

**PENGARUH PADAT TEBAR YANG BERBEDA TERHADAP
KELULUSHIDUPAN DAN LAJU PERTUMBUHAN BENIH IKAN LELE (*Clarias
gariepinus*) DENGAN TEKNIK RED WATER SYSTEM**

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

Oleh :

**HARUN WIJAYA
NIM. 115080501111010**



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

**PENGARUH PADAT TEBAR YANG BERBEDA TERHADAP
KELULUSHIDUPAN DAN LAJU PERTUMBUHAN BENIH IKAN LELE (*Clarias
gariepinus*) DENGAN TEKNIK RED WATER SYSTEM**

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

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

HARUN WIJAYA
NIM. 115080501111010



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

**PENGARUH PADAT TEBAR YANG BERBEDA TERHADAP
KELULUSHIDUPAN DAN LAJU PERTUMBUHAN BENIH IKAN LELE (*Clarias
gariepinus*) DENGAN TEKNIK RED WATER SYSTEM**

Oleh :
HARUN WIJAYA
NIM. 115080501111010

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal
dan dinyatakan memenuhi syarat

Dosen Penguji I

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

(Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal :

(Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D)
NIP. 19460320 197303 1 001
Tanggal :

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

(Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si)
NIP. 19520713 198003 1 001
Tanggal :

(Dr. Ir. M. Fadiar, M.Sc)
NIP. 19621014 198701 1 001
Tanggal :

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

(Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal :

RINGKASAN

HARUN WIJAYA. Pengaruh Padat Tebar yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan teknik *Red Water System*. (dibimbing oleh **Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D** dan **Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc**)

Sumber daya perikanan Indonesia dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu perairan tawar, pantai, dan laut. Potensi perikanan di perairan tawar meliputi perairan umum, kolam, sawah, serta keanekaragaman jenis plasma nutfah. Kegiatan budidaya intensif yang kini telah berkembang menyebabkan banyak masalah kerusakan lingkungan budidaya akibat padat tebar yang tinggi. Dengan maraknya teknologi akuakultur, perlu dilakukan penelitian tentang alternatif cara budidaya dengan padat tebar tinggi yang tidak membawa dampak kurang baik terhadap kelestarian lingkungan serta kualitas ikan yang baik. Salah satu alternatif budidaya saat ini yaitu dengan teknologi *Red Water System* (RWS). Teknologi ini menggunakan bakteri probiotik yang dianggap mampu mengatasi masalah kerusakan kualitas lingkungan budidaya, serta mampu meningkatkan pertumbuhan ikan yang dibudidaya.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2015 di Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (UPT PTPB) Kepanjen Kabupaten Malang dan di Laboratorium Mikrobiologi PBAP Bangil. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) dengan teknik *Red Water System* (RWS). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan yaitu dengan menggunakan padat tebar 250, 500, dan 750 ekor/m³. Parameter utama dalam penelitian ini adalah kelulushidupan dan laju pertumbuhan, sedangkan parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air (suhu, pH, DO, amonia, nitrit dan nitrat).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah rata-rata kelulushidupan ikan Lele (*C. gariepinus*) untuk perlakuan A (250 ekor/m³) sebesar 88,5%, perlakuan B (500 ekor/m³) sebesar 74,3%, dan perlakuan C (750 ekor/m³) sebesar 82,9%. Laju pertumbuhan harian ikan Lele (*C. gariepinus*) untuk perlakuan A (250 ekor/m³) sebesar 7,25% bb/hari, perlakuan B (500 ekor/m³) sebesar 7,15% bb/hari, dan perlakuan C (750 ekor/m³) sebesar 6,91% bb/hari.

Kualitas air selama pemeliharaan masih tergolong pada kisaran normal yaitu rata-rata suhu sebesar 27,3 – 30,9°C; pH sebesar 8,28 – 8,61; DO sebesar 1,41 – 5,68 mg/l; amonia sebesar 0,3 – 3,5 mg/l; nitrit 0,02 – 0,09 mg/l; dan nitrat sebesar 2,12 – 2,79 mg/l. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa padat tebar yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele (*C. gariepinus*), sehingga untuk menghemat waktu dan lahan budidaya padat tebar yang optimal untuk teknologi *red water system* ini adalah 750 ekor/m³. Kualitas air selama penelitian masih dalam kisaran toleransi budidaya ikan Lele (*C. gariepinus*).

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyajikan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Padat Tebar yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Teknik *Red Water System*”**.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi pihak-pihak yang berminat dan membutuhkannya.



Malang, 25 Juli 2015

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

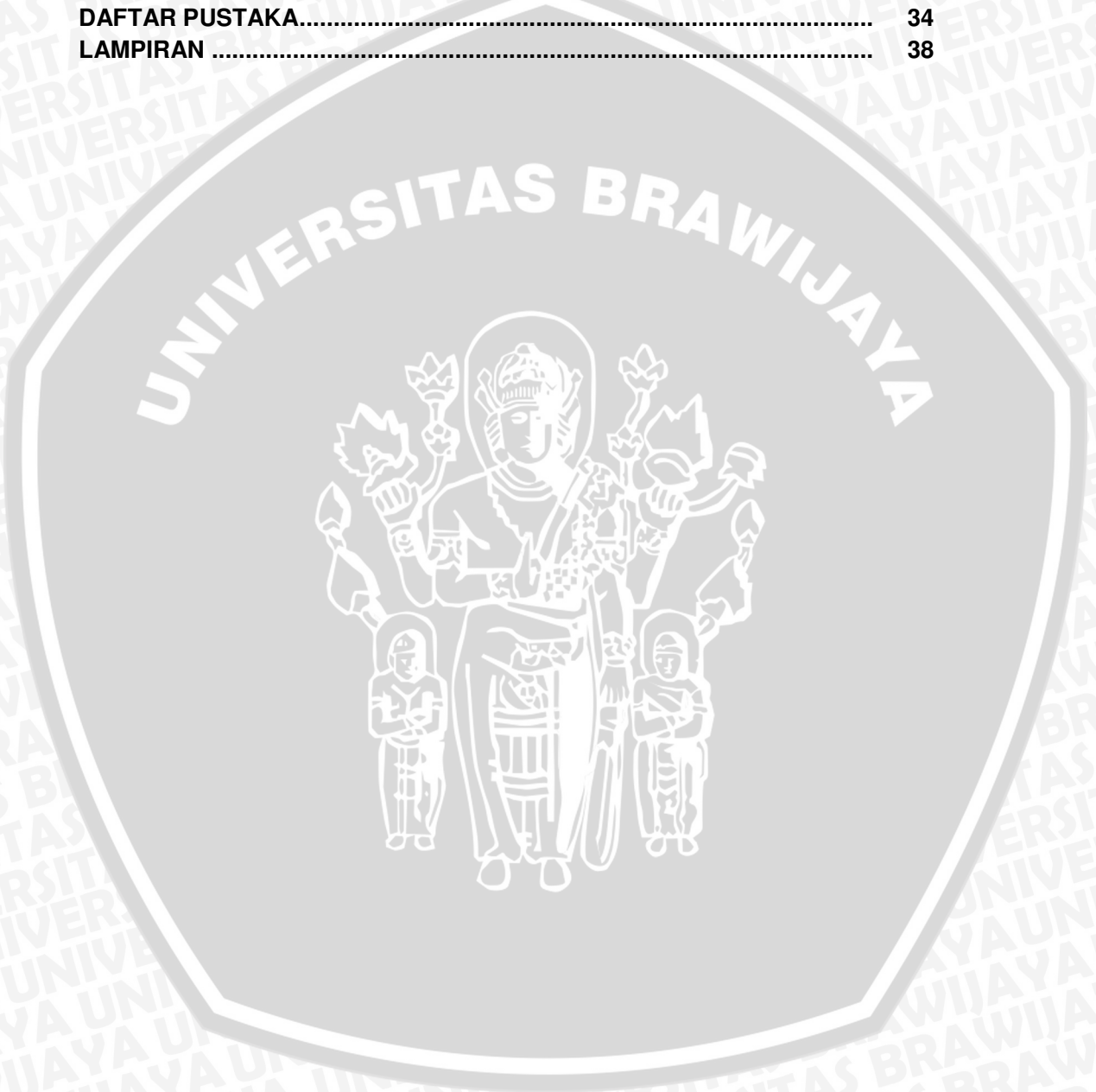
Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Segalanya, atas segala rahmat, nikmat, sehat, dan cinta untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Saji dan Ibu Kustiyah selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan selalu mengingatkan serta doa hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D dan Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga terselesaikannya laporan ini.
4. Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS dan Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen penguji atas kritik dan saran yang diberikan sehingga laporan ini lebih lengkap dan bermanfaat.
5. Bapak Andi Firdiko selaku pemilik CV. Nelayan Indonesia Jaya yang telah mendukung secara materiil sehingga penelitian ini bisa terlaksana.
6. Pihak UPT PTPB Kepanjen, terutama Bapak Sublandri yang telah membimbing proses penelitian di lapangan.
7. Teman-teman angkatan 2011 “AQUATIC SPARTANS” yang selalu memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Arnes Ayunurafidha yang selalu mengingatkan dan memberikan semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Kegunaan Penelitian.....	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biologi Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	5
2.1.2 Habitat.....	7
2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makanan.....	7
2.1.4 Pertumbuhan.....	8
2.1.5 Kelulushidupan.....	8
2.2 Padat Tebar.....	9
2.3 Red Water System.....	9
2.4 Bakteri.....	10
2.5 Probiotik.....	11
2.6 Kualitas Air.....	12
2.6.1 Suhu.....	12
2.6.2 pH.....	12
2.6.3 DO.....	13
2.6.4 Amoniak.....	13
2.6.5 Nitrit.....	13
2.6.6 Nitrat.....	14
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Materi Penelitian.....	15
3.1.1 Alat Penelitian.....	15
3.1.2 Bahan Penelitian.....	15
3.1.3 Media dan Wadah Penelitian.....	15
3.2 Metode Penelitian.....	16
3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1 Persiapan Penelitian.....	18
3.4.2 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.5 Parameter Uji.....	20
3.5.1 Parameter Utama.....	20
3.5.2 Parameter Penunjang.....	21
3.6 Analisis Data.....	22

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Kelulushidupan Ikan Lele (<i>C. gariepinus</i>)	24
4.2 Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele (<i>C. gariepinus</i>)	26
4.3 Parameter Kualitas Air	29
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

- | | |
|---|----|
| 1. Gambar morfologi ikan Lele (<i>C. gariepinus</i>)..... | 6 |
| 2. Gambar denah kolam penelitian | 17 |

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi bakteri SGB BIONUTREN SGF BIOLIZER	18
2. Kelulushidupan ikan Lele	24
3. Sidik ragam kelulushidupan ikan Lele	25
4. Laju pertumbuhan ikan Lele	26
5. Sidik ragam laju pertumbuhan harian ikan Lele	28

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat-alat penelitian.....	38
2. Bahan-bahan penelitian	39
3. Data kelulushidupan ikan lele dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	41
4. Uji normalitas kelulushidupan ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	42
5. Sidik ragam kelulushidupan ikan lele dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	43
6. Data pertumbuhan berat ikan lele dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	44
7. Uji normalitas laju pertumbuhan ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	45
8. Sidik ragam laju pertumbuhan ikan lele dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	46
9. Data kualitas air suhu selama masa pemeliharaan benih ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	47
10. Data kualitas air pH selama masa pemeliharaan benih ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	50
11. Data kualitas air DO selama masa pemeliharaan benih ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	53
12. Data kualitas air amoniak selama masa pemeliharaan benih ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	58
13. Data kualitas air nitrit selama masa pemeliharaan benih ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	62
14. Data kualitas air nitrat selama masa pemeliharaan benih ikan lele (<i>C. gariepinus</i>)	67

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya perikanan Indonesia dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu perairan tawar, pantai, dan laut. Potensi perikanan di perairan tawar meliputi perairan umum, kolam, sawah, serta keanekaragaman jenis plasma nutfah. Perairan umum berupa danau, waduk, rawa, dan sungai seluas 55 juta ha mempunyai potensi untuk perikanan tangkap dan pengembangan budidaya ikan dalam Keramba Jaring Apung (KJA). Sementara, lahan untuk pembangunan kolam sekitar 180.000 ha, dan lahan sawah beririgasi teknis untuk mina padi terdapat 1,6 juta ha (Rukmana, 2005).

