

**PENGARUH PENGGUNAAN KACA GELAP DAN SHELTER TERHADAP
LAJU PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN BOTIA
(*Chromobotia macracanthus*) UMUR 31 HARI PADA SISTEM RESIRKULASI**

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

Oleh:

YUNDHA RAHWITA ANGGRAINI

NIM. 0510850076



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

MALANG

2010

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi. Dengan terlaksananya laporan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

- Ir. Purwohadijanto dan Ir. Soelistyowati selaku dosen pembimbing
- Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS dan Ir. Prapti Sunarmi selaku dosen penguji
- Jacques Slembrouck, M.Sc selaku pembimbing lapang
- Bapak Agus Priyadi dan semua karyawan di BRBIH Depok
- Ayah, Ibu, kedua saudaraku Dhimas dan Aji atas doa dan dukungannya
- Nduuul atas semua bantuan dan supportnya, karena feromonmu inspirasiku selalu ada "thanx for everything"
- Semua teman-teman seperjuangan BP05
- Serta semua pihak yang telah ikut serta dalam membantu menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih banyak kekurangan sehingga saran dan kritik sangat diharapkan. Semoga Laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Malang, Mei 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Hipotesa	3
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biologi Ikan Botia (<i>Chromobotia macracanthus</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi Ikan Botia (<i>Chromobotia macracanthus</i>).....	5
2.1.2 Morfologi Ikan Botia (<i>Chromobotia macracanthus</i>).....	6
2.1.3 Habitat Ikan Botia (<i>Chromobotia macracanthus</i>).....	6
2.1.4 Perbedaan Jenis Kelamin.....	7
2.1.5 Reproduksi	7
2.2 Pengaruh Lingkungan Terhadap Perilaku Ikan.....	8
2.3 Penggunaan Shelter dan Kaca Gelap.....	9
a. Shelter	9
a. Kaca Gelap.....	10
2.4 Pakan	10
2.5 Kualitas Air	11
2.5.1 Suhu.....	11
2.5.2 pH.....	12
2.5.3 Oksigen.....	13
2.6 Sistem Resirkulasi	14
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	15
3.1 Materi Penelitian	15
3.1.1 Bahan	15
3.1.2 Alat	15
3.2 Metode Penelitian.....	16
3.3 Rancangan Percobaan.....	16
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
a. Persiapan Tempat	18
b. Persiapan Sarana Pendukung.....	18
c. Persiapan Media.....	18
d. Persiapan Benih Ikan Botia	18

e. Pemberian Kaca Gelap dan Shelter	19
f. Pemberian pakan	20
g. Sistem Resirkulasi	21
3.5 Pelaksanaan Penelitian	22
3.6 Parameter Uji	23
3.6.1 Parameter Uji Utama	23
a. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)	23
b. Kelulushidupan	23
3.6.2 Parameter Uji Penunjang	23
3.7 Analisa Data	24
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Pertumbuhan Benih Ikan Botia	25
4.1.1 Pertambahan Panjang Benih Botia	25
4.1.2 Pertumbuhan Berat Benih Ikan Botia	28
4.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)	32
4.3 Kelulushidupan (SR)	35
4.4 Kualitas Air	37
4.6.1 Suhu	37
4.6.2 Oksigen	37
4.6.3 pH	37
45 Pembahasan	38
5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Panjang Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian	25
2. Hasil Sidik Ragam Panjang Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian	26
3. Uji BNT Panjang Pada Perlakuan Kaca Gelap.....	27
4. Data Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian.....	28
5. Analisis Sidik Ragam Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian.....	30
6. Uji BNT Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian	30
7. Data SGR Benih Ikan Botia.....	32
8. Analisa Sidik Ragam SGR.....	33
9. Uji BNT SGR.	33
10. Data SR Benih Ikan Botia.....	35
11. Analisa Sidik Ragam SR	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Botia (<i>Chromobotia macracanthus</i>).....	5
2. a) Induk Botia, (b) Pemeriksaan ciri Jantan dan Betina	7
3. Denah Rancangan Percobaan	17
4. Akuarium dengan Kaca Gelap, a) 0%, b) 50%, c) 100%.....	19
5. Shelter	20
6. Grafik Panjang Benih Ikan Botia Pada Setiap Pengamatan.....	25
7. Hubungan Kaca Gelap dengan Panjang Akhir.....	28
8. Grafik Berat Benih Ikan Botia Pada Setiap Pengamatan.....	29
9. Hubungan Kaca Gelap dengan Berat Akhir	31
10. Rata-rata Nilai SGR.....	32
11. Hubungan Kaca Gelap dengan SGR	34
12. Grafik SR Benih Ikan Botia.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Panjang Benih Ikan Botia	45
2. Uji ANOVA Panjang Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian	46
3. Data Berat Benih Ikan Botia	53
4. Uji ANOVA Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian	54
5. Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Benih Ikan Botia	61
6. Uji ANOVA SGR Benih Ikan Botia	62
7. Data Kelulushidupan (SR) Benih Ikan Botia	69
8. Uji ANOVA SR Benih Ikan Botia	70
9. Data Kualitas Air	73
10. Akuarium Pemeliharaan dan Resirkulasi	77
11. Gambar Benih Ikan Botia	78
12. Alat dan Bahan Kualitas Air	79
13. Alat dan Bahan Sampling Benih Botia	81
14. Pakan Alami Benih Botia	83

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya permintaan ikan, baik ikan konsumsi maupun ikan hias mendorong setiap negara untuk meningkatkan kualitas mutu sehingga dapat bersaing di pasar global. Berkaitan dengan hal tersebut, *stakeholder* atau pelaku usaha perikanan budidaya harus melakukan 3 (tiga) hal, antara lain: (1). Produksi *super efficient*, yaitu para pembudidaya mampu memproduksi ikan dengan biaya yang paling murah. *Super Efficient* dapat diwujudkan dengan menerapkan cara budidaya yang benar sehingga peluang keberhasilan tinggi, menurunkan biaya - biaya yang tidak perlu, menggunakan sarana dan prasarana serta sumber daya alam secara tepat guna, (2). *Real quality*, mutu baik berarti memenuhi standar kualitas atau mutu yang dipersyaratkan (acceptable), (3). *Mega marketing*, produk perikanan harus mempunyai pasar yang luas, pembudidaya akan dituntut untuk memperbanyak keanekaragaman species yang dipelihara untuk menyediakan pilihan yang lebih banyak kepada konsumen sehingga konsumen mudah mendapatkannya (Poernomo. S, 2008).

Indonesia memiliki iklim tropis sehingga banyak jenis ikan hias yang ditangkap dan dibudidayakan. Tujuan ekspor ikan hias Indonesia terutama meliputi negara Jepang, Singapura dan Eropa. Selain itu ikan hias air tawar merupakan komoditas ekspor nonmigas yang memiliki pasar internasional. Ikan hias tersebut memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap ekspor nonmigas Indonesia (Lingga dan Susanto, 2003).

Sebagian besar jenis ikan air tawar hidup di daerah tropis dan subtropis seperti Amerika Selatan, Afrika dan Asia Tenggara. Diduga ada sekitar 2.500 – 3.000 jenis dari sekitar 5.000 jenis ikan air tawar tropis dunia berasal dari sungai Amazon, mulai dari ukuran kecil hingga besar. Untuk daerah Asia Tenggara

seperti Thailand, Kamboja dan Indonesia merupakan daerah asal dari ikan perairan sungai dan rawa yang banyak vegetasi air serta berkoloid lumpur dan plankton. Pada daerah vegetasi air yang lebat dengan oksigen rendah dan air tenang serta rawa merupakan habitat ikan labirin seperti Betta, Trichogaster dan Rasbora. Famili Cobitidae seperti Botia dan Arwana merupakan ikan yang berasal dari daerah Sumatera dan Kalimantan (Lesmana, 2001).

Salah satu jenis ikan hias yang dijadikan komoditas ekspor adalah ikan botia (*Chromobotia macracanthus*) dengan nama daerah langli, bajubang atau ketutung ini merupakan salah satu ikan hias khas asli Indonesia yang umumnya berasal dari sungai-sungai yang ada di Sumatera bagian selatan dan Kalimantan. Ikan botia memiliki nilai ekonomis tinggi karena merupakan komoditas potensial untuk ekspor (ukuran sekitar 2 inci atau 5 cm) (Suherman H, 2005). Produksi ikan botia masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam, tetapi persediaan di alam semakin berkurang dari tahun ke tahun. Selain itu ikan botia termasuk ikan yang sensitif dan peka terhadap perubahan lingkungan, sangat mudah stress dan mudah terserang penyakit. Sehingga ikan botia sangat sulit dibudidayakan (Satyani D, Siti Subandiyah, Jacques Slembrouck, 2006).

1.2 Perumusan Masalah

Botia tergolong ikan yang sangat sensitif terhadap perubahan dan kondisi lingkungan, aktif pada malam hari (*nocturnal*), tidak menyukai cahaya seperti ikan pada umumnya serta suka bersembunyi. Untuk itulah botia dipelihara dalam wadah bersuasana temaram (remang - remang) untuk menghindari stres. Sesuai sifat hidupnya di alam, dalam media pemeliharaan sebaiknya diberi pelindung (shelter) berupa potongan paralon, genteng, atau kayu (Anonymous, 2006a).

Pertumbuhan ikan botia termasuk cukup lambat serta mudah stress. Respon ikan terhadap stress dapat menimbulkan perubahan fisiologis, untuk meminimalkan faktor penyebab stress (stressor) dan mengoptimalkan pertumbuhan ikan botia maka diperlukan suatu penanganan khusus. Oleh karena itu, penelitian dengan menggunakan kaca gelap dan shelter diharapkan dapat mengurangi stress serta meningkatkan laju pertumbuhan benih ikan botia.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kaca gelap dan shelter terhadap laju pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan botia (*Chromobotia macracanthus*) umur 31 hari pada sistem resirkulasi.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penggunaan kaca gelap dan shelter yang dapat memberikan laju pertumbuhan dan kelulushidupan tertinggi benih ikan botia umur 31 hari pada sistem resirkulasi.

1.5 Hipotesa

- H_0 : - Diduga penggunaan kaca gelap tidak memberikan pengaruh terhadap panjang, berat, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan benih ikan botia umur 31 hari.
- Diduga penggunaan shelter tidak memberikan pengaruh terhadap panjang, berat, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan benih ikan botia umur 31 hari.

- Diduga interaksi kaca gelap dan shelter tidak memberikan pengaruh terhadap panjang, berat, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan benih ikan botia umur 31 hari.

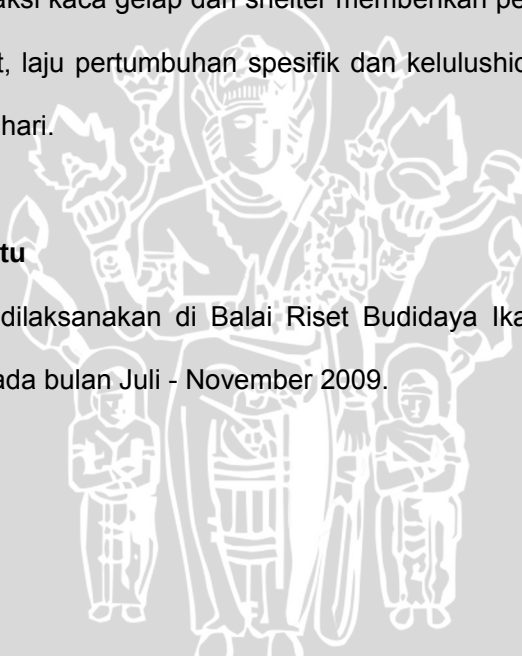
H_1 : - Diduga penggunaan kaca gelap memberikan pengaruh terhadap panjang, berat, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan benih ikan botia umur 31 hari.

- Diduga penggunaan shelter memberikan pengaruh terhadap panjang, berat, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan benih ikan botia umur 31 hari.

- Diduga interaksi kaca gelap dan shelter memberikan pengaruh terhadap panjang, berat, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan benih ikan botia umur 31 hari.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Riset Budidaya Ikan Hias (BRBIH) Depok, Jawa Barat pada bulan Juli - November 2009.



2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*)

2.1.1 Klasifikasi Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*)

Klasifikasi ikan botia menurut (Satyani *et al.*, 2006) yaitu :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Superclass	: Osteichthyes
Class	: Actinopterygii
Order	: Cypriniformes
Family	: Cobitidae
Genus	: Chromobotia
Species	: <i>Chromobotia macracanthus</i> (Bleeker)

Menurut Anonymous (2009), bentuk dari Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*)

2.1.2 Morfologi Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*)

Ikan botia termasuk ikan omnivora atau ikan pemakan segala walaupun pakan hidup lebih disukai. Sebagai ikan dasar maka pakannya adalah organisme dasar perairan seperti cacing, baik cacing sutra (*Tubifek sp.*) atau larva insect seperti cacing darah (*Chironomus sp.*) (Satyani *et al.*, 2006).

Ikan Botia memiliki bentuk tubuh memanjang dan pipih, perut hampir lurus, posisi lengkung sirip punggung lebih depan daripada sirip perut, memiliki empat pasang sungut. Warna dasar tubuh merah jingga kekuning-kuningan, yang dibalut warna hitam di tiga tempat. Satu memotong di kepala persis melintas di mata, di tengah tubuh agak lebar, terakhir di pangkal ekor merambat sampai sirip punggung. Sirip ekor tebal terbagi dengan ujung lancip, warna oranye dengan ujung kemerahan. Sirip anus hitam, dengan tulang sirip kuning, sirip dada berwarna merah darah (Anonymous, 2006b).

2.1.3 Habitat Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*)

Ikan botia merupakan ikan asal Sumatera dan Kalimantan. Ikan ini diketahui pertama kali di ekspor ke luar negeri pada tahun 1935. Di habitat aslinya, Botia hidup pada air mengalir di sungai-sungai. Oleh karena itu, untuk pemeliharaan dalam akuarium disarankan agar dilengkapi dengan arus buatan. Botia toleran terhadap parameter air yang luas. Sedangkan di habitatnya hidup pada pH 6-7,5, kesadahan 8-12 dan suhu 24-26°C (Anonymous, 2007).

Menurut Satyani *et al.*, (2006), habitat ikan botia yaitu perairan jernih dengan batu-batuan. Benih ikan botia hidup di daerah yang berarus lemah, dasar lumpur dan keruh (turbiditi tinggi) dengan kedalaman 5 – 10 meter. Sementara induknya berada di daerah dengan arus kuat (hulu) yang jernih dan dasar berpasir serta bebatuan dengan kedalaman maksimum 2 meter. Ikan botia hidup di dasar perairan dan aktif mencari makan di malam hari (Nocturnal). Ikan botia

termasuk ikan yang pemalu, sehingga lindungan atau persembunyian dalam pemeliharaan sangat diperlukan.

2.1.4 Perbedaan Jenis Kelamin

Betina pada umumnya memiliki tubuh lebih ramping dibandingkan dengan jantan. Sedangkan jantan ditandai dengan sirip ekor lebih panjang dibandingkan betina (Anonymous, 2007).

Untuk mengetahui induk jantan dan betina ikan botia (seperti terlihat pada Gambar 2) hanya dapat dibedakan berdasarkan hasil dari proses seleksi induk. Hal tersebut dikarenakan belum adanya kriteria khusus secara visual yang dapat membedakan induk jantan dan betina selain dari bobot badan dan pemeriksaan dengan metode kanulasi.



