PENGARUH PADAT PENEBARAN YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*) UKURAN 4 CM

LAPORAN PENELITIAN

BUDIDAYA PERAIRAN

Oleh :

ACHMAD YANI. Y

NIM. 0610850002

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

MALANG

2011

PENGARUH PADAT PENEBARAN YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*) UKURAN 4 CM

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang

Oleh :

ACHMAD YANI. Y
NIM. 0610850002

MENYETUJUI,

DOSEN PENGUJI I	**DOSEN PEMBIMBING I**
Dr. Ir. ARNING WILUJENG E., MS	**Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS**
NIP. 19620805 198603 2 001	**NIP. 19590807 198601 1 001**
TANGGAL :	**TANGGAL :**
DOSEN PENGUJI II	**DOSEN PEMBIMBING II**
Ir. ELLANA SANOESI, MP	**Ir. PURWOHADIJANTO**
NIP. 19620924 199803 2 002	**NIP. 19480920 198103 1 001**
TANGGAL :	**TANGGAL :**

MENGETAHUI,

KETUA JURUSAN MSP

Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS.
NIP. 19600322 198601 1 001

TANGGAL :

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

ACHMAD YANI. Y. Skripsi tentang Pengaruh Padat Penebaran yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Ukuran 4 Cm (Di bawah bimbingan **Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS** dan **Ir. PURWOHADIJANTO**).

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan ikan air tawar yang memiliki gizi tinggi dan nilai ekonomis penting serta banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Ikan gurami mampu berlahan hidup pada kondisi lingkungan yang berkadar oksigen rendah karena adanya alat pernafasan tambahan berupa labirin. Ikan gurami sudah lama dibudidayakan oleh peternak ikan di Indonesia, namun masih banyak kendala yang dihadapi oleh peternak ikan tersebut adalah laju pertumbuhan yang sangat lambat bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada tanggal 10 Februari 2011 hingga 12 Maret 2011. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari padat penebaran yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan pada benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dan masing-masing diulang tiga kali. Sebagai perlakuan yaitu perbedaan padat penebaran dengan perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L), perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L). Sehingga didapakan 9 unit percobaan. Parameter utama yang diamati pada penelitian ini adalah pertumbuhan dan kelulushidupan, sedangkan parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air yang meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO) dan amonia (NH_3).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan padat penebaran yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan mutlak, pertumbuhan relatif, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan. Perlakuan yang memberikan pertumbuhan mutlak yang terbaik sebesar 0,5397 gram pada benih ikan gurami adalah padat penebaran 10 ekor/L dengan persamaan y = 0,90906 – 0,03997x, pertumbuhan relatif sebesar 48,917% pada padat penebaran 10 ekor/L dengan persamaan y = 65,46944 – 2,30233x, laju pertumbuhan spesifik sebesar 1,309%/BB/hari pada padat penebaran 10 ekor/L dengan persamaan y = 9,26278 – 0,289x dan kelulushidupan sebesar 47,22% pada padat penebaran 10 ekor/L dengan persamaan y = 68,81889 – 2,60333x.

Kualitas air selama penelitian masih dalam batas toleransi yaitu suhu berkisar antara 26,1 – 28,6ºC, pH berkisar antara 6,96 – 8,00, DO berkisar antara 3,0 – 4,9 mg/L dan amonia berkisar antara 0,23 – 0,28 mg/L.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disarankan bahwa untuk pemeliharaan benih ikan gurami ukuran 4 cm sebaiknya menggunakan padat penebaran 10 ekor/liter dan dapat dilakukan penelitian mengenai pengaruh padat penebaran yang sama tetapi dengan ketinggian air yang berbeda.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena penulis diberi kesempatan, bimbingan dan kekuatan sehingga dapat menimba ilmu pengetahuan dan dapat menyelesaikan penelitian serta menuangkannya dalam skripsi yang berjudul Pengaruh Padat Penebaran yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Ukuran 4 Cm. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu penulis menerima dengan senang hati segala saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**

RINGKASAN ..... **iii**

KATA PENGANTAR ..... **v**

DAFTAR ISI ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR ..... **ix**

DAFTAR TABEL ..... **x**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**

1. PENDAHULUAN **1**

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 2

1.3. Tujuan Penelitian 4

1.4. Kegunaan Penelitian 4

1.5. Hipotesis 5

1.6. Waktu dan Tempat 5

2. TINJAUAN PUSTAKA **6**

2.1. Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) 6

2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi 6

2.1.2. Jenis Ikan Gurami 7

2.1.3. Habitat dan Perkembangbiakan 8

2.1.4. Pakan dan Kebiasaan Makan 9

2.2. Pertumbuhan Ikan 10

2.3. Padat Penebaran 11

2.4. Kualitas Air 12

2.4.1. Suhu 12

2.4.2. Derajat Keasaman (pH) 13
2.4.3. Oksigen Terlarut (DO) 14
2.4.4. Amonia 14

3. METODE PENELITIAN 16

3.1. Materi Penelitian 16
3.1.1. Ikan Uji 16
3.1.2. Media Penelitian..... 16
3.1.3. Alat-Alat Penelitian 16
3.1.4. Bahan-Bahan Penelitian 17
3.2. Metode Penelitian 17
3.3. Rancangan Percobaan 18
3.4. Prosedur Penelitian 19
3.4.1. Persiapan Penelitian 19
3.4.2. Pelaksanaan Penelitian 19
3.5. Parameter Uji 20
3.5.1. Parameter Utama 20
a. Pertumbuhan 20
b. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*) . 21
c. Kelulushidupan (*Survival Rate*) 21
3.5.2. Parameter Penunjang 22
a. Suhu 22
b. Derajat Keasaman (pH) 22
c. Oksigen Terlarut (DO) 22
d. Amonia 22
3.6. Analisis Data 22

4. HASIL DAN PEMBAHASAN 23

4.1. Pertumbuhan 23

4.1.1. Pertumbuhan Mutlak 23
4.1.2. Pertumbuhan Relatif 27
4.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*) 31
4.3. Kelulushidupan (*Survival Rate*) 35
4.4. Kualitas Air 40
4.4.1. Suhu 40
4.4.2. Derajat Keasaman (pH) 40
4.4.3. Oksigen Terlarut (DO) 41
4.4.4. Amonia 41

5. KESIMPULAN DAN SARAN 42
5.1. Kesimpulan..... 42
5.2. Saran..... 43

DAFTAR PUSTAKA 45
LAMPIRAN 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Kerangka berpikir 4
2. Ikan gurami (*O. gouramy*) 6
3. Denah penelitian 18
4. Grafik pertumbuhan mutlak benih ikan gurami (*O. gouramy*) 23
5. Grafik regresi linier pertumbuhan mutlak 26
6. Grafik pertumbuhan relatif benih ikan gurami (*O. gouramy*) 27
7. Grafik regresi linier pertumbuhan relatif 30
8. Grafik laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami (*O. gouramy*) 31
9. Grafik regresi linier laju pertumbuhan spesifik 34
10. Grafik kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*) 35
11. Grafik regresi linier kelulushidupan 38

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Data pertumbuhan mutlak selama pemeliharaan (gram) 24
2. Sidik ragam pertumbuhan mutlak benih ikan gurami 24
3. Uji beda nyata terkecil (BNT) pertumbuhan mutlak benih ikan gurami (*O. gouramy*) 24
4. Sidik ragam regresi pertumbuhan mutlak 25
5. Data pertumbuhan relatif selama pemeliharaan (%) 28
6. Sidik ragam pertumbuhan relatif benih ikan gurami (*O. gouramy*)..... 28
7. Uji beda nyata terkecil (BNT) pertumbuhan relatif benih ikan gurami (*O. gouramy*) 28
8. Sidik ragam regresi pertumbuhan relatif 29
9. Data laju pertumbuhan spesifik selama pemeliharaan 32
10. Sidik ragam laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami (*O. gouramy*) 32
11. Uji beda nyata terkecil (BNT) laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami (*O. gouramy*) 33
12. Sidik ragam regresi laju pertumbuhan spesifik..... 34
13. Data kelulushidupan selama pemeliharaan 36
14. Sidik ragam kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*) 36
15. Uji beda nyata terkecil (BNT) kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*) 37
16. Sidik ragam regresi kelulushidupan 38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1.	Alat dan bahan dalam penelitian	48
2.	Data pertumbuhan mutlak dan perhitungan statistik	49
3.	Data pertumbuhan relatif dan perhitungan statistik	53
4.	Data laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*) dan perhitungan statistik	57
5.	Data kelulushidupan (*survival rate*) dan perhitungan statistik	61
6.	Data suhu dan perhitungan statistik	65
7.	Data derajat keasaman (pH) dan perhitungan statistik	67
8.	Data oksigen terlarut (DO) dan perhitungan statistik	69
9.	Data amonia dan perhitungan statistik	71

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akuakultur merupakan salah satu aktivitas penting untuk memenuhi kebutuhan pangan dari sektor perikanan. Dalam satu dekade terakhir, produksi perikanan dari sektor akuakultur mengalami peningkatan sedangkan produksi perikanan hasil penangkapan (*captured fishery*) cenderung stagnan bahkan mengalami penurunan (Hernawati dan Suantika, 2007).

Dengan semakin berkembangnya pengetahuan masyarakat, bertambahnya jumlah penduduk, serta meningkatnya kesejahteraan penduduk, kebutuhan pangan pun terus meningkat. Dengan demikian, produk ikan menjadi salah satu alternatif untuk membantu meningkatkan pemenuhan kebutuhan bahan akan protein hewani, baik untuk konsumsi sendiri maupun untuk memenuhi permintaan pasar (Saparinto, 2009).

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan ikan air tawar yang memiliki gizi tinggi dan nilai ekonomis penting serta banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Ikan gurami mampu bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang berkadar oksigen rendah karena adanya alat pernafasan tambahan berupa labirin. Ikan gurami sudah lama dibudidayakan oleh peternak ikan di Indonesia, namun masih banyak kendala yang dihadapi oleh peternak ikan tersebut adalah laju pertumbuhan yang sangat lambat bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya (Nofyan, 2005).

Sejalan dengan pengembangan kawasan usaha budidaya gurame yang semakin luas, maka kebutuhan induk dan benih juga semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan yang makin meningkat diperlukan pasokan benih dalam jumlah yang cukup dan kualitas yang baik. Di sisi lain, teknik pendederan secara tradisional hanya mampu menghasilkan tingkat kelangsungan hidup ukuran larva sekitar 75%.

Sehingga diperlukan adanya perbaikan teknik pembenihan ikan gurame agar kesinambungan produksi dan kualitasnya dapat dipenuhi (Anonymous, 2010[b]).

Produktivitas gurami lebih rendah dibandingkan dengan jenis ikan air tawar lainnya seperti ikan mas dan nila. Hal ini terjadi karena teknik pemeliharaan yang selama ini dilakukan oleh petani adalah cara konvensional. Selain itu, kendala lain yang sering dihadapi dalam industrialisasi komoditi ini adalah tingginya tingkat kematian pada tahap larva dan benih serta laju pertumbuhannya yang lambat (Insan, 2000 *dalam* Khairuman dan Amri, 2005).

Salah satu upaya untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan ikan yang sangat lambat antara lain dengan memberi perlakuan pada padat penebaran benih ikan. Padat penebaran benih ikan gurami optimal masih belum banyak diketahui. Walaupun peningkatan padat penebaran dapat mengakibatkan ikan mengalami stres yang mungkin terjadi, misalnya gesekan antar ikan saat terjadi kejutan. Selain itu, peningkatan padat penebaran juga berimplikasi pada peningkatan beban bahan organik dari sisa pakan dan kotoran ikan sehingga dapat mengurangi daya dukung (*carrying capasity*) kolam (Anonymous, 2008[a]).

1.2 Rumusan Masalah

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan salah satu ikan asli Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis penting dan disukai oleh masyarakat Indonesia. Ikan ini sangat potensial untuk dibudidayakan karena masih tersedianya lahan untuk budidaya gurami dan harga jual dan permintaan pasar cukup stabil. Namun produksi dari usaha budidaya masih belum mampu memenuhi permintaan pasar, karena produksi ikan gurami masih rendah. Salah satu masalah yang dihadapi dalam budidaya ikan gurami adalah pertumbuhannya yang tergolong relatif lambat dibandingkan dengan jenis ikan tawar lainnya (Anonymous, 2008[a]). Pertumbuhan gurami sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain keturunan (strain), kesehatan, pakan, ruang hidup, dan umur (waktu) (Khairuman dan Amri, 2005).

Ikan gurame termasuk ikan yang tidak banyak gerak, sehingga dengan area yang relatif sempitpun dapat ditebar ikan dalam jumlah banyak. Hal ini dapat menghemat lahan dan memberikan peluang kepada petani yang mempunyai lahan sempit untuk mempunyai kolam pendederan gurame sebagai sumber pendapatan keluarga. Selain itu, ikan gurame bernilai ekonomis tinggi dibandingkan dengan jenis ikan lainnya benih maupun konsumsi (Deny dan Jaka, 2009).

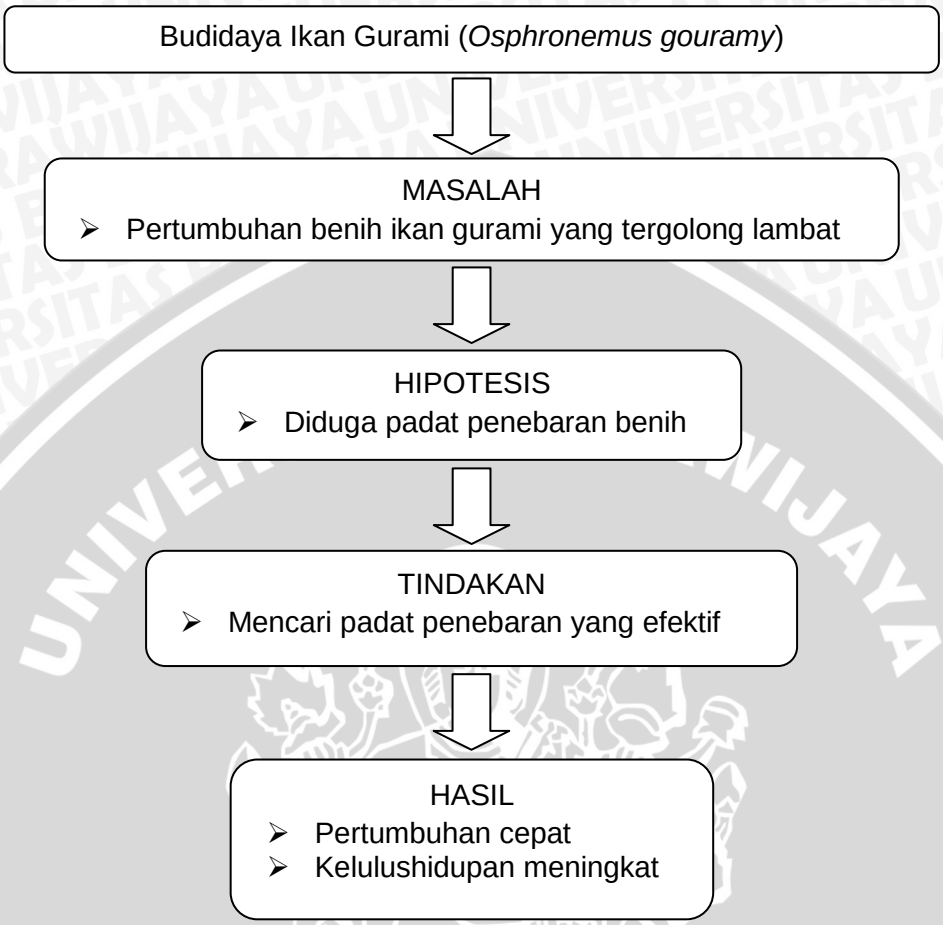
Produksi ikan selain dipengaruhi oleh produktivitas perairan, ukuran ikan yang dipelihara dan lamanya pemeliharaan juga dipengaruhi oleh padat penebaran (Minjoyo, *et. al.,* 2010). Tingkat kepadatan adalah jumlah hewan atau biomass per unit volume (Turnbull, 2009). Menurut Allen (1974) *dalam* Seandy (2010), padat penebaran yang terjadi dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya tingkat kelulushidupan suatu organisme, terlihat kecenderungannya bahwa makin meningkat padat penebaran ikan maka tingkat kelulushidupannya akan makin kecil.