Pengertian Akuakultur tawar atau budidaya perairan tawar tidak terlepas dan pengertian *Aquaculture*. Secara harfiah *Aquaculture* berasal dari kata “*aqua*” berarti “*culture*” berarti pemeliharaan atau budidaya. Akuakultur secara bebas adalah pemeliharaan biota (organisme) air yang digunakan untuk bahan makanan manusia. Menurut Stickney (1979), akuakultur adalah pemeliharaan atau budidaya biota (organisme) air dalam perairan yang terkontrol maupun semi terkontrol. Hal tersebut tidak terlepas dari kenyataan bahwa tidak seluruh kegiatan dan masukan budidaya dapat dikontrol manusia tetapi tergantung pada alam. Lingkungan perairan yang dimaksud meliputi air tawar, air laut maupun air payau.

Ikan Lele merupakan salah satu komoditas yang paling banyak diminati dan dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Data statistik perikanan Indonesia menunjukkan bahwa ikan Lele menduduki peringkat pertama produksi ikan air tawar di Indonesia dan diikuti oleh ikan patin (Anonymous, 2014). Di alam maupun di kolam, ikan Lele memiliki pertumbuhan yang cepat dan tahan terhadap lingkungan yang kurang baik. Namun untuk mendapatkan hasil yang

lebih baik diperlukan kondisi yang tepat atau air yang mengandung cukup oksigen terlarut dan tidak mengandung bahan pencemar serta pembudidaya yang dapat mengontrol setiap perubahan kualitas air. Untuk mencapai target produksi budidaya ikan air tawar ini maka pelaksanaannya dituntut untuk dilakukan secara intensif (Rosmaniar, 2011).

Salah satu permasalahan dalam budidaya intensif adalah air buangan budidaya yang berdampak pada penurunan kualitas perairan di lingkungan sekitar lokasi budidaya, karena akumulasi bahan organik dari sisa pakan maupun feses (Darmawan, 2010). Air buangan budidaya Lele dumbo banyak memiliki kandungan N dan NH_3 (amoniak) sebagai hasil perombakan protein dan asam amino dari sisa pakan dan feses.

Padat penebaran berhubungan dengan produksi dan pertumbuhan ikan. Menurut Hephher dan Pruginin (1981), peningkatan kepadatan akan diikuti dengan penurunan pertumbuhan (*critical standing crop*) dan pada kepadatan tertentu pertumbuhan ikan akan berhenti. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, peningkatan kepadatan harus disesuaikan dengan daya dukung (*carrying capacity*). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi *carrying capacity* antara lain adalah kualitas air, pakan dan ukuran ikan. Pada keadaan lingkungan yang baik dan pakan yang mencukupi, peningkatan kepadatan akan disertai dengan peningkatan hasil produksi (Effendie, 2006).

Dengan berkembangnya teknologi akuakultur sistem intensif berbagai teknik pengelolaan air untuk mengurangi konsentrasi amoniak dalam media budidaya telah dikembangkan salah satunya adalah teknologi baru yaitu *Red Water System* (RWS). Teknologi *Red Water System* (RWS) memanfaatkan bakteri probiotik untuk mengasimilasi amoniak-nitrogen. Menurut Verschuere *et al.* (2000), probiotik adalah agen mikroba hidup yang mampu memberikan keuntungan bagi inang dengan memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan,

meningkatkan respon inang terhadap penyakit dan memperbaiki kualitas lingkungan.

Dengan maraknya teknologi akuakultur, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele (*C. gariepinus*) dengan teknik *Red Water System* guna untuk mengetahui teknologi akuakultur masa depan yang mampu mengurangi atau menghilangkan senyawa-senyawa beracun serta menghasilkan produksi yang maksimal untuk pembudidaya ikan Lele.

1.2 Perumusan Masalah

Penambahan bakteri probiotik pada pakan maupun media budidaya terbukti mampu memperbaiki kualitas air maupun pertumbuhan ikan. Selama ini metode pemanfaatan bakteri dalam budidaya hanya digunakan pada teknik bioflok, yang pada aplikasinya membutuhkan aerasi untuk memenuhi kebutuhan oksigen terlarut. Pemakaian aerasi yang membutuhkan daya listrik terkadang menjadi kendala bagi pembudidaya, sehingga diperlukan percobaan pemanfaatan bakteri tanpa menggunakan aerasi. Hal inilah yang menjadi dasar adanya teknik *Red Water System*, yang masih membutuhkan kajian secara mendalam terkait jumlah padat tebar yang nantinya dapat diaplikasikan secara optimal.

Padat tebar yang tidak sesuai dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya tingkat kelulushidupan suatu organisme, padat tebar yang tinggi juga dapat memicu rusaknya lingkungan akibat pencemaran limbah pakan yang tidak termakan. Berdasarkan perumusan masalah di atas perlu diketahui apakah padat tebar yang berbeda dapat mempengaruhi kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara dengan teknik *Red Water System*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) sehingga dapat diketahui padat tebar yang optimal bagi kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele dumbo dengan menggunakan teknik *Red Water System*.

1.4 Hipotesis

H_0 : diduga padat tebar yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

H_1 : diduga padat tebar yang berbeda berpengaruh terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai padat tebar yang optimal terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidaya dengan menggunakan teknik *Red Water System*.

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di UPT Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (PTPB) Kepanjen Kabupaten Malang dan Laboratorium Mikrobiologi PBAP Bangil pada bulan Maret – April 2015.

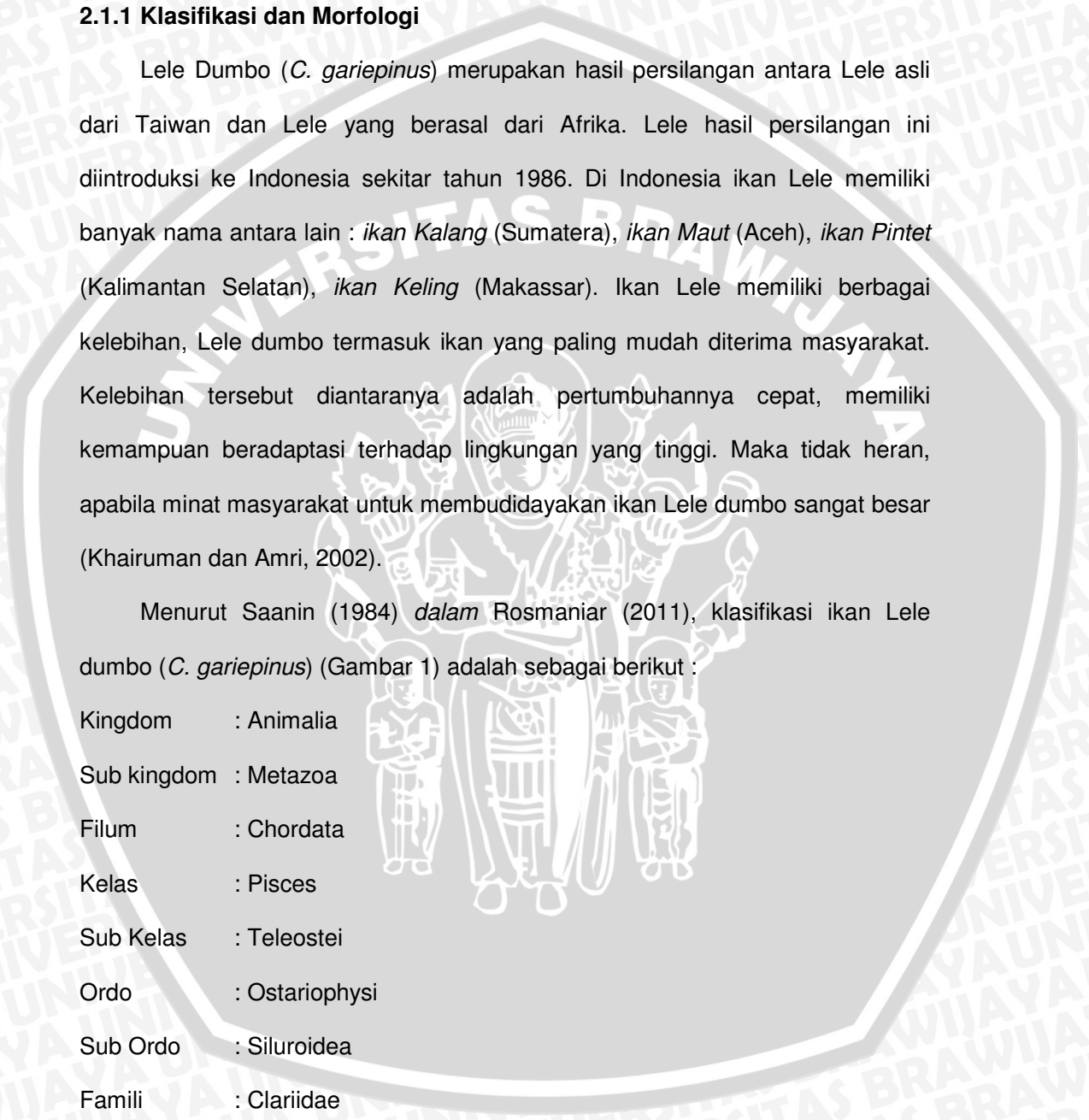
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Lele Dumbo (*C. gariepinus*) merupakan hasil persilangan antara Lele asli dari Taiwan dan Lele yang berasal dari Afrika. Lele hasil persilangan ini diintroduksi ke Indonesia sekitar tahun 1986. Di Indonesia ikan Lele memiliki banyak nama antara lain : *ikan Kalang* (Sumatera), *ikan Maut* (Aceh), *ikan Pintet* (Kalimantan Selatan), *ikan Keling* (Makassar). Ikan Lele memiliki berbagai kelebihan, Lele dumbo termasuk ikan yang paling mudah diterima masyarakat. Kelebihan tersebut diantaranya adalah pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi. Maka tidak heran, apabila minat masyarakat untuk membudidayakan ikan Lele dumbo sangat besar (Khairuman dan Amri, 2002).