Gambar 2. a) Induk Botia, (b) Pemeriksaan ciri Jantan dan Betina

2.1.5 Reproduksi

Induk ikan botia memijah secara alami di daerah hulu, telur-telur yang dilepaskan akan terbawa hanyut ke hilir dan kemudian menetas dalam perjalanan menuju ke arah rawa. Setelah ukuran tubuh mencapai 5 cm, anak-anak ikan botia ini akan melakukan migrasi meninggalkan daerah hilir melawan arus menuju daerah hulu untuk melakukan pemijahan. Anak-anak ikan botia banyak ditangkap saat musim hujan pada bulan Oktober sampai Januari yang

mengindikasikan bahwa pada saat tersebut ikan botia memijah. Sedangkan pemijahan induk botia dengan cara artificial atau buatan yaitu mencampur telur dengan sperma. Telur yang sudah ada dalam wadah disemprotkan atau dicampurkan dengan sperma yang sudah diencerkan. Kemudian ditambahkan air mineral perlahan-lahan secukupnya sambil digoyang-goyangkan secara merata selama kurang lebih satu menit. Setelah itu cuci dengan air beberapa kali dan telur siap ditetaskan atau diinkubasi (Satyani *et al.*, 2006).

2.2 Pengaruh Lingkungan Terhadap Perilaku Ikan

Faktor-faktor lingkungan sering berfluktuasi, baik yang bersifat harian maupun musiman, kadang-kadang ditemukan kondisi yang ekstrim. Fluktuasi faktor lingkungan akan mempengaruhi kehidupan organisme, proses-proses fisiologis, tingkah lakunya dan mortalitas. Adaptasi adalah suatu proses penyesuaian diri secara bertahap yang dilakukan oleh suatu organisme terhadap kondisi baru (Anonymous, 2008).

Pengaruh lingkungan terhadap organisme dapat dibedakan 5 kategori, yaitu:

- Faktor lingkungan yang merusak sistem integrasi dari suatu organisme dan dapat menyebabkan kematian.

Contoh: perubahan suhu yang mendadak akibat hujan dapat mengakibatkan kematian pada larva ikan.

- Faktor lingkungan yang mempengaruhi aktivitas molekuler pada mata rantai metabolisme

Contoh: pencemaran air, seperti logam berat akan mengganggu laju metabolisme ikan, sehingga mengakibatkan abnormalitas (kelainan) pada ikan.

- Faktor lingkungan mempengaruhi laju metabolisme tetapi melalui pembatasan penyediaan nutrisi atau pembuangan sisa metabolisme.

Contoh: Air pada kondisi alkalis (basa) mineral tidak dapat diserap oleh tubuh ikan. Sedangkan pada kondisi asam mineral mikro (contoh: Fe, Mn) jumlahnya besar dalam tubuh ikan, sehingga dapat menjadi racun.

- Faktor lingkungan yang merubah atau menghambat bekerjanya faktor lain (tidak langsung)

Contoh: Untuk perkembangan gonad, diperlukan suhu yang rendah dan photoperiod yang pendek. Jika photoperiod pendek, namun suhu naik, dapat mencegah pemijahan. Karena menghambat transformasi spermatogonia menjadi spermatocyt dan menghambat pembentukan vitellogenesis.

- Faktor lingkungan yang menyebabkan gerakan atau terganggunya aktivitas suatu organisme

Contoh: pH yang terlalu asam atau basa dalam perairan dapat mengakibatkan kematian (respirasi terganggu).

Menurut Lesmana (2001), pada perubahan lingkungan yang negatif, respon yang terjadi yaitu ikan berusaha menghindari stress. Kemudian ikan akan mencoba berusaha ke tingkat adaptasi. Mula-mula ikan melakukan perubahan fisiologi, kemudian kembali pada keseimbangan fisiologi yang baru untuk mencapai adaptasi optimum. Selama beradaptasi, ikan akan berkonsentrasi merespon stress sebagai prioritas bertahan. Akibatnya, sistem imun akan turun dan pada saat tersebut penyakit akan timbul.

2.3 Penggunaan Shelter dan Kaca Gelap

a. Shelter

Habitat ikan botia yaitu perairan jernih dengan batu-batuan. Ikan botia hidup di dasar perairan dan aktif mencari makan di malam hari (Nocturnal). Ikan

botia termasuk ikan yang pemalu, sehingga lindungan atau persembunyian dalam pemeliharaan sangat diperlukan. Karena ikan botia senang bersembunyi, maka tempat persembunyian berupa genteng, paralon atau kayu – kayu baik ditambahkan pada bak pemeliharaan (Satyani *et al.*, 2006). Sesuai sifat hidupnya di alam, dalam media pemeliharaan sebaiknya diberi pelindung (shelter) berupa potongan paralon, genteng, atau kayu (Anonymous, 2006a).

b. Kaca Gelap

Warna lingkungan mempengaruhi fisiologi dan tingkah laku hewan. Pada ikan, warna lingkungan dapat mempengaruhi pertumbuhan, kebiasaan makan, stress, keagresifan, tingkah laku, reproduksi dan pertumbuhan telur atau larva (Volpato *et al.*, 2004). Pada ikan tropis, faktor-faktor seperti penurunan suhu sangat nyata merangsang ikan untuk matang gonad dan memijah. Pemendekan fotoperiod yang telah dicoba pada ikan botia, memberikan dampak positif dalam pematangan gonad (Satyani, 2007).

Pemeliharaan ikan botia dapat dilakukan dalam wadah apa saja seperti bak beton, bak fiberglass, kanvas maupun akuarium. Namun harus memiliki beberapa kriteria, antara lain fotoperiodenya pendek atau sedikit sinar (0 – 6 jam/hari) yang dapat diusahakan dengan melengkapi tempat pemeliharaan dengan naungan agar ruang menjadi gelap atau wadahnya yang diberi tutup. Misalnya wadah berupa akuarium yang dilapisi dengan kaca gelap. Hal tersebut terkait dengan habitat ikan botia di alam yang aktif mencari makan di malam hari (*nocturnal*) sehingga hanya membutuhkan sedikit sinar atau fotoperiod pendek (Satyani *et al.*, 2006).

2.4 Pakan

Menurut Satyani *et al.*, (2006), pakan induk ikan hias biasanya terdiri atas pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami dapat berupa kutu air besar, cacing

rambut (*Tubifex* sp) untuk ikan-ikan kecil dan cacing darah (*Chironomus* sp) untuk ikan yang agak besar. Sedangkan pakan buatan berupa pellet lebih banyak diberikan pada induk ikan yang bersifat omnivora.

Berdasarkan macam pakan yang dimakan, ikan dapat dibedakan menjadi tiga golongan yaitu ikan pemakan tumbuh-tumbuhan (herbivora), pemakan daging (karnivora) dan pemakan campuran (omnivora). Jenis ikan pemakan campuran tidak banyak memilih pakan yang akan dimakannya. Ikan ini lebih mudah dalam menyesuaikan dengan makanan yang diberikan (Djarjah, 1995).

Ikan botia termasuk ikan omnivora atau ikan pemakan apa saja walaupun pakan hidup lebih disukai. Sebagai ikan dasar maka pakannya adalah organisme dasar perairan seperti cacing, baik cacing rambut (*Tubifex* sp.) atau larva insect seperti cacing darah (*Chironomus* sp.). Penelitian yang mengamati ikan di alam pada lambung botia juga ditemukan udang-udang kecil (Satyani *et al.*, 2006).

2.5 Kualitas Air

Kualitas air secara luas dapat diartikan sebagai setiap faktor fisik, kimiawi dan biologis yang mempengaruhi manfaat penggunaan air baik secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Lesmana (2001), karakteristik fisik dan kimia air sangat berpengaruh pada budidaya. Adapun karakteristik tersebut meliputi keasaman (pH), suhu, salinitas, CO₂ terlarut, O₂ terlarut, kandungan nitrogen, gas lain, material biologi dan partikel organik atau material.

2.5.1 Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas dan dingin. Suhu berpengaruh terhadap proses kimia dan biologis organisme perairan. Reaksi kimia dan biologi akan meningkat sebesar 10°C setiap dua kali kelipatan kenaikan suhu (Boyd, 1982).

Ikan dan crustacea adalah poikilothermic atau berdarah dingin. Hal ini berarti bahwa suhu badannya sama dengan suhu air di sekitarnya. Tentu saja, suhu air berubah setiap hari dan sesuai musim, sehingga suhu badan ikan dan crustacea juga sering berubah. Spesies daerah tropis dan subtropis tidak akan tumbuh dengan baik ketika berada pada suhu di bawah 26 atau 28°C dan suhu air di bawah 10 atau 15°C karena akan mematikan spesies tersebut. Spesies yang hidup di air hangat pada iklim panas, dapat berkembang baik diantara suhu 20-28°C. Sedangkan spesies yang hidup pada air dingin dapat berkembang dengan baik pada suhu di bawah 20°C dan akan mati ketika suhu melebihi 25°C (Andayani, 2005).

Pada daerah tropis, suhu sangat stabil di sepanjang tahun. Suhu optimal untuk budidaya di daerah tropis yaitu 22°-27°C, tergantung jenisnya. Ada jenis ikan yang toleransinya ke suhu tinggi sampai 34° C dan ke suhu rendah sampai 18° C. Hanya saja adaptasi ke suhu toleransi tersebut harus dilakukan secara perlahan tidak lebih dari 8° C per hari (Lesmana, 2001).

2.5.2 pH

pH adalah cerminan dari derajat kemasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus umum $pH = -\log (H^+)$. Air murni terdiri dari ion H^+ dan OH^- dalam jumlah berimbang hingga pH air murni biasa 7. Makin banyak ion OH^- dalam cairan makin rendah ion H^+ dan makin tinggi pH, cairan demikian disebut cairan alkalis. Sebaliknya makin banyak ion H^+ makin rendah pH dan cairan tersebut bersifat masam. Nilai pH terletak antara 1-14 dengan pH=7 sebagai nilai netral (Boyd, 1982).

Hubungan pH pada budidaya ikan menunjukkan titik kematian pada nilai pH yang terlalu asam (mencapai 4) dan pH yang terlalu basa (mencapai 11). Air dengan nilai pH antara 6,5-9 merupakan kisaran yang paling sesuai untuk budidaya ikan (Boyd, 1992). Jika pH terlalu rendah akan berakibat pada

keasaman perairan. Hal ini memungkinkan adanya serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur (Lesmana, 2001). Menurut Andayani (2005), ikan yang diletakkan pada pH rendah, lendir (mucus) pada insang akan meningkat. Meningkatnya lendir tersebut dapat mengganggu pertukaran gas respirasi dan ion pada insang. Sehingga kegagalan keseimbangan asam-basa darah mengakibatkan stress respirasi dan penurunan tekanan darah dari sodium klorida yang menyebabkan gangguan osmotik dan gejala-gejala stress pada ikan.

2.5.3 Oksigen

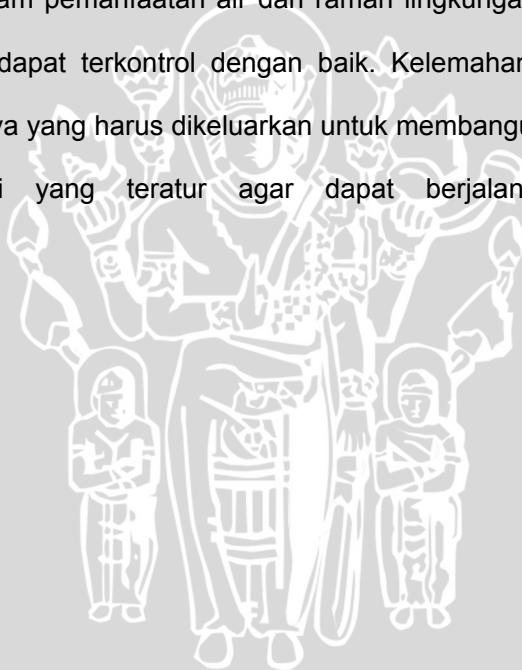
Oksigen merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan proses metabolisme. Kelarutan oksigen di perairan dipengaruhi oleh suhu air, konsentrasi gas larutan maupun larutan dari gas tersebut pada permukaan air yang selanjutnya digunakan untuk proses respirasi (Boyd, 1982). Kebutuhan oksigen terlarut bagi ikan mempunyai dua aspek, yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada keadaan metabolisme ikan (Zonneveled, 1991).

Menurut Satyani *et al.*, (2006), parameter-parameter kualitas air yang masih dapat ditoleransi oleh larva botia, yaitu Kadar Oksigen 6,0 – 9,0 ppm cukup baik untuk perkembangan larva, nilai di bawah 5,0 ppm sebaiknya dihindari. Suhu untuk perawatan larva yang dapat dicatat antara 26 – 29°C masih bagus untuk pertumbuhan maupun kehidupannya. pH antara 6,0 – 7,5 masih dapat ditoleransi. CO₂ tinggi sampai 14 ppm masih dapat ditoleransi larva tetapi nilai yang lebih rendah yaitu sekitar 6,0 ppm adalah lebih baik untuk pertumbuhan larva.

2.6 Sistem Resirkulasi

Sistem resirkulasi adalah sistem produksi yang menggunakan air pada suatu tempat lebih dari satu kali. Sistem resirkulasi merupakan aplikasi lanjutan dari sistem budidaya air mengalir, hanya saja air yang sudah dipakai tidak dibuang melainkan diolah ulang sehingga dapat dimanfaatkan lagi. Penggunaan sistem ini dapat dilakukan dalam unit-unit yang tersusun rapi dan tertutup (Zonneveld *et al.*, 1991).

Sistem resirkulasi mempunyai beberapa keuntungan yaitu tidak membutuhkan lahan yang luas, dapat diterapkan di daerah-daerah pemukiman penduduk, efektif dalam pemanfaatan air dan ramah lingkungan karena kondisi air yang digunakan dapat terkontrol dengan baik. Kelemahan dari sistem ini adalah mahal biaya yang harus dikeluarkan untuk membangun sistem karena memerlukan kondisi yang teratur agar dapat berjalan dengan baik (Losordo, 1998).



3 MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Benih ikan botia umur 31 hari
- Air tawar
- *Chironomus* sp sebagai pakan benih ikan botia
- Bioball, karang jahe dan dakron sebagai filter
- Lem paralon
- Tisu
- Phenoxy untuk membius benih pada waktu sampling

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Akuarium pemeliharaan benih (40 x 20 x 20 cm³) sebanyak 18 buah
- Akuarium filter (100 x 40 x 50 cm³)
- Talang air untuk mengalirkan air menuju akuarium filter
- Drum plastik (300 L) sebagai tandon air
- Pompa air dengan merk "Resun"
- Kabel dan stopkontak
- Peralatan aerasi (blower, selang, kran dan batu aerasi serta pipa paralon)
- Shelter (pipa paralon ukuran ½ inchi)
- Thermometer, DO meter dan pH meter
- Timbangan sartorius
- Sterofom dan heater
- Selang dengan diameter 3mm untuk sipon
- Kertas milimeter blok untuk mengukur panjang benih

- Cawan petri berdiameter 5 cm yang digunakan dalam pengukuran panjang benih botia
- Basket sebagai wadah benih botia pada waktu sampling
- Serok dan sendok plastik untuk mengambil benih

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir, M. (2005), penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek peneliti serta adanya kontrol. Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk penelitian.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial). Menurut Mattjik, A. A. dan M. Sumertajaya (2000), percobaan dua faktor dapat diaplikasikan secara langsung terhadap seluruh unit-unit percobaan jika unit percobaan yang digunakan relatif seragam. Rancangan ini sering disebut rancangan dua faktor dalam rancangan acak lengkap atau disingkat RAL Faktorial. Model linier aditif dari rancangan ini secara umum (misal : komposisi perlakuan disusun oleh taraf-taraf faktor A dan faktor B) adalah sebagai berikut :

$$Y = \mu + \alpha + \beta + (\alpha\beta) + \varepsilon$$

Keterangan : Y = Nilai pengamatan

μ = Nilai rata – rata harapan

α = Pengaruh perlakuan I (faktor perlakuan pertama)

β = Pengaruh perlakuan II (faktor perlakuan lainnya)

α, β = Pengaruh interaksi faktor I dan II

ε = Gallat / kesalahan percobaan / acak percobaan

Penelitian ini menggunakan 2 faktor perlakuan yaitu :

- Faktor 1 (penggunaan kaca gelap) yang terdiri dari 3 level, yaitu :