Padat penebaran yang tinggi secara tidak langsung menyebabkan penyakit karena risiko terjadinya gesekan antar ikan sangat tinggi. Gesekan ini dapat mengakibatkan ikan terluka. Sementara itu, luka pada ikan biasanya akan diikuti oleh tumbuhnya jamur. Gesekan antar ikan juga sering menjadi penyebab menularnya penyakit kulit (Supriyadi dan Tim Lentera, 2004).

Peningkatan padat penebaran benih ikan pada kolam dapat mengakibatkan ikan mengalami stres. Peningkatan padat penebaran tersebut juga berimplikasi pada peningkatan beban bahan organik dari sisa pakan dan kotoran ikan sehingga dapat mengurangi daya dukung (carrying capasity) kolam (Anonymous, 2008[b]).

Semakin tinggi padat penebaran maka kompetisi antar individu benih akan semakin tajam. Kompetisi dapat terjadi dalam hal mendapatkan pakan, oksigen dan ruang gerak. Padat penebaran berkaitan erat dengan kemampuan ikan untuk memanfaatkan pakan yang tersedia dan tingkat daya juang hidupnya, karena ikan tersebut saling memberikan pengaruhnya satu sama lain (Chaeri, *et. al.*, 1996).

Untuk mengetahui lebih jelas tentang kerangka berpikir penelitian, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka berpikir

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari padat penebaran yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan pada benih ikan gurami (*O. gouramy*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai padat penebaran yang tepat dan optimal untuk meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan prosentase kelulushidupan pada benih ikan gurami (*O. gouramy*).

1.5 Hipotesis

H_0 : Diduga bahwa padat penebaran yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan, dan kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*).

H_1 : Diduga bahwa padat penebaran yang berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*).

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 10 Februari 2011 hingga 12 Maret 2011 di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan gurami yang terdapat pada Gambar 2, menurut sistematika ikan yang dikemukakan Bleeker dan sudah diperbaiki oleh Suneir, Weber dan de Baufort *dalam* Susanto (1989) adalah termasuk dalam filum Chordata (hewan bertulang belakang), kelas Pisces (bangsa ikan yang mempunyai insang untuk bernafas), ordo Labirinthici (mempunyai satu sirip punggung dan mampu mengambil udara di luar air, mempunyai alat Labirinth), sub ordo Anabantoidei, famili Anabantidae, genus Osphronemus dan spesies *Osphronemus gouramy* Lacepede dengan nama Inggris yaitu Gourami dan nama Indonesia yaitu Gurami, Gurame, Gerameh, Kalui dan Kali.

Gambar 2. Ikan gurami (*O. gouramy*) (Anonymous, 2008[a])

Ikan gurami (*O. gouramy*, Lacepede) merupakan ikan tawar keluarga Anabantidae. Ikan ini mempunyai bentuk badan pipih dan lebar. Pada ikan yang sudah dewasa, lebar badannya hampir dua kali panjang kepala atau ¾ kali panjang tubuhnya. Bentuk kepala ikan gurami yang masih berusia muda lancip ke depan, dan setelah tua menjadi dempak. Warna tubuhnya terutama di bagian punggung adalah merah sawo sedangkan pada bagian perut berwarna kekuning-kuningan atau keperak-perakan. Sepasang sirip perut gurami akan mengalami

perubahan menjadi sepasang benang panjang yang berfungsi sebagai alat peraba. Sirip yang keras menempel pada punggungnya sedangkan garis rusuknya menyilang di bagian bawah sirip punggung. Panjang tubuh maksimum 65 cm (Suyanto, 2008).

Bentuk tubuh gurami agak panjang, tinggi, dan pipih ke samping. Ukuran mulut kecil, miring, dan dapat disembulkan. Gurami memiliki garis lateral (garis gurat sisi atau linea literalis) tunggal, lengkap dan tidak terputus, serta memiliki sisik berbentuk stenoid (tidak membulat secara penuh) yang berukuran besar. Ikan ini memiliki gigi di rahang bawah. Bentuk sirip ekor membulat. Ikan ini juga memiliki sepasang sirip perut yang telah mengalami modifikasi menjadi sepasang benang panjang yang befungsi sebagai alas peraba. Secara umum, tubuh gurami berwarna kecokelatan dengan bintik hitam pada dasar sirip dada. Gurami muda memiliki dahi berbentuk normal atau rata. Semakin dewasa, ukuran dahinya menjadi semakin tebal dan tampak menonjol. Selain itu, di tubuh gurami muda terlihat jelas ada 8 – 10 buah garis, tegak atau vertikal yang akan menghilang setelah ikan menginjak dewasa (Amri dan Khairuman, 2009).

Menurut Respati dan Santoso (1993), pada ikan gurami muda terdapat garis-garis tegak berwarna hitam berjumlah 7 – 8 buah dan garis-garis ini akan hilang atau tidak terlihat pada gurami dewasa. Pada dasar sirip dada dari gurami betina terdapat tanda hitam dan di depan pangkal ekor terdapat tanda sebuah lingkaran hitam (*black spot*).

2.1.2 Jenis Ikan Gurami

Menurut Kris (2010) bahwa jenis ikan gurame yang dikenal masyarakat berdasarkan bentuknya ada 2 (dua) yaitu:

1. Gurame angsa (soang) : badan relatif panjang, sisik relatif lebar Ukuran yang bisa dicapainya berat 8 kg, panjang 65 cm.

2. Gurame Jepang : badan relatif pendek dan sisik lebih kecil Ukuran yang dicapai hanya 45 cm dengan berat kurang dari 4,5 kg. Jika dilihat dari warnanya terdapat gurame hitam, putih dan belang.

Jika dilihat dari warnanya terdapat gurame hitam, putih dan belang (Tarwiyah, 1997). Jenis gurami yang sudah dikenal masyarakat diantaranya: gurami angsa, gurami jepun, blausafir, paris, bastar dan porselen. Empat terakhir banyak dikembangkan di Jawa Barat, khususnya Bogor. Dibanding gurame jenis lain, porselen lebih unggul dalam menghasilkan telur. Jika induk bastar dalam tiap sarangnya hanya mampu menghasilkan 2.000 – 3.000 butir telur, porselen mampu 10.000 butir. Karena itu masyarakat menyebutnya sebagai *top of the pop,* dan paling banyak diunggulkan (Muda, 2007).

2.1.3 Habitat dan Perkembangbiakan

Di alam, gurami sangat menyenangi perairan yang tenang seperti rawa, situ, danau dan perairan tenang lainnya. Menurut Arie (2008), di sungai yang bearus deras, gurami jarang ditemui. Kehidupan yang menyukai perairan yang bebas arus itu terbukti, gurami sangat mudah dipelihara di kolam-kolam tergenang. Gurami umumnya hidup dan banyak dipelihara di perairan tawar, terutama pada perairan yang tenang dan dalam. Gurami dapat tumbuh dan berkembang pada perairan tropis dan subtropis. Ikan ini mempunyai daya adaptasi tinggi terhadap lingkungan, tetapi lebih cocok hidup pada ketinggian maksimal 800 m di atas permukaan laut (Arie, 2008).

Berbeda dengan ikan mas dan tawes yang umumnya berbiak pada permulaan musim penghujan, maka di alam bebas ikan gurame akan berbiak sepanjang musim kemarau. Pada saat air agak surut dan suhu air agak meningkat, mulailah kawanan gurame beramai-ramai memijah secara berpasangan. Walaupun demikian kita tidak perlu khawatir, karena di kolam ikan-ikan yang sudah matang

kelamin terbukti bisa dikawinkan setiap saat. Gurame akan mulai berbiak setelah umurnya mencapai 2 – 3 tahun. Induk betina akan mengeluarkan telur dari dalam perutnya ke dalam sarang ijuk yang telah dibuat, yang kemudian diikuti oleh induk jantan dengan menyemprotkan spermanya (Susanto, 1989).

Ikan gurami termasuk salah satu jenis ikan yang mampu bertahan terhadap kekurangan oksigen dalam air karena mampu mengambil langsung oksigen tersebut dari udara bebas. Kandungan oksigen yang baik pada budidaya ikan gurami secara intensif yaitu minimal 4 mg/liter air. Untuk pH yang baik dalam pemeliharaan ikan gurami ini berkisar antara 6,5 – 7,5. Sedangkan untuk suhu air yang baik untuk pertumbuhan benih ikan gurami berkisar antara 24 – 30ºC (Sunarya, 2006).

2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makan

Menurut Anggraenia (2010), selama masa pertumbuhannya ikan gurami mengalami perubahan tingkah laku makan (*feeding habit*) yang sangat signifikan. Larva bersifat karnivora (pemakan daging) sampai dengan ukuran dan umur tertentu, sedangkan juvenil muda bersifat omnivora (pemakan segala) dan setelah ukuran induk menjadi herbivora (pemakan daun). Pola perubahan tersebut terkait dengan pola perubahan enzimatik dalam saluran pencernaannya. Untuk benih yang masih kecil diberi pakan yang berukuran kecil berupa zooplankton atau tubilex dimana seiring dengan semakin besarnya ikan makan dapat menggunakan pakan dengan ukuran yang lebih besar dan pakan berupa daun-daunan. Pada usaha budidaya yang hanya menggunakan pakan daun-daunan (teknologi tradisional) pertumbuhan ikan relatif lambat.

Di dalam kegiatan pembenihan ikan gurami dimana kuning telurnya sudah habis, maka larva ikan gurami mulai diberikan makanan hidup berupa kutu air jenis *Daphnia* sp atau *Moina* sp setiap hari dua kali dengan dosis 15 – 25 gram.

Pergantian air dilakukan setiap hari sebanyak 10% sampai dengan 20%. Pada tahap ini larva dipelihara selama satu bulan dan dapat mencapai ukuran biji timun (0,5 – 1 cm). Selanjutnya larva ikan dipelihara dalam tahap kedua pada kolam tanah berukuran 20 – 100 m^2 dengan kedalaman air kolam 30 – 50 cm yang dipelihara selama tiga bulan dapat mencapai ukuran silet (2,5 – 4 cm). Pada tahap pemeliharaan ini larva ikan diberi pakan buatan berupa pelet yang berprotein tinggi (35 – 40%) (Anonymous, 2007).

2.2 Pertumbuhan Ikan

Pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu, sedangkan pertumbuhan bagi populasi sebagai pertambahan jumlah. Pertumbuhan dalam individu ialah pertambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis (Effendie, 1978). Sedangkan menurut Fujaya (2004), pertumbuhan adalah pertambahan ukuran, baik panjang maupun berat. Pertumbuhan dipengaruhi faktor genetik, hormon dan lingkungan. Tidak semua makanan yang dimakan oleh ikan digunakan untuk pertumbuhan. Sebagian besar energi dari makanan digunakan untuk metabolisme basal (pemeliharaan), sisanya digunakan untuk aktivitas, pertumbuhan dan reproduksi.

Lama pemeliharaan dan benih yang dihasilkan antara lain: benih berumur 40 hari dapat mencapai ukuran 1-2 cm (setara ukuran kuku). Benih berumur 80 hari dapat mencapai ukuran 2-4 cm (setara ukuran jempol). Benih berumur 120 hari dapat mencapai ukuran 4-6 cm (setara ukuran silet). Dan benih berumur 160 hari dapat mencapai ukuran 6-8 cm (setara ukuran korek di masyarakat) (Anonymous, 2010[b]) .Ikan gurami dapat tumbuh mencapai 65 cm dan berat lebih dari 10 kg (Respati dan Santoso, 1993). Sedangkan menurut Rukmana (2005) menjelaskan bahwa dibandingkan dengan ikan-ikan tawar lainnya, pertumbuhan ikan gurami relatif lambat. Pada tahun pertama pemeliharaan panjang tubuh

hanya dapat mencapai panjang tubuh 15 cm, tahun kedua 25 cm dan 30 cm pada tahun ketiga.

Benih ikan gurami yang telah berumur 14 hari apabila dipelihara di kolam pendederan selama 2 – 3 bulan diperoleh benih ikan gurami ukuran 2 – 3 cm dan benih ukuran 3 cm tersebut dipelihara 3 – 4 bulan maka akan menjadi gurami muda dengan rata-rata panjang 8 cm. (Respati dan Santoso, 1993). Sedangkan menurut Rukmana (2005), benih ikan gurami umur 12 – 30 hari dapat sebesar biji padi (gabah), panjang 0,5 – 1 cm, benih umur 1 – 2 bulan sebesar daun kelor atau kuku jari, panjang 1 – 2,5 cm dan bobot 0,5 – 2,5 gram, benih umur 3 bulan sebesar silet dengan panjang 2,5 – 4 cm dan bobot 2,5 – 5 gram, benih ikan umur 4 bulan sebesar korek api dengan panjang lebih dari 4 – 6 cm, benih umur 5 bulan sebesar bungkus rokok dengan panjang 12 – 15 cm dan bobot 50 gram dan gurami umur 6 bulan sebesar telapak tangan dengan bobot 5 – 7 ekor/kg.

2.3 Padat Penebaran

Tingkat kepadatan adalah jumlah hewan atau biomass per unit volume (Turnbull, 2009). Sedangkan menurut Mahyudin (2009), padat penebaran benih yaitu banyaknya jumlah ikan yang ditebarkan per satuan luas atau volume. Menurut Jamabo dan Keremah (2009) bahwa agresivitas dan kanibalisme akan meningkat apabila tingkat kepadatan mengalami peningkatan. Tingkat kepadatan memiliki pengaruh besar dalam pertumbuhan, kelulushidupan dan tingkah laku ikan. Peningkatan kepadatan akan menyebabkan peningkatan stres, dimana terjadi peningkatan energi yang menyebabkan penurunan pertumbuhan dan pemanfaatan makanan (Aksungur, dkk, 2007).

Padat tebar yang tinggi secara tidak langsung menyebabkan penyakit karena risiko terjadinya gesekan antar ikan sangat tinggi. Gesekan ini dapat mengakibatkan ikan terluka. Sementara itu, luka pada ikan biasanya akan diikuti

oleh tumbuhnya jamur. Gesekan antar ikan juga sering menjadi penyebab menularnya penyakit kulit. Penyakit kulit pada ikan penderita dapat menular dengan mudah ke ikan yang sehat. Akibatnya, ikan menjadi sakit dan kesehatannya terganggu. Untuk menghindari terjadinya gesekan antar ikan, cara yang dapat ditempuh dengan mengatur jumlah kepadatan ikan dalam wadah pemeliharaan atau wadah budidaya. Jumlah kepadatan diatur dengan mempertimbangkan ukuran ikan yang akan dipelihara, jumlah ikan dan volume air (Supriyadi dan Tim Lentera, 2004).

Pada budidaya ikan gurami, sebaiknya benih yang digunakan memiliki ukuran seragam. Hal ini bertujuan untuk agar tidak terjadi persaingan dalam memanfaatkan makanan. Ukuran benih juga turut mempengaruhi kepadatan tebar. Semakin besar benih, kepadatan tebarnya akan semakin berkurang. Kepadatan tebar benih gurami selama masa pendederan akan berbeda-beda. (Saparinto, 2009). Padat penebaran benih gurami berbeda-beda sesuai dengan ukuran benih ikan. Padat penebaran benih gurami dengan ukuran 0,75 – 1 cm sebesar 100 ekor/m^2, ukuran 1 – 2 cm sebesar 80 ekor/m^2, ukuran 2 – 4 cm sebesar 60 ekor/m^2, ukuran 4 – 6 cm sebesar 45 ekor/m^2 dan ukuran 6 – 8 cm sebesar 30 ekor/m^2 (Anonymous, 2000).

2.4 Kualitas Air

2.4.1 Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat mengukur suhu cenderung menggunakan indera peraba. Tetapi dengan adanya perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer untuk mengukur suhu dengan valid (Alljabbar, 2008).

Sebagai hewan berdarah dingin (*poikilotermal*), suhu tubuh ikan berubah-ubah sesuai suhu lingkungannya dengan batas toleransi suhu yang sesuai untuk menunjang metabolisme, pertumbuhan, proses inkubasi telur, konversi makanan, dan resistensi terhadap penyakit. Batas toleransi ikan terhadap suhu juga ditentukan oleh ketinggian tempat, kedalaman air, dan cuaca. Pada gurami, batas toleransi suhu berkisar 20 – 32 derajat Celcius. Suhu berpengaruh terhadap kandungan oksigen terlarut. Bila suhu tinggi maka oksigen yang akan dibebaskan ke udara akan semakin tinggi dan jumlah oksigen yang dibutuhkan ikan untuk proses metabolisme juga semakin meningkat (Prihartono, 2008).