Menurut Saanin (1984) dalam Rosmaniar (2011), klasifikasi ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*) (Gambar 1) adalah sebagai berikut :



Kingdom	: Animalia
Sub kingdom	: Metazoa
Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Sub Ordo	: Siluroidea
Famili	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>C. gariepinus</i>



Gambar 1. Morfologi ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*) (Rosmaniar, 2011)

Dilihat dari ciri morfologinya ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*) berbeda dengan jenis ikan lainnya seperti ikan nila, ikan gurami, maupun ikan mas. Lele dumbo (*C. gariepinus*) memiliki bentuk badan yang memanjang tanpa sisik sama sekali dan licin, dengan bagian kepala gepeng dan panjang hampir seperempat dari panjang tubuhnya, batok kepala umumnya keras dan meruncing ke belakang, memiliki mulut yang lebar (sesuai dengan besar tubuhnya). Lele dumbo juga memiliki ciri yang khas yaitu memiliki sungut yang berada di sekitar mulut yang berjumlah 8 buah atau 4 pasang sungut yang terdiri dari 2 buah sungut nasal, 2 buah sungut mandibular luar, 2 buah sungut mandibular dalam, 2 buah sungut maxilar (Khairuman & Amri, 2008). Selain memiliki 4 pasang sungut, Lele dumbo memiliki 5 buah sirip yang terdiri dari sirip berpasangan yang meliputi sirip dada, sirip perut, dan sirip dubur sedangkan sirip tunggal meliputi sirip punggung dan sirip ekor. Ikan Lele dumbo (*C. garepinus*) memiliki alat pernapasan tambahan yang disebut *aborescent organ*. Alat pernapasan tersebut merupakan membran yang berlipat-lipat penuh dengan kapiler darah. *Aborescent organ* terletak di bagian kepala di dalam rongga yang dibentuk oleh dua pelat tulang kepala. Alat pernapasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk seperti tajuk pohon rimbun yang penuh kapiler darah (Najiyati, 2007).

2.1.2 Habitat

Habitat atau lingkungan ikan Lele adalah air tawar. Budidaya ikan Lele relatif mudah karena ikan Lele lebih tahan terhadap lingkungan yang buruk. Ikan Lele memiliki alat tambahan pernafasan yang dapat mengambil oksigen langsung dari udara yaitu “*Aborescent organ*” sehingga ikan Lele mampu bertahan terhadap kondisi air yang buruk yaitu pada saat oksigen terlarut di perairan rendah. Dengan kondisi ini Lele dapat dipelihara dengan padat tebar tinggi (Hernowo dan Suyanto, 2000).

Ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*) hidup dengan baik di dataran rendah sampai perbukitan yang tidak terlalu tinggi. Apabila suhu tempat hidupnya terlalu dingin, misalnya di bawah 20°C, pertumbuhannya sedikit lambat. Di daerah pegunungan dengan ketinggian di atas 700 meter di atas permukaan laut, pertumbuhan ikan Lele dumbo kurang begitu baik (Suyanto, 2009)

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Menurut Utantoro (1991), pelet adalah pakan buatan yang mengandung protein, baik nabati maupun hewani dan dicetak berbentuk seperti pelet. Hasil observasi di lapangan banyak yang kurang menguasai teknik budidaya ikan terutama dalam pemberian pakan yang tepat sehingga sering menimbulkan menumpuknya pelet di dasar perairan.

Lele dumbo (*C. gariepinus*) terkenal rakus, karena mempunyai ukuran mulut yang cukup lebar hingga mampu menyantap makanan alami di dasar perairan dan pakan buatan misalnya pelet. Lele dumbo sering digolongkan pemakan segala (*omnivora*). Makanan berupa bangkai seperti ayam, bebek, angsa, burung, bangkai unggas lainnya akan dilahapnya hingga tulang belulangnya. Lele dumbo juga dikenal sebagai pemakan bangkai atau *scavenger*. Di kolam budidaya, ikan Lele dumbo mau menerima segala jenis makanan yang diberikan (Santoso, 1994).

2.1.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan didefinisikan sebagai perubahan ukuran baik panjang, berat atau volume dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam meliputi sifat keturunan, umur, ketahanan ikan terhadap penyakit dan kemampuan memanfaatkan makanan. Sementara faktor luar yang mempengaruhi meliputi suhu, kimia perairan dan makanan yang tersedia (Sjafei *et al.* 1989 dalam Wicaksono, 2005).

Pertumbuhan akan terhenti saat mencapai *carrying capacity* jika ketersediaan pakan hanya cukup untuk pemeliharaan tubuh, namun tidak mencukupi untuk pertumbuhan. Untuk menjaga tingkat potensial pertumbuhan terhadap *critical standing crop* (CSC), jumlah pakan harus ditingkatkan atau dengan penambahan *food suplement*. Cara lain untuk menjaga tingkat potensial pertumbuhan adalah dengan mengurangi tingkat kepadatan ikan (Hepher dan Pruginin, 1981).

2.1.5 Kelulushidupan

Royce (1973), menyatakan bahwa kelangsungan hidup merupakan salah satu parameter uji untuk mengetahui kualitas dari suatu benih yang dapat dilihat dari peluang hidup suatu individu dalam satuan waktu tertentu yang dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain : umur, kepadatan populasi, kemampuan adaptasi serta persaingan mendapatkan makanan maupun ruang gerak.

Kelangsungan hidup dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Secara alamiah setiap organisme mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungannya dalam batas-batas tertentu atau disebut tingkat toleransi. Jika perubahan lingkungannya terjadi di luar

kisaran toleransi suatu hewan, maka cepat atau lambat hewan tersebut akan mati (Zonneveld *et al.*, 1991).

2.2 Padat Tebar

Padat penebaran adalah jumlah (biomassa) benih yang ditebarkan per satuan luas atau volume. Padat penebaran benih akan menentukan tingkat intensitas pemeliharaan. Semakin tinggi tingkat padat penebaran benih yang berarti semakin banyak jumlah biomassa benih per satuan luas atau volum maka semakin intensif tingkat pemeliharannya. Pertumbuhan ikan bergantung pada beberapa faktor yaitu jenis ikan, sifat genetik dan kemampuan memanfaatkan makanan, ketahanan terhadap penyakit serta didukung oleh faktor lingkungan seperti kualitas air, pakan dan ruang gerak (Hepher dan Pruginin, 1981).

Sidik *et al.* (2002) dalam Effendi (2006), menyatakan bahwa sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, kegiatan budidaya organisme akuatik terutama ikan, mulai beralih dari sistem tradisional ke sistem intensif. Budidaya perikanan intensif menggunakan padat penebaran dan dosis pakan yang tinggi. Peningkatan kepadatan akan diikuti dengan peningkatan hasil jika dalam keadaan lingkungan yang baik dan pakan yang cukup. Padat tebar ikan dan pertukaran air akan sangat mempengaruhi pertumbuhan, kelangsungan hidup dan efisiensi pakan.

2.3 Red Water System

Menurut Elvandi (2014), *Red Water System* adalah salah satu cara baru dalam kegiatan budidaya ikan dengan memanfaatkan bakteri *Lactobacillus* dan *Saccharomyces* dalam proses pembesaran benih ikan Lele tanpa perlu ganti air kolam hingga panen dengan cara fermentasi yakult, ragi, tape, molase dan gula merah. Banyaknya tumpukan kotoran ikan dan sisa pakan yang mengendap di dasar kolam dapat mengganggu kesehatan air. Teknik *Red Water System* ini memanfaatkan tumpukan kotoran ikan dan sisa pakan yang mengendap di dasar

kolam menjadi kebutuhan makanan bagi bakteri *Lactobacillus* dan *Saccharomyces*. *Saccharomyces* memang bukanlah bakteri tetapi sejenis ragi/yeast yang tujuannya memberikan *Lactobacillus* asam organik di dalam kolam yang nantinya akan merangsang tumbuhnya bakteri ungu non sulfur.

2.4 Bakteri

Bakteri merupakan penyusun utama dan memegang peranan penting dalam sistem budidaya dengan teknologi bioflok. Dalam rangka meningkatkan efektivitas peran bakteri dan pengembangan aplikasi teknologi bioflok, informasi mengenai keragaman genetika bakteri bioflok sangat berguna untuk mengelola populasi bakteri dan mendapatkan bakteri yang potensial untuk dikembangkan (Nurhayati, 2010).

Bakteri probiotik dipercaya mampu memperbaiki penyerapan nutrisi oleh pencernaan, hal ini disebabkan oleh adanya enzim yang diproduksi oleh bakteri probiotik yang mampu membantu pemecahan bahan nutrisi seperti karbohidrat, lemak, dan protein (Setijaningsih *et al.*, 2011). Menurut Verschure *et al.* (2000), mekanisme kerja probiotik meliputi; produksi senyawa inhibitor, kompetisi untuk senyawa atau sumber energi yang tersedia, kompetisi untuk pelekatan, peningkatan respon imun, perbaikan kualitas air, interaksi dengan fitoplankton, sumber makro dan mikro dan kontribusi enzim untuk pencernaan. aktivitas enzimatis yang dihasilkan oleh bakteri probiotik bernilai sangat kecil, tetapi keberadaan bakteri mampu merangsang organisme memproduksi enzim lebih banyak.

Menurut Setiawati (2013), Beberapa jenis bakteri-bakteri probiotik yang telah banyak diaplikasikan pada budidaya air tawar, air payau dan air laut diantaranya: *Bacillus* sp.; *Bacillus subtilis*; *Bacillus licheniformis*; *Enterococcus faecium*; *Lactococcus lactis*; *Saccharomyces cerevisiae*; *B. coagulans*-*Rhodopseudomonas palustris* dan *Lactobasillus acidophilus*.

2.5 Probiotik

Menurut Verschure *et al.* (2000), probiotik adalah agen mikroba hidup yang mampu memberikan keuntungan bagi inang dengan memodifikasi komunitas mikroba atau berasosiasi dengan inang, memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan, meningkatkan respon inang terhadap penyakit, dan memperbaiki kualitas lingkungan. Berdasarkan pengertian tersebut maka aplikasi probiotik tidak hanya berfungsi sebagai agen biokontrol untuk mengurangi serangan penyakit atau bioremediasi untuk memperbaiki kualitas lingkungan, melainkan dapat pula meningkatkan nilai nutrisi pakan dan laju penyerapan nutrisi sehingga memungkinkan ikan mencapai pertumbuhan yang maksimal.

Menurut Irianto (2003), probiotik adalah sebuah produk yang tersusun oleh mikroba atau pakan alami mikropis yang bersifat menguntungkan dan memberikan dampak bagi peningkatan keseimbangan mikroba saluran usus hewan inangnya organisme probiotik dapat digunakan pada pakan dan pada air budidaya.

Pemberian probiotik sebagai agen bioremediasi berguna untuk memperbaiki kualitas air pada lingkungan budidaya. Penggunaan probiotik sangat bermanfaat dalam meningkatkan populasi bakteri dalam perairan karena bakteri probiotik dapat mencegah bakteri patogen agar tidak berkembang baik dalam media hidup hewan budidaya dengan melawan kemunculan koloni bakteri lain sehingga diharapkan bakteri yang tumbuh didominasi oleh bakteri agen bioremediasi. Salah satu sumber karbohidrat yang dapat digunakan sebagai probiotik yaitu molase yang merupakan limbah tebu (Avnimelech, 1999).

2.6 Kualitas Air

2.6.1 Suhu

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi air. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang

disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat (Effendi, 2003).

Suhu merupakan pengatur utama proses fisika dan kimia yang terjadi di dalam perairan yang menentukan pertumbuhan ikan. Suhu air secara tidak langsung akan mempengaruhi kelarutan oksigen dalam perairan dan secara langsung dapat mempengaruhi proses kehidupan organisme. Menurut Kordi (2009), kisaran suhu yang optimum untuk budidaya ikan Lele yaitu berkisar $25-30^{\circ}\text{C}$.

2.6.2 pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman atau pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan organisme akuatik, sehingga seringkali pH dari suatu perairan dipakai sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya parameter air sebagai lingkungan hidup. Batas minimum toleransi ikan air tawar, pada umumnya pH 4 dan batas maksimumnya 11. Tetapi populasi ikan akan tumbuh dengan baik pada kisaran 6-9. Jika nilai pH air tidak berada pada kisaran tersebut dalam waktu yang agak lama, maka reproduksi dan pertumbuhan ikan akan berkurang (Boyd, 1979).

Menurut Silalahi (2009), organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik.