A = kaca gelap 100 %

B = kaca gelap 50 %

C = kaca gelap 0 %

- Faktor 2 (penggunaan shelter) yang terdiri dari 2 level, yaitu :

a = dengan shelter

b = tanpa shelter

Sehingga akan didapatkan 6 perlakuan kombinasi yaitu :

Perlakuan Aa = Akuarium dengan kaca gelap 100 % dengan shelter

Perlakuan Ab = Akuarium dengan kaca gelap 100 % tanpa shelter

Perlakuan Ba = Akuarium dengan kaca gelap 50 % dengan shelter

Perlakuan Bb = Akuarium dengan kaca gelap 50 % tanpa shelter

Perlakuan Ca = Akuarium dengan kaca gelap 0% dengan shelter

Perlakuan Cb = Akuarium dengan kaca gelap 0% tanpa shelter

Denah atau layout dari percobaan di atas dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :

Aa1	Ba3	Bb3	Ab1	Ba2	Ca2	Cb2	Bb2	Aa3
Ab2	Ca3	Ba1	Aa2	Cb1	Bb1	Cb3	Ab3	Ca1

Gambar 3. Denah Rancangan Percobaan

Keterangan :

A, B, C= Perlakuan kaca gelap

a, b = Perlakuan shelter

1,2,3 = Pengulangan perlakuan

3.4 Prosedur Penelitian

a. Persiapan Tempat

Disiapkan akuarium dengan ukuran $20 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$ (16 Liter) sebagai wadah benih ikan botia. Akuarium yang akan digunakan sebelumnya telah dibersihkan dari kotoran yang bertujuan untuk mencegah kemungkinan dari terserang penyakit. Akuarium yang telah dipersiapkan tersebut disusun secara acak sesuai dengan rancangan agar membuat lingkungan yang homogen.

b. Persiapan Sarana Pendukung

Sarana pendukung berupa kaca gelap yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk dalam akuarium, shelter yang terbuat dari pipa paralon yang berukuran $\frac{1}{2}$ inch atau 1,25 cm yang dibentuk piramid dengan panjang 7 cm yang berfungsi sebagai tempat berlindung benih ikan botia. Selain itu, sarana pendukung lainnya seperti aerator, selang, batu aerasi dan blower ditata sesuai kebutuhan. Sedangkan styrofoam digunakan sebagai alas dan tutup akuarium. Banyaknya sarana pendukung disesuaikan dengan kebutuhan.

c. Persiapan Media

Akuarium diisi air tanah yang telah diendapkan selama 48 jam sebanyak 10 liter setiap akuarium, kemudian diberi aerasi untuk menambah oksigen. Perlakuan dilakukan satu hari sebelum penebaran benih agar oksigen yang terlarut dan suhu media sudah terkondisikan.

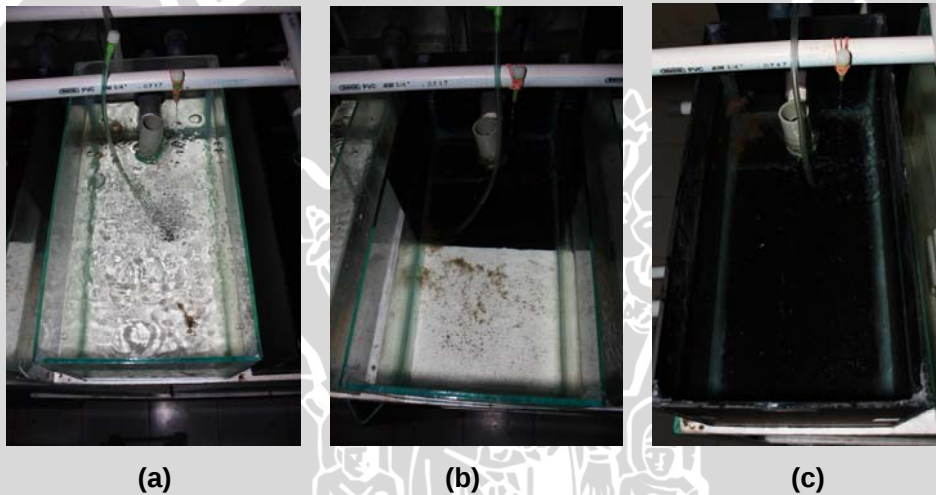
d. Persiapan Benih Ikan Botia

Benih ikan botia yang digunakan berumur 31 hari yang diperoleh dari LRBIHAT Depok. Panjang rata-rata awal benih ikan botia yaitu 1,005 cm. Sebelum dilakukan penelitian, benih ikan botia telah diadaptasi pada lingkungan yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, benih juga diberi pakan alami berupa artemia dan cacing darah.

e. Pemberian Kaca Gelap dan Shelter

➤ Pemberian Kaca Gelap

Dalam penelitian ini, perlakuan dengan kaca gelap menggunakan akuarium pemeliharaan yang dilapisi dengan cat hitam di bagian luar yang bertujuan agar cahaya dari luar tidak dapat tembus (Gambar 4). Hal ini sesuai dengan habitat asli ikan botia yang hidup di dasar perairan dan bersifat *nocturnal*.



Gambar 4. Akuarium dengan Kaca Gelap, a) 0%, b) 50%, c) 100%

➤ Pemberian Shelter

Dilihat dari habitat dan cara hidupnya maka dalam penelitian ini pemeliharaan ikan botia menggunakan shelter. Shelter yang digunakan berupa pipa paralon berukuran $\frac{1}{2}$ inch atau 1,25 cm yang dibentuk piramid dengan panjang 7 cm seperti terlihat pada Gambar 5. Hal ini bertujuan karena ikan botia senang berlindung. Menurut Sofiandi A (2002), shelter tersebut dapat dibuat dari potongan-potongan kecil pipa paralon.

Menurut Sterba, 1969 dalam Siti, 2007 di akuarium, ikan botia sangat menyukai tempat berlindung (shelter) dan intensitas cahaya yang rendah di dasar perairan.



Gambar 5. Shelter

Ikan botia hidup di dasar perairan (termasuk ikan dasar) yang aktif mencari makan pada malam hari (*nocturnal*). Termasuk ikan yang pemalu sehingga lindungan atau sembunyian dalam pemeliharaan amat diperlukan (Satyani *et al.*, 2006).

f. Pemberian Pakan

Pakan yang digunakan untuk benih botia dalam penelitian ini adalah cacing darah (*chironomus* sp). Jumlah pakan yang diberikan adalah sekenyangnya (*adlibitum*). Pemberian pakan dilakukan sebanyak lima kali sehari yaitu pagi pukul 08.00 WIB, siang pukul 12.00 WIB, sore pukul 16.00 WIB dan malam pukul 18.00WIB juga pukul 22.00 WIB. Dilakukan lima kali sehari karena interval pemberian pakan yang terlalu lama akan menyebabkan ikan sangat lapar sehingga lebih banyak mengkonsumsi pakan pada waktu pemberian pakan selanjutnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Ekavianti (2004) bahwa efisiensi pakan tertinggi dicapai pada frekuensi pemberian pakan 4 - 5 kali sehari. Ini diduga karena pada interval frekuensi pemberian pakan tersebut, pakan sudah

dicerna dengan sempurna oleh tubuh ikan botia. Ikan mampu memanfaatkan pakan yang diberikan untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhannya.

g. Sistem Resirkulasi

Sebelum benih dimasukan dalam akuarium, sistem resirkulasi yang baru dibuat dijalankan terlebih dahulu selama satu hari untuk mengetahui terjadi kebocoran atau tidak pada sistem resirkulasi. Setelah itu dilakukan perendaman pellet selama sepuluh hari pada akuarium filter yang berfungsi untuk menumbuhkan bakteri pada bioball.

Selama penelitian berlangsung, sistem resirkulasi dijalankan selama 24 jam per hari. Untuk mengalirkan air, digunakan pompa merk “*rasun*”. Pompa tersebut diletakkan dalam akuarium filter yang memompa air dari akuarium filter ke tandon. Air dari tandon kemudian dialirkan ke setiap akuarium pemeliharaan benih melalui pipa paralon. Air yang keluar dari akuarium pemeliharaan kemudian masuk ke dalam talang air lalu dialirkan ke akuarium filter. Air tersebut selanjutnya disaring dengan dakron, karang jahe dan bioball. Air yang telah disaring kemudian dipompa untuk dialirkan ke tandon. Jika air dari tandon sudah dialirkan ke akuarium pemeliharaan dan masih terdapat kelebihan air maka air tersebut dikembalikan lagi ke dalam akuarium filter. Menurut Spotte (1979) sistem resirkulasi dapat berupa filtrasi fisik atau mekanik, filtrasi boilogi dan filtrasi kimia. Bioball merupakan filter biologis yang berfungsi sebagai tempat tumbuhnya bakteri pengurai dan berguna untuk meningkatkan kualitas air. Lendir yang melekat pada bioball merupakan bakteri yang tumbuh, sehingga tidak perlu terlalu dibersihkan.

Filtrasi biologi adalah proses mineralisasi senyawa nitrogen anorganik, nitrifikasi dan denitrifikasi oleh bakteri yang berada di air dan yang menempel di substrat pada lapisan filter. Fungsi utama dari filter biologi adalah mengubah

amoniak (NH_3) yang relatif tidak berbahaya. Fungsi ini dapat berjalan dengan adanya bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* (Spotte, 1979).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Benih ikan botia berumur 31 hari dipelihara dalam akuarium selama satu bulan. Penelitian yang dilakukan yaitu melapisi kaca akuarium dengan kaca gelap serta penambahan shelter. Akuarium tersebut disusun secara acak sesuai rancangan percobaan. Kegiatan yang dilakukan selama penelitian antara lain:

- Dilakukan perendaman pakan ke dalam akuarium filter, kemudian air disirkulasi dari akuarium filter menuju akuarium pemeliharaan selama 10 hari yang berfungsi untuk menumbuhkan bakteri
- Benih ikan botia dimasukkan ke dalam akuarium
- Kemudian benih dipuasakan selama satu hari yang bertujuan untuk mengosongkan isi perut, setelah itu dilakukan penimbangan sehingga diperoleh berat awal benih (W_0)
- Pakan untuk benih berupa cacing darah diberikan secara adlibitum
- Kualitas air media yaitu suhu, pH dan DO diukur setiap hari
- Penyiponan dilakukan setiap hari
- Pengukuran pertambahan panjang dan bobot benih botia tiap sampling (tiap 10 hari)
- Dilakukan analisa data terhadap panjang dan bobot pada akhir penelitian, pengamatan laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan kelulushidupan (SR) benih ikan botia.

3.6 Parameter Uji

3.6.1 Parameter Uji Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan benih ikan botia. Penghitungan kelulushidupan dilakukan pada akhir penelitian, yaitu pada hari terakhir.

a. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Menurut Effendie (1997), laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SGR = \left[\frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\% \right]$$

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (% BW per hari)

W_t = Berat rata-rata ikan pada akhir percobaan (mg)

W_0 = Berat rata-rata ikan pada awal percobaan (mg)

t = Lama waktu (hari)

b. Kelulushidupan

Menurut Effendie (1997), derajat kelulushidupan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

SR = Kelulushidupan (SR)

N_t = Jumlah benih pada akhir penelitian

N_0 = Jumlah benih pada awal penelitian

3.6.2 Parameter Uji Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air media yang meliputi: suhu yang diukur dengan menggunakan termometer, pH menggunakan

pH meter dan oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter, yang masing-masing pengamatan kualitas air dilakukan setiap harinya.

3.7 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) dengan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Analisa data hasil penelitian dilakukan secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial). Jika dari analisa keragaman (sidik ragam) diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT), untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik. Selanjutnya dilakukan uji regresi untuk mengetahui bentuk hubungan antara perlakuan dengan hasil pengamatan.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

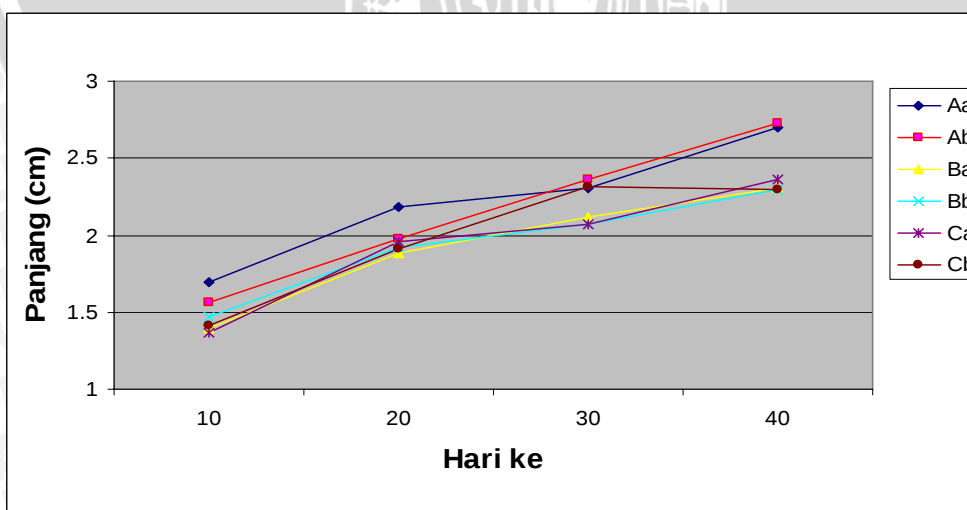
4.1 Pertumbuhan Benih Ikan Botia

4.1.1 Panjang Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

Selama penelitian, benih ikan botia pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan pertumbuhan baik panjang maupun beratnya. Data panjang rata-rata benih botia pada akhir penelitian tertera pada Tabel 1 berikut ini. Sedangkan grafik panjang ikan pada setiap pengamatan (10 hari sekali) selengkapnya pada Lampiran 1 dan Gambar 6 berikut.