Lokasi budidaya harus memiliki suhu dan kualitas air sesuai kemauan gurami. Ia tumbuh baik di daerah bersuhu 25 – 28^{o}C. Meskipun demikian, ia sangat peka terhadap perubahan suhu. Lokasi yang memiliki perbedaan suhu siang dan malam tinggi kurang baik untuk gurami. Apalagi daerah yang suhunya seringkali berubah-ubah bisa menyebabkan ikan stres (Anonymous, 2010[a]).

2.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Secara sederhana, pengertian pH menunjukkan kondisi asam atau basa dari suatu perairan. Derajat keasaman juga merupakan indikator yang dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur lain yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Nilai pH yang rendah mengindikasikan bahwa perairan asam, sedangkan pH yang tinggi mengindikasikan perairan basa. Kedua kondisi ini tidak baik untuk kegiatan budidaya. Perubahan pH secara mendadak ditandai dengan berenangnya ikan sangat cepat. Bila terjadi penurunan nilai pH secara terus-menerus, maka akan keluar lendir yang berlebihan atau iritasi pada kulit sehingga ikan akan mudah diserang oleh penyakit. Kondisi yang baik untuk ukuran keasaman perairan budidaya berada pada kisaran pH antara 6 – 8 (Prihartono, 2008).

Menurut Muda (2007), keasaman air (pH) yang baik untuk budidaya gurami antara 6,5 – 8. Akan tetapi berbeda menurut Saparinto (2009), pH optimum habitat hidup gurami berkisar antara 7 – 8.

2.4.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2005).

Menurut Tebbut (1992) *dalam* Effendi (2003), kadar oksigen yang tinggi tidak berpengaruh terhadap fungsi tubuh manusia. Tetapi, ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup. Menurut Arie (2008) bahwa kandungan oksigen terlarut antara 3 – 5 ppm.

2.4.4 Amonia

Amonia (NH_3) dalam air berasal dari perombakan bahan-bahan organik dan pengeluaran hasil metabolisme ikan melalui ginjal dan jaringan insang. Di samping itu, amonia dalam perairan juga dapat berbentuk sebagai hasil proses dekomposisi protein yang berasal dari sisa pakan atau plankton yang mati. Pembusukan bahan organik, terutama yang banyak mengandung protein, menghasilkan amonium (NH_4^+) dan amonia. Bila proses lanjut dari pembusukan (nitrifikasi) tidak berlangsung lancar maka akan terjadi pembusukan NH_3 hingga membahayakan kehidupan ikan (Kordi, 2009).

Ammonia/ammonium ini dapat mengindikasikan banyaknya polutan yang terurai di dalam air pada sebuah akuarium atau kolam. Polutan yang berasal dari

kotoran dan pengeluaran ikan, makanan yang tersisa, dan daun/tanaman yang mati. Tingkat ammonium dalam ukuran tertentu masih dapat ditoleransi oleh Ikan. Sedangkan tingkat ammonium yang tinggi mengindikasikan bahwa bakteri pengurai yang berguna untuk mengurai nitrit menjadi nitrat pada bio-filter tidak berkembang atau habis. Hal ini biasanya terjadi pada saat ikan dalam perawatan atau pada saat adanya penggantian air secara keseluruhan. Bakteri pengurai yang biasanya tinggal dalam suatu bio-filter akan sangat membantu untuk mengurai polutan/ammonia dari nitrit menjadi nitrat dimana nitrat ini akan diserap dan berguna untuk tanaman air, oleh tanaman air akan diproses dan dikeluarkan berupa air yang bebas nitrat (Asep, 2010).

Menurut Khairuman dan Amri (2005), bahwa batas konsentrasi kandungan amoniak yang dapat menyebabkan kematian gurami adalah 0,1 – 0,3 mg/liter air.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan panjang rata-rata 4 cm. Benih ikan gurami ini berasal dari Desa Canggu, Pare, Jawa Timur.

3.1.2 Media Penelitian

Bak-bak percobaan yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 9 buah dengan ukuran 40 cm × 20 cm × 20 cm yang berisi air tawar. Bak dilengkapi dengan sistem aerasi. Kualitas air pada masing-masing media diusahakan dalam keadaan optimum bagi ikan uji dengan dilakukan pergantian air sebanyak 75% tiap harinya dengan 50% pada pagi hari dan 25% pada sore hari.

3.1.3 Alat-Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Kolam untuk tempat penampungan benih ikan gurami
- Akuarium dengan ukuran 40 cm × 20 cm × 20 cm sebanyak 9 buah sebagai tempat perlakuan
- Perlengkapan aerasi untuk penyediaan aerasi selama perlakuan
- Selang untuk membersihkan sisa pakan dan feses ikan
- Timbangan analitik untuk menimbang berat ikan
- Meteran atau penggaris untuk mengukur panjang ikan
- Nampan sebagai wadah saat pengukuran berat dan panjang
- pH meter untuk mengukur pH dan suhu air
- DO meter untuk mengukur oksigen dalam air
- Spektrofotometer untuk mengukur amonia air

- Kamera digital untuk dokumentasi selama penelitian
- Gelas ukur 25 ml untuk mengukur sampel air yang akan diukur kadar amonia
- *Beaker glass* 50 ml sebagai wadah pengendapan amonia
- Pipet 1 ml untuk mengambil larutan nessler
- Cuvet untuk wadah larutan yang akan diukur dalam spektrofotometer

3.1.4 Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Pakan ikan untuk sumber nutrisi ikan
- Kertas label sebagai pemberi tanda pada akuarium
- Air media digunakan sebagai sampel pengukuran kualitas air
- Kertas saring untuk menyaring air apabila airnya keruh
- Nessler untuk mengikat amonia
- Aquadest sebagai pengkalibrasi spektrofotometer
- Tisu untuk membersihkan alat-alat

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Menurut Nazir (1988) bahwa metode eksperimen adalah observasi di bawah kondisi buatan (*artificial condition*), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur si peneliti. Penelitian ini dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol yang bertujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok ekperimental.

Pengambilan sampel dilakukan secara acak artinya sampel diambil sedemikian rupa sehingga tiap individu atau anggota populasi mempunyai kemungkinan yang sama untuk terpilih menjadi anggota sampel (Surakhmad, 1985).

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan Acak Kelompok (RAK) merupakan rancangan percobaan yang digunakan pada kondisi tempat yang tidak homogen (Sastrosupadi, 2000).

Model untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij} ; \quad i = 1, 2, 3, \ldots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \ldots, r$$

keterangan :

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

T_i = pengaruh perlakuan ke-i

B_j = pengaruh blok ke-j

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Perlakuan penelitian ini adalah padat penebaran, dengan didasari penelitian Darmawangsa (2008), perlakuan terbaik gurami dengan kepadatan 20 ekor per liter. Juga mengacu penelitian Abidin (2009), perlakuan terbaik gurami ukuran 8 cm dengan kepadatan 9 ekor per liter. Oleh karena itu, sebagai perlakuan yaitu :

- Perlakuan A dengan kepadatan 10 ekor/L
- Perlakuan B dengan kepadatan 15 ekor/L
- Perlakuan C dengan kepadatan 20 ekor/L

Dalam perlakuan ini masing-masing perlakuan diberi ulangan sebanyak 3 kali yang penempatannya dilakukan secara acak. Untuk lebih jelasnya denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

B_1	A_1	C_1
C_2	B_2	A_2
A_3	C_3	B_3

Gambar 3. Denah penelitian

keterangan :

A, B dan C = Perlakuan

1, 2 dan 3 = Ulangan / Kelompok

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi persiapan alat dan persiapan ikan uji.

- Persiapan peralatan meliputi :
  - Pencucian bak-bak yang akan digunakan.
  - Bak-bak yang digunakan untuk media ikan uji ditempatkan sesuai dengan denah percobaan.
  - Persiapan peralatan pendukung seperti perlengkapan aerasi.
  - Mengisi bak-bak dengan air tawar.
- Persiapan ikan uji meliputi :
  - Ikan uji diadaptasikan dengan kondisi baru pada bak-bak percobaan.
  - Pemberian pakan dengan pakan komersial selama satu minggu dalam bak-bak percobaan.
  - Sehari sebelum penelitian ikan dipuasakan terlebih dahulu untuk mengosongkan lambung.

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi :

- Ikan dipuasakan selama satu hari untuk mengosongkan lambung.
- Ikan uji diukur berat dan panjangnya berkisar antara 4 cm, kemudian dimasukkan dalam bak percobaan.
- Pemberian pakan sebesar 3% dari berat biomass, dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari yaitu pada pagi hari (50%) dan sore hari (50%).

- Pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) yang dilakukan setiap dua hari sekali pada pagi hari dan sore hari.
- Pengukuran kandungan amonia dilakukan satu minggu sekali.
- Pergantian air dilakukan dengan cara penyiponan sebanyak 75% dari total volume air (50% pada pagi hari dan 25% pada sore hari).
- Pada akhir penelitian, ikan uji kemudian diukur berat akhir dan kelulushidupan setelah diberi perlakuan padat penebaran.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Pertumbuhan

Pertumbuhan ikan dapat ditentukan berdasarkan pertumbuhan mutlak, pertumbuhan relatif dan laju pertumbuhan spesifik atau *specific growth rate* (SGR) (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

- **Pertumbuhan Mutlak**

  $G = W_t - W_0$

  keterangan :

  G = Pertumbuhan mutlak (gr)

  $\overline{Wt}$ = Berat rata – rata individu pada waktu t (gr)

  $\overline{Wo}$ = Berat rata – rata individu awal (gr) (Afrianto dan Liviawaty, 2005)

- **Pertumbuhan Relatif**

  $G = \frac{Wt - Wo}{Wo} \times 100\%$

  keterangan :

  G = Pertumbuhan relatif (gr)

  $\overline{Wt}$ = Berat rata – rata individu pada waktu t (gr)

  $\overline{Wo}$ = Berat rata – rata individu awal (gr) (Afrianto dan Liviawaty, 2005)

b. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami dapat diketahui dengan melakukan penimbangan pada awal sampai dengan akhir penelitian. Laju pertumbuhan spesifik menggambarkan tingkat laju metabolisme yang sedang terjadi di dalam tubuh ikan. Dalam hal ini dengan melihat laju pertumbuhan spesifik pada benih ikan gurami. Menurut Effendie (1997), laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

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

keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%)

$\overline{Wt}$ = Bobot rata-rata individu pada waktu t (gram)

$\overline{Wo}$ = Bobot rata-rata individu pada waktu awal (gram)

t = Lama waktu (hari) (Effendie, 1997)

c. Kelulushidupan (*Survival Rate*)

Kelulushidupan menggambarkan kemampuan ikan dalam beradaptasi dengan perubahan lingkungan dan yang terjadi di dalam tubuh ikan itu sendiri. Dalam hal ini, dilihat dari respon benih ikan gurami terhadap padat penebaran benih ikan. Hal tersebut dilakukan dengan menghitung jumlah benih ikan gurami pada saat awal penebaran dan membandingkannya dengan jumlah benih gurami pada akhir penelitian. Kelulushidupan (SR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$SR = \frac{Nt}{No} x100\%$$

keterangan :

No = Jumlah awal tebar benih (ekor)

Nt = Jumlah benih yang hidup sampai akhir penelitian (ekor)

SR = Kelulushidupan (%) (Effendie, 1997)

3.5.2 Parameter Pendukung

a. Suhu

Pengukuran suhu diukur dengan menggunakan pH meter, yaitu dengan mencelupkan batang pH meter ke dalam media penelitian kemudian dilihat angka yang terter pada layar digital pH meter.

b. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH diukur dengan menggunakan pH meter, yaitu dengan mencelupkan batang pH meter ke dalam media penelitian kemudian dilihat angka yang terter pada layar digital pH meter.

c. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO meter, yaitu dengan mencelupkan batang DO meter ke dalam media penelitian kemudian dilihat angka yang tertera pada layar digital DO meter.

d. Amonia

Pengukuran kadar amonia pada media penelitian diukur dengan menggunakan spektrofotometer.

3.6 Analisis Data

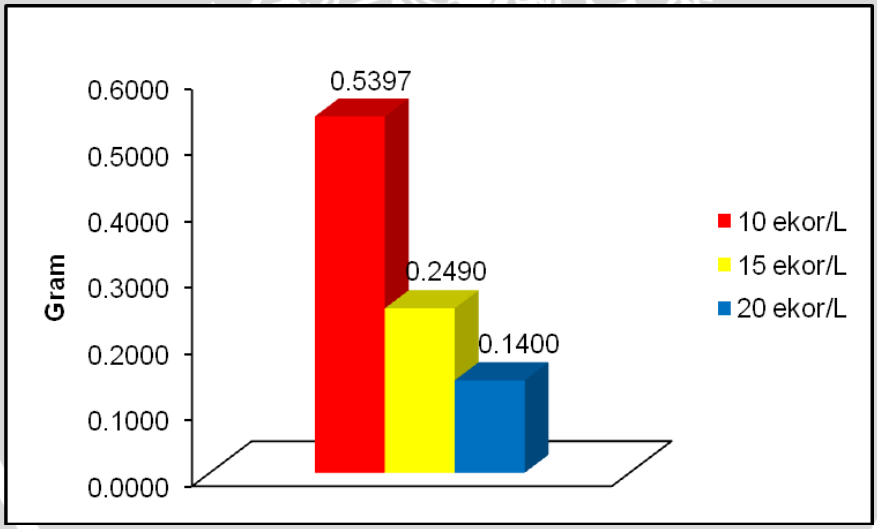
Data yang diperoleh dari hasil penelitian, kemudian dianalisis secara statistik manual dengan menggunakan analisis keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok. Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil). Dari uji ini dilanjutkan dengan analisis regresi. Untuk menentukan hubungan fungsional antara respon (tanggapan) dengan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode polinominal ortogonal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pertumbuhan

4.1.1. Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak adalah ukuran rata-rata ikan pada umur tertentu, seperti ukuran panjang rata-rata ikan berumur satu tahun (Effendie, 1997). Pada penelitian ini, pertumbuhan mutlak ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) diamati dengan mengukur pertambahan berat benih ikan gurami setiap sepuluh hari sekali dalam waktu 30 hari. Pada Gambar 4. menunjukkan adanya penambahan rata-rata pertumbuhan mutlak yang terjadi pada benih ikan gurami selama penelitian, dimana rata-rata pertumbuhan mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L), yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L).



Gambar 4. Grafik pertumbuhan mutlak benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Gambar 4. menunjukkan rata-rata pertumbuhan mutlak yang didapatkan dengan cara menghitung selisih berat rata-rata pada akhir penelitian dengan berat rata-rata pada awal penelitian. Rata-rata pertumbuhan mutlak benih ikan gurami tiap perlakuan adalah 0,5397 gram untuk perlakuan A, 0,249 gram untuk perlakuan B dan 0,14 gram untuk perlakuan C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pertumbuhan mutlak selama pemeliharaan (gram)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0,562	0,597	0,460	1,619	0,5397
B	0,257	0,250	0,240	0,747	0,2490
C	0,162	0,150	0,108	0,420	0,1400
Total	0,981	0,997	0,808	2,786	-
Rerata	0,327	0,332	0,269	-	-

Setelah dilakukan perhitungan statistik pada Lampiran 2 didapatkan sidik ragam yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Sidik ragam pertumbuhan mutlak benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,25610	0,12805	112,079**	6,94	18,00
Kelompok	2	0,00732	0,00366	3,204^{ns}	6,94	18,00
Acak	4	0,00457	0,0011425	-	-	-
Total	8	0,26799	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan padat penebaran benih terhadap pertumbuhan mutlak benih ikan gurami memberikan pengaruh berbeda sangat nyata, dimana nilai F hitung lebih besar dari F Tabel 5% dan F Tabel 1%. Selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) sehingga diperoleh hasil uji beda nyata terkecil (BNT) seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji beda nyata terkecil (BNT) pertumbuhan mutlak benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Rata-rata	A = 0,5397	B = 0,2490	C = 0,1400	Notasi
A = 0,5397	-	-	-	a
B = 0,2490	0,2907**	-	-	b
C = 0,1400	0,3997**	0,1090*	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Berdasarkan uji BNT didapatkan bahwa perlakuan padat penebaran berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan mutlak benih ikan gurami. Perlakuan A dengan padat penebaran 10 ekor/L memberikan hasil pertumbuhan mutlak terbaik yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan

perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L). Pengaruh padat penebaran ikan terhadap pertumbuhan mutlak juga terjadi pada ikan nila gift, hal ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Serdiati (2008) bahwa pertumbuhan mutlak terbaik didapat pada padat penebaran 5 ekor/m^2 dengan nilai pertumbuhan sebesar 28,40 gram selama 2 bulan. Dengan hasil BNT diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi padat penebaran ikan, pertumbuhan mutlak benih ikan gurami akan semakin rendah. Sebagian besar ikan memiliki hubungan terbalik antara pertumbuhan dan padat penebaran (Lambert dan Dutil, 2001). Pertumbuhan ikan pada padat penebaran tinggi memiliki nilai pertumbuhan yang lebih kecil daripada padat penebaran rendah. Hal tersebut disebabkan karena persaingan untuk memperebutkan makanan sehingga pertumbuhan semakin terhambat. Menurut Djangkaru (1995) *dalam* Purbomantoro *et. al.* (2006), padat penebaran yang terlalu tinggi akan dapat mempengaruhi nafsu makan, menghambat pertumbuhan dan dapat menyebabkan ikan menjadi stres. Stres tersebut akan mempengaruhi kesehatan ikan.