2.6.3 DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen terlarut merupakan salah satu komponen utama bagi metabolisme organisme perairan. Selain digunakan untuk aktivitas respirasi semua organisme air, oksigen terlarut juga digunakan oleh organisme pengurai (bakteri) dalam proses dekomposisi bahan organik di suatu perairan (Hariyadi *et al.*, 1992).

Kebutuhan oksigen ikan bervariasi tergantung jenis, umur dan kondisi alami ikan. Ikan kecil biasanya mengonsumsi oksigen yang lebih besar dibandingkan ikan dewasa. Penurunan kelarutan oksigen secara kronis dapat menyebabkan stres pada ikan, sehingga meningkatkan peluang infeksi pada ikan (Wicaksono, 2005).

2.6.4 Amoniak

Menurut Tarsim (2000), sumber amoniak di perairan adalah pemecahan nitrogen yang berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba atau jamur. Amoniak bebas bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut.

Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), kadar amoniak yang baik bagi kehidupan ikan air tawar kurang dari 1 ppm. Apabila kadar amoniak telah melebihi 1,5 ppm, maka perairan tersebut telah terjadi pencemaran. Batas maksimum amoniak untuk kegiatan budidaya ikan adalah 0,02 mg/l.

2.6.5 Nitrit

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

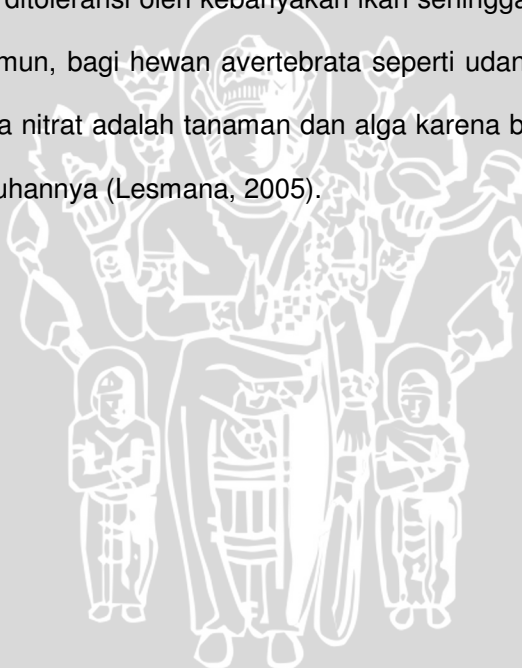
Menurut Effendi (2003), nitrit merupakan bentuk peralihan (*intermediate*) antara amoniak dan nitrat (*nitrifikasi*) dan antara nitrat dan gas nitrogen

(denitrifikasi). Nitrit (NO_2) di perairan biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada nitrat, karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen.

2.6.6 Nitrat

Effendi (2003), menjelaskan bahwa nitrat adalah bentuk nitrogen utama dalam perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan alga. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan stabil. Nitrat dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan.

Nitrat merupakan produk akhir dari oksidasi amoniak. Nitrat ini merupakan substansi yang dapat ditoleransi oleh kebanyakan ikan sehingga keberadaannya dapat terabaikan. Namun, bagi hewan avertebrata seperti udang, nitrat ini tidak ditoleransi. Pengguna nitrat adalah tanaman dan alga karena berfungsi sebagai pupuk untuk pertumbuhannya (Lesmana, 2005).



III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kolam beton pemeliharaan ikan Lele dumbo ukuran $1 \times 0,87 \times 0,60 \text{ m}^3$ sebanyak 9 kolam, DO meter, pH meter, timbangan digital, penggaris, waring dan seser. Gambar beberapa alat penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: benih ikan Lele dumbo berukuran 5-7 cm dan berat rata-rata 1,4 gram yang didapatkan dari Desa Ngajum, Kec. Kepanjen, Malang, sebanyak 2.351 ekor. Produk probiotik dengan merek dagang "SGF BIOLIZER" untuk media air dan "SGB BIONUTREN" yang digunakan untuk fermentasi pakan. Pakan ikan Lele yang digunakan berupa pelet yang diberikan 3 kali sehari pada pukul 06.00 WIB, 14.00 WIB dan 21.00 WIB sebanyak 5% dari berat ikan/hari. Bahan-bahan yang digunakan dalam pengukuran kualitas air adalah test kit amonia, test kit nitrit, test kit nitrat, molase, tepung dedak, kapur dolomit (CaCO_3), NPK, tepung *pollard*, pupuk kandang fermentasi, tepung tapioka, garam, tepung ikan dan air yang digunakan sebagai media hidup ikan. Gambar beberapa bahan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.1.3 Media dan Wadah Penelitian

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tawar pada Unit Pelaksanaan Teknis Balai Benih Ikan Kepanjen Kabupaten Malang. Air diperoleh dengan menggunakan sumur bor kemudian dialirkan dengan pipa menuju kolam tandon dan kemudian masuk kolam pemeliharaan.

3.2 Metode Penelitian

Menurut Nazir (2005), metode eksperimen yaitu suatu metode yang mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan klausul antara variable yang diselidiki. Tujuan eksperimen ini adalah untuk menemukan hubungan sebab akibat antar variable. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian dan selalu menggunakan kontrol.

Eksperimen atau percobaan merupakan tahap pengujian kebenaran hipotesis yang diajukan dalam suatu penelitian eksperimen. Percobaan dapat menentukan berhasil tidaknya pemecahan yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan. Suatu percobaan yang baik memberikan peluang peneliti untuk membuktikan kebenaran hipotesisnya sehingga mendapatkan kesimpulan dan rekomendasi hasil yang tepat dan benar sesuai faktanya (Hanafiah, 2008).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Maryanti (2010), Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium.

Menurut Maryanti (2010), model umum untuk RAL adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari suatu percobaan

μ = Nilai tengah populasi (rata-rata sesungguhnya)

T_i = Pengaruh perlakuan

ε_{ij} = Pengaruh galat dari suatu percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) di mana perlakuan dilakukan dengan cara yang berbeda secara acak dalam satu kelompok. Rancangan acak lengkap digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam, sehingga rancangan acak lengkap banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca, peternakan dan perikanan (Sastrosupadi, 1995).

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak dan Ikan Lele ditebar ke dalam kolam sesuai dengan perlakuan.

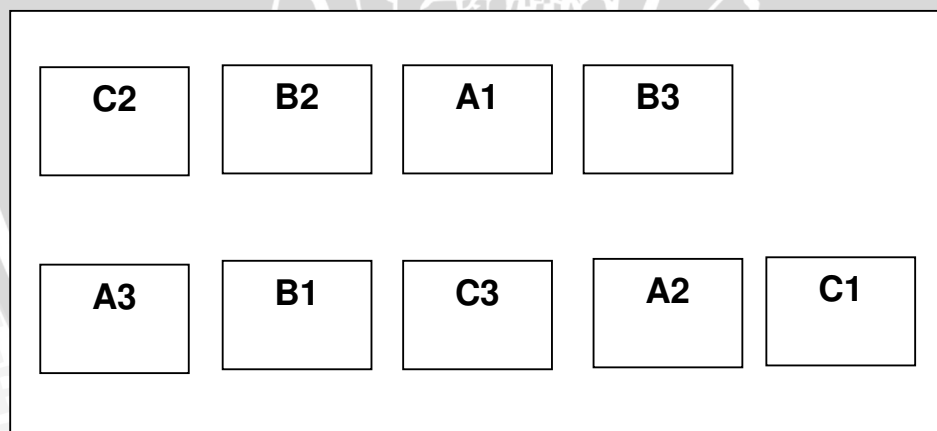
Perlakuan dalam penelitian ini yaitu:

Perlakuan A : Padat tebar Ikan Lele 250 ekor/m³

Perlakuan B : Padat tebar Ikan Lele 500 ekor/m³

Perlakuan C : Padat tebar Ikan Lele 750 ekor/m³

Denah penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Denah kolam penelitian

Keterangan:

A, B, C : Perlakuan
1, 2, 3 : Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

a. Persiapan media

Persiapan yang dilakukan untuk pembuatan media budidaya antara lain mempersiapkan kolam penelitian dan membersihkannya. Pengisian air dilakukan setelah kolam benar-benar kering dan pengisian dilakukan $\frac{3}{4}$ dari volume kolam, setelah itu untuk menciptakan media *Red Water System*, air yang akan digunakan ditambah dengan pupuk kandang yang telah difermentasi. Fermentasi pupuk kandang dilakukan menggunakan satu liter molase ditambah 10 ml “SGB BIONUTREN” dan air secukupnya, kemudian dibiarkan selama satu bulan. Dosis pupuk kandang yang diberikan sebanyak 5 kg/m^3 dan tepung ikan dengan dosis 100 g/m^3 , dua bahan ini berfungsi sebagai sumber nitrogen (N) dalam kolam. Bahan lain yang berfungsi sebagai sumber karbon (C) antara lain : kapur pertanian (*dolomite*) dengan dosis 700 g/m^3 , tepung tapioka 100 g/m^3 , dedak halus 100 g/m^3 , tepung *pollard* 100 g/m^3 , molase 250 ml/m^3 , “SGF BIOLIZER” 10 ml/m^3 , garam 700 g/m^3 , dan NPK 100 g/m^3 . Media air kolam yang telah diberikan perlakuan dibiarkan selama dua minggu, kemudian ikan bisa dimasukkan ke dalam media budidaya. Selama pemeliharaan benih, media budidaya ditambahkan probiotik SGF BIOLIZER sebanyak 10 ml setiap malam.

Komposisi bakteri yang terdapat pada SGB BIONUTREN dan SGF BIOLIZER saat diidentifikasi di Laboratorium Mikrobiologi PBAP Bangil dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Bakteri pada SGB BIONUTREN SGF BIOLIZER

SGB BIONUTREN	SGF BIOLIZER
<i>Sphingomas poucimobilis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>B. pumilis</i>	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
<i>B. brevis</i>	<i>Lactococcus lactis</i>

b. Pakan Fermentasi

Pakan yang diberikan yaitu pakan pelet ikan Lele komersil dengan merek dagang PF 1000 yang difermentasi selama 24 jam menggunakan probiotik “SGB BIONUTREN” dengan dosis 4 ml/kg pakan, molase 4 ml/kg pakan dan air sebanyak 200 ml/kg pakan, hal ini dilakukan karena dalam teknik *Red Water System* semua pakan yang diberikan harus difermentasi terlebih dahulu. Semua bahan dimasukkan ke dalam ember, kemudian bahan diaduk hingga tercampur merata. Pakan yang sudah tercampur merata, dimasukkan ke dalam plastik kemudian tutup plastik dalam kondisi kedap udara (anaerob). Pakan dapat diberikan pada ikan setelah 1 hari fermentasi. Pakan diberikan 5% dari biomassa ikan Lele.

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- Sebelum ikan Lele dumbo dimasukkan dengan kepadatan yang berbeda tiap kolam, dilakukan sampling awal (H0) yaitu pengukuran panjang tubuh dan penimbangan berat ikan.
- Pakan diberikan sebanyak 5% dari bobot badan, dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari pada pukul 06.00 WIB, 14.00 WIB dan 21.00 WIB.
- Kualitas air yang meliputi suhu, pH dan DO diukur setiap hari pada pagi hari pukul 06.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB.
- Sampling dilakukan setiap 10 hari.
- Kandungan amoniak diukur setiap 10 hari.
- Pada akhir penelitian, ikan diukur panjangnya dan ditimbang berat akhir beserta kelulushidupannya (*Survival Rate*).

