
<b>C</b>	2	4,38	0,00	-2,63	-5,26	0,00	
<b>D</b>	2	4,22	0,00	-2,94	-5,88	0,00	
<b>Jumlah</b>	<b>8</b>	<b>13,13</b>	<b>0,02</b>	<b>-10,21</b>	<b>-20,42</b>	<b>0,04</b>	

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{(db \times Si^2)}{\sum db} \\
 &= \frac{(2 \times 0,00) + \dots + (2 \times 0,00)}{8} \\
 &= \frac{0,00}{8} = 0,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (\sum db) \log S^2 \\
 &= 8 \times -2,35 \\
 &= -18,81
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2_{Hit} &= Ln10 \times (B - \sum db \cdot \log Si^2) \\
 &= 2,30 \times (-18,81 - (-20,42)) \\
 &= 3,71
 \end{aligned}$$

$$X^2_{Tab} (5\%) = 9,49$$

$$X^2_{Tab} (1\%) = 13,28$$

$X^2_{Hit} < X^2_{Tab} \rightarrow$  Data Homogen

**Lampiran 16.**

**Analisis Variansi (Anava) Laju Konsumsi Oksigen Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

**Ulangan**

<b>Perlakuan</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>	<b>rata-rata</b>
<b>A</b>	0,80	0,88	0,83	<b>2,52</b>	<b>0,84</b>
<b>B</b>	0,88	1,02	0,79	<b>2,69</b>	<b>0,90</b>
<b>C</b>	1,26	1,19	1,17	<b>3,62</b>	<b>1,21</b>
<b>D</b>	1,22	1,17	1,17	<b>3,56</b>	<b>1,19</b>
<b>Jumlah</b>	<b>4,16</b>	<b>4,26</b>	<b>3,96</b>	<b>12,38</b>	<b>4,13</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>1,04</b>	<b>1,06</b>	<b>0,99</b>	<b>3,09</b>	<b>1,03</b>

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{p.u} = \frac{12,38^2}{4.3} = \frac{153,22}{12} = 12,77$$

$$\begin{aligned} JKT &= (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK \\ &= (0,80^2 + \dots + 1,17^2) - 12,77 \\ &= 13,13 - 12,77 \\ &= 0,37 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\sum (X_i^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK \\ &= \frac{2,52^2 + \dots + 3,56^2}{3} - 12,77 \\ &= 13,10 - 12,77 \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 0,37 - 0,33 \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	
Perlakuan	3	0,33	0,11	24,72**	4,07	1%
Galat	8	0,04	0,00			7,59
<b>Jumlah</b>	<b>11</b>	<b>0,37</b>				

keterangan: Perlakuan Sangat berbeda nyata (\*\*)

$$\begin{aligned}
 \text{KK (\%)} &= \frac{\sqrt{\text{KT Galat}}}{\bar{Y}} \times 100 \\
 &= \frac{\sqrt{0,00}}{1,03} \times 100 \\
 &= 6,48
 \end{aligned}$$

**Lampiran 17.**

**Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Laju Konsumsi Oksigen Benih ikan Bawal Selama Penelitian**

KTG	0,00	0,08
U	<hr style="width: 100%;"/>	
	3	

0,05

0,05

BNT 5%	2,31	0,13
BNT1%	3,34	0,18

Perlakuan	Rata-rata	Beda				Notasi
		A	B	C	D	
A	0,84					a
B	0,90	0,06 <sup>tn</sup>				a
C	1,21	0,37**	0,31**			b
D	1,19	0,35**	0,29**	0,02 <sup>tn</sup>		b

Keterangan :                   tn           tidak berbeda nyata  
    \*\*           berbeda sangat nyata pada taraf > 1%

Lampiran 18.

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) Benih Ikan Bawal Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Awal	Akhir	SR%	SD
<b>A</b>	1	10	5	50	<b>17,3205</b>
	2	10	8	80	
	3	10	8	80	
<b>Rata-rata</b>		<b>10</b>		<b>70</b>	
<b>B</b>	1	10	6	60	<b>15,28</b>
	2	10	5	50	
	3	10	8	80	
<b>Rata-rata</b>		<b>10</b>		<b>63</b>	
<b>C</b>	1	10	7	70	<b>5,77</b>
	2	10	8	80	
	3	10	8	80	
<b>Rata-rata</b>		<b>10</b>		<b>77</b>	
<b>D</b>	1	10	7	70	<b>15,28</b>
	2	10	8	80	
	3	10	5	50	
<b>Rata-rata</b>		<b>10</b>		<b>67</b>	