Dari hasil uji BNT menunjukkan hasil bahwa perlakuan yang berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan mencari hubungan antara perlakuan dengan hasil. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan tabel polinomial ortogonal seperti pada Lampiran 2. Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi (Tabel 4).

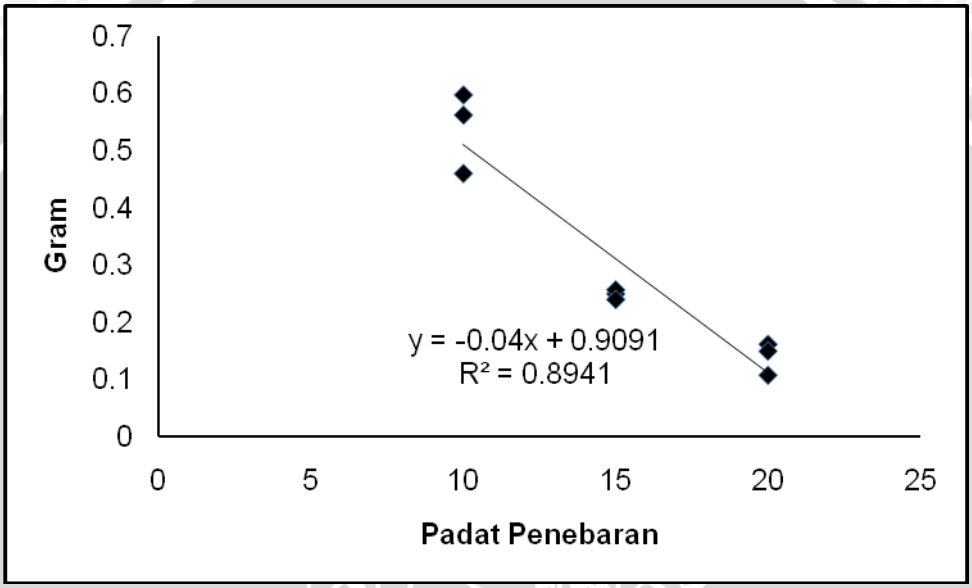
Tabel 4. Sidik ragam regresi pertumbuhan mutlak

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,25610	-	-	-	-
Linier	1	0,23960	0,23960	209,7155**	7,71	21,20
Kuadratik	1	0,01650	0,01650	14,4420*	7,71	21,20
Kelompok	2	0,00732	0,00366	3,2035^{ns}	6,94	18,00
Acak	4	0,00457	0,0011425	-	-	-
Total	8	0,26799	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena hasil dari regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kuadratik, maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk

digunakan. Sehingga persamaan linier adalah y = 0,90906 – 0,03997x. Persamaan garis tersebut menunjukkan bahwa padat penebaran (variabel bebas) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan mutlak (varibel tak bebas) yang membentuk suatu korelasi negatif berbentuk linier. Nilai R^2 menunjukkan koefisien determinasi yang tinggi dengan nilai R^2 sebesar 0,8941 yang artinya sebesar 89,41% pertumbuhan mutlak dipengaruhi oleh padat penebaran dan sebesar 10,59% dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil regresi linier dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik regresi linier pertumbuhan mutlak

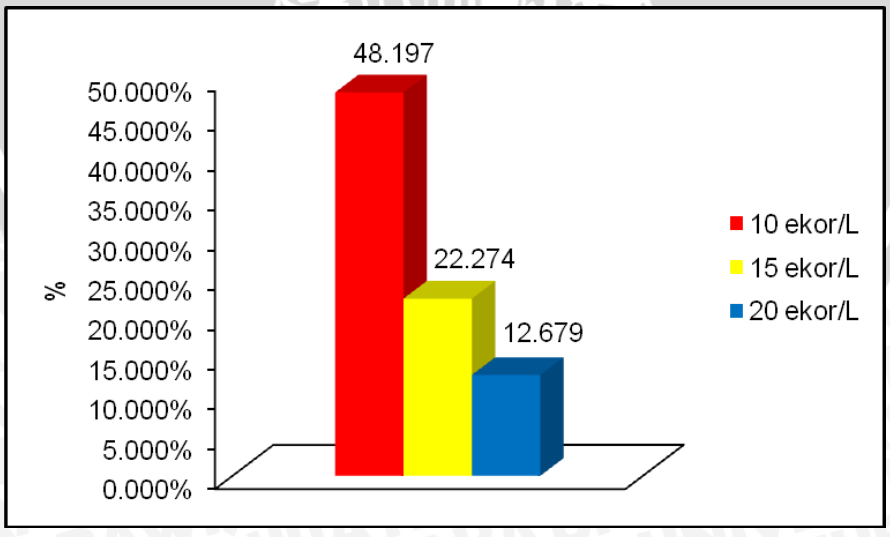
Dari grafik di atas menunjukkan bahwa regresi linier yang diperoleh bernilai negatif, bahwa hubungan antara padat penebaran benih ikan gurami berbanding terbalik dengan pertumbuhan mutlak. Semakin tinggi padat penebaran benih ikan gurami maka akan menyebabkan pertumbuhan mutlak benih ikan akan semakin menurun.

Pertumbuhan mutlak pada perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L) memiliki nilai yang paling tinggi daripada perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L). Pertumbuhan mutlak pada perlakuan A lebih cepat daripada perlakuan B dan C dikarenakan kepadatan perlakuan A paling rendah sehingga pertumbuhan dapat berjalan lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Hicking (1971) *dalam* Serdiati (2005), bahwa pertumbuhan ikan akan lebih

cepat bila dipelihara pada padat penebaran yang rendah dan sebaliknya pertumbuhan akan lambat bila padat penebarannya tinggi. Pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh persaingan mendapatkan pakan dan ruang gerak. Sebagaimana dijelaskan oleh Effendie (1978) yang menyatakan bahwa pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah kualitas perairan, makanan dan besarnya ruang gerak ikan yang ditempati.

4.1.2. Pertumbuhan Relatif

Kecepatan pertumbuhan relatif dirumuskan sebagai persentase (%) pertumbuhan pada tiap interval waktu, atau dengan kata lain ialah perbedaan ukuran pada waktu akhir interval dengan ukuran pada waktu awal interval dibagi dengan ukuran pada waktu awal interval. Dalam hal ini umumnya pertambahan dalam berat jauh lebih banyak digunakan karena mempunyai nilai praktis lebih penting dari pada panjang (Effendie, 1997). Pada Gambar 6. menunjukkan adanya penambahan rata-rata pertumbuhan relatif benih ikan gurami selama penelitian, dimana rata-rata pertumbuhan relatif tertinggi adalah terdapat pada perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L), yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L).



Gambar 6. Grafik pertumbuhan relatif benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Pada Gambar 6 didapat rata-rata pertumbuhan relatif dari benih ikan gurami sebesar 48,197% untuk perlakuan A, 22,274% untuk perlakuan B dan 12,679% untuk perlakuan C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data pertumbuhan relatif selama pemeliharaan (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	50,722	53,161	40,708	144,591	48,197
B	22,683	22,321	21,818	66,822	22,274
C	14,754	13,393	9,890	38,037	12,679
Total	88,159	88,875	71,786	278,41	-
Rerata	29,386	29,625	23,929	-	-

Kemudian dilakukan transformasi arcsin untuk data yang dirupakan dalam data enumersi persen (%) (Sastrosupadi, 2000). Setelah dilakukan perhitungan statistik pada Lampiran 3 didapatkan sidik ragam yang tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Sidik ragam pertumbuhan relatif benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	867,97862	433,98931	121,764**	6,94	18,00
Kelompok	2	24,47496	12,23748	3,603^{ns}	6,94	18,00
Acak	4	13,58724	3,39681	-	-	-
Total	8	867,97862	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan padat penebaran benih terhadap pertumbuhan relatif benih ikan gurami memberikan pengaruh berbeda sangat nyata, dimana nilai F hitung lebih besar dari F Tabel 5% dan F Tabel 1%. Selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) sehingga diperoleh hasil uji beda nyata terkecil (BNT) seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji beda nyata terkecil (BNT) pertumbuhan relatif benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Rata-rata	A = 43,8367	B = 28,1533	C = 20,8133	Notasi
A = 43,8367	-	-	-	a
B = 28,1533	15,6834**	-	-	b
C = 20,8133	23,0234**	7,3400**	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Berdasarkan uji BNT didapatkan bahwa perlakuan padat penebaran berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan relatif benih ikan gurami. Perlakuan A dengan padat penebaran 10 ekor/L memberikan hasil pertumbuhan relatif terbaik yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L).

Pertumbuhan tersebut mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya padat penebaran. Seperti yang dijelaskan oleh El-Sayed (2002) bahwa pada sebagian besar ikan, hubungan antara padat penebaran dan pertumbuhan memiliki hubungan yang terbalik. Padat penebaran mungkin atau tidak memberi efek buruk terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan tergantung jenis ikan yang dipelihara dalam kolam (Barton dan Iwama, 1991). Menurut Suyanto (2009), bila ikan dipelihara dalam kepadatan populasi yang tinggi maka pertumbuhannya kurang pesat. Persaingan untuk mendapatkan makanan dan oksigen akan sering terjadi. Populasi yang padat juga cenderung merusakkan kualitas air karena kotoran (feses) ikan itu sendiri.

Dari hasil uji BNT menunjukkan hasil perlakuan yang berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan mencari hubungan antara perlakuan dengan hasil. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan tabel polinomial ortogonal seperti pada Lampiran 3. Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi (Tabel 8).

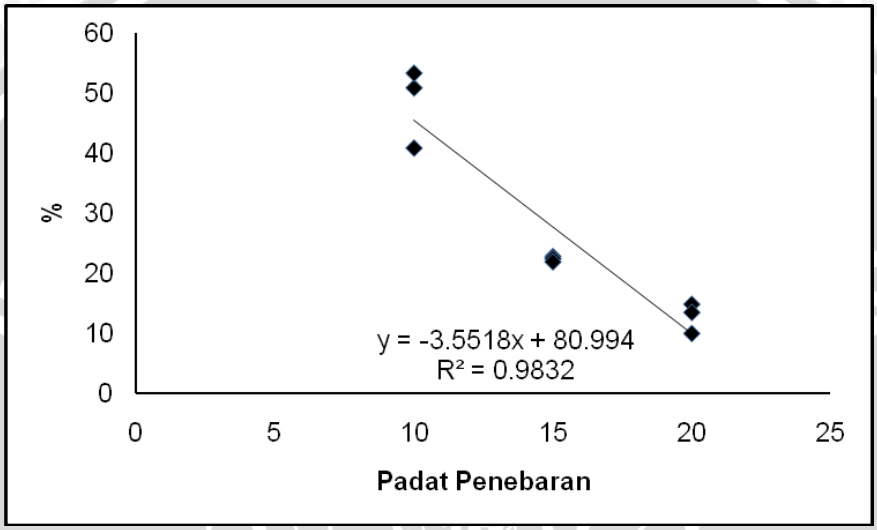
Tabel 8. Sidik ragam regresi pertumbuhan relatif

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	829,91642	-	-	-	-
Linier	1	795,11082	795,11082	234,0757**	7,71	21,20
Kuadratik	1	34,80561	34,80561	10,24655*	7,71	21,20
Kelompok	2	24,47496	12,23748	3,602637ns	6,94	18,00
Acak	4	13,58724	3,39681	-	-	-
Total	8	867,97862	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena hasil dari regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kuadratik, maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk

digunakan. Sehingga persamaan linier adalah y = 80,99382 – 3,5518x. Persamaan garis tersebut menunjukkan bahwa padat penebaran (variabel bebas) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan relatif (varibel tak bebas) yang membentuk suatu korelasi negatif berbentuk linier. Nilai R^2 menunjukkan koefisien determinasi yang tinggi dengan nilai R^2 sebesar 0,9832 yang artinya sebesar 98,32% pertumbuhan relatif dipengaruhi oleh padat penebaran dan sebesar 1,68% dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil regresi linier dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik regresi linier pertumbuhan relatif

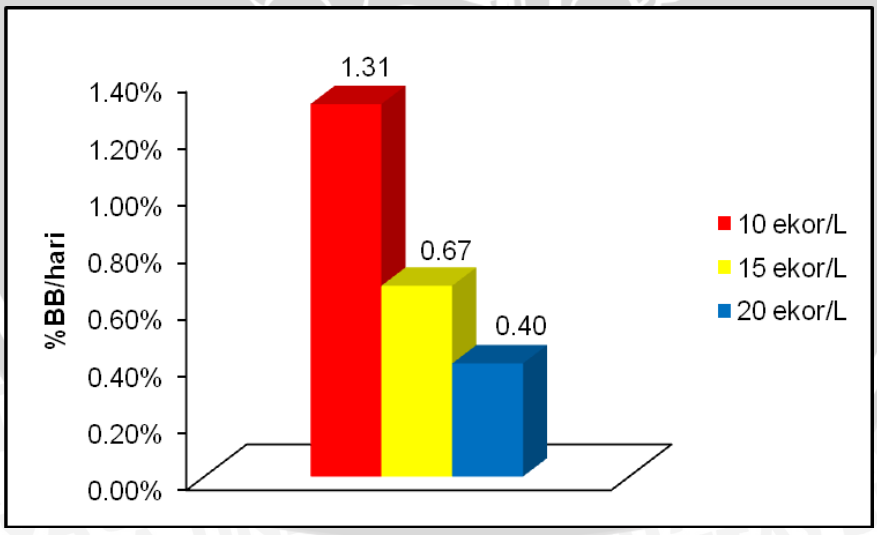
Dari grafik di atas menunjukkan bahwa regresi linier yang diperoleh bernilai negatif, bahwa hubungan antara padat penebaran benih ikan gurami berbanding terbalik dengan pertumbuhan relatif. Semakin tinggi padat penebaran benih ikan gurami maka akan menyebabkan pertumbuhan relatif benih ikan akan semakin menurun.

Perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L) memberikan pertumbuhan relatif yang paling baik diantara perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan bahwa agresivitas dan tingkat stres dari ikan pada kepadatan rendah lebih kecil daripada kepadatan tinggi. Agresivitas dan stres juga membutuhkan energi, sehingga energi yang sebenarnya digunakan untuk pertumbuhan akan digunakan oleh ikan untuk keperluan yang lain. Menurut Jamabo dan Keremah (2009) bahwa agresivitas dan kanibalisme akan

meningkat apabila tingkat kepadatan mengalami peningkatan. Tingkat kepadatan memiliki pengaruh besar dalam pertumbuhan, kelulushidupan dan tingkah laku ikan. Peningkatan kepadatan akan menyebabkan peningkatan stres, dimana terjadi peningkatan energi yang menyebabkan penurunan pertumbuhan dan pemanfaatan makanan (Aksungur, *et. al.*, 2007). Menurut Djangkaru (1995) *dalam* Purbomantoro *et. al.* (2006), bahwa stres yang terjadi pada ikan akan dapat menyebabkan ikan menjadi lebih stres sehingga parasit lebih mudah menyerang.

4.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Laju pertumbuhan spesifik menggambarkan tingkat laju metabolisme yang sedang terjadi di dalam tubuh ikan. Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa adanya penambahan laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami selama penelitian, dimana laju pertumbuhan spesifik tertinggi adalah terdapat pada perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L sebesar 1,31%BB/Hari), yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L sebesar 0,67%BB/Hari) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L sebesar 0,40%BB/Hari).



Gambar 8. Grafik laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Laju pertumbuhan spesifik ini dipengaruhi oleh banyak hal, seperti persaingan mendapatkan makanan dan ruang, kualitas air (semakin tinggi padat penebaran ikan, feses akan semakin banyak), asupan makanan yang tersedia dan kanibalisme

yang terjadi bisa menyebabkan luka dan dapat menimbulkan penyakit. Seperti pernyataan Arie (2008), ukuran ikan menjadi faktor yang mempengaruhi dalam menentukan padat penebaran. Semakin besar ukuran ikan, semakin sedikit jumlah yang ditebarkan. Selanjutnya, yang menjadi faktor penentu padat penebaran adalah kesuburan perairan, yakni semakin tinggi kesuburan perairan akan semakin banyak jumlah ikan yang ditebar. Faktor lainnya adalah lama pemeliharaannya, yakni semakin lama pemeliharaan akan semakin sedikit jumlah ikan yang ditebar.