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Kelulushidupan (*Survival Rate*)

Menurut Effendie (1997), kelulushidupan adalah peluang hidup suatu individu dalam waktu tertentu di mana tingkat kelulushidupan akan menentukan produksi yang akan diperoleh. Kelulushidupan ikan sangat tergantung dari kondisi perairan tempat hidupnya. Semakin tinggi padat tebar maka kelulushidupannya semakin rendah karena hubungan antara padat tebar yang tinggi dan kelulushidupan berbanding terbalik. Kelulushidupan dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

SR = Kelulushidupan (%)

N_t = Jumlah individu yang hidup sampai akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah awal individu yang ditebar (ekor)

b. Laju Pertumbuhan Harian

Menurut Steffens (1989), laju pertumbuhan harian (SGR) adalah sebagai berikut :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan harian (% per hari)

W_t = Bobot rata-rata akhir penelitian (gr)

W_0 = Bobot rata-rata awal penelitian (gr)

t = Waktu pemeliharaan

3.5.2 Parameter Penunjang

a. DO (Oksigen Terlarut / *Dissolved Oxygen*) dan Suhu

Pengukuran DO dan suhu dilakukan setiap pukul 06.00 dan 15.00 WIB menggunakan DO meter dengan prosedur sebagai berikut :

- *Probe* dihubungkan dengan alat pembaca terlebih dahulu sebelum digunakan.
- *Probe* dimasukkan ke dalam kolam kurang lebih 5-10 cm dari permukaan air kolam. Hal ini dilakukan agar sensor oksigen dan suhu yang ada di dalam *Probe* berada dalam kondisi yang optimal.
- Tombol ON ditekan, ditunggu sampai muncul angka pada layar DO meter. Angka pada bagian atas menunjukkan nilai DO, sedangkan pada bagian bawah layar menunjukkan nilai suhu perairan.
- Angka yang muncul ditunggu sampai menunjukkan posisi yang stabil, kemudian ditekan tombol OFF untuk mematikan.
- *Probe* dicuci menggunakan akuades, kemudian ditutup.

b. pH

Pengukuran pH dilakukan 06.00 dan 15.00 WIB dengan menggunakan pH meter dengan metode sebagai berikut :

- Elektroda dibersihkan menggunakan akuades dan dikeringkan menggunakan tisu.
- Elektroda dimasukkan ke dalam botol sampel yang sudah berisi air sampel selama 1 menit sampai nilai yang tertera pada layar stabil.
- Nilai pH dapat dilihat pada layar pH meter.

c. Amoniak

Pengukuran amoniak dengan menggunakan spektrofotometer, yaitu dengan menekan tombol power pada spektrofotometer ditunggu sampai

“methode” disesuaikan kode penggunaan larutan nessler (380) ditekan enter dan disesuaikan panjang gelombang (425 nm) lalu tekan enter. Kalibrasi dengan akuades dan tekan zero, ditunggu sampai (0,00), kemudian masukkan ke dalam air sampel, ditekan enter dan dicatat hasil yang muncul pada layar. Pengukuran amoniak dilakukan 10 hari sekali.

d. Nitrit

Menurut Hariyadi *et al.* (1992), langkah-langkah metode analisa nitrit yaitu air sampel disiapkan sesuai kebutuhan, dan diencerkan. Air sampel diambil sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 50 ml. Larutan sulfanilamid ditambahkan sebanyak 4 tetes dan tabung reaksi dikocok agar larutan tercampur merata dan diamkan selama ± 5 menit, tambahkan 4 tetes NED-*dihydrochloride* lalu tabung reaksi dikocok agar larutan tercampur merata dan diamkan selama ± 10 menit. Masukkan sampel ke dalam cuvet kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV Visible dengan panjang gelombang 543 nm.

e. Nitrat

Menurut Armita (2011), untuk mengukur parameter nitrat dilakukan dengan cara yaitu 2 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan menggunakan pipet, lalu ditambahkan 2 ml H_2SO_4 pekat, lalu ditambahkan 0,2 ml larutan brucine (4 tetes) kemudian diaduk dan dianginkan kemudian diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm dan catat absorbancinya.

3.6 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda

sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil) dan regresi.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelulushidupan Ikan Lele (*C. gariepinus*)

Kelulushidupan adalah jumlah individu yang mampu bertahan hidup sampai ikan selesai dipelihara. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan mengenai kelulushidupan ikan Lele diperoleh data yang ditunjukkan pada Tabel 2, untuk data kelulushidupannya ikan Lele dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 2. Kelulushidupan Ikan Lele (*C. gariepinus*) (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	SD
	1	2	3			
A	94,66	83,97	87,02	265,65	88,55	5,51
B	83,52	82,76	56,7	222,98	74,33	15,27
C	88,78	85,97	73,98	248,73	82,91	7,86
Total	266,96	252,70	217,70	737,36	245,79	28,64

Keterangan :

Perlakuan A : Padat penebaran 250 ekor/m³

Perlakuan B : Padat penebaran 500 ekor/m³

Perlakuan C : Padat penebaran 750 ekor/m³

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa kelulushidupan tertinggi (SR) pada perlakuan A dengan padat tebar 250 ekor/m³ dan nilai terendah pada perlakuan B dengan padat tebar 500 ekor/m³. Hal ini disebabkan kepadatan yang tinggi dapat meningkatkan kompetisi dalam memperoleh makanan dan kebutuhan oksigen terlarut, sehingga memicu ikan menjadi stres. Dampak stres akan mengakibatkan daya tahan tubuh ikan menurun dan dapat menyebabkan kematian. Kebutuhan oksigen dalam perairan juga mempengaruhi laju kelulushidupan dan pertumbuhan ikan, semakin tinggi kepadatan ikan maka oksigen di dalam perairan akan semakin rendah. Berdasarkan Hal ini sesuai dengan pernyataan Bardach *et al.* (1972), ikan yang dipelihara dalam kepadatan

yang tinggi akan lambat pertumbuhannya karena tingginya tingkat kompetisi pakan. Sesuai dengan pendapat Rahmat (2010), bahwa padat penebaran yang tinggi akan mengakibatkan ikan mempunyai daya saing yang tinggi dalam memanfaatkan makanan, dan ruang gerak, sehingga akan mempengaruhi laju pertumbuhan harian ikan tersebut. Hal ini pada akhirnya dapat menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis ikan sehingga pemanfaatan makanan, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup mengalami penurunan.

Data kelulushidupan ikan Lele selama pemeliharaan sebelum dilakukan perhitungan sidik ragam data diuji dengan menggunakan uji normalitas (Lampiran 4) didapatkan hasil bahwa data tersebut normal. Perhitungan sidik ragam kelulushidupan ikan Lele selama pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil keragaman satu arah (*one way anova*) pada saat pemeliharaan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan ikan Lele yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Lele Selama Pemeliharaan

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	307,78	153,89	1,41 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	650,55	108,42			
Total	8	958,33				

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 3 menyatakan bahwa nilai F Hitung lebih kecil dari F Tabel 5% dan F Tabel 1% yang berarti tidak berbeda nyata. Hal ini diduga disebabkan kebutuhan nutrisi dari pakan yang difermentasi dimakan ikan secara optimal sehingga meminimalisir adanya kanibalisme. Kualitas air juga berada pada kisaran yang optimal untuk kehidupan ikan yang dibudidaya. Sesuai dengan penelitian Hermawan (2012), yang menunjukkan bahwa tingkat

kelulushidupan lele (>94%) dan tingkat kelulushidupan tidak dipengaruhi kepadatan lele, hal ini dimungkinkan kualitas air pada media pemeliharaan masih layak untuk menunjang kehidupan ikan. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Yurisman dan Heltonika (2010), yang menyatakan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelulushidupan suatu organisme adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan populasi, umur dan kemampuan organisme dengan lingkungan sedangkan faktor abiotik seperti suhu, oksigen terlarut, pH dan kandungan amoniak.

4.2 Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele (*C. gariepinus*)

Laju pertumbuhan merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat pertumbuhan pada ikan selama pemeliharaan. Kepadatan rendah ikan akan mempunyai kemampuan memanfaatkan makanan dengan baik dibandingkan dengan kepadatan yang tinggi, karena makanan merupakan faktor luar yang mempengaruhi laju pertumbuhan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai laju pertumbuhan harian ikan Lele, yang ditunjukkan pada Tabel 4. Untuk data laju pertumbuhan harian ikan Lele dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4. Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele (*C. gariepinus*) (% bb/hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	SD
	1	2	3			
A	7,1	7,65	6,99	21,74	7,25	0,35
B	7,29	6,98	7,18	21,45	7,15	0,16
C	6,65	7,4	6,69	20,74	6,91	0,42
Total	21,04	22,03	20,86	63,93	21,31	0,93

Keterangan :

Perlakuan A : Padat penebaran 250 ekor/m³

Perlakuan B : Padat penebaran 500 ekor/m³

Perlakuan C : Padat penebaran 750 ekor/m³

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan harian (SGR) tertinggi pada perlakuan A dengan padat tebar 250 ekor/m³ dan nilai terendah pada perlakuan C dengan padat tebar 750 ekor/m³. Dimungkinkan pada padat tebar yang tinggi ikan dapat mengalami stres karena tingginya kompetisi dalam memperoleh pakan dan kebutuhan oksigen terlarut. Laju pertumbuhan pada padat tebar yang rendah lebih cepat dikarenakan kompetisi dalam memperoleh makanan dan kebutuhan oksigen tidak terlalu tinggi. Pertambahan berat menunjukkan energi yang diperoleh dari pakan yang dikonsumsi melebihi kebutuhan energi pemeliharaan sehingga akan digunakan untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Stickney (1979), yang mengatakan bahwa semakin meningkatnya padat penebaran ikan maka persaingan antar individu juga akan semakin meningkat, khususnya dalam merebutkan makanan dan ruang. Menurut Wedemeyer (1996) dalam Darmawangsa (2008), peningkatan padat tebar yang tinggi akan mengganggu proses fisiologi dan tingkah laku pada ikan terhadap ruang gerak yang pada akhirnya dapat menyebabkan kondisi kesehatan ikan menurun dan mengganggu fisiologis ikan. Akibat lanjut dari proses tersebut adalah penurunan pemanfaatan makanan, laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup akan mengalami penurunan.

Data laju pertumbuhan harian ikan Lele (*C. gaiepinus*) selama pemeliharaan sebelum dilakukan perhitungan sidik ragam data diuji dengan menggunakan uji normalitas (Lampiran 7) didapatkan hasil bahwa data tersebut normal. Perhitungan sidik ragam laju pertumbuhan harian ikan Lele (*C. gaiepinus*) selama pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 8. Hasil analisis keragaman satu arah (*one way anova*) pada saat pemeliharaan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan harian yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Harian pada Ikan Lele Selama Pemeliharaan

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	0,17	0,08	0,80 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	0,65	0,10			
Total	8	0,83				

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 5 menyatakan nilai F Hitung kurang dari F Tabel 5% dan F Tabel 1% yang berarti tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa selama pemeliharaan kebutuhan pakan ikan dan lingkungan sesuai dengan apa yang dibutuhkan ikan sehingga laju pertumbuhan hariannya relatif sama. Pakan yang diberikan pada ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*) diberikan dengan jumlah dan kualitas pakan yang sama tiap perlakuannya. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 5% dari biomassa ikan dan kualitas pakan yang diberikan adalah pakan yang telah difermentasi sehari sebelum pemberian pakan. Kelebihan dari pakan fermentasi adalah pakan fermentasi dapat mempengaruhi metabolisme pencernaan ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*), karena pada pakan fermentasi, molekul kompleks pada pakan telah berubah menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga ikan lebih mudah mencerna pakan. Pakan yang mudah dicerna akan menguntungkan pada ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*) karena energi yang seharusnya digunakan untuk mencerna makanan akan digunakan untuk pertumbuhan (Amalia *et al.*, 2013). Hal ini juga sesuai pernyataan Gullian *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa keberadaan probiotik dalam saluran pencernaan dapat meningkatkan aktifitas enzim yang mampu memaksimalkan pencernaan dalam saluran pencernaan karena adanya bantuan dari bakteri *Bacillus* sp. Selain itu, peningkatan pertumbuhan dapat disebabkan pula karena adanya peningkatan mikrobial sehingga pemberian bakteri dalam pakan mampu

meningkatkan protein pakan yang nantinya dapat mempercepat pertumbuhan ikan.