**Lampiran 19.**

**Uji Normalitas Lilliefort Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	50	-1,46	0,07	0,08	0,01
2	50	-1,46	0,07	0,17	0,09
3	50	-1,46	0,07	0,25	0,18
4	60	-0,70	0,24	0,33	0,09
5	70	0,06	0,53	0,42	0,11
6	70	0,06	0,53	0,50	0,03
7	80	0,83	0,80	0,58	<b>0,21</b>
8	80	0,83	0,80	0,67	0,13
9	80	0,83	0,80	0,75	0,05
10	80	0,83	0,80	0,83	0,04
11	80	0,83	0,80	0,92	0,12
12	80	0,83	0,80	1,00	0,20
<b>Jumlah</b>		<b>0,00</b>	<b>6,28</b>	<b>6,50</b>	<b>1,26</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>69,17</b>	<b>0,00</b>	<b>0,52</b>	<b>0,54</b>	<b>0,10</b>

X                    69,17

STDEV 13,11

L Hit Maks        0,21

L Tab (5%)        0,242

L Tab (1%)        0,275

L Hit < L Tab     Data berdistribusi normal

**Lampiran 20.**

**Uji Homogenitas Ragam Bartlet Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

Perlakuan	Db	$\sum X^2$	S <sup>2</sup>	LogS <sup>2</sup>	db.LogS <sup>2</sup>	db.S <sup>2</sup>	Ln10
<b>A</b>	2	15300,00	300,00	2,48	4,95	600,00	2,30
<b>B</b>	2	12500,00	233,33	2,37	4,74	466,67	
<b>C</b>	2	17700,00	33,33	1,52	3,05	66,67	
<b>D</b>	2	13800,00	233,33	2,37	4,74	466,67	
<b>Jumlah</b>	<b>8</b>	<b>59300,00</b>	<b>800,00</b>	<b>8,74</b>	<b>17,47</b>	<b>1600,00</b>	

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{(db \times Si^2)}{\sum db} \\
 &= \frac{(2 \times 300,00) + \dots + (2 \times 233,33)}{8} \\
 &= \frac{1600,00}{8} \\
 &= 200,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (\sum db) \log S^2 \\
 &= 8 \times \log 200,00 \\
 &= 18,41
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2_{Hit} &= Ln10 \times (B - \sum db \cdot \log Si^2) \\
 &= 2,30 \times (18,41 - 17,47) \\
 &= 2,16
 \end{aligned}$$

$$X^2_{Tab} (5\%) = 9,49$$

$$X^2_{Tab} (1\%) = 13,28$$

$X^2_{Hit} < X^2_{Tab} \rightarrow$  Data Homogen

**Lampiran 21.**

**Analisis Variansi (Anava) Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
A	50,00	80,00	80,00	210,00	70,00
B	60,00	50,00	80,00	190,00	63,33
C	70,00	80,00	80,00	230,00	76,67
D	70,00	80,00	50,00	200,00	66,67
<b>Jumlah</b>	<b>250,00</b>	<b>290,00</b>	<b>290,00</b>	<b>830,00</b>	<b>276,67</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>62,50</b>	<b>72,50</b>	<b>500,00</b>	<b>207,50</b>	<b>69,17</b>

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{p.u} = \frac{830,00^2}{4.3} = \frac{688900,00}{12} = 57408,33$$

$$\begin{aligned} JKT &= (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK \\ &= (50,00^2 + \dots + 50,00^2) - 57408,33 \\ &= 59300,00 - 57408,33 \\ &= 1891,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\sum (X_i^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK \\ &= \frac{210,00^2 + \dots + 200^2}{3} - 57408,33 \\ &= 57700,00 - 57408,33 \\ &= 291,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 1891,67 - 291,67 = 1600,00 \end{aligned}$$



SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	291,67	97,22	0,49 <sup>tn</sup>	4,07	7,59
Galat	8	1600,00	200,00			
<b>Jumlah</b>	<b>11</b>	<b>1891,67</b>				

Keterangan : Perlakuan tidak berbeda nyata (tn)

**Lampiran 22.**

**Dokumentasi Pengamatan Pertumbuhan dan Kelangsungan hidup Benih Ikan Bawal Selama Penelitian**



Persiapan Aquarium



Pemasangan Heater (perlakuan)



Pemasangan Thermometer



Penimbangan Berat Benih Bawal





Pengukuran panjang



Penyimpanan



Pengukuran TKO



Pengukuran pH



Pengukuran Ammoniak

## RIWAYAT HIDUP



Nama Faza Azmi Nasrullah dilahirkan sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Bunidi S. A,g dan Ibu Warhamni pada tanggal 22 Januari 1997, di Sambas, Kabupaten Sambas. Penulis mulai mendapatkan pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 13 Semberang pada tahun 2002 dan lulus 2008, kemudian pada tahun yang sama melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Sambas dan lulus pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Madrasah Aliyah Negeri Sambas dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Budidaya Perairan Universitas Muhammadiyah Pontianak. Alhamdulillah berkat rahmat Allah *subhanahuwata'ala* dan doa dari kedua orang tua serta usaha, penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Pontianak .