Dari berat rata-rata maka laju pertumbuhan spesifik didapatkan dengan cara melakukan penimbangan pada awal sampai dengan akhir penelitian. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami tiap perlakuan adalah 1,309%BB/Hari untuk perlakuan A, 0,670%BB/Hari untuk perlakuan B dan 0,397%BB/Hari untuk perlakuan C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data laju pertumbuhan spesifik selama pemeliharaan (%BB/Hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	1,368	1,421	1,138	3,927	1,309
B	0,681	0,672	0,658	2,011	0,670
C	0,459	0,419	0,314	1,192	0,397
Total	2,508	2,512	2,110	7,130	-
Rerata	0,836	0,837	0,703	-	-

Dari data laju pertumbuhan spesifik, kemudian dilakukan transformasi arcsin. Transformasi arcsin digunakan untuk data yang dirupakan dalam data enumersi persen (%) (Sastrosupadi, 2000). Setelah dilakukan perhitungan statistik pada Lampiran 4 didapatkan sidik ragam yang tertera pada Tabel 10.

Tabel 10. Sidik ragam laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	12,775	6,3875	131,701**	6,94	18,00
Kelompok	2	0,418	0,209	4,309^{ns}	6,94	18,00
Acak	4	0,194	0,0485	-	-	-
Total	8	13,387	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam pada Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan padat penebaran benih terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami

memberikan pengaruh berbeda sangat nyata, dimana nilai F hitung lebih besar dari F Tabel 5% dan F Tabel 1%. Selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) sehingga diperoleh hasil uji beda nyata terkecil (BNT) seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji beda nyata terkecil (BNT) laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Rata-rata	A = 6,490	B = 4,693	C = 3,600	Notasi
A = 6,490	-	-	-	a
B = 4,693	1,797**	-	-	b
C = 3,600	2,89**	1,093**	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Berdasarkan uji BNT didapatkan bahwa perlakuan padat penebaran berpengaruh sangat nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami. Perlakuan A dengan padat penebaran 10 ekor/L memberikan hasil laju pertumbuhan spesifik terbaik yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L). Hal ini juga dinyatakan oleh Erfan (2009) bahwa laju pertumbuhan spesifik terbaik pada benih ikan gurami ukuran 1 cm terjadi pada padat penebaran 10 ekor/L dengan nilai 11,61%. Semakin tinggi padat penebaran pada benih ikan gurami akan menurunkan laju pertumbuhan spesifik benih itu sendiri, sehingga hubungan yang terjadi berbanding terbalik. Pada penelitian yang telah dilakukan telah dilaporkan bahwa ikan kakap Eropa memiliki laju pertumbuhan yang cepat pada padat penebaran yang tinggi. Sebaliknya, sebagian besar penelitian memiliki hasil bahwa laju pertumbuhan berbanding terbalik dengan padat penebaran dan nilai pertumbuhan (Papoutsoglou, *et. al.*, 1998). Semakin tinggi padat penebaran maka kompetisi antar individu benih akan semakin tajam. Kompetisi dapat terjadi dalam hal mendapatkan pakan, oksigen dan ruang gerak (Chaeri, *et. al.*, 1996).

Dari hasil uji BNT menunjukkan hasil perlakuan yang berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan mencari hubungan antara perlakuan dengan hasil. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan tabel polinomial ortogonal seperti pada

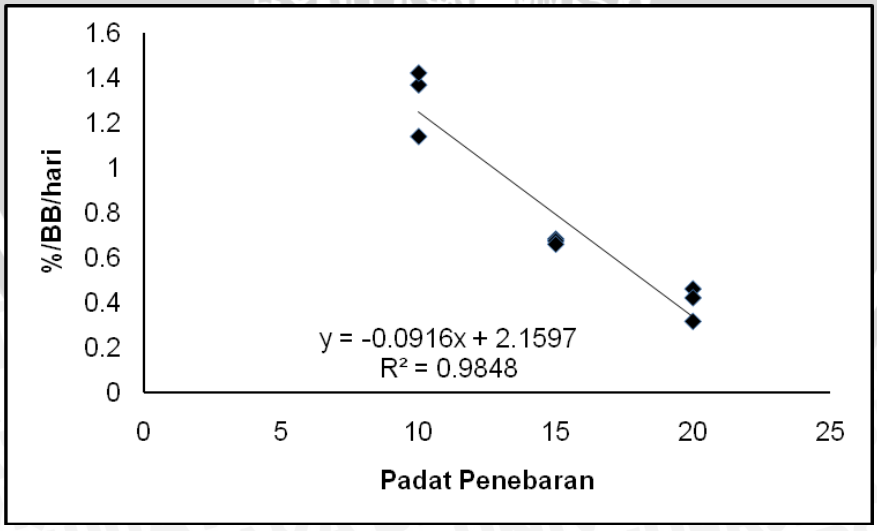
Lampiran 4. Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi (Tabel 12).

Tabel 12. Sidik ragam regresi laju pertumbuhan spesifik

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	12,775	-	-	-	-
Linier	1	12,528	12,528	258,309**	7,71	21,20
Kuadratik	1	0,247	0,247	5,093ns	7,71	21,20
Kelompok	2	0,418	0,209	4,309ns	6,94	18,00
Acak	4	0,194	0,0485	-	-	-
Total	8	13,387	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena hasil dari regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kuadratik, maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk digunakan. Sehingga persamaan linier adalah y = 2,15970 – 0,0916x. Persamaan garis tersebut menunjukkan bahwa padat penebaran (variabel bebas) memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik (varibel tak bebas) yang membentuk suatu korelasi negatif berbentuk linier. Nilai R^2 menunjukkan koefisien determinasi yang tinggi dengan nilai R^2 sebesar 0,9848 yang artinya sebesar 98,48% laju pertumbuhan spesifik dipengaruhi oleh padat penebaran dan sebesar 1,52% dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil regresi linier dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik regresi linier laju pertumbuhan spesifik

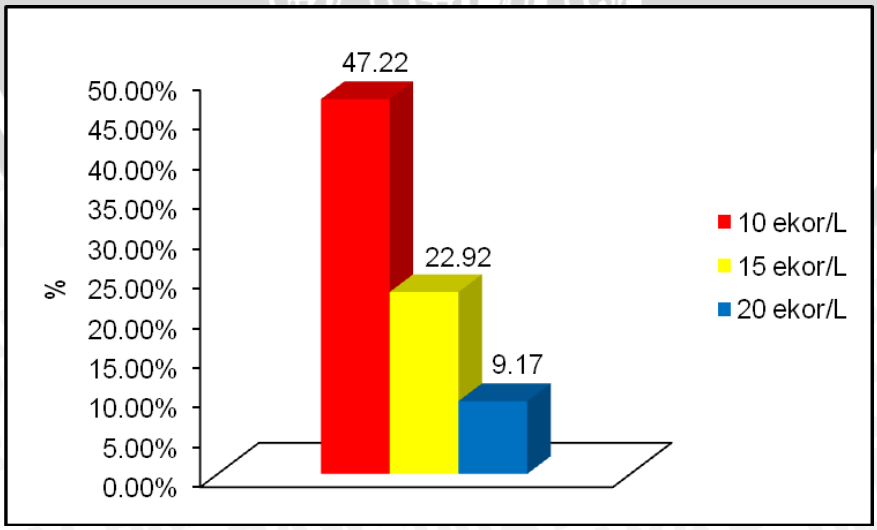
Dari grafik di atas menunjukkan bahwa regresi linier yang diperoleh bernilai negatif, bahwa hubungan antara padat penebaran benih ikan gurami berbanding

terbalik dengan laju pertumbuhan spesifik. Semakin tinggi padat penebaran benih ikan gurami maka akan menyebabkan laju pertumbuhan spesifik benih ikan akan semakin menurun.

Laju pertumbuhan spesifik terbaik terdapat pada perlakuan A dengan padat penebaran (10 ekor/L). Hal ini dikarenakan semakin rendah padat penebaran yang dilakukan maka semakin rendah pula dalam persaingan mendapatkan ruang gerak dan makanan. Selain itu, kualitas air dapat terjaga dengan baik. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan pendapat Wheaterley (1972) *dalam* Effendie (1978) bahwa populasi ikan yang dapat mengakibatkan terbatasnya ruang gerak ikan, akan menurunkan laju pertumbuhan individu ikan. Menurut Hatimah (1991), semakin tinggi padat penebaran, hasil metabolisme meningkat yang mengakibatkan nilai oksigen rendah, sehingga pertumbuhan ikan terhambat.

4.3. Kelulushidupan (*Survival Rate*)

Kelulushidupan menggambarkan kemampuan ikan dalam beradaptasi dengan perubahan lingkungan dan di dalam tubuh ikan. Kelulushidupan dinyatakan dalam persentase (%) yang menunjukkan seberapa besar pengaruh dari perlakuan padat penebaran pada benih ikan gurami. Data mengenai kelulushidupan benih ikan gurami selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Pada Gambar 10 menunjukkan adanya penurunan kelulushidupan benih ikan gurami selama penelitian, dimana kelulushidupan tertinggi adalah perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L), yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L). Rata-rata kelulushidupan benih ikan gurami pada perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L) yaitu 47,22%, perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) yaitu 22,92% dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L) yaitu 9,17%. Menurut Effendie (1997), bahwa kelulushidupan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan secara alamiah. Setiap organisme mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungannya dalam batas tertentu atau disebut tingkat toleransi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data kelulushidupan selama pemeliharaan (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	41,67	54,17	45,83	141,67	47,22
B	18,75	25	25	68,75	22,97
C	10	5	12,5	27,5	9,17
Total	70,42	84,17	83,33	237,92	-
Rerata	23,47	28,06	27,78	-	-

Dari data kelulushidupan, kemudian dilakukan transformasi arcsin. Transformasi arcsin digunakan untuk data yang dirupakan dalam data enumersi persen (%) (Sastrosupadi, 2000). Setelah dilakukan perhitungan statistik pada Lampiran 5 didapatkan sidik ragam yang tertera pada Tabel 14.

Tabel 14. Sidik ragam kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1023,106	511,553	35,913**	6,94	18,00
Kelompok	2	13,755	6,8775	0,483ns	6,94	18,00
Acak	4	56,977	14,24425	-	-	-
Total	8	1093,838	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam pada Tabel 14 menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan padat penebaran benih terhadap kelulushidupan benih ikan gurami memberikan

pengaruh berbeda sangat nyata, dimana nilai F hitung lebih besar dari F Tabel 5 % dan F Tabel 1 %. Selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5 % (derajat kepercayaan 95 %) dan taraf 1 % (derajat kepercayaan 99 %) sehingga diperoleh hasil uji beda nyata terkecil (BNT) seperti pada Tabel 15.

Tabel 15. Uji beda nyata terkecil (BNT) kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Rata-rata	A = 43,387	B = 28,567	C = 17,353	Notasi
A = 43,387	-	-	-	a
B = 28,567	14,82**	-	-	b
C = 17,353	26,034**	11,214**	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Berdasarkan uji BNT didapatkan bahwa perlakuan padat penebaran berpengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan benih ikan gurami. Perlakuan A dengan padat penebaran 10 ekor/L memberikan hasil kelulushidupan terbaik yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L). Seperti halnya penelitian yang telah dilakukan pada benih ikan gurami ukuran 1 cm oleh Erfan (2009) bahwa kelulushidupan terbaik pada benih tersebut terjadi pada kepadatan benih 10 ekor/L dengan nilai pertumbuhan mutlak sebesar 90,33%. Hal ini disebabkan karena padat penebaran yang tinggi dapat meningkatkan tingkat stres sehingga mudah terserang penyakit. Menurut Djangkaru (1995) *dalam* Purbomantoro *et. al.* (2006) padat penebaran yang terlalu tinggi akan dapat mempengaruhi nafsu makan, menghambat pertumbuhan dan dapat menyebabkan ikan menjadi stres sehingga parasit lebih mudah menyerang. Menurut Chaeri, *et. al.* (1996) bahwa semakin tinggi padat penebaran maka kompetisi antar individu benih akan semakin tajam. Kompetisi dapat terjadi dalam hal mendapatkan pakan, oksigen dan ruang gerak.

Dari hasil uji BNT menunjukkan hasil perlakuan yang berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan mencari hubungan antara perlakuan dengan hasil. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan tabel polinomial ortogonal seperti pada

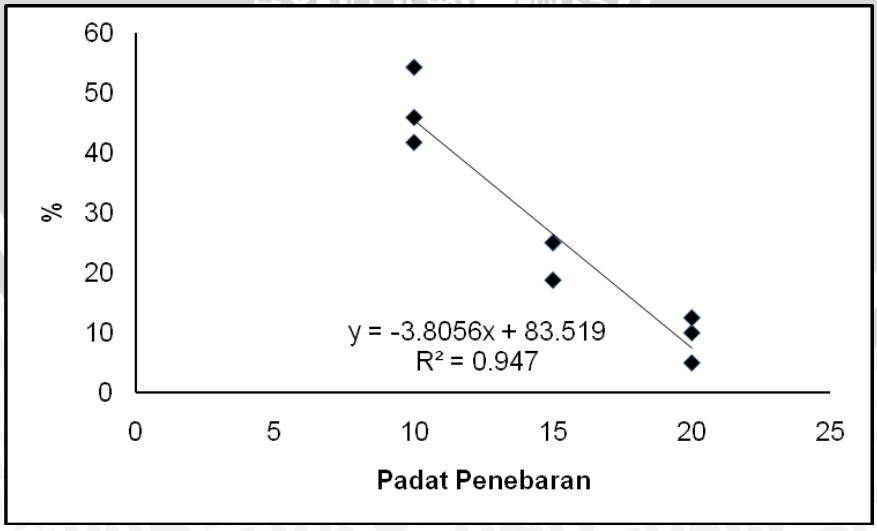
Lampiran 5. Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi (Tabel 16).

Tabel 16. Sidik ragam regresi kelulushidupan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1023,106	-	-	-	-
Linier	1	1016,602	1016,602	71,368**	7,71	21,20
Kuadratik	1	6,504	6,504	0,457ns	7,71	21,20
Kelompok	2	13,755	6,8775	0,483ns	6,94	18,00
Acak	4	56,977	14,24425	-	-	-
Total	8	1093,838	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena hasil dari regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kuadratik, maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk digunakan. Sehingga persamaan linier adalah y = 83,51852 – 3,80556x. Persamaan garis tersebut menunjukkan bahwa padat penebaran (variabel bebas) memberikan pengaruh terhadap keluushidupan (varibel tak bebas) yang membentuk suatu korelasi negatif berbentuk linier. Nilai R^2 menunjukkan koefisien determinasi yang tinggi dengan nilai R^2 sebesar 0,947 yang artinya sebesar 94,7% kelulushidupan dipengaruhi oleh padat penebaran dan sebesar 5,3% dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil regresi linier dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik regresi linier kelulushidupan

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa regresi linier yang diperoleh bernilai negatif, bahwa hubungan antara padat penebaran benih ikan gurami berbanding

terbalik dengan kelulushidupan. Semakin tinggi padat penebaran benih ikan gurami maka akan menyebabkan kelulushidupan benih ikan akan semakin menurun.

Hal tersebut berarti bahwa tiap perlakuan (padat penebaran 10 ekor/L, 15 ekor/L, 20 ekor/L) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kelulushidupan benih ikan gurami. Dimana hasil yang memberikan pengaruh kelulushidupan paling baik yaitu pada perlakuan A dengan padat penebaran 10 ekor/L dengan menunjukkan nilai kelulushidupan yang paling tinggi, kemudian diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dan yang paling rendah kelulushidupannya yaitu pada perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L). Hal tersebut menunjukkan bahwa padat penebaran sangat mempengaruhi kelulushidupan benih ikan gurami. Dimana semakin tinggi padat penebaran yang digunakan dalam suatu pembesaran benih ikan gurami akan meningkatkan persaingan dalam memperoleh ruang gerak. Persaingan disini memberikan pengaruh yang cukup buruk bagi kelulushidupan ikan. Menurut Weatherley (1972) *dalam* Effendie (1978) bahwa persaingan adalah suatu keadaan memastikan persediaan dari sumber yang sama dalam suatu daerah lingkungan tertentu yang menghasilkan suatu interaksi yang menimbulkan efek buruk untuk satu atau masing-masing organisme. Dalam hal ini, persaingan dalam meperoleh ruang gerak yang menjadi penyebabnya sehingga memberikan efek buruk terhadap kelulushidupan benih ikan gurami. Hal ini selaras dengan pernyataan Effendie (1978) bahwa hal yang dipersaingkan oleh ikan ialah makanan, sarang atau tempat berpijah dan ruang gerak.