4.3 Parameter Kualitas Air

a. Suhu

Hasil rata-rata pengukuran nilai suhu (Lampiran 9) selama 30 hari pada pemeliharaan benih ikan Lele dengan teknik *Red Water System* pada perlakuan A (250 ekor/m³) suhu pagi hari sebesar 27,4°C dan sore hari sebesar 30,8°C, pada perlakuan B (500 ekor/m³) suhu pagi hari sebesar 27,5°C dan sore hari sebesar 30,9°C, pada perlakuan C (750 ekor/m³) suhu pagi hari sebesar 27,4°C dan sore hari sebesar 30,6°C. Kisaran suhu pada tiap perlakuan tidak berbeda jauh, yang menunjukkan bahwa padat tebar yang berbeda tidak mempengaruhi suhu di dalam kolam. Hal ini juga diperkuat oleh sidik ragam perlakuan yang menunjukkan bahwa padat tebar yang berbeda tidak mempengaruhi suhu perairan (Lampiran 9). Hasil penelitian menunjukkan kisaran suhu sebesar 27 - 30°C sehingga masih bisa dikatakan normal untuk pertumbuhan ikan lele dumbo (*C. gariepinus*). Sesuai dengan pernyataan Mahyuddin (2008), bahwa kisaran suhu yang optimal untuk pemeliharaan ikan Lele Dumbo adalah 25 - 30°C.

b. pH

Hasil rata-rata pengukuran nilai pH (Lampiran 10) selama 30 hari pada pemeliharaan benih ikan Lele dengan teknik *Red Water System* pada perlakuan A (250 ekor/m³) pH pagi hari sebesar 8,5 dan sore hari sebesar 8,6; pada perlakuan B (500 ekor/m³) pH pagi hari sebesar 8,4 dan sore hari sebesar 8,5; pada perlakuan C (750 ekor/m³) pH pagi hari sebesar 8,2 dan sore hari sebesar 8,4. pH masih bisa dikatakan optimal untuk budidaya ikan Lele dan kisaran pH setiap perlakuan tidak berbeda jauh sehingga padat tebar yang berbeda tidak mempengaruhi pH dalam kolam. Hal ini juga diperkuat oleh sidik ragam perlakuan yang menunjukkan bahwa padat tebar yang berbeda tidak

mempengaruhi pH perairan (Lampiran 10). Kisaran pH 8 masih bisa dikatakan optimal, sesuai dengan pernyataan Tatangindatu *et al.* (2013), bahwa pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara berkisar antara 6,8 - 8,5. pH yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air.

c. DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil rata-rata pengukuran nilai DO (Lampiran 11) selama 30 hari pada pemeliharaan benih ikan Lele dengan teknik *Red Water System* pada perlakuan A (250 ekor/m³) DO pagi hari sebesar 1,4 mg/l dan sore hari sebesar 5,7 mg/l, pada perlakuan B (500 ekor/m³) DO pagi hari sebesar 1,4 mg/l dan sore hari sebesar 4,8 mg/l, pada perlakuan C (750 ekor/m³) DO pagi hari sebesar 1,6 mg/l dan sore hari sebesar 4,3 mg/l. Rendahnya oksigen di pagi hari disebabkan pada pagi hari intensitas cahaya matahari masih kurang sehingga proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen belum maksimal. Namun ikan Lele masih mampu bertahan dalam oksigen rendah karena ikan Lele memiliki alat bantu pernapasan yaitu *aborescent* yang berfungsi untuk mengambil oksigen langsung di udara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran oksigen terlarut dalam perairan masih bisa dikatakan stabil, dimungkinkan bakteri probiotik mampu mendegradasi kandungan bahan organik dalam perairan, sehingga mampu mempertahankan kualitas air. Sesuai pernyataan Juana *et al.* (2010), penambahan bakteri yang menguntungkan pada media pemeliharaan dapat memperbaiki kondisi media dan biota yang dibudidayakan karena bakteri ini mampu mengurangi amoniak dan nitrogen. Murhananto (2002), juga mengatakan bahwa pada umumnya ikan Lele dumbo hidup normal pada

kandungan oksigen terlarut 4 mg/l, jika persediaan oksigen di bawah 20% dari kebutuhan normal, Lele dumbo akan lemas dan menyebabkan kematian.

d. Amoniak

Hasil rata-rata pengukuran nilai amoniak (Lampiran 12) selama 30 hari pada pemeliharaan benih ikan Lele dengan teknik *Red Water System* pada perlakuan A (250 ekor/m³) amoniak sebesar 1,04 mg/l, pada perlakuan B (500 ekor/m³) amoniak 1,01 mg/l, pada perlakuan C (750 ekor/m³) amoniak sebesar 1,54 mg/l.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan amoniak tertinggi terjadi pada perlakuan C yang memiliki padat tebar paling tinggi, hal ini disebabkan penumpukan bahan organik dari hasil metabolisme dan sisa pakan yang tidak dimakan ikan. Hasil pengukuran amoniak selama pemeliharaan termasuk dalam kisaran yang tinggi yaitu >1 mg/l. Sesuai dengan pernyataan Khairuman dan Amri (2002), kandungan maksimum amoniak yang masih dapat ditoleransi oleh Lele Dumbo adalah 1 mg/liter. Namun, tingginya amoniak tidak menunjukkan adanya gejala gangguan pada ikan budidaya, hal ini diduga amoniak yang tinggi adalah amoniak yang terionisasi sehingga tidak bersifat toksik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ekasari (2009), bahwa dalam perairan amoniak berada dalam 2 bentuk yaitu amoniak yang tidak terionisasi (NH₃) dan amoniak terionisasi (NH₄⁺), keberadaan amoniak tidak terionisasi dalam perairan sangat dihindari karena bersifat toksik.

e. Nitrit

Hasil rata-rata pengukuran nilai nitrit (Lampiran 13) selama 30 hari pada pemeliharaan benih ikan Lele dengan teknik *Red Water System* pada perlakuan A (250 ekor/m³) nitrit sebesar 0,05 mg/l, pada perlakuan B (500 ekor/m³) nitrit sebesar 0,02 mg/l, dan pada perlakuan C (750 ekor/m³) nitrit sebesar 0,09 mg/l.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki kadar nitrit paling tinggi, hal ini disebabkan tingginya amoniak sehingga aktivitas pengoksidasi amoniak juga tinggi dan akan menghasilkan nitrit yang tinggi. Hal ini juga diperkuat oleh sidik ragam perlakuan yang menunjukkan bahwa padat tebar yang berbeda mempengaruhi nitrit dalam perairan (Lampiran 13). Sesuai dengan penelitian Rosmaniar (2011), konsentrasi amoniak berpengaruh terhadap kadar nitrit di perairan, jika amoniak menurun maka akan menghasilkan nitrit dalam jumlah yang kecil. Namun, secara umum kisaran nitrit selama penelitian tergolong normal (<1 mg/l). Sesuai dengan pernyataan Moore (1991), yang mengatakan bahwa kadar nitrit yang melebihi nilai 0,05 mg/L dapat bersifat toksik bagi organisme perairan.

f. Nitrat

Hasil rata-rata pengukuran nilai nitrat (Lampiran 14) selama 30 hari pada pemeliharaan benih ikan Lele dengan teknik *Red Water System* pada perlakuan A (250 ekor/m³) nitrat sebesar 2,76 mg/l, pada perlakuan B (500 ekor/m³) nitrat sebesar 2,13 mg/l, dan pada perlakuan C (750 ekor/m³) nitrat sebesar 2,79 mg/l.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki kandungan nitrat yang relatif sama sehingga padat tebar yang berbeda tidak mempengaruhi nitrat dalam perairan. Hal ini juga diperkuat oleh sidik ragam perlakuan yang menunjukkan bahwa padat tebar yang berbeda tidak mempengaruhi kandungan nitrat dalam perairan (Lampiran 14). Kandungan nitrat selama pemeliharaan tergolong normal untuk kegiatan budidaya. Sesuai pernyataan Supratno dan Kasnadi (2003), yang menyatakan untuk budidaya ikan kandungan nitrat sebaiknya kurang dari 10 ppm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- (1) Padat penebaran yang berbeda dengan teknik *Red Water system* tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan ikan Lele (*C. gariepinus*).
- (2) Padat penebaran yang berbeda dengan teknik *Red Water system* juga tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan harian ikan Lele (*C. gariepinus*).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh padat penebaran yang berbeda, terhadap ikan Lele (*C. gariepinus*), dapat disarankan hal-hal sebagai berikut :

- Untuk produksi yang lebih optimal sebaiknya penebaran dilakukan dengan kepadatan 750 ekor/m³ karena akan menghemat waktu, biaya dan lahan budidaya.
- Jika pembudidaya ingin memelihara ikan selain ikan Lele sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai teknik *Red Water System*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., Subadiyono, dan E. Arini. 2013. Pengaruh penggunaan papain terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **1** (1) : 136-143.
- Anonymous. 2014. Data Statistik Perikanan Indonesia tahun 2014. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 190 hlm.
- Armita, D. 2011. *Analisis perbandingan kualitas air di daerah budidaya rumput laut dengan daerah tidak ada budidaya rumput laut, di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 89 hlm.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon / Nitrogen Ratio as a Control Element in Aquaculture Systems. Israel. Israel Institute of Technology. 124 p.
- Bardach JE, Ryther JH, Mc Larney WO. 1972. Aquaculture: The Farming and Husbandry of Fresh Water and Marine Organism. John Wiley and Sons, New York. 120 p.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality Management in Warm Water Fish Pond. Craft: Master Printer, Inc Opelika. Alabama. 98 p.
- Darmawan, W. P. J. 2010. *Pemanfatan air buangan lele dumbo sebagai media budidaya Daphnia sp.* Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. 56 hlm.
- Darmawangsa, G.M. 2008. *Pengaruh padat penebaran 10, 15 dan 20 ekor/ terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami (Osphronemus gouramy L.) Ukuran 2 cm.* Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 56 hlm
- Effendi, H. 2003. Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Jurusan MSP. Fakultas Perikanan dan Kelautan .IPB. Bogor. 259 hlm.
- Effendie, MI. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 119 hlm.
- Effendie, I., H.J. Bugri dan Widanarni. 2006. Pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami *Osphronemus gouramy L.* ukuran 2 cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **5** (2): 127-135.
- Ekasari, J. 2009. Teknologi bioflok: teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **8** (2): 117-126.