Tabel 1. Data Panjang Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	2,750	2,730	2,616	8,096	2,698
	b	2,933	2,583	2,667	8,183	2,727
B	a	2,330	2,367	2,216	6,916	2,305
	b	2,300	2,316	2,216	6,883	2,294
C	a	2,316	2,316	2,460	7,092	2,364
	b	2,330	2,200	2,367	6,897	2,299
Total					44,067	—



Gambar 6. Grafik Panjang Ikan Pada Setiap Pengamatan (10 hari sekali)

Keterangan :

- Aa = Perlakuan kaca gelap 100% dengan shelter
- Ab = Perlakuan kaca gelap 100% tanpa shelter
- Ba = Perlakuan kaca gelap 50% dengan shelter
- Bb = Perlakuan kaca gelap 50% tanpa shelter
- Ca = Perlakuan kaca gelap 0% dengan shelter
- Cb = Perlakuan kaca gelap 0% tanpa shelter

Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa rata-rata panjang tertinggi benih ikan botia pada akhir penelitian yaitu perlakuan Ab sebesar 2,727 cm, kemudian berturut-turut diikuti perlakuan Aa sebesar 2,69 cm, Ca sebesar 2,364 cm, Ba sebesar 2,305 cm, Cb sebesar 2,99 cm dan Bb sebesar 2,294 cm. Setelah diperoleh hasil tertinggi sampai hasil yang terendah dilakukan perhitungan statistik, untuk mendapatkan sidik ragam seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Sidik Ragam Panjang Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

S K	D _b	J k	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	0,637	0,1274	—	—	—
• Kaca Gelap	2	0,634	0,317	48, 769**	3,89	6,93
• Shelter	1	0,001	0,001	0,153 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	0,002	0,001	0,153 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	0,078	0,0065	—	—	—
Total	17	0,768	—	—	—	—

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

** = berbeda sangat nyata

Pada Tabel 2 terlihat F hitung kaca gelap > F tabel 1%, yang berarti bahwa perlakuan kaca gelap memberikan pengaruh yang sangat nyata atau menerima H_1 dan menolak H_0 . Selanjutnya untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Sedangkan untuk perlakuan shelter dan interaksi

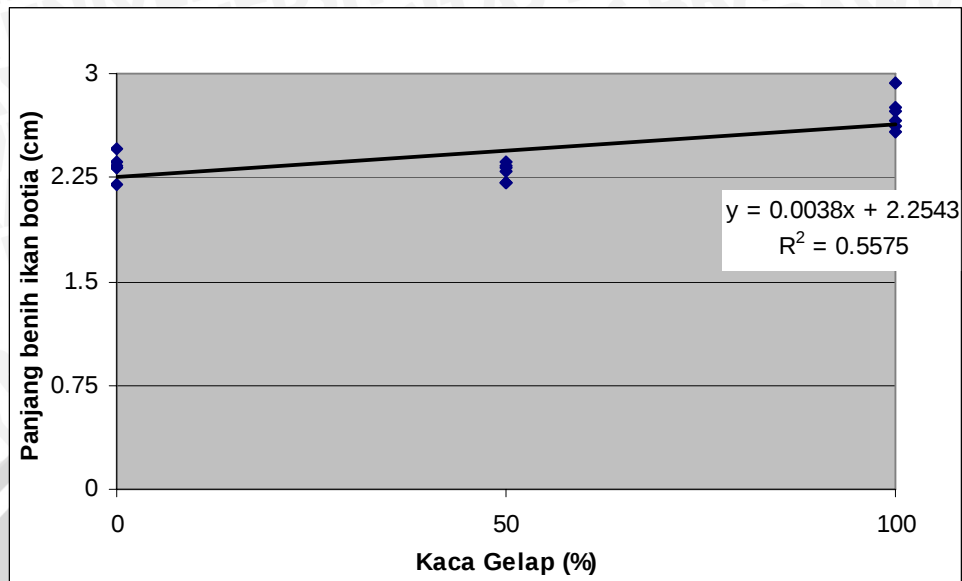
memberikan hasil yang tidak berbeda nyata karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ 5% atau menerima H_0 dan menolak H_1 . Untuk tabel uji BNT untuk kaca gelap tertera pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Uji BNT Panjang Pada Perlakuan Kaca Gelap

Kaca Gelap	Rata-rata	Notasi
C = 0%	2,331	a
B = 50%	2,299	a
A = 100%	2,713	b

Dari uji BNT diketahui bahwa perlakuan C tidak berbeda dengan perlakuan B, sedangkan perlakuan A berbeda dengan perlakuan B dan C. Diketahui bahwa perlakuan A (kaca gelap 100 %) merupakan perlakuan terbaik atau memberikan pertumbuhan tertinggi dibanding perlakuan B (kaca gelap 50 %) dan perlakuan C (kaca gelap 0 %). Menurut Ekavianty (2004), bahwa panjang benih ikan botia merupakan fungsi dari berat tubuh benih ikan botia. Hal ini berarti bahwa dengan pertambahan panjang tubuh menyebabkan pertambahan berat benih ikan botia sedangkan pertambahan berat tidak berarti menyebabkan pertambahan panjang tubuh benih ikan botia.

Kemudian untuk mengetahui hubungan antara perlakuan kaca gelap dengan panjang ikan dilakukan uji polinomial orthogonal (Lampiran 2). Hubungan antara kaca gelap dengan panjang ikan didapatkan bentuk regresi linear dengan persamaan $Y = 0,0038x + 2,2543$, nilai $R^2 = 0,5575$ dan $r = 0,746$ seperti terlihat pada Gambar 7 berikut.



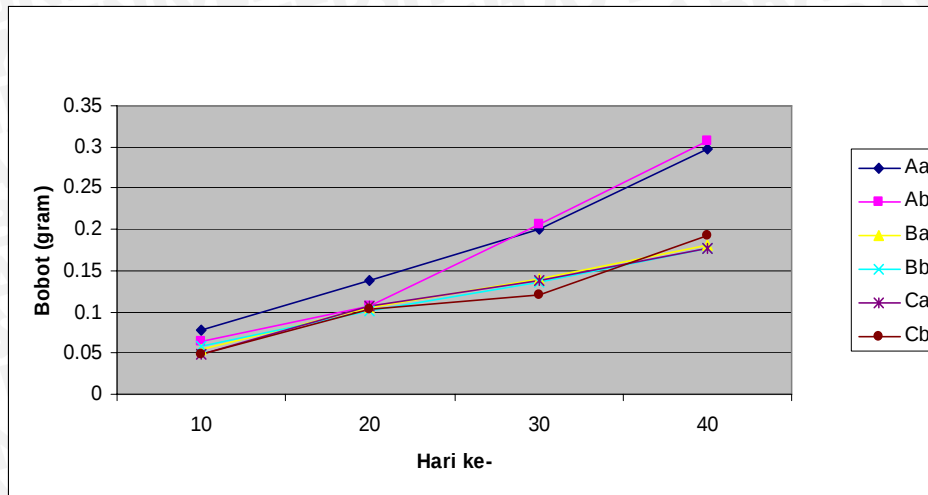
Gambar 7. Hubungan Kaca Gelap dengan Panjang Akhir

4.1.2 Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

Pertambahan dari berat benih ikan botia bervariasi (data selengkapnya tertera pada Lampiran 3). Data berat rata-rata benih ikan botia pada akhir penelitian tertera pada Tabel 4 berikut ini, sedangkan grafik berat ikan pada setiap pengamatan (10 hari sekali) selengkapnya pada Lampiran 3 dan Gambar 8 berikut.

Tabel 4. Data Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	0,326	0,312	0,253	0,891	0,2970
	b	0,364	0,268	0,291	0,923	0,3076
B	a	0,202	0,170	0,17	0,542	0,1810
	b	0,191	0,176	0,166	0,532	0,1775
C	a	0,204	0,190	0,219	0,613	0,204
	b	0,1928	0,176	0,2098	0,578	0,2216
Total					4,079	—



Gambar 8. Grafik Berat Ikan Pada Setiap Pengamatan (10 hari sekali)

Keterangan :

Aa = Perlakuan kaca gelap 100% dengan shelter

Ab = Perlakuan kaca gelap 100% tanpa shelter

Ba = Perlakuan kaca gelap 50% dengan shelter

Bb = Perlakuan kaca gelap 50% tanpa shelter

Ca = Perlakuan kaca gelap 0% dengan shelter

Cb = Perlakuan kaca gelap 0% tanpa shelter

Dari Gambar 8 menunjukkan bahwa rata-rata berat tertinggi benih ikan botia pada akhir penelitian yaitu perlakuan Ab sebesar 0,3076 gram. Kemudian berturut-turut diikuti perlakuan Aa sebesar 0,297 gram, Cb sebesar 0,1928 gram, Bb sebesar 0,1775 gram, Ca sebesar 0,1765 gram dan Ba sebesar 0,181 gram. Setelah diperoleh hasil tertinggi sampai hasil yang terendah dilakukan perhitungan statistik, untuk mendapatkan sidik ragam seperti pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Analisis Sidik Ragam Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

S K	Db	J K	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	0,0590	0,0118	—	—	—
• Kaca Gelap	2	0,0580	0,0290	10,740**	3,89	6,93
• Shelter	1	0,0002	0,0002	0,074 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	0,0008	0,0004	0,148 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	0,0324	0,0027	-	-	-
Total	17	0,1504	-	-	-	-

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

** = berbeda sangat nyata

Pada Tabel 5 terlihat F hitung kaca gelap > F tabel 1%, yang berarti bahwa perlakuan kaca gelap memberikan pengaruh yang sangat nyata atau menerima H_1 dan menolak H_0 . Selanjutnya untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Sedangkan untuk perlakuan shelter dan interaksi memberikan hasil yang tidak berbeda nyata karena F hitung < F tabel 5% atau menerima H_0 dan menolak H_1 . Untuk tabel uji BNT untuk kaca gelap tertera pada Tabel 6 berikut.

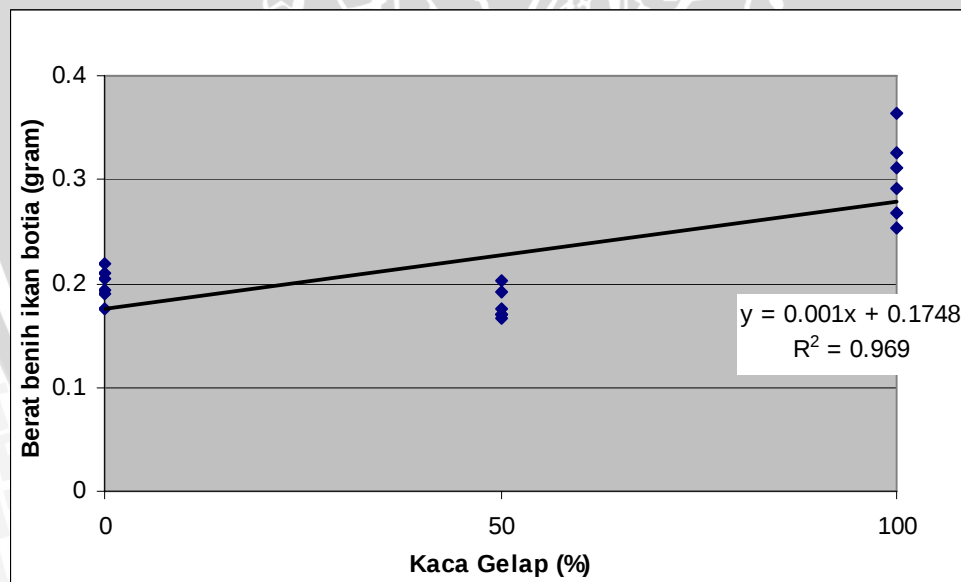
Tabel 6. Uji BNT Berat Pada Perlakuan Kaca Gelap

Kaca Gelap	Rata-rata	Notasi
C = 0%	0,198	a
B = 50%	0,179	b
A = 100%	0,302	c

Berdasarkan hasil uji BNT, terlihat bahwa terdapat perbedaan berat benih ikan botia pada akhir penelitian pada masing-masing perlakuan yaitu perlakuan C berbeda dengan perlakuan B, dan perlakuan A berbeda dengan perlakuan B dan

C. Perlakuan A (kaca gelap 100 %) merupakan perlakuan terbaik atau memberikan pertumbuhan tertinggi dibanding perlakuan B (kaca gelap 50 %) dan perlakuan C (kaca gelap 0 %). Dilihat dari cara pemberian pakan benih ikan botia yaitu *adlibitum* atau sekenyangnya maka pertumbuhan beratnya relatif meningkat untuk setiap perlakuan. Menurut Hariati (1989) makanan diambil oleh ikan pertama-tama digunakan untuk pemeliharaan tubuh, mengganti sel-sel yang rusak, pentembuhan luka, dan sebagian sebagai energi bagi pergerakan tubuh. Selebihnya dari kebutuhan tersebut digunakan untuk pertumbuhan.

Kemudian untuk mengetahui hubungan antara perlakuan kaca gelap dengan berat ikan dilanjutkan dengan uji polinomial orthogonal (Lampiran 4). Hubungan antara kaca gelap dengan berat ikan pada akhir penelitian, didapatkan bentuk regresi linear dengan persamaan $Y = 0,0001x + 0,1748$, nilai $R^2 = 0,969$ dan $r = 0,984$ seperti terlihat pada Gambar 9 berikut.



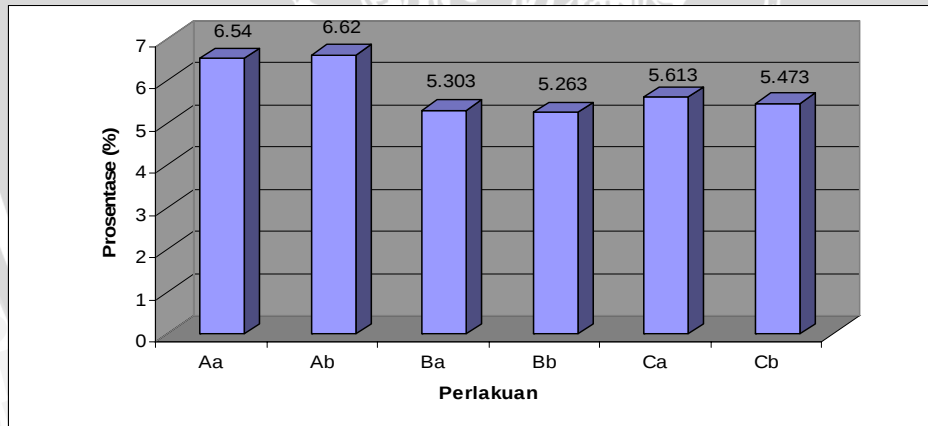
Gambar 9. Hubungan Kaca Gelap dengan Berat Akhir

4.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Data SGR benih ikan botia bervariasi (data selengkapnya tertera pada Lampiran 5). Data SGR benih botia selama penelitian tertera pada Tabel 7 berikut ini, sedangkan rata-rata SGR selengkapnya pada Lampiran 5 dan Gambar 10 berikut.

Tabel 7. Data SGR Benih Ikan Botia

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	6,79	6,68	6,15	19,62	6,540
	b	7,06	6,30	6,50	19,86	6,620
B	a	5,59	5,16	5,16	15,91	5,303
	b	5,45	5,24	5,10	15,79	5,263
C	a	5,61	5,44	5,79	16,84	5,613
	b	5,47	5,27	5,68	16,42	5,473
Total					104,44	—



Gambar 10. Rata-rata Nilai SGR

Keterangan :

Aa = Perlakuan kaca gelap 100% dengan shelter

Ab = Perlakuan kaca gelap 100% tanpa shelter

Ba = Perlakuan kaca gelap 50% dengan shelter

Bb = Perlakuan kaca gelap 50% tanpa shelter

Ca = Perlakuan kaca gelap 0% dengan shelter

Cb = Perlakuan kaca gelap 0% tanpa shelter

Dari Gambar 10 terlihat bahwa nilai SGR tertinggi pada perlakuan Ab sebesar 6,62%, diikuti Aa sebesar 6,54%, Ca sebesar 5,613%, Cb sebesar 5,473%, Ba sebesar 5,303 % dan Bb sebesar 5,263%. Selanjutnya dilakukan perhitungan sidik ragam nilai SGR (Lampiran 5) maka diperoleh sidik ragam seperti tertera pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisa Sidik Ragam SGR

S K	Db	J K	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	5,688	1,1376	—	—	—
• Kaca Gelap	2	5,552	2,776	38,555**	3,89	6,93
• Shelter	1	-0,11	-0,11	1,527 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	0,246	0,123	1,708 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	0,869	0,072	—	—	—
Total	17	6,557	—	—	—	—

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)
 ** = berbeda sangat nyata

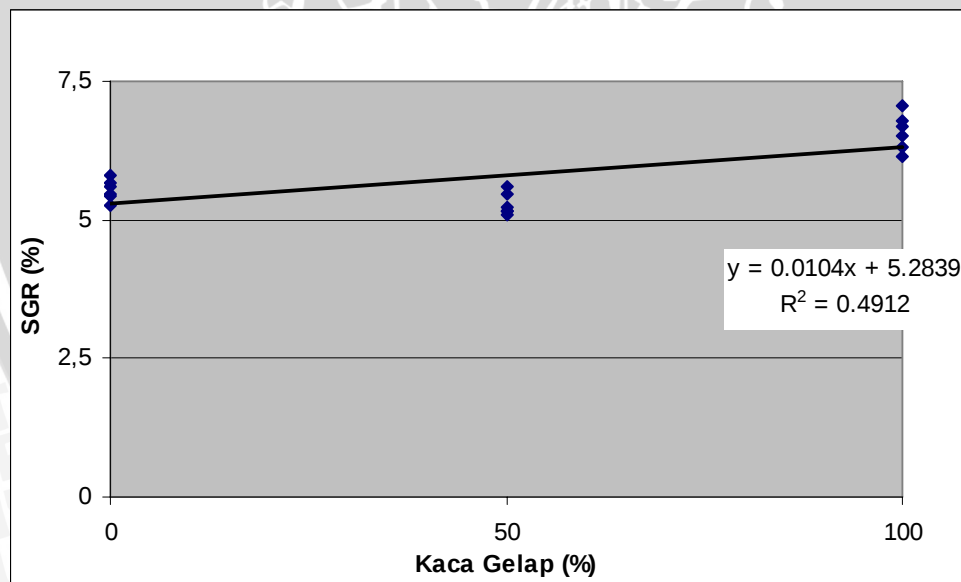
Pada Tabel 5 terlihat F hitung kaca gelap > F tabel 1%, yang berarti bahwa perlakuan kaca gelap memberikan pengaruh yang sangat nyata atau menerima H_1 dan menolak H_0 . Selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Sedangkan untuk perlakuan shelter dan interaksi memberikan hasil yang tidak berbeda nyata karena F hitung < F tabel 5% atau menerima H_0 dan menolak H_1 . Untuk tabel uji BNT untuk kaca gelap tertera pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Uji BNT SGR

Kaca Gelap	Rata-rata	Notasi
C = 0%	0,184	a
B = 50%	0,179	a
C = 100%	0,302	b

Dari uji BNT terlihat bahwa terdapat perbedaan SGR pada masing-masing perlakuan yaitu perlakuan C tidak berbeda dengan perlakuan B, sedangkan perlakuan A berbeda dengan perlakuan B dan C. Perlakuan A (kaca gelap 100 %) merupakan perlakuan terbaik atau memberikan pertumbuhan tertinggi dibanding perlakuan B (kaca gelap 50 %) dan perlakuan C (kaca gelap 0 %). Nilai rata-rata SGR cukup tinggi hal ini dikarenakan pemberian makanan yang cukup. Sesuai pernyataan Hariati (1989), faktor terpenting untuk pertumbuhan ikan dalam pemeliharaan adalah tersedianya makanan yang cukup.