Selain menyebabkan persaingan dalam memperoleh ruang gerak, padat penebaran yang tinggi dapat meningkatkan gesekan antar tubuh ikan yang dapat menyebabkan tubuh ikan terluka. Hal ini juga diungkapkan oleh Supriyadi dan Tim Lentera (2004), bahwa padat penebaran yang tinggi secara tidak langsung menyebabkan penyakit karena risiko terjadinya gesekan antar ikan sangat tinggi.

Gesekan ini dapat mengakibatkan ikan terluka. Sementara itu, luka pada ikan biasanya akan diikuti oleh tumbuhnya jamur.

4.4. Kualitas Air

4.4.1. Suhu

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan, hal ini bertujuan untuk mengurangi terjangkitnya penyakit dan stres pada ikan. Untuk tumbuh optimal ikan memerlukan lingkungan yang optimal dan baik. Ikan merupakan hewan yang mempunyai suhu tubuh relatif sama dengan suhu lingkungannya (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Penurunan suhu lingkungan akan menurunkan suhu tubuh ikan dan menurunkan laju metabolismenya. Sebaliknya, apabila suhu lingkungan meningkat maka suhu tubuh akan meningkat pula, sehingga laju metabolisme juga meningkat. Suhu air selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 6.

Berdasarkan data kualitas air yang diperoleh selama pemeliharaan, suhu air berada dalam kisaran toleransi yang baik yaitu antara 26,1ºC sampai dengan 28,6ºC. Hasil ini sesuai dengan Agung, *et. al.* (2007), yang menjelaskan bahwa ikan gurami dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu antara 25ºC sampai dengan 28ºC. Akan tetapi, menurut Prihartono (2008) bahwa pada gurami, batas toleransi suhu berkisar 20 – 32 derajat Celcius. Dari hasil sidik ragam diketahui bahwa suhu air tidak berbeda nyata.

4.4.2. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH air selama pemeliharaan pada penelitian ini berkisar antara 6,96 sampai dengan 8,00. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, maka dapat dikatakan bahwa pH air selama pemeliharaan berada pada kisaran normal. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Menurut Sunarya (2006), ikan gurami mempunyai toleransi terhadap pH pada kisaran 6,5 sampai dengan 7,5. Untuk lebih jelasnya mengenai pH air

pemeliharaan selama penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 7. Berdasarkan hasil sidik ragam juga diperoleh hasil tidak berbeda nyata.

4.4.3. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut dalam air selama pemeliharaan juga berada dalam kondisi yang baik dan normal. Kisaran oksigen terlarut selama penelitian adalah 3,0 ppm sampai dengan 4,9 ppm. Menurut Arie (2008) bahwa kandungan oksigen terlarut antara 3 – 5 ppm, sedangkan menurut Sunarya (2006), ikan gurami toleransi pada air budidaya yang memiliki oksigen terlarut minimum 4 mg/liter. Tingginya oksigen terlarut selama penelitian karena pengaruh penggunaan sistem aerasi yang merupakan sumber suplai oksigen, walaupun suhu berada pada kisaran optimal bagi ikan gurami yang dapt meningkatkan laju metabolisme meningkat sehingga kebutuhan oksigen juga meningkat. Data mengenai oksigen terlarut dapat dilihat pada Lampiran 8. Dari hasil sidik ragam diperoleh bahwa oksigen terlarut tidak berbeda nyata.

4.4.4. Amonia

Berdasarkan data amonia yang diperoleh selama pemeliharaan, amonia berada dalam kisaran toleransi yang baik yaitu antara 0,23 mg/L sampai dengan 0,28 mg/L. Hal ini sesuai menurut Khairuman dan Amri (2005), bahwa batas konsentrasi kandungan amoniak yang dapat menyebabkan kematian gurami adalah 0,1 – 0,3 mg/liter air. Tingginya amonia ini dimungkingkan karena penumpukan feses yang ada di dalam akuarium sehingga meningkatkan kadar amonia. Kematian sebenarnya dapat terjadi, akan tetapi hal ini dapat dikurangi karena pergantian air yang dilakukan setiap hari. Data mengenai amonia dapat dilihat pada Lampiran 9. Dari hasil sidik ragam diperoleh bahwa amonia tidak berbeda nyata.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

- Pertumbuhan mutlak benih ikan gurami tertinggi didapat dari perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L) dengan rata-rata 0,5397 gram, kemudian diikuti dengan perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dengan rata-rata 0,2490 gram dan yang paling rendah pada perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L) dengan rata-rata 0,1400 gram.
- Pertumbuhan relatif benih ikan gurami tertinggi didapat dari perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L) dengan rata-rata 48,917%, kemudian diikuti dengan perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dengan rata-rata 22, 274% dan yang paling rendah pada perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L) dengan rata-rata 12,679%.
- Laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami tertinggi didapat dari perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L) dengan rata-rata 1,309%BB/hari, kemudian diikuti dengan perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dengan rata-rata 0,6703%BB/hari dan yang paling rendah pada perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L) dengan rata-rata 0,3973%BB/hari.
- Kelulushidupan benih ikan gurami tertinggi didapat dari perlakuan A (padat penebaran 10 ekor/L) dengan rata-rata 47,22%, kemudian diikuti dengan perlakuan B (padat penebaran 15 ekor/L) dengan rata-rata 22,92% dan yang paling rendah pada perlakuan C (padat penebaran 20 ekor/L) dengan rata-rata 9,17%.
- Kualitas air selama penelitian masih dalam batas toleransi yaitu suhu berkisar antara 26,1 – 28,6ºC, pH berkisar antara 6,96 – 8,00, DO berkisar antara 3,0 – 4,9 mg/L dan amonia berkisar antara 0,23 – 0,28 mg/L.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan sebagai berikut :

- Untuk mendapatkan pertumbuhan dan kelulushidupan yang tinggi pada pemeliharaan benih ikan gurami ukuran 4 cm sebaiknya menggunakan padat penebaran 10 ekor/L
- Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh padat penebaran yang sama tetapi dengan ketinggian air yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 2007. Produksi Perikanan Budidaya. www.dkp.go.id. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 11.34 WIB.

————. 2008[a]. Ikan Gurame. www.Tasikmalaya.go.id. Diakses tanggal 3 September 2010 pukul 11.43 WIB.

————. 2008[b]. Pembesaran Ikan Gurame. www.sunarma.net. Diakses tanggal 2 September 2010 pukul 11.24 WIB.

————. 2000. Produksi benih ikan gurami (*Osphronemus goramy*, Lac) Kelas Benih Sebar. www.sni.co.id. Diakses tanggal 2 September 2010 pukul 10.15 WIB.

————. 2010[a]. Persiapan Ternak, Pembibitan, Panen Dan Penyakit Ikan Gurami. www.bibitgurami.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.23 WIB.

————. 2010[b]. Teknik Pembenihan Ikan Gurame. www.bbpbat.net. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.49 WIB.

Abidin, Z. 2009. Kinerja Produksi Benih Gurame *Osphronemus gouramy* Lac. Ukuran 8 cm dengan Padat Penebaran 3, 6 dan 9 ekor/liter pada Sistem Resirkulasi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Skripsi. Tidak dipublikasikan.

Afrianto, E dan E. Liviawati. 2005. Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 148 Hal.

Agung, I.S., P. Kristianto dan A.M. Lukito. 2007. Budidaya Gurami. Agromedia Pustaka. Jakarta. 164 Hal.

Aksungur, N., Muharrem A., Bilal A. dan İlyas K. 2007. *Effects of Stocking Density on Growth Performance, Survival and Food Conversion Ratio of Turbot (Psetta maxima) in the Net Cages on the Southeastern Coast of the Black Sea*. Central Fisheries Research Institute. Turkey. Volume 7 : 147 – 152.

Alljabbar. 2008. Suhu. www.wordpress.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.50 WIB.

Amri, K. dan Khairuman. 2009. Ciri-ciri Morfologi ikan gurame. www.fishblogs.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.13 WIB.

Anggraenia. 2010. Budidaya Pendederan dan Pembesaran Ikan Gurami. www.anggraenia08.blogspot.com. Diakses tanggal 2 September 2010 pukul 10.20 WIB.

Arie, U. 2008. Seputar Budidaya Ikan. www.blogspot.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.22 WIB.

Asep. 2010. Kimia Air (*Water Chemistry*). www.blogspot.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 11.38 WIB.

Chaeri, A., Suhestri, S., Bhagawati, D., Sugiharto dan Setyaningrum, N. 1996. Kelulus Hidup Benih Gurami Pada Berbagai Padat Penebaran. Biosfera. Universitas Jenderal Soedirman. Volume 3 : 7 – 12.

Darmawangsa, G.M. 2008. Pengaruh Padat Penebaran 10, 15 Dan 20 Ekor/L Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami *Osphronemus goramy* Lac. Ukuran 2 cm. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Skripsi. Tidak dipublikasikan.

Deny dan Jaka. 2009. Budidaya Gurame. www.dejeefish.com. Diakses tanggal 3 September 2010 pukul 10.22 WIB.

Effendie, M.I. 1978. Biologi Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 105 Hal.

————. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 Hal.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 Hal.

El-Sayed, A. 2002. Effects Of Stocking Density And Feeding Levels On Growth And Feed Efficiency Of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fry. Aquaculture. Res 33 : 621 – 626.

Erfan, L. 2009. Pengaruh Padat Penebaran 10, 15 dan 20 Ekor/L terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami Osphronemus gouramy Lac. Ukuran 0,5 cm. Institut Pertanian Bogor. Skripsi. Tidak dipublikasikan.

Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. PT Rineka Cipta. Jakarta. 179 Hal.

Hariati, A.M. 1989. Makanan Ikan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 150 Hal.

Hatimah, S. 1991. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Di Kolam. Buletin Penelitian Perikanan Darat. Jakarta. Volume 10 : 87 – 92.

Hernawati dan G. Suantika. 2007. Penggunaan Sistem Resirkulasi Dalam Pendederan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Disaintek. Bandung Vol. 01, No. 01.

Jamabo, N.A. dan R.I. Keremah. 2009. *Effects of Stocking Density on the Growth and Survival of the Fingerlings of Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). www.medwelljournal .com. diakses tanggal 13 Oktober 2010 pukul 11.32 WIB.

Khairuman dan Amri, K. 2005. Pembenihan dan Pembesaran Gurami Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta. 122 Hal.

Kordi, M.G. 2009. Sukses Memproduksi Bandeng Super. Lily Publisher. Yogyakarta. 148 hal.

Kris. 2010. Budidaya Ikan Gurame. www.ispirite.co.cc. Diakses tanggal 2 September 2010 pukul 11.27 WIB.

Lambert, Y dan Dutil J.D. 2001. Food Intake And Growth Of Adult Atlantic Cod (*Gadus morhua* L.) Reared Under Different Conditions Of Stocking Density, Feeding Frequency And Size-Grading. Aquaculture. Volume 192 : 233 – 247.

Mahyudin, K. 2009. Panduan Lengkap Agribisnis Ikan Gurami. Penebar Swadaya. Jakarta. 251 Hal.

Minjoyo, H., Arief P., dan Istikhomah. 2010. Pembesaran Bawal Bintang (*Tracgiinotus blochii,* Lacopede) Dengan Padat Tebar Yang Berbeda Di Keramba Jaring Apung. Jakarta. Sains Akuatik. Volume 16 : 66 – 73.

Muda, S. 2007. Budidaya Ikan Gurame. www.wordpress.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.54 WIB.

Nazir, M. 1988. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta. 597 Hal.

Nofyan, E. 2005. Pengaruh Pemberian Pakan Dari Sumber Nabati Dan Hewani Terhadap Berbagai Aspek Fisiologi Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). Jurnal Iktiologi Indonesia. Volume 5, Nomor 1.

Papoutsoglou, S.E., Tziha, G., Vrettos X. dan Athanasiou A. 1998. Effects Of Stocking Density On Behavior And Growth Rate Of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Juveniles Reared In A Closed Circulated System. Aquaculture. English. Volume 18 : 135 – 144.

Prihartono, R.E. 2008. Derajat Keasaman (pH) Pada Budidaya Gurame. www.fishblogs.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.53 WIB.

————. 2008. Suhu Kolam Untuk Budidaya Gurame. www.fishblogs.com. Diakses tanggal 23 September 2010 pukul 10.50 WIB.

Purbomartono, C., M. Isnaetin dan Suwarsito. 2006. Ektoparasit pada Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac) di Unit Pembenihan Rakyat (UPR) Beji dan Sidobowa, Kabupaten Banyumas. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Sains Akuatik. Volume 10 : 54 – 65.

Respati, H dan Santoso, B. 1993. Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Gurami. Kanisius. Yogyakarta. 50 Hal.

Rukmana, H.R. 2005. Pembenihan dan Pembesaran Ikan Gurami. Kanisius. Yogyakarta. 71 Hal.

Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana. Jakarta. Volume XXX, Nomor 3. 21 – 26 hal.

Saparinto, C. 2009. Budidaya Ikan di Kolam Terpal. Penebar Swadaya. Jakarta. 98 Hal.

Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. 276 Hal.

Seandy. 2010. Kelangsungan Hidup Ikan Lele. www.seandy-laut-biru-blogspot.com. Diakses tanggal 12 Oktober 2010 Pukul 11.55 WIB.

Serdiati, N. 2005. Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Dipelihara Dalam Karamba Pada Berbagai Padat Penebaran. Jurnal Ilmiah Santina. Makasar. Volume 2 : 197 - 201

————. 2008. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Dalam Wadah Terkontrol. Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudin. Makasar. Volume 18 : 301 – 305.

Sunarya, U.P. 2006. Gurami Soang. Penebar Swadaya. Jakarta. 68 Hal.

Supriyadi, H dan Tim Lentera. 2004. Membuat Ikan Hias Tampil Sehat & Prima. Agromedia Pustaka. Jakarta. 70 Hal.

Surakhmad, W. 1985. Pengantar Penelitian Ilmiah – Dasar Metode Teknik. Torsito Press. Bandung. 139 Hal.

Susanto, H. 1989. Budidaya Ikan Gurame. Kanisius. Yogyakarta. 115 Hal.

Suyanto, H. 2008. Aspek Produksi, Budidaya Ikan Gurame. www.herysuyanto.blogspot.com. Diakses tanggal 2 September 2010 pukul 10.32 WIB.

Suyanto, R. S. 2009. Nila. Penebar Swadaya. Jakarta. 105 Hal.

Tarwiyah. 1997. Budidaya Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. www.ristek.go.id. Diakses tanggal 3 September 2010 pukul 10.18 WIB.

Turnbull, J. 2010. *Stocking Density*. www.fishwelfare.com. Diakses tanggal 13 Oktober 2010 pukul 10.52 WIB.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan dalam Penelitian

Kolam penampungan

Akuarium

Perlengkapan aerasi

Pompa

Pakan ikan

Timbangan analitik

Lampiran 2. Data Pertumbuhan Mutlak dan Perhitungan Statistik

Data berat rata-rata individu selama pemeliharaan

Hari	Tanggal	Perlakuan								
		A			B			C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)
0	10-Feb-2011	1,11	1,12	1,13	1,13	1,12	1,10	1,10	1,12	1,09
10	20-Feb-2011	1,26	1,29	1,25	1,19	1,18	1,17	1,17	1,15	1,14
20	2-Mar-2011	1,42	1,44	1,38	1,28	1,27	1,25	1,23	1,22	1,17
30	12-Mar-2011	1,67	1,72	1,59	1,39	1,37	1,34	1,26	1,27	1,20

Data pertumbuhan mutlak selama pemeliharaan

Perlakuan	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)
Pertumbuhan Mutlak	0,562	0,597	0,460	0,257	0,250	0,240	0,162	0,150	0,108

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0,562	0,597	0,460	1,619	0,5397
B	0,257	0,250	0,240	0,747	0,2490
C	0,162	0,150	0,108	0,420	0,1400
Total	0,981	0,997	0,808	2,786	-
Rerata	0,327	0,332	0,269	-	-

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{2{,}786^2}{9} = 0{,}86242$

JK Total $= (0{,}562^2 + 0{,}597^2 + 0{,}460^2 + \ldots + 0{,}108^2) - 0{,}86242$

$= 0{,}26799$

JK Perlakuan $= \frac{1{,}619^2 + 0{,}747^2 + 0{,}420^2}{3} - 0{,}86242 = 0{,}25610$

JK Kelompok $= \frac{0{,}981^2 + 0{,}997^2 + 0{,}808^2}{3} - 0{,}86242 = 0{,}00732$

JK Acak $= 0{,}26799 - 0{,}25610 - 0{,}00732 = 0{,}00457$

Lampiran 2. Lanjutan

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	**2**	**0,25610**	**0,12805**	**112,079****	**6,94**	**18,00**
Kelompok	**2**	**0,00732**	**0,00366**	**3,204ns**	**6,94**	**18,00**
Acak	**4**	**0,00457**	**0,0011425**	**-**	**-**	**-**
Total	**8**	**0,26799**	**-**	**-**	**-**	**-**

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan lebih besar dari F tabel 1%, ini berarti hasilnya berbeda sangat nyata (**), maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan mana yang terbaik.