- Elvandi. 2014. Budidaya Lele dengan Teknik Red Water System. <http://elvandi.blogspot.com/2014/09/red-water-system-untuk-budidaya-ikan-lele.html> Diakses pada tanggal 25 Maret 2015
- Gullian M, Thompson F, Rodriguez J. 2004. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Pennaeus vannamei*. *Journal Aquaculture* **23** (2) : 1-14.
- Hanafiah, K.A. 2008. Rancangan Percobaan Aplikasi: Aplikasi Kondisional Bidang Pertanian, Peternakan, Perikanan, Industri, dan Hayati. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 78 hlm.
- Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. Limnologi Metoda Analisa Kualitas Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 122 hlm.
- Hermawan, A.T. 2012. Pengaruh padat tebar terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan lele lumbo (*Clarias gariepinus* Burch.) di kolam Kali Menir Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3** (3): 85- 93.
- Hernowo dan S. Suyanto. 2000. Pembenihan dan Pembesaran Lele. Penebaran Swadaya. Jakarta. 98 hlm.
- Hepher, B. and Y. Pruginin. 1981. Commercial Fish Farming with Special Reference to Fish Culture in Israel. John Willey and Sons, New York. 103 p.
- Irianto, A. 2003. Probiotik Akuakultur. Gajah Mada University Press. Yogyakarta, 125 hlm.
- Juana, S., R.A. Yustian, dan Sujono. 2010. Utilization of artemia naupli, supplemented diet and commercial probiotics, for production of crab seed. *Jurnal Oseanography dan Limnology Indonesia*. **36** (3): 259-279.
- Khairuman dan K. Amri. 2002. Budidaya Lele Lokal secara Intensif. PT Agromedia Pustaka. Tangerang. 70 hlm.
- Khairuman dan K. Amri. 2008. Budidaya 15 Ikan Konsumsi. Agromedia. Pusaka. Jakarta. 358 hlm.
- Kordi, G. 2009. Budidaya Perairan. PT Citra Aditya Bakti. Rineka Cipta. Jakarta. 103 hlm.
- Lesmana, D.S. 2005. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 85 hlm.
- Mahyuddin, K. 2008. Panduan Lengkap Agribisnis Lele. Penebar Swadaya. Jakarta. 176 hlm
- Maryanti, L. 2010. *Potensi antagonistik extracellular produk (ECP) Vibrio alginolyticus terhadap Vibrio harveyi secara in vitro*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 37 hlm. (tidak diterbitkan).

- Moore, J.W. 1991. *Inorganik Contaminants of Surface Water*. Springer-Varlag, New York. 334 p.
- Murhananto. 2002. *Pembesaran Lele Dumbo di Pekarangan*. PT Agromedia Pustaka. Tangerang. 135 hlm.
- Najiyati, S. 2007. *Memelihara Ikan Lele Dumbo Di Kolam Taman*. Penebar Swadaya. Jakarta. 146 hlm.
- Nazir, M. 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia Cetakan 6. Bogor. 622 hlm.
- Rahmat. 2010. <http://kepadatan.ikan>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2015.
- Rosmaniar, 2011. *Dinamika biomassa bakteri dan kadar limbah nitrogen pada budidaya ikan lele (Clarias gariepinus) intensif sistem heterotrofik*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 100 hlm.
- Royce, W.F. 1973. *Introduction to Fishery Sciences*. New York. Academic Press. 248 p.
- Rukmana, H.R. 2005. *Ikan Gurami Pembenihan dan Pembesaran*. Kanisius. Yogyakarta. 63 hlm.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Jilid I. Bina Cipta. Bandung. 256 hlm.
- Santoso, B. 1994. *Lele Dumbo dan Lokal, Awali Sukses Anda dari Kiat Pemeliharaannya*. Yogyakarta. 78 hlm.
- Sastrosupadi, A. 1995. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta. 53 hlm.
- Sembiring. 2008. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Ikan Serta Kaitannya dengan Faktor Fisika Kimia*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Setiawati, J. E., Tarsim., Y.T. Adiputra., dan, S. Hudaidah. 2013. Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1 (2): 151-162.
- Setijaningsih, L., N. Nafiqoh dan E. Nugroho. 2011. Pengaruh pemberian probiotik pada pemeliharaan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* 2011. 745-752 hlm.
- Silalahi, J. 2009. *Analisis kualitas air dan hubungannya dengan keanekaragaman vegetasi akuatik di perairan balige Danau Toba*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Steffens, W. 1989. *Principle of Fish Nutrition*. Ellis Horwood Limited, England. 98 p.

- Stickney, R. R. 1979. Principles of Warm water Aquaculture. John Willey and Sons. New York. 375 p.
- Supratno, K.P.T dan Kasnadi. 2003. Peluang usaha budidaya alternatif dengan pembesaran kerapu di tambak melalui sistem modular. Pelatihan budidaya udang windu sistem tertutup bagi petani Kab. Tegal dan Jepara-Jateng 19 Mei – 8 Juni 2003 di BBPAP Jepara.
- Suyanto, S.R. 2009. Budidaya Ikan Lele Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 235 hlm.
- Tarsim, 2000. *Studi kualitas air dan produksi tambak udang intensif di PT. Moisson makmur, Tangerang, Jawa Barat*. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 106 hlm.
- Tatangindatu, F., Ockstan K dan R. Rompas. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*. **1** (2) : 8-19 hlm.
- Utantoro, A. 1991. Beternak Ikan di Kolam Air Deras. Karya Anda. Surabaya. 158 hlm.
- Verschure L, G Rombaut, P Sorgeloos, and W. Verstraete. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 64:655–671 p.
- Wicaksono, P. 2005. *Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nilam Osteochilus hasselti c.v. yang dipelihara dalam karamba jaring apung di waduk Cirata dengan pakan perifiton*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 98 hlm.
- Yurisman dan B. Heltonika. 2010. Pengaruh kombinasi pakan terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup larva ikan selais (*Ompok hypophthalmus*). *Jurnal Budidaya Perairan*. **38** (2): 80–94.
- Zonneveld, N., E. A. Huismann dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Terjemahan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.

Lampiran 1. Alat-alat Penelitian



Kolam Penelitian



DO meter



pH meter



Timbangan Digital

Lampiran 2. Bahan-bahan Penelitian



Benih Lele dumbo (*C. gariepinus*)



Kapur pertanian (dolomite)



Produk probiotik "SGF BIOLIZER"



Produk probiotik "SGB BIONUTREN"



Tepung Ikan



Tepung Tapioka

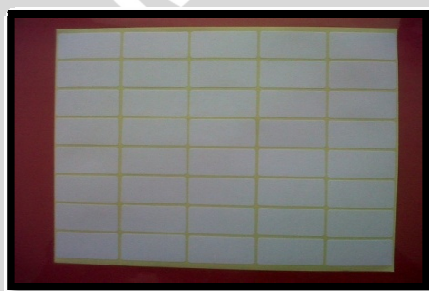
Lampiran 2 (Lanjutan).



Pakan ikan lele



Tepung Polard



Kertas label



Dedak halus



Pupuk kandang



Molase

Lampiran 3. Data Kelulushidupan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

Kelulushidupan Ikan Lele

No	Perlakuan	Ulangan	Pengamatan		SR (%)
			Awal	Akhir	
1	A (250 ekor)	1	131	124	94.66
		2	131	110	83.97
		3	131	114	87.02
2	B (500 ekor)	1	261	218	83.52
		2	261	216	82.76
		3	261	148	56.70
3	C (750 ekor)	1	392	348	88.78
		2	392	337	85.97
		3	392	290	73.98



Lampiran 4. Hasil uji normalitas kolmogrof-smirnov, uji homogenitas kelulushidupan (*Survival rate*) ikan Lele dumbo (*C. gariepinus*).

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SR
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	81.9289
	Std. Deviation	1.09450E1
Most Extreme Differences	Absolute	.308
	Positive	.155
	Negative	-.308
Kolmogorov-Smirnov Z		.924
Asymp. Sig. (2-tailed)		.360

a. Test distribution is Normal.

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.595	2	6	.094

Lampiran 5. Perhitungan Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

SR ikan lele							
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	SD	Total Kuadrat
	1	2	3				
A	94,66	83,97	87,02	265,65	88,55	5,51	70569,92
B	83,52	82,76	56,7	222,98	74,33	15,27	49720,08
C	88,78	85,97	73,98	248,73	82,91	7,86	61866,61
Total	266,96	252,70	217,70	737,36	24,79	28,64	182156,62
Rerata	88,99	84,23	72,57	245,79			
Total Kuadrat	71267,64	63857,29	47393,29	543699,77			

Perhitungan Kuadrat				
Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	8960,52	7050,96	7572,48	23583,96
B	6975,59	6849,22	3214,89	17039,70
C	7881,89	7390,84	5473,04	20745,77
Total	3,358	3,743	3,121	0,000

Perhitungan Permodelan Statistik Rancangan Percobaan			
FK	737,360	543699,770	60411,086
JK Total		61369,425	958,339
JK Perlakuan	182156,616	60718,872	307,786
JK Acak			650,553
kk (koefisien keragaman)	108,425	245,787	4,237

Analisa Sidik Ragam dengan Uji F tabel dalam Statistik Rancangan Percobaan

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	307,786	153,893	1,419 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	650,553	108,425			
Total	8	958,339				

Kesimpulan : Karena F hitung (1,419) < F 5 % dan F 1% maka perlakuan tidak berbeda nyata, dengan kode (ns)

Lampiran 6. Data Pertumbuhan Berat Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

Perlakuan	Ulangan	Berat (gram) Hari ke-				Rata-rata
		0	10	20	30	
A	1	1,3	4,8	7,3	11,2	6,16
	2	1,3	4,4	7,4	13,6	6,70
	3	1,3	2,8	8,09	10,6	5,70
B	1	1,3	2,6	7,4	12,4	5,97
	2	1,4	4,0	7,9	11,6	6,23
	3	1,4	2,8	8,0	12,6	6,24
C	1	1,4	4,0	7,5	10,4	5,85
	2	1,2	4,4	6,4	11,4	5,87
	3	1,5	3,2	6,9	11,4	5,76



Lampiran 7. Hasil uji normalitas kolmogrof-smirnov, uji homogenitas laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		SGR
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	7.1033
	Std. Deviation	.32249
Most Extreme Differences	Absolute	.129
	Positive	.122
	Negative	-.129
Kolmogorov-Smirnov Z		.387
Asymp. Sig. (2-tailed)		.998
a. Test distribution is Normal.		

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.557	2	6	.157

Lampiran 8. Perhitungan Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

SGR ikan lele

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	SD	Total Kuadrat
	1	2	3				
A	7,1	7,65	6,99	21,740	7,25	0,35	472,63
B	7,29	6,98	7,18	21,450	7,15	0,16	460,10
C	6,65	7,4	6,69	20,740	6,91	0,42	430,15
Total	21,04	22,03	20,86	63,93	21,31	0,93	1362,88
Rerata	7,01	7,34	6,95	21,31			
Total Kuadrat	442,68	485,32	435,14	4087,04			

Perhitungan Kuadrat

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	50,41	58,52	48,86	157,79
B	53,14	48,72	51,55	153,42
C	44,22	54,76	44,76	143,74
Total	3,36	3,74	3,12	0,00

Perhitungan Permodelan Statistik Rancangan Percobaan

FK	63,93	4087,04	454,12
JK Total		454,95	0,83
JK Perlakuan	1362,88	454,29	0,18
JK Acak			0,66
kk (koefisien keragaman)	0,11	21,31	1,55

Analisa Sidik Ragam dengan Uji F tabel dalam Statistik Rancangan Percobaan

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	0,176	0,088	0,808 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	0,656	0,109			
Total	8	0,832				

Kesimpulan : Karena F hitung (0,808) < F 5 % dan F 1% maka perlakuan tidak berbeda nyata, dengan kode (ns)