Setelah dilakukan uji BNT, dilakukan uji polinomial orthogonal (Lampiran 6), untuk mengetahui hubungan antara kaca gelap dengan SGR didapatkan bentuk regresi linear dengan persamaan $Y = 0,0104x + 5,2839$, nilai $R^2 = 0,4912$ dan $r = 0,7008$ pada Gambar 11 berikut.



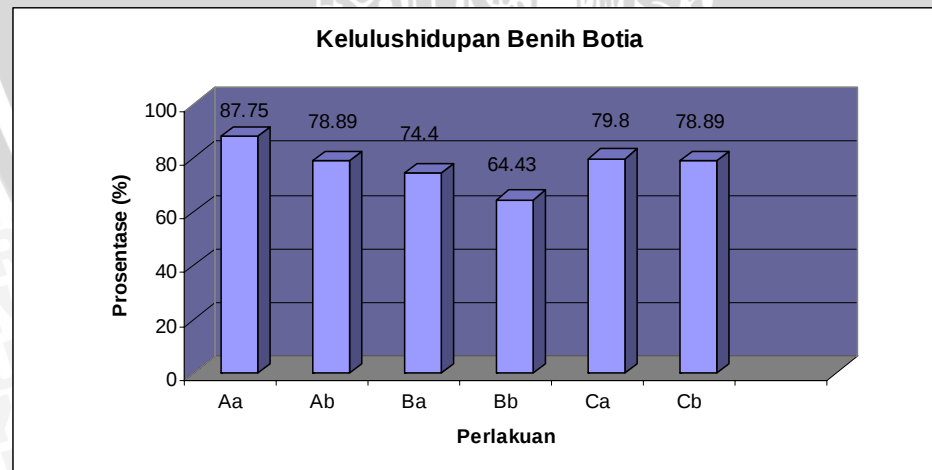
Gambar 11. Hubungan Kaca Gelap dengan SGR

4.3 Kelulushidupan (SR)

Daya dukung lingkungan yang meliputi ruang gerak, oksigen dan pakan dapat memenuhi kebutuhan masing-masing populasi, sehingga tingkat kelulushidupan dalam suatu populasi tinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai SR benih botia yang dapat mencapai 87,75%. Data SR rata-rata benih botia selama penelitian tertera pada Tabel 10 berikut ini, sedangkan rata-rata SR selengkapnya pada Lampiran 7 dan Gambar 12 berikut.

Tabel 10. Data SR Benih Ikan Botia

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	65,879	74,998	68,586	209,463	69,821
	b	68,586	63,434	56,789	188,809	62,936
B	a	58,887	65,879	54,755	179,541	59,847
	b	58,887	45	56,789	160,676	53,558
C	a	52,731	71,565	68,586	192,882	64,294
	b	56,789	63,434	68,586	188,809	62,936
Total					1.120,18	—



Gambar 12. Grafik SR Benih Ikan Botia

Keterangan :

- Aa = Perlakuan kaca gelap 100% dengan shelter
- Ab = Perlakuan kaca gelap 100% tanpa shelter
- Ba = Perlakuan kaca gelap 50% dengan shelter
- Bb = Perlakuan kaca gelap 50% tanpa shelter
- Ca = Perlakuan kaca gelap 0% dengan shelter
- Cb = Perlakuan kaca gelap 0% tanpa shelter

Selanjutnya nilai dari prosentase pada Lampiran 7 diubah ke dalam bentuk transformasi arcsin (Lampiran 8). Kemudian dilakukan perhitungan statistik untuk memperoleh sidik ragam untuk mengetahui apakah dari setiap perlakuan berbeda nyata. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 11. Analisa Sidik Ragam SR

S K	Db	J k	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	431,253	86,250	—	—	—
• Kaca Gelap	2	298,078	149,039	3,074 ^{ns}	3,89	6,93
• Shelter	1	105,57	105,57	2,177 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	27,605	13,802	0,284 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	581,684	48,473	-	-	-
Total	17	992,937	-	-	-	-

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

Hasil sidik ragam nilai kelulushidupan (SR) benih ikan botia umur 31 hari pada setiap perlakuan dalam penelitian ini ternyata tidak berbeda nyata karena F hitung kurang dari F tabel 5% dan 1%. Seperti terlihat pada Gambar 10, nilai SR pada akhir penelitian untuk setiap perlakuan berkisar antara 64,43%-87,75%. Nilai SR tertinggi yaitu pada perlakuan Aa sebesar 87,75%, kemudian berturut-turut yaitu Ca 79,80%, Ab dan Cb 78,89% Ba 74,40 Bb 64,43%

4.4 Kualitas Air

Pengukuran kualitas air selama penelitian dilakukan pada tiap akuarium pemeliharaan benih, inlet dan outlet resirkulasi. Inlet resirkulasi adalah tempat air yang masuk dari wadah pemeliharaan ke dalam sistem resirkulasi yaitu akuarium filter. Sedangkan outlet resirkulasi adalah tempat air dipompakan dari sistem resirkulasi ke dalam wadah pemeliharaan. Pengukuran kualitas air meliputi pengukuran suhu, DO, pH, Nitrit (NO_2) dan amoniak (NH_3). Pengukuran suhu dan DO dilakukan setiap pagi selama penelitian, sedangkan pengukuran pH, Nitrit (NO_2) dan amoniak (NH_3) dilakukan tiap sampling tiap sepuluh hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.4.1 Suhu

Hasil pengukuran suhu untuk benih ikan botia berkisar antara $29,1\text{--}30^\circ\text{C}$ (data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9). Suhu ini cocok untuk pertumbuhan ikan botia, karena ikan botia lebih menyukai suhu yang hangat yaitu berkisar antara $26\text{--}30^\circ\text{C}$ (Satyani *et al.*, 2006). Menurut Lesmana (2001) ada jenis ikan yang toleransi suhunya sampai 34°C dan ke suhu rendah sampai 18°C .

4.4.2 Oksigen

Oksigen yang terlarut dalam akuarium pemeliharaan maupun filter berkisar antara $4,93\text{--}5,87\text{ mg/L}$. Sesuai dengan pernyataan Satyani *et al.*, (2006) oksigen yang cukup untuk botia yaitu diatas 5 mg/L .

4.4.3 pH

Secara sederhana nilai keasaman (pH) merupakan indikasi atau tanda jika air bersifat asam, basa (alkali), atau netral. Keasaman sangat menentukan kualitas air karena juga sangat menentukan proses kimiawi dalam air. Pengukuran pH dilakukan tiap sampling sepuluh hari yaitu dengan nilai berkisar antara $7,53\text{--}7,91$. Menurut Zonneveld (1991), air yang digunakan untuk budidaya

mempunyai kisaran nilai pH antara 6,7 – 8,2. Menurut Satyani *et al.*, (2006), pH antara 6,0-7,5 masih dapat ditoleransi.

Selain pengukuran suhu, pH, DO parameter yang diukur adalah NO₂ dan NH₃. Nilai yang diperoleh untuk NO₂ berkisar antara 0,004-0,18 ppm dan untuk NH₃ berkisar antara 0,002-0,005 ppm. Sesuai dengan pernyataan Satyani *et al.*, (2006), amonia dan nitrit biasanya dalam pemeliharaan ikan botia antara 0,1-0,5 ppm masih cukup kuat untuk ditoleransi.

Menurut Alabaster dan Lloyd (1980) dalam Ekavianti (2004), kandungan amoniak yang dapat menyebabkan kematian ikan berkisar antara 1,2-2,0 ppm. Secara keseluruhan, kadar amoniak dalam pemeliharaan benih ikan botia berada dalam kisaran normal yaitu antara 0,020-0,560 ppm.

4.5 Pembahasan

Perlakuan kaca gelap berpengaruh pada pertumbuhan panjang, berat pada akhir penelitian maupun SGR. Hal tersebut sesuai dengan Tamazoust *et al*, (2000) dalam Saputro, A (2009) bahwa warna lingkungan berhubungan dengan perkembangan retina mata ikan yang berpengaruh terhadap kemampuan pendeteksian makanan oleh ikan untuk kelangsungan hidupnya. Secara umum warna lingkungan berpengaruh terhadap mortalitas, kelulushidupan dan pertumbuhan ikan.

Nilai tertinggi untuk panjang dan berat pada akhir penelitian, SGR dan SR benih ikan botia dalam penelitian ini yaitu pada perlakuan akuarium pemeliharaan dengan kaca gelap 100%. Menurut Satyani *et al.*, (2006), tempat pemeliharaan ikan botia fotoperiodenya pendek atau sedikit sinar (0–6 jam/hari), dapat diusahakan dengan melengkapi naungan agar ruang menjadi gelap atau wadahnya yang diberi tutup sesuai dengan sifatnya yang *nocturnal*. Untuk perlakuan kaca gelap 50% memberikan nilai paling rendah karena dapat di

asumsikan dengan kaca yang separuh gelap dan separuh terang terdapat perbedaan dua sisi akuarium yang sangat kontras. Menurut Razak *et al.*, (2005) pada fotoreseptor mata ikan terdiri dari sel kerucut (*cone cell*) yang berfungsi sebagai penglihatan pada cahaya terang dan sel batang (*rod cell*) yang berfungsi untuk penglihatan saat gelap. Sehingga pada perlakuan kaca gelap 50%, fotoreseptor mata ikan lebih sulit beradaptasi karena ikan secara tiba-tiba dapat berpindah dari kondisi gelap ke kondisi terang dan mengakibatkan ikan menjadi stress. Sebagai contoh yaitu ketika penanganan (penyiponan dan pemberian pakan), benih ikan yang berada pada sisi akuarium gelap secara tiba-tiba berpindah ke sisi akuarium terang atau sebaliknya. Sedangkan pada perlakuan kaca gelap 0% memberikan nilai lebih tinggi dari perlakuan kaca gelap 50%, hal tersebut karena benih ikan botia yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari larva botia yang ditempatkan dalam akuarium seperti pada perlakuan kaca gelap 0%, sehingga benih ikan telah beradaptasi. Namun lebih rendah dari perlakuan kaca gelap 100% karena ikan botia bersifat *nocturnal*.

Ikan mempunyai kemampuan untuk dapat melihat pada waktu siang hari yang berkekuatan penerangan beberapa ribu lux hingga pada keadaan yang hampir gelap sekalipun. Struktur retina mata ikan yang berisi reseptor dari indera penglihat sangat bervariasi untuk jenis ikan yang berbeda. Pada ikan teleostei memiliki dua jenis reseptor yaitu sel batang dan sel kerucut. Pada umumnya terjadi distribusi yang berbeda dari kedua jenis reseptor tersebut, yang biasanya erat hubungannya dengan pemanfaatan indera penglihatan ikan dalam lingkungan hidupnya. Untuk jenis-jenis ikan yang aktif pada malam hari atau jenis ikan yang hidup pada lapisan dalam, banyaknya sel kerucut sangat kurang atau tidak ada sama sekali dan kedudukan kon tersebut digantikan oleh sel batang. (Gunarso, 1985).

Adanya variasi struktur retina mata ikan disebabkan oleh aneka ragam habitat, tekanan selektif intensitas cahaya dan lingkungan. Perbedaan tekanan selektif tersebut menyebabkan perbedaan ketebalan retina, perbedaan sub jenis sel retina, khususnya fotoreseptor dan spesialisasi wilayah sel kerucut dan sel batang. Pada saat terang sel kerucut bergerak menjauhi membran pembatas luar, sedangkan sel batang diselimuti epitelium berpigmen. Sebaliknya pada saat cahaya lemah atau ikan berpindah ke tempat gelap maka sel batang mendekati membran pembatas terluar dan segmen terluar dari sel kerucut dilindungi oleh epitelium berpigmen (Fujaya, 2002). Dengan demikian cahaya dan segala aspeknya seperti intensitas, spektrum dan lama penyinaran akan mempengaruhi secara langsung dan tidak langsung tingkah laku ikan. Sesuai pernyataan Laevastus dan Hayes (1981) bahwa pada beberapa spesies umumnya memerlukan cahaya untuk melokalisasi mangsa dan pemangsaan terjadi pada intensitas cahaya yang relatif rendah, seperti pagi dan sore hari. Selanjutnya stimulus cahaya juga berperan dalam mempengaruhi migrasi harian dan tingkah laku kelompok pada kebanyakan spesies.