Perhitungan uji beda nyata terkecil (BNT) :

SED $= \sqrt{\frac{2(0{,}0011425)}{3}} = 0{,}027580$

BNT 5% = t tabel 5% (5) x SED

= 2,571 x 0,027580

= 0,070907

BNT 1% = t tabel 1% (5) x SED

= 4,032 x 0,027580

= 0,111201

Uji beda nyata terkecil (BNT)

Rata-rata	A = 0,5397	B = 0,2490	C = 0,1400	Notasi
A = 0,5397	-	-	-	a
B = 0,2490	0,2907**	-	-	b
C = 0,1400	0,3997**	0,1090*	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Lampiran 2. Lanjutan

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil atau berapa perubahan hasil per satuan perlakuan dilanjutkan dengan tabel polinominal ortogonal.

Tabel polinominal ortogonal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
10	1,619	-1	1
15	0,747	0	-2
20	0,420	1	1
Q=Ci × Ti		-1,1990	0,5450
Kr =(ΣCi^2)r		6	18
Jk regresi = Q^2/Kr		0,23960	0,01650

Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,25610	-	-	-	-
Linier	1	0,23960	0,23960	209,7155**	7,71	21,20
Kuadratik	1	0,01650	0,01650	14,4420*	7,71	21,20
Kelompok	2	0,00732	0,00366	3,2035^{ns}	6,94	18,00
Acak	4	0,00457	0,0011425	-	-	-
Total	8	0,26799	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kudratik ,maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk digunakan.

$$R^2 = \frac{0{,}23960}{0{,}23960 + 0{,}00457} = 0{,}981309$$

$$r = \sqrt{0{,}981309} = 0{,}99061042$$

Lampiran 2. Lanjutan

Analisis perhitungan regresi linier

x	y	xy	x^2
10	0,5397	5,397	100
15	0,2490	3,7350	225
20	0,1400	2,8000	400
Σ = 45	Σ = 0,9287	Σ = 11,9320	Σ = 725
x̄ = 15	ȳ = 0,3096	x̄ȳ = 3,9772	$\bar{x}^2$ = 241,6667

Persamaan regresi linier : $y = b_0 + b_1x$

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{11{,}9317 - \frac{45 \text{ x } 0{,}9287}{3}}{725 - \frac{45^2}{3}} = -\,0{,}03997$$

$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$ = 0,3096 – (- 0,03997) × 15 = 0,90906

Sehingga persamaan linier $y = b_0 + b_1 x$ adalah y = 0,90906 – 0,03997x

Nilai y jika :

- x = 10 maka y = 0,90906 – (0,03997 × 10) = 0,509389
- x = 15 maka y = 0,90906 – (0,03997 × 15) = 0,309556
- x = 20 maka y = 0,90906 – (0,03997 × 20) = 0,109722

Lampiran 3. Data Pertumbuhan Relatif dan Perhitungan Statistik

Data berat rata-rata individu selama pemeliharaan

Hari	Tanggal	Perlakuan								
		A			B			C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)
0	10-Feb-2011	1,11	1,12	1,13	1,13	1,12	1,10	1,10	1,12	1,09
10	20-Feb-2011	1,26	1,29	1,25	1,19	1,18	1,17	1,17	1,15	1,14
20	2-Mar-2011	1,42	1,44	1,38	1,28	1,27	1,25	1,23	1,22	1,17
30	12-Mar-2011	1,67	1,72	1,59	1,39	1,37	1,34	1,26	1,27	1,20

Data pertumbuhan relatif selama pemeliharaan (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	50,722	53,161	40,708	144,591	48,197
B	22,683	22,321	21,818	66,822	22,274
C	14,754	13,393	9,890	38,037	12,679
Total	88,159	88,875	71,786	278,41	-
Rerata	29,386	29,625	23,929	-	-

Data pertumbuhan relatif setelah dilakukan transformasi arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	45,04	46,83	39,64	131,51	43,8367
B	28,45	28,18	27,83	84,46	28,1533
C	22,63	21,47	18,34	62,44	20,8133
Total	96,12	96,48	85,81	278,41	-
Rerata	32,040	32,160	28,603	-	-

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{278{,}41^2}{9} = 8612{,}45868$

JK Total $= (45{,}04^2 + 46{,}83^2 + 39{,}64^2 + \ldots + 18{,}34^2) - 8612{,}45868$

$= 867{,}97862$

JK Perlakuan $= \frac{131{,}51^2 + 84{,}46^2 + 62{,}44^2}{3} - 8612{,}45868 = 829{,}91642$

JK Kelompok $= \frac{96{,}12^2 + 96{,}48^2 + 85{,}81^2}{3} - 8612{,}45868 = 24{,}47496$

JK Acak $= 867{,}97862 - 829{,}91642 - 24{,}47496 = 13{,}58724$

Lampiran 3. Lanjutan

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	867,97862	433,98931	121,764**	6,94	18,00
Kelompok	2	24,47496	12,23748	3,603ns	6,94	18,00
Acak	4	13,58724	3,39681	-	-	-
Total	8	867,97862	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan lebih besar dari F tabel 1%, ini berarti hasilnya berbeda sangat nyata (**), maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan mana yang terbaik.

Perhitungan uji beda nyata terkecil (BNT) :

SED $= \sqrt{\frac{2(3,39681)}{3}} = 1,504839$

BNT 5% = t tabel 5% (5) x SED

= 2,571 x 1,504839

= 3,868941

BNT 1% = t tabel 1% (5) x SED

= 4,032 x 1,504839

= 6,067511

Uji beda nyata terkecil (BNT)

Rata-rata	A = 43,8367	B = 28,1533	C = 20,8133	Notasi
A = 43,8367	-	-	-	a
B = 28,1533	15,6834**	-	-	b
C = 20,8133	23,0234**	7,3400**	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Lampiran 3. Lanjutan

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil atau berapa perubahan hasil per satuan perlakuan dilanjutkan dengan tabel polinominal ortogonal.

Tabel polinominal ortogonal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
10	131,510	-1	1
15	84,460	0	-2
20	62,440	1	1
$Q=Ci \times Ti$		-69,0700	25,0300
$Kr =(\Sigma Ci^2)r$		6	18
Jk regresi = Q^2/Kr		795,11082	34,80561

Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	829,91642	-	-	-	-
Linier	1	795,11082	795,11082	234,0757**	7,71	21,20
Kuadratik	1	34,80561	34,80561	10,24655*	7,71	21,20
Kelompok	2	24,47496	12,23748	3,602637ns	6,94	18,00
Acak	4	13,58724	3,39681	-	-	-
Total	8	867,97862	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kudratik ,maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk digunakan.

$$R^2 = \frac{795,11082}{795,11082+13,58724} = 0,983199$$

$$r = \sqrt{0,983199} = 0,99156392$$

Lampiran 3. Lanjutan

Analisis perhitungan regresi linier

x	y	xy	x^2
10	48,1971	481,9705	100
15	22,2743	334,1138	225
20	12,6790	253,5804	400
Σ = 45	Σ = 83,1503	Σ = 1069,6647	Σ = 725
x̄ = 15	ȳ = 27,7168	x̄ȳ = 356,5549	$\bar{x}^2$ = 241,6667

Persamaan regresi linier : $y = b_0 + b_1x$

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{1069,6647 - \frac{45 \text{ x } 83,1503}{3}}{725 - \frac{45^2}{3}} = -3,5518$$

$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$ = 27,7168 – (-3,5518) × 15 = 80,99382

Sehingga persamaan linier $y = b_0 + b_1 x$ adalah y = 80,99382 – 3,5518x

Nilai y jika :

- x = 10 maka y = 80,99382 – (3,5518 × 10) = 45,475792
- x = 15 maka y = 80,99382 – (3,5518 × 15) = 27,716776
- x = 20 maka y = 80,99382 – (3,5518 × 20) = 9,957759

Lampiran 4. Data Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*) dan Perhitungan Statistik

Data berat rata-rata individu selama pemeliharaan

Hari	Tanggal	Perlakuan								
		A			B			C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
		(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)
0	10-Feb-2011	1,11	1,12	1,13	1,13	1,12	1,10	1,10	1,12	1,09
10	20-Feb-2011	1,26	1,29	1,25	1,19	1,18	1,17	1,17	1,15	1,14
20	2-Mar-2011	1,42	1,44	1,38	1,28	1,27	1,25	1,23	1,22	1,17
30	12-Mar-2011	1,67	1,72	1,59	1,39	1,37	1,34	1,26	1,27	1,20

Data laju pertumbuhan spesifik *(specific growth rate)* selama pemeliharaan (%/BB/hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	1,368	1,421	1,138	3,927	1,309
B	0,681	0,672	0,658	2,011	0,670
C	0,459	0,419	0,314	1,192	0,397
Total	2,508	2,512	2,110	7,130	-
Rerata	0,836	0,837	0,703	-	-

Data laju pertumbuhan spesifik setelah dilakukan transformasi arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	6,65	6,80	6,02	19,47	6,490
B	4,73	4,69	4,66	14,08	4,693
C	3,89	3,72	3,19	10,80	3,600
Total	15,27	15,21	13,87	44,35	-
Rerata	5,090	5,070	4,623	-	-

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{44{,}35^2}{9} = 218{,}547$

JK Total $= (6{,}65^2 + 6{,}80^2 + 6{,}02^2 + \ldots + 3{,}19^2) - 218{,}547 = 13{,}387$

JK Perlakuan $= \frac{19{,}47^2 + 14{,}08^2 + 10{,}80^2}{3} - 218{,}547 = 12{,}775$

JK Kelompok $= \frac{15{,}27^2 + 15{,}21^2 + 13{,}87^2}{3} - 218{,}547 = 0{,}418$

JK Acak $= 13{,}387 - 12{,}775 - 0{,}418 = 0{,}194$

Lampiran 4. Lanjutan

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	12,775	6,3875	131,701**	6,94	18,00
Kelompok	2	0,418	0,209	4,309ns	6,94	18,00
Acak	4	0,194	0,0485	-	-	-
Total	8	13,387	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan lebih besar dari F tabel 1%, ini berarti hasilnya berbeda sangat nyata (**), maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan mana yang terbaik.

Perhitungan uji beda nyata terkecil (BNT) :

SED $= \sqrt{\frac{2(0,0485)}{3}} = 0,179804$

BNT 5% = t tabel 5% (5) x SED

= 2,571 x 0,179804

= 0,462277

BNT 1% = t tabel 1% (5) x SED

= 4,032 x 0,179804

= 0,724971

Uji beda nyata terkecil (BNT)

Rata-rata	A = 6,490	B = 4,693	C = 3,600	Notasi
A = 6,490	-	-	-	a
B = 4,693	1,797**	-	-	b
C = 3,600	2,89**	1,093**	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil atau berapa perubahan hasil per satuan perlakuan dilanjutkan dengan tabel polinominal ortogonal.

Lampiran 4. Lanjutan

Tabel polinominal ortogonal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
10	19,47	-1	1
15	14,08	0	-2
20	10,80	1	1
Q=Ci × Ti		-8,670	2,110
Kr =(ΣCi^2)r		6	18
Jk regresi = Q^2/Kr		12,528	0,247

Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	12,775	-	-	-	-
Linier	1	12,528	12,528	258,309**	7,71	21,20
Kuadratik	1	0,247	0,247	5,093^{ns}	7,71	21,20
Kelompok	2	0,418	0,209	4,309^{ns}	6,94	18,00
Acak	4	0,194	0,0485	-	-	-
Total	8	13,387	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kudratik ,maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk digunakan.

$R^2 = \frac{12,528}{12,528 + 0,194} = 0,984753$

$r = \sqrt{0,984753} = 0,99234722$

Analisis perhitungan regresi linier

x	y	xy	x^2
10	1,3090	13,0900	100
15	0,6703	10,0546	225
20	0,3974	7,9471	400
Σ = 45	Σ = 2,3767	Σ = 31,0918	Σ = 725
x̄ = 15	ȳ = 0,7922	x̄ȳ = 10,3639	x̄^{2} = 241,6667

Lampiran 4. Lanjutan

Persamaan regresi linier : $y = b_0 + b_1x$

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{31{,}0918 - \frac{45 \text{ x } 2{,}3767}{3}}{725 - \frac{45^2}{3}} = -0{,}0916$$

$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$ = 0,7922 – (- 0,0916) × 15 = 2,15970

Sehingga persamaan linier $y = b_0 + b_1 x$ adalah y = 2,15970 – 0,0916x

Nilai y jika :

- x = 10 maka y = 2,15970 – (0,0916 × 10) = 1,248047
- x = 15 maka y = 2,15970 – (0,0916 × 15) = 0,792222
- x = 20 maka y = 2,15970 – (0,0916 × 20) = 0,336398

Lampiran 5. Data Kelulushidupan (*Survival Rate*) dan Perhitungan Statistik

Data kelulushidupan (*survival rate*) selama pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan	Jumlah ikan (ekor)		SR(%)
		Awal	Akhir	
A	1	120	50	41,67
	2	120	65	54,17
	3	120	55	45,83
B	1	180	34	18,75
	2	180	45	25
	3	180	45	25
C	1	240	24	10
	2	240	12	5
	3	240	30	12,5

Data kelulushidupan setelah dilakukan transformasi arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	40,22	47,35	42,59	130,16	43,387
B	25,70	30,00	30,00	85,70	28,567
C	18,44	12,92	20,70	52,06	17,353
Total	84,36	90,27	93,29	267,92	-
Rerata	28,120	30,090	31,097	-	-

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{267{,}92^2}{9} = 7975{,}681$

JK Total $= (40{,}22^2 + 47{,}35^2 + 42{,}59^2 + \ldots + 20{,}70^2) - 7975{,}681$

$= 1093{,}838$

JK Perlakuan $= \frac{130{,}16^2 + 85{,}70^2 + 52{,}06^2}{3} - 7975{,}681 = 1023{,}106$

JK Kelompok $= \frac{28{,}120^2 + 30{,}090^2 + 31{,}097^2}{3} - 7975{,}681 = 13{,}755$

JK Acak $= 1093{,}838 - 1023{,}106 - 13{,}755 = 56{,}977$

Lampiran 5. Lanjutan

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1023,106	511,553	35,913**	6,94	18,00
Kelompok	2	13,755	6,8775	0,483ns	6,94	18,00
Acak	4	56,977	14,24425	-	-	-
Total	8	1093,838	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan lebih besar dari F tabel 1%, ini berarti hasilnya berbeda sangat nyata (**), maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan mana yang terbaik.

Perhitungan uji beda nyata terkecil (BNT) :

SED $= \sqrt{\frac{2(14,24425)}{3}} = 3,081606$

BNT 5% = t tabel 5% (5) x SED

= 2,571 x 3,081606

= 7,922809

BNT 1% = t tabel 1% (5) x SED

= 4,032 x 3,081606

= 12,42504

Uji beda nyata terkecil (BNT)

Rata-rata	A = 43,387	B = 28,567	C = 17,353	Notasi
A = 43,387	-	-	-	a
B = 28,567	14,82**	-	-	b
C = 17,353	26,034**	11,214**	-	c

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Lampiran 5. Lanjutan

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil atau berapa perubahan hasil per satuan perlakuan dilanjutkan dengan tabel polinominal ortogonal.