Penggunaan shelter dalam penelitian ini bertujuan sebagai tempat berlindung benih ikan botia. Namun penggunaan shelter ini tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Begitu juga dengan nilai SR yang tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada semua perlakuan. Walaupun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata tetapi perlakuan kaca gelap 100% memberikan nilai tertinggi diikuti kaca gelap 0% dan nilai terendah pada kaca gelap 50%.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian tentang “Pengaruh Penggunaan Kaca Gelap dan Shelter Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) Umur 31 Hari Pada Sistem Resirkulasi” adalah sebagai berikut :

- ❖ Ternyata penggunaan kaca gelap tidak memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan benih ikan botia, tetapi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap panjang, berat dan pertumbuhan spesifik benih ikan botia.
 - Hubungan antara kaca gelap dengan panjang total berupa regresi linear dengan persamaan $Y = 0,0038x + 2,2543$, nilai $R^2 = 0,557$ dan $r = 0,746$.
 - Hubungan antara kaca gelap dengan berat berupa regresi linear dengan persamaan $Y = 0,0001 x + 0,1748$, nilai $R^2 = 0,5123$ dan $r = 0,715$.
 - Hubungan antara kaca gelap dengan SGR berupa regresi linear dengan persamaan $Y = 0,0104 x + 5,2839$, nilai $R^2 = 0,4912$ dan $r = 0,7008$.
- ❖ Ternyata penggunaan shelter maupun interaksi kaca gelap dan shelter tidak berpengaruh nyata terhadap parameter uji yaitu panjang, berat, SGR dan SR.
- ❖ Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian masih berada pada kisaran optimal untuk budidaya ikan hias air tawar khususnya botia. Dari parameter kualitas air yang diukur, diperoleh nilai suhu selama penelitian berkisar $29,1^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$, pH berkisar 7,53-7,91, DO berkisar 4,93 mg/l-5,87 mg/l, NO_2 berkisar 0,004 – 0,18 ppm dan NH_3 berkisar 0,002 – 0,005 ppm.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian tentang pengaruh penggunaan kaca gelap dan shelter terhadap benih ikan botia, dapat disarankan sebagai berikut :

- Untuk meningkatkan kelulushidupan dan pertumbuhan benih ikan botia, sebaiknya digunakan kaca gelap 100%.
- Penelitian mengenai pengaruh kaca gelap dan shelter terhadap benih ikan botia merupakan penelitian awal, sehingga diharapkan adanya penelitian lanjutan dengan prosentase penggunaan kaca gelap yang lebih bervariasi dan penggunaan shelter jenis lain selain pipa paralon.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2006a. **Botia Bisa Ditangkarkan**. <http://www.agrina-online.com>
- _____. 2006b. **Pembenihan Ikan Botia**. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar. Depok.
- _____. 2007. **Botia Macracantha**. [http:// O-Fish.com](http://O-Fish.com).
- _____. 2008. **Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adaptasi Hewan Air Terhadap Lingkungannya**. <http://www.musida.web.id>.
- _____. 2009. **Picture of Botia**. sheetal-aquagold.blogspot.com/.
- Andayani, S. 2005. **Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perikanan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.
- Boyd, C. E. 1982. **Water Quality Management For Pond Fish Culture**. Auburn University. Auburn, Alabama. 318 hal.
- _____. 1992. **Water Quality In Pond for Aquaculture**. Auburn University. Auburn, Alabama. 418 hal.
- Djarjah, S. 1995. **Pakan Ikan Alami**. Kanisius. Yogyakarta. 87 hal.
- Effendie, M. I. 1997. **Biologi Perikanan**. Cetakan kedua. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 155 hal.
- Fujaya, Y. 2002. **Fisiologi Ikan**. Pengembangan Teknologi Perikanan. Proyek Penelitian Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Gunarso, W. 1985. **Tingkah Laku Ikan Dalam Hubungannya Dengan Alat, Metoda Dan Taktik Penangkapan**. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Hariati, Anik Martinah. 1989. **Diktat Kuliah Makanan Ikan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang. 155 hal.
- Lesmana, D. S. 2001. **Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar**. Penebar Swadaya. Jakarta. 88 hal.
- Lingga dan Susanto. 2005. **Ikan Hias Air Tawar**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Losordo, T.M. 1998. **Recirculating Aquaculture Production System**. The status future. Aquaculture Magazine. 45 hal.
- Laevastus, T dan Hayes, M.L. 1981. **Fisheries Oceanografi and Ecology**. Fishing News Books. Ltd. Farnham, Surrey, England.
- Mattjik, A. A. dan M. Sumertajaya. 2000. **Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid 1**. IPB Press. Bogor. 326 hal
- Nazir, M. 2005. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 543 hal.

- Poernomo, S. 2008. **Perikanan Budidaya Meningkatkan Produksi 20%**. Diakses dari <http://ikanmania.wordpress.com>.
- Purnama, E. S. 2009. **Pengaruh Stress Terhadap Nafsu Makan Ikan (*Food Intake*)**. Dikases melalui <http://duniaperikanan-ku.blogspot.com/2009>.
- Razak Abdul,et al,. 2005. **Fotoreseptor dan Diskriminasi Warna pada Ikan**. Buletin PSP. Volume XV. IPB. Bogor.
- Rini, E. 2004. **Laju Pertumbuhan Benih Ikan Botia (*Botia macracanthus*) Yang Dipelihara Dalam sistem Resirkulasi Dengan Frekuensi Pemberian Pakan Yang Berbeda** (Skripsi). Tidak Dipublikasikan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saputro, A. 2008. **Pengaruh Perbedaan Warna Lampu Terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gourami Lac.*) Umur 17 Hari** (Skripsi). Tidak Dipublikasikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Satyani, D. 2005. **Pembenihan Ikan Botia**. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar. Depok. 23 hal.
- Satyani, D. Siti Subandiyah, Jacques Slembrouck. 2006. **Teknologi Pembenihan Ikan Hias Botia Skala Laboratorium**. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar. Depok. 23 hal.
- Satyani, D. 2007. **Reproduksi Dan Pembenihan Ikan Hias Air Tawar**. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar. Depok. 126 hal.
- Siti, Rachmi. 2007. **Kebiasaan Makan Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) Di Daerah Aliran Sungai Musi, Sumatera Selatan** (Skripsi). Tidak Dipublikasikan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sofiandi, A. 2002. **Pengaruh Perbedaan Shelter Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii de Man*)** (Skripsi). Tidak Dipublikasikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Spotte, S. 1979. **Principles of Warmwater Aquaculture**. John Willey and Sons Inc. New York. 145p.
- Suherman, H. 2005. **Potensi dan Pengembangan Usaha Ikan Hias Botia di Propinsi Jambi**. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jambi.
- Volpato, G. L. R.E, Barreto. 2001. **Environmental Blue Light Prevents Stress in The Fish Nile Tilapia**. Laboratório de Fisiologia Animal Comportamento Departamento de Fisiologia IB. UNESP 18618-000 Botucatu SP. Brazil.
- Zonneveld, N.E.A. Huisman J.H. Boon. 1991. **Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 319 hal.

Lampiran 1. Data Panjang Benih Ikan Botia

Perlakuan	Ulangan	Panjang Rata-rata (cm)			
		Hari ke 10	Hari ke 20	Hari ke 30	Hari ke 40
Aa	1	1,866	2,100	2,367	2,750
	2	1,633	2,133	2,267	2,730
	3	1,583	2,330	2,283	2,616
Jumlah		5,082	6,563	6,917	8,096
Rata-rata		1,694	2,187	2,306	2,698
Ab	1	1,750	2,067	2,330	2,933
	2	1,516	2,033	2,283	2,583
	3	1,433	1,816	2,467	2,667
Jumlah		4,699	5,916	7,083	8,183
Rata-rata		1,566	1,972	2,361	2,727
Ba	1	1,400	1,983	2,20	2,330
	2	1,366	1,850	2,083	2,367
	3	1,433	1,816	2,083	2,216
Jumlah		4,199	5,649	6,366	6,916
Rata-rata		1,399	1,883	2,122	2,305
Bb	1	1,383	1,983	2,030	2,300
	2	1,516	1,916	2,100	2,316
	3	1,500	1,866	2,083	2,267
Jumlah		4,399	5,765	6,213	6,883
Rata-rata		1,466	1,921	2,071	2,294
Ca	1	1,367	1,816	2,000	2,316
	2	1,383	1,967	2,033	2,316
	3	1,350	2,083	2,183	2,460
Jumlah		4,100	5,866	6,216	7,092
Rata-rata		1,366	1,955	2,070	2,364
Cb	1	1,400	1,816	2,010	2,330
	2	1,567	1,967	2,033	2,200
	3	1,283	1,950	2,050	2,367
Jumlah		4,25	5,733	6,093	6,897
Rata-rata		1,416	1,911	2,310	2,299

Keterangan : panjang awal rata-rata = 1,005 cm

Lampiran 2. Uji ANOVA Panjang Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	2,750	2,730	2,616	8,096	2,698
	b	2,933	2,583	2,667	8,183	2,727
B	a	2,330	2,367	2,216	6,916	2,305
	b	2,300	2,316	2,216	6,883	2,294
C	a	2,316	2,316	2,460	7,092	2,364
	b	2,330	2,200	2,367	6,897	2,299
Total					44,067	—

Perhitungan :

- **Faktor Koreksi (Fk)** $= G^2/n = G^2 / 3 \times 2 \times 3$
 $= \frac{(44,067)^2}{18} = \frac{1,941}{18} = 107,883$
- **Jumlah Kuadrat (Jk)**
- Jk Total $= (2,750)^2 + (2,730)^2 + \dots + (2,367)^2 - 107,883$
 $= 108,598 - 107,883$
 $= 0,715$
 - Jk Perl.komb $= \left[\frac{(8,096)^2 + \dots + (6,897)^2}{3} \right] - 107,883$
 $= \frac{325,56}{3} - 107,883$
 $= 0,637$

Lampiran 2. Lanjutan

Tabel Dua Arah

Kaca Gelap	Shelter		Total	Rata-Rata
	a	b		
A (100%)	8,096	8,183	16,279	2,713
B (50%)	6,916	6,883	13,799	2,299
C (0%)	7,092	6,897	13,989	2,331
Total	22,104	21,963	44,067	—
Rata-rata	2,456	2,440	—	—

$$\begin{aligned} \text{Jk Kaca Gelap} &= \frac{(16,279)^2 + (13,799)^2 + (13,989)^2}{2 \times 3} - 107,883 \end{aligned}$$

$$= \frac{265 + 190,412 + 195,692}{6} - 107,883$$

$$= \frac{651,104}{6} - 107,883$$

$$= 108,517 - 107,883$$

$$= \mathbf{0,634}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Shelter} &= \frac{(22,104)^2 + (21,963)^2}{3 \times 3} - 107,883 \end{aligned}$$

$$= \frac{488,586 + 482,373}{9} - 107,883$$

$$= \frac{970,959}{9} - 107,883$$

$$= 107,884 - 107,883$$

$$= \mathbf{0,001}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Interaksi} &= 0,637 - 0,634 - 0,001 \end{aligned}$$

$$= \mathbf{0,002}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Acak} &= 0,715 - 0,637 \end{aligned}$$

$$= \mathbf{0,078}$$

Lampiran 2. Lanjutan

Tabel Sidik Ragam Panjang Akhir Benih Ikan Botia

S K	Db	J k	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	0,637	0,1274	—	—	—
• Kaca Gelap	2	0,634	0,317	48,769**	3,89	6,93
• Shelter	1	0,001	0,001	0,153 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	0,002	0,001	0,153 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	0,078	0,0065	—	—	—
Total	17	0,715	—	—	—	—

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

➤ Uji BNT

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ SED} &= \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{r * level(d)}} = \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{3 * 2}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,0065}{6}} \\
 &= \sqrt{0,00216} \\
 &= \mathbf{0,046}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ BNT 5\%} &= t \text{ 5\% (db acak)} \times \text{SED} \\
 &= 2,179 \times 0,046 \\
 &= \mathbf{0,1002}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ BNT 1\%} &= t \text{ 1\% (db acak)} \times \text{SED} \\
 &= 3,055 \times 0,046 \\
 &= \mathbf{0,1405}
 \end{aligned}$$

Lampiran 2. Lanjutan

Tabel Uji BNT Panjang Akhir Benih Ikan Botia

Kaca Gelap	B =2,299	C =2,331	A =2,713	Notasi
B = 2,299	—	—	—	a
C = 2,331	0,032 ^{ns}	—	—	a
A = 2,713	0,414**	0,382**	—	b

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

** = sangat berbeda nyata

Penghitungan Polinomial Orthogonal

Karena perlakuan kaca gelap sangat berbeda nyata, maka dilakukan perhitungan polinomial orthogonal.

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linear	Kuadratik
C (0%)	13,989	-1	+1
B (50%)	13,799	0	-2
A (100%)	16,279	+1	+1
Q = $\sum CiTi$	—	2,29	2,67
Kr = $(\sum Ci^2) \times r$	—	2 x 6 = 12	6x6 = 36
Jk reg = Q^2/Kr	—	0,437	0,198

➤ Total Jk Regresi kaca gelap = 0,635

Lampiran 2. Lanjutan

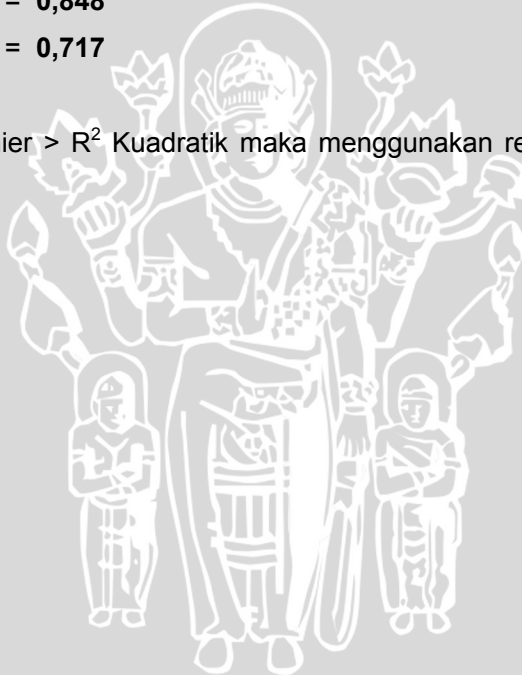
Tabel Sidik Ragam Regresi

SK	Db	Jk	KT	F hit	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	5	–	–	–	–	–
• Kaca Gelap	2	–	–	–	–	–
– Linear	1	0,437	0,437	67,230**	4,75	9,33
– Kuadratik	1	0,198	0,198	30,465**	4,75	9,33
2. Acak	12	0,078	0,0065	–	–	–
Total	17	–	–	–	–	–

➤ R^2 Linier = **0,848**

➤ R^2 Kuadratik = **0,717**

Karena R^2 Linier > R^2 Kuadratik maka menggunakan regresi linier yang sesuai.



Lampiran 2. Lanjutan

Mencari persamaan regresi linear $Y = b_0 + b_1 x$

X	Y	XY	X ²
0	2,316	0	0
0	2,316	0	0
0	2,460	0	0
0	2,330	0	0
0	2,200	0	0
0	2,367	0	0
50	2,330	116,5	2.500
50	2,367	118,35	2.500
50	2,216	110,8	2.500
50	2,300	115,0	2.500
50	2,316	115,8	2.500
50	2,216	110,8	2.500
100	2,750	275,0	10.000
100	2,730	273,0	10.000
100	2,616	261,6	10.000
100	2,933	293,3	10.000
100	2,585	258,5	10.000
100	2,667	266,7	10.000
Σ X = 900	Σ Y = 44,13	Σ XY = 2.315,35	Σ X² = 75.000
$\bar{x} = 50$	Y = 2,445		

$$b_1 = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{2.315,35 - \frac{(900 \times 44,13)}{18}}{75.000 - \frac{(900)^2}{18}} = \frac{114,7}{30.000} = 0,00382$$

Lampiran 2. Lanjutan

$$\begin{aligned}b_0 &= \bar{Y} - b_1 \bar{X} \\&= 2,445 - 0,00382 (50) = \mathbf{2,254}\end{aligned}$$

➤ Jadi persamaan linearnya adalah **$Y = 2,254 + 0,00382 X$**

Jika $X = 0 \rightarrow Y = 2,254$

$$X = 50 \rightarrow Y = 2,444$$

$$X = 100 \rightarrow Y = 2,636$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 3. Data Berat Benih Ikan Botia

Perlakuan	Ulangan	Berat Rata-rata (gram)			
		Hari ke 10	Hari ke 20	Hari ke 30	Hari ke 40
Aa	1	0,0992	0,1324	0,2118	0,326
	2	0,0655	0,1428	0,192	0,312
	3	0,0674	0,1369	0,1995	0,253
Jumlah		0,2321	0,4121	0,6033	0,891
Rata-rata		0,0773	0,1373	0,2011	0,297
Ab	1	0,0806	0,1115	0,205	0,364
	2	0,0584	0,116	0,1824	0,268
	3	0,0561	0,0914	0,2314	0,291
Jumlah		0,1951	0,3189	0,6188	0,923
Rata-rata		0,065	0,1063	0,2062	0,3076
Ba	1	0,0571	0,1168	0,1536	0,202
	2	0,0498	0,1058	0,1367	0,17
	3	0,0568	0,0917	0,1278	0,17
Jumlah		0,1637	0,3143	0,4181	0,542
Rata-rata		0,0545	0,1047	0,1393	0,181
Bb	1	0,0509	0,108	0,1309	0,191
	2	0,0599	0,101	0,1354	0,176
	3	0,0649	0,0935	0,1423	0,166
Jumlah		0,1757	0,3025	0,4086	0,5327
Rata-rata		0,0585	0,1008	0,1362	0,1775
Ca	1	0,0443	0,0884	0,1194	0,1607
	2	0,054	0,109	0,1496	0,1853
	3	0,049	0,1255	0,1424	0,1837
Jumlah		0,1473	0,3229	0,4114	0,613
Rata-rata		0,0491	0,1076	0,1371	0,204
Cb	1	0,0507	0,0843	0,1069	0,1928
	2	0,0577	0,109	0,1229	0,176
	3	0,0392	0,1138	0,133	0,2098
Jumlah		0,1476	0,3071	0,3628	0,5786
Rata-rata		0,0492	0,1023	0,1209	0,1928