Tabel polinominal ortogonal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
10	130,16	-1	1
15	85,70	0	-2
20	52,06	1	1
$Q=Ci \times Ti$		-78,100	10,820
$Kr =(\Sigma Ci^2)r$		6	18
Jk regresi = Q^2/Kr		1016,602	6,504

Dari tabel polinominal ortogonal lalu dilanjutkan dengan pembuatan tabel sidik ragam regresi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1023,106	-	-	-	-
Linier	1	1016,602	1016,602	71,368**	7,71	21,20
Kuadratik	1	6,504	6,504	0,457ns	7,71	21,20
Kelompok	2	13,755	6,8775	0,483ns	6,94	18,00
Acak	4	56,977	14,24425	-	-	-
Total	8	1093,838	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda sangat nyata

Karena regresi linier berbeda sangat nyata dan nilainya lebih tinggi dari regresi kudratik ,maka regresi linier merupakan regresi yang sesuai untuk digunakan.

$$R^2 = \frac{1016,602}{1016,602 + 56,977} = 0,946927$$

$$r = \sqrt{0,946927} = 0,97310174$$

Lampiran 5. Lanjutan

Analisis perhitungan regresi linier

x	y	xy	x^2
10	47,222	472,222	100
15	22,917	343,750	225
20	9,167	183,333	400
Σ = 45	Σ = 79,306	Σ = 999,305	Σ = 725
x̄ = 15	ȳ = 26,435	x̄ȳ = 333,102	$\bar{x}^2$ = 241,6667

Persamaan regresi linier : $y = b_0 + b_1 x$

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{999{,}305 - \frac{45 \text{ x } 79{,}306}{3}}{725 - \frac{45^2}{3}} = -3{,}80556$$

$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$ = 26,435 – (- 3,80556) × 15 = 83,51852

Sehingga persamaan linier $y = b_0 + b_1 x$ adalah y = 83,51852 – 3,80556x

Nilai y jika :

- x = 10 maka y = 83,51852 – (3,80556 × 10) = 45,462963
- x = 15 maka y = 83,51852 – (3,80556 × 15) = 26,435185
- x = 20 maka y = 83,51852 – (3,80556 × 20) = 7,407407

Lampiran 6. Data Suhu dan Perhitungan Statistik

Data suhu selama pemeliharaan

Hari	Perlakuan								
	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(ºC)
0	28,4	28,2	27,6	27,2	27,2	27,2	27,7	27,4	27,3
1	27,4	28,1	27,8	26,9	27,2	27,2	28,2	28,1	28,2
2	27,1	27,8	28,3	28,4	28,1	28,3	27,3	27,2	27,4
3	27,3	27,7	28	28,1	27,9	27,9	28,1	27,8	27,4
4	27,5	27,4	27,8	27,3	27,2	27,4	27,7	27,4	27,3
5	26,5	27,1	27,3	27,5	27,7	27,7	28,1	28,2	27,6
6	26,5	26,5	26,7	26,5	27,8	27,2	27,3	27,4	27,5
7	26,1	26,5	26,8	27,4	27,4	26,7	27,1	27,2	27,4
8	26,7	26,4	26,7	26,9	27,2	27,2	27,7	27,5	27,5
9	27,7	27,2	28,1	27,4	27,3	27,4	28,1	27,7	27,4
10	26,7	27,3	26,9	27,8	27,3	27,3	28,1	27,3	27,6
11	27,5	27,4	27,8	27,1	27,5	28,2	28,1	28,2	28,2
12	26,9	27,5	27,9	27,1	27	27	27,7	27,9	28,3
13	26,4	26,8	27,2	26,7	27,1	26,9	27,4	27	26,9
14	27,3	27,7	27,8	27,3	27,8	27,8	27,5	27,9	27,6
15	27,6	27,4	27,9	27,7	27,8	27,2	27,7	27,9	27,8
16	27	26,4	26,9	27,1	26,8	27,1	26,9	26,8	26,6
17	27,8	27,8	27,8	27,6	28	27,4	28	27,6	27,8
18	27,6	27,2	27,7	27,1	27,9	27,5	27,5	27,8	27,3
19	26,5	26,8	27,3	27,2	27,4	27,1	27,3	27,3	27,2
20	27,2	27,8	28,4	28,6	28,5	27,3	27,8	28,1	28,3
21	26,7	27,6	27,5	27,3	27,8	27,7	27,1	27,2	27,4
22	26,8	27,2	27,7	27,8	28,1	27,8	27,9	27,8	27,6
23	28,2	28,2	28	28	28,3	28,2	27,4	27	26,9
24	28	28	27,9	27,5	27,9	27,6	27,6	27,7	27,7
25	26,7	26,4	26,7	27,3	27,8	28,1	27,1	27,2	27,4
26	27,3	27,8	27,8	27,2	27,7	27,9	27,3	27,2	27,4
27	27,3	27,8	27,7	27,4	27,9	27,7	27,8	27,2	27,7
28	27,9	27,7	27,8	26,5	27,8	27,2	27,7	28,1	28,2
29	27,6	27,6	27,7	27,8	27,8	27,6	27,7	28	28,1
30	28,1	27,9	28	27,8	27,3	27,3	27,8	27,6	28

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	27,197	27,367	27,596	82,160	27,387
B	27,410	27,643	27,497	82,550	27,517
C	27,633	27,577	27,590	82,800	27,600
Total	82,240	82,587	82,683	247,510	-
Rerata	27,413	27,529	27,561	-	-

Lampiran 6. Lanjutan

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{247{,}510^2}{9} = 6806{,}8$

JK Total $= (27{,}197^2 + 27{,}367^2 + 27{,}596^2 + \ldots + 27{,}590^2) - 6806{,}8$

$= 0{,}179$

JK Perlakuan $= \frac{82{,}160^2 + 82{,}550^2 + 82{,}800^2}{3} - 6806{,}8 = 0{,}069$

JK Kelompok $= \frac{82{,}240^2 + 82{,}587^2 + 82{,}683^2}{3} - 6806{,}8 = 0{,}036$

JK Acak $= 0{,}179 - 0{,}069 - 0{,}036 = 0{,}074$

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,069	0,0345	$1{,}865^{ns}$	6,94	18,00
Kelompok	2	0,036	0,018	$0{,}973^{ns}$	6,94	18,00
Acak	4	0,074	0,0185	-	-	-
Total	8	0,179	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan kurang dari F tabel 5%, ini berarti hasilnya tidak berbeda nyata (ns).

Lampiran 7. Data Derajat Keasaman (pH) dan Perhitungan Statistik

Data derajat keasaman (pH) selama pemeliharaan

Hari	Perlakuan								
	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	8,40	8,47	8,35	8,39	8,42	8,39	8,42	8,42	8,42
1	7,74	7,82	7,88	7,63	7,82	7,69	7,63	7,63	7,63
2	7,23	7,56	7,55	7,44	7,62	7,63	7,55	7,65	7,82
3	7,86	8,00	7,95	7,70	7,89	7,90	7,66	7,70	7,82
4	7,66	7,66	7,85	7,95	7,64	7,81	7,65	7,69	7,96
5	7,59	7,84	7,83	7,63	7,84	7,83	7,67	7,67	7,75
6	7,71	7,69	7,77	7,55	7,75	7,83	7,67	7,72	7,78
7	7,17	7,42	7,55	7,67	7,83	7,75	7,63	7,73	7,85
8	7,75	7,91	7,73	7,54	7,67	7,77	7,60	7,63	7,73
9	7,73	7,82	7,81	7,49	7,67	7,68	7,56	7,57	7,60
10	7,73	7,94	7,83	7,63	7,82	7,76	7,68	7,67	7,83
11	7,75	7,84	7,74	7,40	7,69	7,71	7,59	7,66	7,84
12	7,67	7,92	7,83	7,48	7,65	7,67	7,61	7,68	7,78
13	7,17	7,42	7,55	7,46	7,74	7,67	7,67	7,68	7,67
14	7,78	7,46	7,85	7,46	7,85	7,70	7,63	7,61	7,73
15	7,23	7,56	7,55	7,48	7,76	7,74	7,69	7,69	7,60
16	7,73	7,35	7,75	7,38	7,74	7,75	7,66	7,62	7,55
17	7,51	7,52	7,46	7,16	7,47	7,35	7,36	7,35	7,53
18	7,29	7,53	7,37	6,96	7,35	7,34	7,31	7,31	7,40
19	7,36	7,60	7,69	7,60	7,38	7,46	7,37	7,41	7,58
20	7,20	7,63	7,41	7,13	7,39	7,36	7,47	7,32	7,45
21	7,65	7,75	7,4	7,63	7,84	7,83	7,39	7,34	7,45
22	7,42	7,70	7,47	7,17	7,42	7,55	7,50	7,37	7,48
23	7,17	7,42	7,55	7,43	7,57	7,60	7,44	7,48	7,64
24	7,64	7,88	7,56	7,29	7,56	7,63	7,44	7,46	7,63
25	7,46	7,37	7,41	7,75	7,66	7,62	7,46	7,16	7,47
26	7,17	7,42	7,55	7,74	7,67	7,67	7,37	6,96	7,35
27	7,67	7,83	7,75	7,85	7,7	7,63	7,60	7,69	7,60
28	7,54	7,67	7,77	7,47	7,35	7,36	7,63	7,41	7,13
29	7,67	7,68	7,56	7,6	7,69	7,6	7,78	7,46	7,85
30	7,82	7,76	7,68	7,41	7,13	7,39	7,44	7,52	7,39

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	7,536	7,666	7,654	22,856	7,619
B	7,503	7,638	7,643	22,784	7,595
C	7,556	7,528	7,630	22,714	7,571
Total	22,595	22,832	22,927	68,354	-
Rerata	7,532	7,611	7,642	-	-

Lampiran 7. Lanjutan

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{68{,}354^2}{9} = 519{,}156$

JK Total $= (7{,}536^2 + 7{,}666^2 + 7{,}654^2 + \ldots + 7{,}630^2) - 519{,}156 = 0{,}031$

JK Perlakuan $= \frac{22{,}856^2 + 22{,}784^2 + 22{,}714^2}{3} - 519{,}156 = 0{,}003$

JK Kelompok $= \frac{22{,}595^2 + 22{,}832^2 + 22{,}927^2}{3} - 519{,}156 = 0{,}019$

JK Acak $= 0{,}031 - 0{,}003 - 0{,}019 = 0{,}009$

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,003	0,0015	$0{,}667^{ns}$	6,94	18,00
Kelompok	2	0,019	0,0095	$4{,}222^{ns}$	6,94	18,00
Acak	4	0,009	0,00225	-	-	-
Total	8	0,031	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan kurang dari F tabel 5%, ini berarti hasilnya tidak berbeda nyata (ns).

Lampiran 8. Data Oksigen Terlarut (DO) dan Perhitungan Statistik

Data oksigen terlarut (DO) selama pemeliharaan

Hari	Perlakuan								
	A			B			C		
	1 (ppm)	2 (ppm)	3 (ppm)	1 (ppm)	2 (ppm)	3 (ppm)	1 (ppm)	2 (ppm)	3 (ppm)
0	3	3,4	3	3,6	3,4	3	4,1	3,9	3,6
1	3	3,3	3	4,8	3,1	4,7	4,3	4,6	4,7
2	4,1	4,2	4	3,6	3,6	3,8	3,3	3,4	3,3
3	4,2	4,1	4,2	3,8	4,3	4,4	3,6	4,4	4,2
4	4,1	4,7	4,9	4,9	4,2	4,9	4,4	4,3	4,9
5	3	3,1	3,1	4,6	4,4	4,4	4,9	4,1	4,1
6	4,3	4,4	4,6	4,7	4,4	4	4,3	4	4,7
7	4,1	4,6	4,6	4,8	4,3	4,2	4	4,2	4,4
8	4,3	4,4	4,4	4,9	4	4,3	4,6	4	4,2
9	4,1	4,3	4,2	4,6	4,6	4,9	4,4	4,8	4,9
10	4,4	4,7	4,4	4	4,3	4,1	4,8	4,9	4,4
11	4,8	4,7	4,7	4,4	4,3	4,3	4	4,2	4,3
12	4,8	4,4	4,7	4,6	4,6	4,9	4,6	4,9	4,2
13	4,4	4,8	4,8	4,1	4,6	4,4	4,4	4,4	4,4
14	4,4	4	4,8	4,1	4,2	4,2	4	4,3	4,4
15	4,6	4,6	4,8	4,1	4,3	4,1	4,2	4,4	4,2
16	4,1	3,7	3,8	3,7	3,6	3,8	4,6	4,9	4,2
17	4,1	4,2	4	4	3,8	4,1	3,8	3,6	3,8
18	3,8	3,9	3,6	3,2	3,7	3,6	3,3	3,4	3,4
19	3,9	4,1	3,9	3,6	3,7	3,7	3,6	3,4	3,7
20	3,2	3,6	3,4	3	3,4	3	3,4	3,2	3,2
21	3,4	4,2	3,9	3,3	3,6	3,7	3,7	3,2	3,6
22	3,9	4,2	4	3,6	3,7	3,9	4,1	3,6	3,8
23	3,8	4	3,9	3,4	3,7	3,4	3,3	3,4	3,8
24	3,8	4,2	3,6	3,1	3,3	3,6	3,1	3,2	3,7
25	4,1	4,6	4,4	3,8	3,3	3,4	3,6	3,8	3,4
26	3,9	3,3	3,6	4,4	3,6	4,4	3,8	4,1	3,8
27	4	3,6	3,7	4,9	4,4	4,4	3,2	3,6	3,4
28	3,6	3,7	3,7	4,1	3,9	3,6	3,9	3,6	3,2
29	3	3,4	3	3,6	3,4	3	4,1	3,9	3,6
30	4,1	3,7	3,8	3,7	3,6	3,8	4	4,3	4,4

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	3,977	4,090	4,050	12,117	4,039
B	4,047	3,930	4,033	12,010	4,003
C	3,977	4,003	4,010	11,990	3,997
Total	12,001	12,023	12,093	36,117	-
Rerata	4,000	4,008	4,031	-	-

Lampiran 8. Lanjutan

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{36{,}117^2}{9} = 144{,}935$

JK Total $= (3{,}977^2 + 4{,}090^2 + 4{,}050^2 + \ldots + 4{,}010^2) - 144{,}935 = 0{,}017$

JK Perlakuan $= \frac{12{,}117^2 + 12{,}010^2 + 11{,}990^2}{3} - 144{,}935 = 0{,}003$

JK Kelompok $= \frac{12{,}001^2 + 12{,}023^2 + 12{,}093^2}{3} - 144{,}935 = 0{,}002$

JK Acak $= 0{,}017 - 0{,}003 - 0{,}002 = 0{,}014$

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,003	0,0015	$0{,}429^{ns}$	6,94	18,00
Kelompok	2	0,002	0,001	$0{,}286^{ns}$	6,94	18,00
Acak	4	0,014	0,0035	-	-	-
Total	8	0,017	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan kurang dari F tabel 5%, ini berarti hasilnya tidak berbeda nyata (ns).

Lampiran 9. Data Amonia dan Perhitungan Statistik

Data amonia selama pemeliharaan (mg/L)

Hari	Perlakuan								
	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	0,4	0,37	0,38	0,35	0,36	0,32	0,24	0,25	0,2
10	0,28	0,26	0,24	0,26	0,27	0,25	0,24	0,27	0,27
20	0,25	0,23	0,25	0,27	0,25	0,27	0,26	0,25	0,26
30	0,26	0,26	0,27	0,26	0,25	0,27	0,25	0,28	0,26

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0,263	0,250	0,254	0,767	0,256
B	0,263	0,257	0,263	0,783	0,261
C	0,250	0,267	0,263	0,780	0,260
Total	0,776	0,774	0,780	2,330	-
Rerata	0,259	0,258	0,260	-	-

Perhitungan jumlah kuadrat (JK) :

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{2{,}330^2}{9} = 0{,}603211$

JK Total $= (0{,}263^2 + 0{,}250^2 + 0{,}254^2 + \ldots + 0{,}263^2) - 0{,}603211$

$= 0{,}000333$

JK Perlakuan $= \frac{0{,}767^2 + 0{,}783^2 + 0{,}780^2}{3} - 0{,}603211$

$= 0{,}000052$

JK Kelompok $= \frac{0{,}776^2 + 0{,}774^2 + 0{,}780^2}{3} - 0{,}603211$

$= 0{,}000007$

JK Acak $= 0{,}000333 - 0{,}000052 - 0{,}000007 = 0{,}000274$

Lampiran 9. Lanjutan

Analsis sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,000052	0,000026	0,3796 ^{ns}	6,94	18,00
Kelompok	2	0,000007	0,0000035	0,0511 ^{ns}	6,94	18,00
Acak	4	0,000274	0,0000685	-	-	-
Total	8	0,000333	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
(*) = Berbeda nyata
(**) = Berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan kurang dari F tabel 5%, ini berarti hasilnya tidak berbeda nyata (ns).