Keterangan : W_0 rata-rata = 0,0216 gram

Lampiran 4. Uji ANOVA Berat Benih Ikan Botia Pada Akhir Penelitian

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	0,326	0,312	0,253	0,891	0,2970
	b	0,364	0,268	0,291	0,923	0,3076
B	a	0,202	0,170	0,17	0,542	0,1810
	b	0,191	0,176	0,166	0,532	0,1775
C	a	0,1607	0,1853	0,1837	0,613	0,204
	b	0,1928	0,176	0,2098	0,578	0,2216
Total					4,079	—

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Faktor Koreksi (Fk)} &= G^2/n = G^2 / 3 \times 2 \times 3 \\
 &= \frac{(4,079)^2}{18} = \frac{16,638}{18} \\
 &= \mathbf{0,924}
 \end{aligned}$$

➤ Jumlah Kuadrat (Jk)

$$\begin{aligned}
 \text{▪ Jk Total} &= (0,326)^2 + (0,312)^2 + \dots + (0,2098)^2 - 0,8866 \\
 &= 0,9780 - 0,924 \\
 &= \mathbf{0,054}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{▪ Jk Perl.komb} &= \frac{[(0,891)^2 + \dots + (0,578)^2]}{3} - 0,8866 \\
 &= \frac{0,794 + 0,852 + 0,294 + 0,283 + 0,280 + 0,334}{3} - 0,8866 \\
 &= \frac{2,837}{3} - 0,924 \\
 &= 0,9456 - 0,924 \\
 &= \mathbf{0,053}
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Lanjutan

Tabel Dua Arah

Kaca Gelap	Shelter		Total	Rata-Rata
	a	b		
A (100%)	0,891	0,923	1,814	0,302
B (50%)	0,542	0,532	1,074	0,179
C (0%)	0,613	0,578	1,191	0,198
Total	2,046	2,033	4,079	—
Rata-rata	0,227	0,225	—	—

$$\text{Jk Kaca Gelap} = \frac{(1,814)^2 + (1,074)^2 + (1,191)^2}{6} - 0,924$$

$$= \frac{3,290 + 1,153 + 1,418}{6} - 0,924$$

$$= \frac{5,861}{6} - 0,924$$

$$= 0,976 - 0,924 = \mathbf{0,052}$$

$$\text{Jk Shelter} = \frac{(2,046)^2 + (2,033)^2}{9} - 0,924$$

$$= \frac{4,18611 + 4,133}{9} - 0,924$$

$$= 0,92435 - 0,924$$

$$= \mathbf{0,00035}$$

$$\text{Jk Interaksi} = 0,053 - 0,052 - 0,00035$$

$$= \mathbf{0,00065}$$

$$\text{Jk Acak} = 0,054 - 0,053$$

$$= \mathbf{0,001}$$

Lampiran 4. Lanjutan

Tabel 3. Analisa Sidik Ragam Berat Akhir Benih Ikan Botia

S K	Db	J K	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	0,053	0,0106	—	—	—
• Kaca Gelap	2	0,052	0,026	313,25**	3,89	6,93
• Shelter	1	0,00035	0,00035	4,216 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	0,00065	0,00032	3,85 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	0,001	0,000083	—	—	—
Total	17	0,054	—	—	—	—

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

➤ Uji BNT

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ SED} &= \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{r * \text{level}(d)}} = \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{3 * 2}} \\
 &= \sqrt{0,000026} \\
 &= \mathbf{0,00509}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ BNT 5\%} &= t_{5\%} (\text{db acak}) \times \text{SED} \\
 &= 2,179 \times 0,00509 \\
 &= \mathbf{0,011}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ BNT 1\%} &= t_{1\%} (\text{db acak}) \times \text{SED} \\
 &= 3,055 \times 0,00509 \\
 &= \mathbf{0,0155}
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Lanjutan

Tabel Uji BNT Berat Akhir Benih Ikan Botia

Kaca Gelap	B = 0,179	C = 0,198	A = 0,302	Notasi
B = 0,179	—	—	—	a
C = 0,198	0,019 **	—	—	b
A = 0,302	0,123**	0,104**	—	c

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

* = berbeda nyata

** = sangat berbeda nyata

Penghitungan Polinomial Orthogonal

Karena perlakuan kaca gelap sangat berbeda nyata, maka dilakukan perhitungan polinomial orthogonal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linear	Kuadratik
C (0%)	1,191	-1	+1
B (50%)	1,074	0	-2
A (100%)	1,814	+1	+1
$Q = \sum CiTi$	—	0,388	0,734
$Kr = (\sum Ci^2) \times r$	—	$2 \times 6 = 12$	$6 \times 6 = 36$
$Jk \text{ reg} = Q^2 / Kr$	—	0,0323	0,0203

➤ Total Jk Regresi kaca gelap = **0,0526**

Lampiran 4. Lanjutan

Tabel Sidik Ragam Regresi

SK	Db	Jk	KT	F hit	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	5	–	–	–	–	–
• Kaca Gelap	2	–	–	–	–	–
– Linear	1	0,0323	0,0323	389,156**	4,75	9,33
– Kuadratik	1	0,0203	0,0203	244,578**	4,75	9,33
			0,00008			
2. Acak	12	0,001	3	–	–	–
Total	17	–	–	–	–	–

➤ R^2 Linier = **0,969**

➤ R^2 Kuadratik = **0,953**

Karena R^2 Linier > R^2 Kuadratik maka menggunakan regresi linier yang sesuai.

Lampiran 4. Lanjutan

Mencari persamaan regresi linear $Y = b_0 + b_1 x$

X	Y	XY	X ²
0	0,204	0	0
0	0,190	0	0
0	0,219	0	0
0	0,1928	0	0
0	0,176	0	0
0	0,2098	0	0
50	0,202	10,10	2.500
50	0,170	8,50	2.500
50	0,170	8,50	2.500
50	0,191	9,55	2.500
50	0,176	8,80	2.500
50	0,166	8,30	2.500
100	0,326	32,60	10.000
100	0,312	31,20	10.000
100	0,253	25,30	10.000
100	0,364	36,40	10.000
100	0,268	26,80	10.000
100	0,291	29,10	10.000
Σ X = 900	Σ Y = 4,0806	Σ XY = 235,15	Σ X² = 75.000
$\bar{x} = 50$	Y = 0,226		

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \\
 &= \frac{235,15 - \frac{(900 \times 4,0806)}{18}}{75.000 - \frac{(900)^2}{18}} \\
 &= \underline{31,17} = \underline{0,00103}
 \end{aligned}$$

30.000

Lampiran 4. Lanjutan

$$\begin{aligned}b_0 &= \bar{Y} - b_1 \bar{X} \\&= 0,226 - 0,00103 (50) = \mathbf{0,224}\end{aligned}$$

➤ Jadi persamaan linearnya adalah **$Y = 0,175 + 0,00103X$**

Jika $X = 0 \rightarrow Y = 0,175$

$$X = 50 \rightarrow Y = 0,226$$

$$X = 100 \rightarrow Y = 0,278$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 5. Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Benih Botia

Perlakuan	Wt	Wo	In wt	In wo	In wt – In wo	SGR (%)
Aa1	0,326	0,0216	-1,12	-3,83506	2,71420	6,79
Aa2	0,312	0,0216	-1,16	-3,83506	2,67031	6,68
Aa3	0,253	0,0216	-1,37	-3,83506	2,46070	6,15
Ab1	0,364	0,0216	-1,01	-3,83506	2,82446	7,06
Ab2	0,268	0,0216	-1,32	-3,83506	2,51829	6,30
Ab3	0,291	0,0216	-1,23	-3,83506	2,60063	6,50
Ba1	0,202	0,0216	-1,60	-3,83506	2,23557	5,59
Ba2	0,170	0,0216	-1,77	-3,83506	2,06311	5,16
Ba3	0,170	0,0216	-1,77	-3,83506	2,06311	5,16
Bb1	0,191	0,0216	-1,66	-3,83506	2,17958	5,45
Bb2	0,176	0,0216	-1,74	-3,83506	2,09779	5,24
Bb3	0,166	0,0216	-1,80	-3,83506	2,03929	5,10
Ca1	0,204	0,0216	-1,59	-3,83506	2,24543	5,61
Ca2	0,190	0,0216	-1,66	-3,83506	2,17591	5,44
Ca3	0,219	0,0216	-1,52	-3,83506	2,31638	5,79
Cb1	0,193	0,0216	-1,65	-3,83506	2,18896	5,47
Cb2	0,178	0,0216	-1,73	-3,83506	2,10909	5,27
Cb3	0,210	0,0216	-1,56	-3,83506	2,27346	5,68

Lampiran 6. Uji ANOVA SGR Benih Botia

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	6,79	6,68	6,15	19,62	6,540
	b	7,06	6,30	6,50	19,86	6,620
B	a	5,59	5,16	5,16	15,91	5,303
	b	5,45	5,24	5,10	15,79	5,263
C	a	5,61	5,44	5,79	16,84	5,613
	b	5,47	5,27	5,68	16,42	5,473
Total					104,44	—

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Faktor Koreksi (Fk)} &= G^2/n = G^2 / 3 \times 2 \times 3 \\
 &= \frac{(104,44)^2}{18} = \frac{10.907,713}{18} \\
 &= 605,984
 \end{aligned}$$

➤ Jumlah Kuadrat (Jk)

$$\begin{aligned}
 \text{▪ Jk Total} &= (6,79)^2 + (6,68)^2 + \dots + (5,68)^2 - 605,984 \\
 &= 612,541 - 605,984 \\
 &= 6,557
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{▪ Jk Perl.komb} &= \frac{[(19,62)^2 + \dots + (16,42)^2]}{3} - 605,984 \\
 &= \frac{1.835,016}{3} - 605,984 \\
 &= 611,672 - 605,984 \\
 &= 5,688
 \end{aligned}$$

Lampiran 6. Lanjutan

Tabel Dua Arah

Kaca Gelap	Shelter		Total	Rata-Rata
	a	b		
A (100%)	19,62	19,86	39,48	6,58
B (50%)	15,91	15,76	31,67	5,278
C (0%)	16,86	16,42	33,28	5,46
Total	52,39	52,04	104,43	—
Rata-rata	5,821	5,782	—	—

$$\text{Jk Kaca Gelap} = \frac{(39,48)^2 + (31,67)^2 + (33,28)^2}{2 \times 3} - 605,984$$

$$= \frac{3.669,216}{6} - 605,984$$

$$= 5,552$$

$$\text{Jk Shelter} = \frac{(52,39)^2 + (52,04)^2}{3 \times 3} - 605,984$$

$$= \frac{5.452,873}{9} - 605,984$$

$$= -0,11$$

$$\text{Jk Interaksi} = 5,688 - 5,552 - (-0,11)$$

$$= 0,246$$

$$\text{Jk Acak} = 6,557 - 5,688$$

$$= 0,869$$

Lampiran 6. Lanjutan

Tabel Analisa Sidik Ragam SGR Benih Botia

S K	Db	J K	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	5,688	1,1376	—	—	—
• Kaca Gelap	2	5,552	2,776	38,555**	3,89	6,93
• Shelter	1	-0,11	-0,11	1,527 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	0,246	0,123	1,708 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	0,869	0,072	—	—	—
Total	17	6,557	—	—	—	—

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

➤ Uji BNT

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ SED} &= \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{r * \text{level}(d)}} = \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{3 * 2}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,072}{6}} = \sqrt{0,024} \\
 &= \mathbf{0,154} \\
 \bullet \text{ BNT 5\%} &= t \text{ 5\% (db acak)} \times \text{SED} \\
 &= 2,179 \times 0,154 \\
 &= \mathbf{0,335} \\
 \bullet \text{ BNT 1\%} &= t \text{ 1\% (db acak)} \times \text{SED} \\
 &= 3,055 \times 0,154 \\
 &= \mathbf{0,470}
 \end{aligned}$$

Lampiran 6. Lanjutan

Tabel Uji BNT SGR Benih Ikan Botia

Kaca Gelap	B = 5,278	C = 5,460	A = 6,580	Notasi
B = 5,278	—	—	—	a
C = 5,460	0,182 ^{ns}	—	—	a
A = 6,580	1,302**	1,12**	—	b

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

* = berbeda nyata

** = sangat berbeda nyata

Penghitungan Polinomial Orthogonal

Karena yang berbeda nyata kaca gelap maka yang dilakukan perhitungan polinomial hanya kaca gelap saja.

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linear	Kuadratik
C (0%)	33,28	-1	+1
B (50%)	31,67	0	-2
A (100%)	39,48	+1	+1
Q = $\sum CiTi$		6,2	9,42
Kr = $(\sum Ci^2) \times r$		2 x 6 = 12	6x6 = 36
Jk reg = Q^2/Kr		3,203	2,464

Total Jk Regresi kaca gelap = 5,667

Lampiran 6. Lanjutan

Tabel Sidik Ragam Regresi

SK	Db	Jk	Kt	F hit	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	5	–	–	–	–	–
• Kaca Gelap	2	–	–	–	–	–
– Linear	1	3,203	3,203	44,486**	4,75	9,33
– Kuadratik	1	2,464	2,464	34,222**	4,75	9,33
2. Acak	12	0,869	0,072	–	–	–
Total	17	–	–	–	–	–

➤ R^2 Linier = 0,789

➤ R^2 Kuadratik = 0,739

Karena R^2 Linier > R^2 Kuadratik maka menggunakan regresi linier yang sesuai.

Lampiran 6. Lanjutan

Mencari persamaan regresi linear $Y = b_0 + b_1 x$

X	Y	XY	X ²
0	5,61	0	0
0	5,44	0	0
0	5,79	0	0
0	5,47	0	0
0	5,27	0	0
0	5,68	0	0
50	5,59	279,5	2.500
50	5,16	258	2.500
50	5,16	258	2.500
50	5,45	272,5	2.500
50	5,24	262	2.500
50	5,10	255	2.500
100	6,79	679	10.000
100	6,68	668	10.000
100	6,15	615	10.000
100	7,06	706	10.000
100	6,30	630	10.000
100	6,50	650	10.000
Σ X = 900	Σ Y = 104,44	Σ XY = 5.533	Σ X² = 75.000
$\bar{x} = 50$	Y = 5,802		

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \\
 &= \frac{5.533 - \frac{(900 \times 104,44)}{18}}{75.000 - \frac{(900)^2}{18}}
 \end{aligned}$$

18

$$= \frac{311}{30.000} = 0,010$$

Lampiran 6. Lanjutan

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

$$= 5,802 - 0,010 (50)$$

$$= 5,302$$

➤ Jadi persamaan linearnya adalah **$Y = 5,302 + 0,010X$**

Jika $X = 0 \rightarrow Y = 5,302$

$$X = 50 \rightarrow Y = 5,802$$

$$X = 100 \rightarrow Y = 6,302$$



Lampiran 7. Data Kelulushidupan (SR) Benih Botia

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Ikan (Ekor)		Sintasan (%)	Arcsin
		Awal Penelitian	Akhir Penelitian		
Aa	1	30	25	83,3	65,879
	2	30	28	93,3	74,998
	3	30	26	86,67	68,586
Jumlah			77	263,27	209,469
Rata-rata			26	87,75	69,821
Ab	1	30	26	86,67	68,586
	2	30	24	80	63,434
	3	30	21	70	56,789
Jumlah			71	236,67	188,809
Rata-rata			24	78,89	62,936
Ba	1	30	22	73,3	58,887
	2	30	25	83,3	65,879
	3	30	20	66,7	54,755
Jumlah			67	223,3	179,541
Rata-rata			22	74,4	59,847
Bb	1	30	22	73,3	58,887
	2	30	15	50	45
	3	30	21	70	56,789
Jumlah			58	193,3	160,676
Rata-rata			19	64,43	53,558
Ca	1	30	19	63,33	52,731
	2	30	27	90	71,565
	3	30	26	86,67	68,586
Jumlah			72	240	192,882
Rata-rata			24	80	64,294
Cb	1	30	21	70	56,789
	2	30	24	80	63,434

	3	30	26	86,67	68,586
Jumlah			71	236,67	188,809
Rata-rata			24	78,89	62,936

Lampiran 8. Uji ANOVA Sintasan (SR) Benih Botia

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata
I	II	1	2	3		
A	a	65,879	74,998	68,586	209,463	69,821
	b	68,586	63,434	56,789	188,809	62,936
B	a	58,887	65,879	54,755	179,541	59,847
	b	58,887	45	56,789	160,676	53,558
C	a	52,731	71,565	68,586	192,882	64,294
	b	56,789	63,434	68,586	188,809	62,936
Total					1.120,18	—

Perhitungan :

$$\text{➤ Faktor Koreksi (Fk)} = G^2/n = G^2 / 3 \times 2 \times 3$$

$$= \frac{(1.120,18)^2}{18}$$

$$= \frac{1.254.803,232}{18}$$

$$= 69.711,290$$

$$\text{➤ Jumlah Kuadrat (Jk)}$$

$$\text{▪ Jk Total} = (65,879)^2 + (74,998)^2 + \dots + (68,586)^2 - 69.711,290$$

$$= 70.704,227 - 69.711,290$$

$$= 992,937$$

$$\text{▪ Jk Perl.komb} = \left[\frac{(209,463)^2 + \dots + (188,809)^2}{3} \right] - 69.711,290$$

$$= \frac{210.427,63}{3} - 69.711,290$$

3

$$= 70.142,543 - 69.711,290$$

$$= 431,253$$

Lampiran 8. Lanjutan

Tabel Dua Arah

Kaca Gelap	Shelter		Total	Rata-Rata
	a	b		
A (100%)	209,463	188,809	398,272	66,378
B (50%)	179,541	160,676	340,217	56,702
C (0%)	192,882	188,809	381,691	63,615
Total	581,886	538,294	1.120,18	—
Rata-rata	193,962	179,431	—	—

▪ Jk Kaca Gelap

$$= \frac{(398,272)^2 + (340,217)^2 + (381,891)^2}{6} - 69.711,290$$

$$= \frac{158.620,585 + 115.747,607 + 145.688,019}{6} - 69.711,290$$

$$= \frac{420.056,211}{6} - 69.711,290$$

$$= 70.009,368 - 69.711,290$$

$$= 298,078$$

▪ Jk Shelter = $\frac{(581,886)^2 + (538,294)^2}{9} - 69.711,290$

$$= \frac{338.591,316 + 289.760,430}{9} - 69.711,290$$

$$= 69816,860 - 69.711,290$$

$$= 105,57$$

▪ Jk Interaksi = $431,253 - 298,078 - 105,57$

$$= 27,605$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk Acak} &= \text{Jk Total} - \text{Jk Perl.kombinasi} \\
 &= 992,937 - 431,253 \\
 &= \mathbf{581,684}
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Lanjutan

Tabel Analisa Sidik Ragam SR Benih Botia

S K	Db	J k	K T	F Hit	F Tabel	
					0,05	0,01
1. Perlakuan	5	431,253	86,250	—	—	—
• Kaca Gelap	2	298,078	149,039	3,074 ^{ns}	3,89	6,93
• Shelter	1	105,57	105,57	2,177 ^{ns}	4,75	9,33
• Interaksi	2	27,605	13,802	0,284 ^{ns}	3,89	6,93
2. Acak	12	581,684	48,473	—	—	—
Total	17	992,937	—	—	—	—

Keterangan : ns = non significant (tidak berbeda nyata)

* = berbeda nyata

** = sangat berbeda nyata

Lampiran 9. Data Kualitas Air

a. Sampling Ke-I (12 Oktober 2009)

Perlakuan	Sampling	Suhu (°C)	pH	DO	NO ₂	NH ₃
Aa	1	29,6	7,89	5,43	0.164	0.005961
	2	30,0	7,94	5,08		
	3	29,9	7,92	5,60		
Ab	1	29,9	7,93	5,52	0.049	0.004550
	2	29,5	7,88	5,33		
	3	29,9	7,95	5,45		
Ba	1	30,0	7,97	5,49	0.187	0.004457
	2	29,9	7,94	5,65		
	3	29,9	7,93	5,51		
Bb	1	30,0	7,96	5,48	0.036	0.003769
	2	29,7	7,83	5,87		
	3	29,9	7,90	5,45		
Ca	1	29,5	7,86	5,46	0.056	0.005467
	2	29,9	7,92	5,60		
	3	29,7	7,88	5,48		
Cb	1	30,0	7,96	5,45	0.141	0.003557
	2	29,8	7,83	5,50		
	3	30,0	7,89	5,40		
Inlet		30.1	7.95	6.23	0.559	0.003975

Outlet		30.1	7.96	5.71	0.128	0.003778
---------------	--	------	------	------	-------	----------

Lampiran 9. Lanjutan

b. Sampling Ke-II (20 Oktober 2009)

Perlakuan	Sampling	Suhu (°C)	pH	DO	NO ₂	NH ₃
Aa	1	29,1	7,63	5,74	0.006	0.002790
	2	29,8	7,96	5,41		
	3	29,4	7,92	5,73		
Ab	1	29,5	7,67	5,57	0.006	0.004095
	2	29,6	7,91	5,65		
	3	29,5	7,86	5,13		
Ba	1	29,8	7,66	5,53	0.004	0.002413
	2	29,6	7,87	5,40		
	3	29,7	7,84	5,43		
Bb	1	29,9	7,92	5,84	0.004	0.002496
	2	29,4	7,76	5,25		
	3	29,7	7,83	5,75		
Ca	1	29,6	7,90	5,42	0.004	0.002969
	2	29,6	7,88	5,52		
	3	29,6	7,78	5,70		
Cb	1	29,8	7,92	5,48	0.006	0.002546
	2	29,6	7,84	5,43		
	3	29,9	7,80	5,26		
Inlet		29,9	7,83	6,72	0.004	0.002377

Outlet		30,2	7.80	5,51	0.006	0.002209
---------------	--	------	------	------	-------	----------

Lampiran 9. Lanjutan

c. Sampling Ke-III (26 Oktober 2009)

Perlakuan	Sampling	Suhu (°C)	pH	DO	NO ₂	NH ₃
Aa	1	29,70	7,69	5,23	0,014	0.002082
	2	29,70	7,78	5,23		
	3	29,70	7,66	5,15		
Ab	1	29,60	7,86	5,11	0,020	0.003742
	2	29,30	7,64	5,53		
	3	29,60	7,80	5,23		
Ba	1	29,60	7,76	5,33	0,015	0.002869
	2	29,70	7,82	5,21		
	3	29,70	7,85	5,21		
Bb	1	29,70	7,70	5,49	0,015	0.002670
	2	29,70	7,67	5,20		
	3	29,60	7,72	5,12		
Ca	1	29,90	7,96	5,70	0,017	0.002909
	2	29,60	7,78	5,50		
	3	29,40	7,74	5,23		
Cb	1	29,70	7,79	5,32	0,016	0.002556
	2	29,70	7,68	5,37		
	3	29,70	7,80	5,38		

Inlet		29,70	7.53	5,60	0,015	0.001343
Outlet		29,90	7.72	5,11	0,011	0.002259

Lampiran 9. Lanjutan

d. Sampling Ke-IV (07 November 2009)

Perlakuan	Sampling	Suhu (°C)	pH	DO	NO ₂	NH ₃
Aa	1	29,80	7,67	5,68	0.015	0.002540
	2	29,80	7,83	5,26		
	3	29,80	7,72	5,23		
Ab	1	29,60	7,66	5,10	0.018	0.002833
	2	29,70	7,81	5,21		
	3	29,70	7,78	5,36		
Ba	1	29,70	7,72	5,05	0.012	0.002557
	2	29,70	7,83	5,27		
	3	29,30	7,58	5,07		
Bb	1	29,90	7,84	5,43	0.013	0.003189
	2	29,20	7,52	5,64		
	3	29,70	7,71	5,09		
Ca	1	29,60	7,67	5,42	0.011	0.002174
	2	29,70	7,75	5,21		
	3	29,60	7,62	4,93		
Cb	1	29,80	7,70	5,24	0.014	0.002929
	2	29,70	7,66	5,47		
	3	29,90	7,91	5,28		

Inlet		29,80	7,84	5.08	0.013	0.003563
Outlet		29,90	7,78	4.85	0.010	0.002769

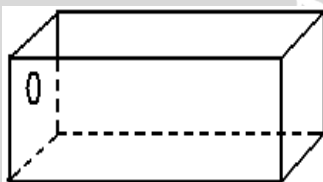
Lampiran 10. Akuarium Pemeliharaan dan Resirkulasi



(a) Akuarium Pemeliharaan Benih



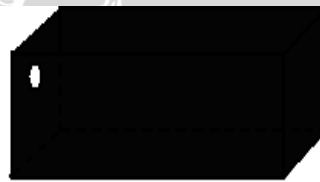
(b) Filter



(a)

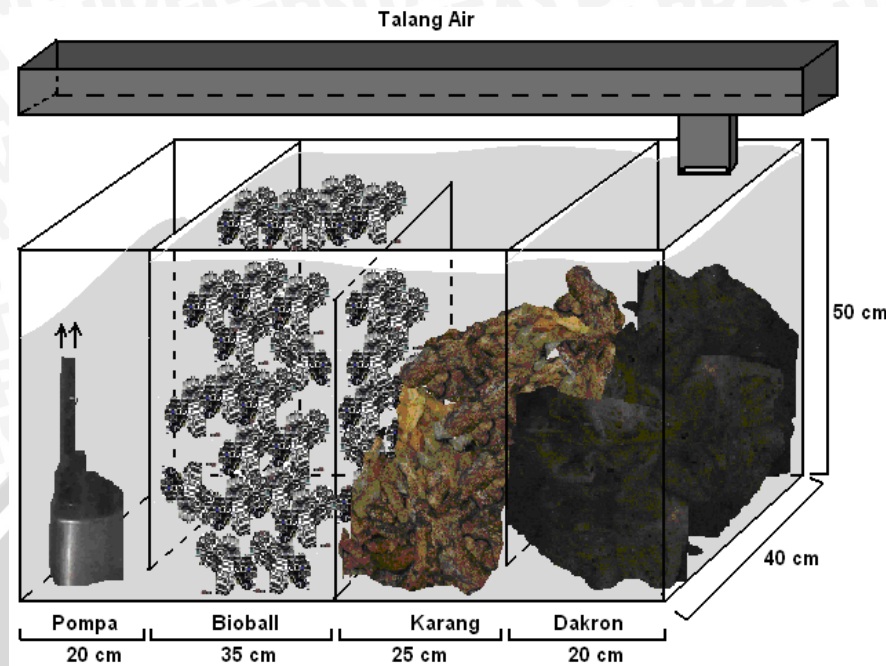


(b)



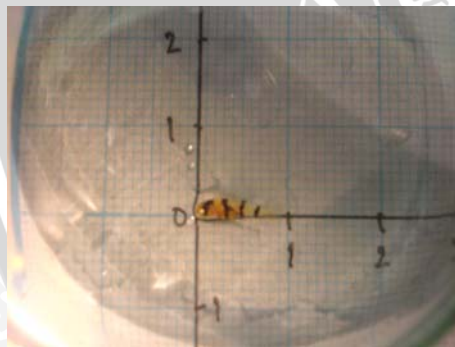
(c)

Sketsa Akuarium Kaca Gelap : a) 0%, b) 50%, c) 100%



Sketsa Aquarium Filter

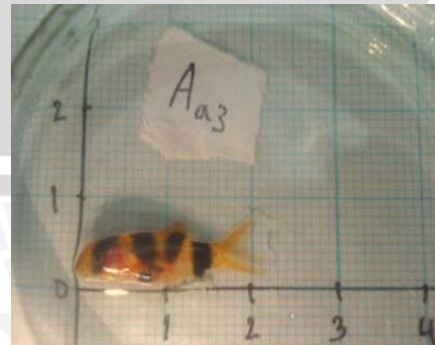
Lampiran 11. Gambar Benih Ikan Botia



(a) Benih Awal



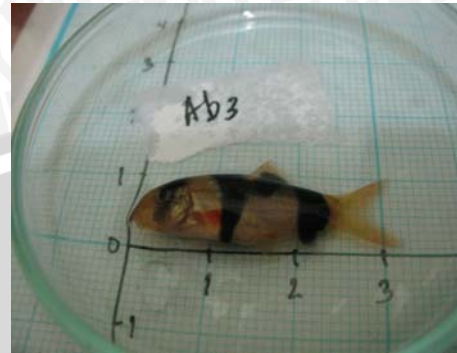
(b) Benih Awal



(c) Sampling I



(d) Sampling II



(e) Sampling III

(f) Sampling IV

Lampiran 12. Alat dan Bahan Kualitas Air

➤ Alat



(a) DOmeter (mengukur DO dan Suhu)



(b) pH meter



(c) Spektrofotometer (NH_3)

(d) Spektrofotometer (NO_2)

Lampiran 12. Lanjutan



(e) Pipet Volumetrik (10ml)



(f) Pengukuran Kualitas Air

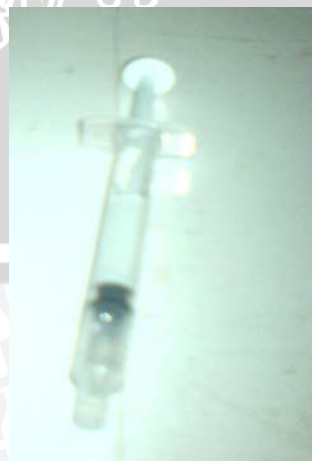
➤ Bahan



(a) Larutan: *Phenol Nitroprussiate*,
Alkaline Hypochlorite (b) *Nitrite Reagent*

Lampiran 13. Alat dan Bahan Sampling Benih Botia

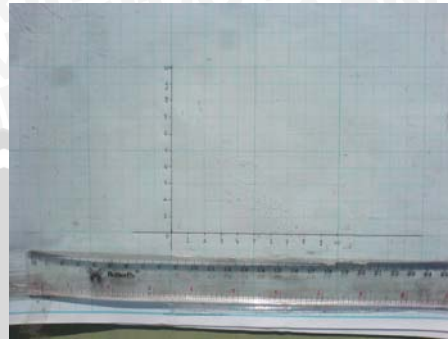
➤ Alat



(a) Serokan



(b) Spuit (1,0ml)



(c) Basket



(d) Penggaris



(e) Cawan Petri

(b) Timbangan Sartorius

Lampiran 13. Lanjutan

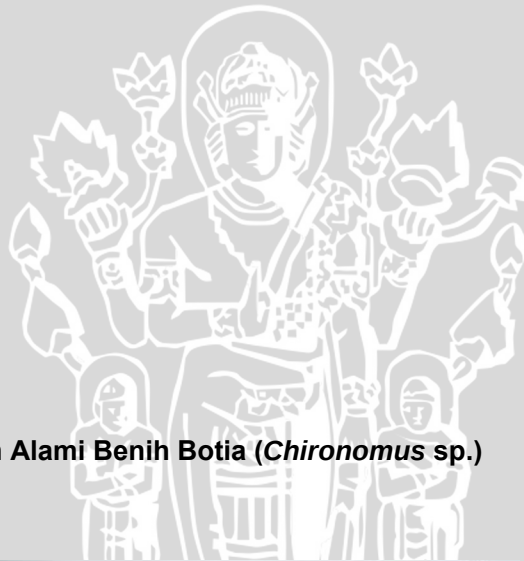
➤ Bahan



(a) Larutan *Phenoxy Etanol*

(b) Tissue

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 14. Pakan Alami Benih Botia (*Chironomus* sp.)



Chironomus sp.