Lampiran 9. Data kualitas air suhu selama masa pemeliharaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Pengamatan Suhu Pagi Hari																																		
Hari ke-																																		
Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
A1	27,8	27,25,1	26,1	26,8	27,6	27,7	27,1	26,8	28	27,7	27,6	28,4	28,3	27,3	27,9	27,8	27,8	27,1	27,9	27,1	27,2	26,4	26,2	26,2	27,4	27,9	26,7	28,3	27,8	27,4				
A2	27,5	26,7	25,1	26,26,8	27,6	27,2	27,1	27,7	27,9	26,7	26,9	28,3	28,6	27,4	28,1	27,6	27,6	27,3	27,2	27,4	27,3	26,6	26,3	26,3	27,5	28,1	27,4	28,4	28,4	28,7				
A3	26,6	26,8	25,5	26,5	26,8	27,6	27,6	27,26,5	26,9	28,1	26,8	27,1	28,4	28,4	27,6	28,2	29,9	27,7	27,3	27,2	27,5	27,2	26,6	26,2	26,2	27,5	28,2	27,4	28,5	27,9	27,4			
B1	26,9	27,2	25,4	26,2	26,9	27,8	27,3	27,3	27,2	28,2	27,2	27,2	28,3	28,5	27,1	28,2	30,3	27,8	27,4	27,2	27,5	27,3	26,6	26,2	26,2	27,5	28,2	27,4	28,4	27,9	27,3			
B2	27,9	26,9	25,2	26,1	27,1	27,8	27,2	27,4	25,5	28,1	26,9	27,1	28,4	28,4	27,5	28,2	30,3	28,1	27,4	27,4	27,6	27,4	26,7	26,3	26,3	27,7	28,2	27,3	28,5	28,1	27,7			
B3	26,9	27,2	25,6	26,5	27,1	28,1	26,8	27,2	27,3	28,2	27,2	27,2	28,4	28,8	28,8	28,28,5	30,8	28,27,6	27,4	27,4	27,4	27,3	26,8	26,3	26,3	27,8	28,5	27,4	28,9	28,3	28,3			
C1	27,7	27,3	25,7	26,1	27,8	27,3	27,2	27,3	28,2	27,3	28,27,3	27,1	28,4	28,7	28,8	28,4	30,9	27,9	27,5	27,4	27,4	27,3	26,8	26,2	26,2	27,7	28,4	27,7	28,8	28,3	27,9			
C2	27,5	27,2	25,5	26,4	27,2	28,2	27,4	27,2	28,1	27,2	27,1	28,2	28,4	27,6	28,7	30,3	27,7	27,4	27,3	27,5	27,3	26,6	26,2	26,2	27,4	28,7	27,2	28,3	27,9	27,5				
C3	26,8	26,9	25,4	26,2	27,7	27,7	27,1	27,2	27,6	28,26,9	26,9	28,1	28,6	27,2	27,6	30,2	27,4	27,1	27,1	27,1	27,1	26,3	26,3	25,8	27,1	27,6	27,2	28,1	27,6	27,2				

Pengamatan Suhu Sore Hari																																		
Hari ke-																																		
Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
A1	30,1	30,4	31,3	31,2	29,2	29,6	32,3	30,1	31,3	32,3	30,1	30,4	32,3	31,3	31,3	31,3	32,3	31,3	31,3	29,6	30,4	31,3	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	30,8	30,1	31,3			
A2	30,1	30,2	31,2	31,2	29,9	29,6	31,2	30,1	31,2	31,5	31,2	30,1	31,5	31,2	30,1	30,2	31,5	31,2	31,2	29,2	30,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	30,5	31,2	30,2			
A3	29,9	29,9	31,6	31,1	29,6	29,8	31,1	29,9	31,6	31,7	31,6	29,9	31,7	31,6	29,9	29,9	31,7	31,6	31,6	29,3	29,9	31,6	31,1	31,1	31,1	31,6	31,6	31,1	30,4	31,1	31			
B1	30,3	30,3	31	31	29,7	28,1	31	30	31	31,8	31	30	31,8	31	30	30,3	31,8	31	31	29,5	30,3	31	31	31	31	31	31,8	31	30,2	30,9	31			
B2	30,3	30,3	31,5	31,5	30	29,9	30,5	30,3	31,5	32	31,5	30,3	32	31,5	30,3	30,3	32	31,5	31,5	29,7	30,3	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	30,9	31,5	30,3			
B3	30,4	30,8	31,5	31,4	29,9	28,9	31,4	30,4	31,5	32,2	31,5	30,4	32,2	31,5	30,4	30,8	32,2	31,5	31,5	29,5	30,8	31,5	31,4	31,4	31,5	30,8	31,4	31,1	31	31	30,8			
C1	30,4	30,9	31,1	31,5	30	28,9	30	30,4	31,1	32,2	31,1	30,4	32,2	31,1	30,4	30,9	32,2	31,1	31,1	27,7	30,9	31,1	31,5	31,5	31,1	31	31,5	30,8	31	31,4				
C2	30,1	30,3	30,8	30,7	30	29,8	29,4	30,1	30,8	31,8	30,8	30,1	31,8	30,8	30,1	30,3	31,8	30,8	30,8	29,3	30,3	30,8	30,7	30,7	30,8	30	30,7	30,1	31,5	31,2				
C3	30	30,2	30,8	30,5	29,9	29,7	30,4	30	30,8	31,7	30,8	30	31,7	30,8	30	30,2	31,7	30,8	30,8	29,1	30,2	30,8	30,5	30,5	30,5	30,8	31,2	30,5	30,2	31,2	31,5			

Lampiran 9 (Lanjutan).

a. Rata – Rata Suhu Pagi

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	27,29	27,31	27,38	81,98
B	27,47	27,48	27,65	82,60
C	27,64	27,55	27,26	82,45
Total				247,03

$$\text{Faktor Koreksi} = (\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$$

$$= (247,03^2) / (3 + 3) = 6780,42$$

$$\text{JK Total} = (A^2 + A^2 + A^2 + B^2 + B^2 + B^2 + C^2 + C^2 + C^2) - \text{FK}$$

$$= (27,29^2 + 27,31^2 + 27,38^2 + \dots + 27,26^2) - 6780,42 = 0,17$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - \text{FK}$$

$$= ((20341,48) / 3) - 6780,42 = 0,074$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 0,17 - 0,07 = 0,1$$

$$\text{db perlakuan} = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{db acak} = \text{db total} - \text{db perlakuan}$$

$$= 8 - 2 = 6$$

$$\text{db total} = (\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,07 / 2 = 0,035$$

$$\text{KT Acak} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,1 / 6 = 0,017$$

$$\text{F Hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Acak}$$

$$= 0,035 / 0,017 = 2,016$$

$$\text{F } 5\% = 5,140$$

$$\text{F } 1\% = 10,920$$

b. Tabel Sidik Ragam Suhu Pagi

SK	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
PERLAKUAN	2	0,070	0,035	2,016 ^{ns}	5,140%	10,920%
ACAK	6	0,104	0,017			
TOTAL	8	0,174				

Kesimpulan : Karena F hitung lebih kecil dari F tabel 5% maka pengaruh padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap suhu pagi selama penelitian.

Lampiran 9 (Lanjutan).

c. Rata – Rata Suhu Sore

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	30,89	30,76	30,85	92,50
B	30,68	31,01	31,05	92,74
C	30,88	30,57	30,58	92,03
Total				277,27

$$\text{Faktor Koreksi} = (\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$$

$$= (277,27^2) / (3 + 3) = 8542,07$$

$$\text{JK Total} = (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + C_1^2 + C_2^2 + C_3^2) - \text{FK}$$

$$= (8542,31) - 8542,07 = 0,24$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - \text{FK}$$

$$= ((25626,48) / 3) - 8542,07 = 0,09$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 0,24 - 0,09 = 0,15$$

$$\text{db perlakuan} = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{db acak} = \text{db total} - \text{db perlakuan}$$

$$= 8 - 2 = 6$$

$$\text{db total} = (\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,087 / 2 = 0,043$$

$$\text{KT Acak} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,153 / 6 = 0,026$$

$$\text{F Hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Acak}$$

$$= 0,043 / 0,026 = 1,701$$

$$\text{F } 5\% = 5,140$$

$$\text{F } 1\% = 10,920$$

d. Tabel Sidik Ragam Suhu Sore

SK	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
PERLAKUAN	2	0,087	0,043	1,701 ^{ns}	5,14	10,92
ACAK	6	0,153	0,026			
TOTAL	8	0,240				

Kesimpulan : Karena F hitung lebih kecil dari F tabel 5% maka pengaruh padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap suhu selama penelitian.

Lampiran 10. Data kualitas air pH selama masa pemeliharaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Pengamatan pH Pagi Hari																																	
Perlakuan			Hari ke-																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
A1			9.2	8.9	8.3	9.3	8.5	8.7	8.5	8.8	8.2	8.5	8.3	9.3	8.5	8.6	8.8	9.2	8.9	8.9	9.3	8.9		8.8.3	9.3	8.3	9.3	8.7	9.3	8.9	8.5	8.3	
A2			8.1	8.3	8.4	8.7	9.3	8.9	8.5	8.5	8.2	8.1	8.1	8.3	8.4	8.7	8.9	8.3	8.1	8.1	8.3	8.5	8.2	8.5	8.2	8.8	9.2	8.9	8.6	8.7	9.3	8.3	
A3			8.1	8.1	8.3	8.5	8.2	8.5	8.2	8.8	9.2	8.9	8.2	8.6	8.7	9.3	8.3	8.3	8.4	7.8	8.1	8.1	8.3	8.4	8.7	9.3	8.9	8.5	8.5	8.2	8.1	8.2	
B1			8.2	8.2	8.3	8.1	7.5		8.8.3	8.5	8.5	8.5	8.3	8.5	8.8		9.8.8	8.3	8.3	7.4	8.1	7.6		8	8.7.8	7.9	8.1	7.9	7.9	7.5	7.4	7.1	
B2			8.1	8.3	8.4	8.7	8.9	8.3	8.4	8.7	8.9	8.4	9.2	8.9	8.9	8.5	8.3	8.5	8.5	8.5	8.3	8.9	8.4	9.2	8.9	8.9	8.5	8.9	8.4	8.3	8.4	8.7	
B3			9.2	8.9	8.9	8.9	9.2	8.3	8.4	7.8	8.1	8.4	9.2	8.9	9.2	8.3	8.3	8.4	7.8	8.1	8.1	8.3	8.4	8.7	9.3	8.9	8.5	8.5	8.2	8.5	7.8		
C1			7.7	7.5	8.1	8.3	8.1	8.2	8.3	7.7	8.8	8.2	8.3	8.3	7.7	7.5	8.1	8.3	8.3	8.1	8.2	8.9	8.1	9.1	8.9	8.7	8.7	8.8	9.1	8.1	8.7	8.6	
C2			8.7	8.9	8.9	8.8	9.1	8.5	8.7	8.7	8.5	7.5	7.8	9.1	8.2	8.2	8.3	8.1	8.2	8.1	8.7	8.9	8.9	8.8	9.1	8.5	8.7	8.9	8.1	8.1	8.2	8.1	
C3			8.3	8.2	8.3	7.7	7.5	8.1	8.3	8.3	8.1	8.2	8.1	8.1		8.9.1	8.1	8.3	7.1	7.3	8.1	7.5	7.8	7.6	8.1	8.1	7.1	8.2	7.9	8.3	8.4	8.1	
Pengamatan pH Sore Hari																																	
Perlakuan			Hari ke-																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
A1			8.3	8.2	8.5	8.3	9.3	8.7	9.3	8.9	8.5	8.5	8.2	8.1	8.6	8.8	8.1	8.68.9	8.9	8.5	8.3	9.3	8.5	8.2	8.1	8.6	8.8	8.9	8.9	8.6	8.8	9.2	
A2			8.1	8.6	8.8	9.2	8.9	8.9	8.5	8.3	8.5	8.3	8.3	8.5	8.2	9.2	8.9	8.9	8.5	8.3	8.5	8.3	8.9	8.9	8.5	8.3	8.3	8.5	8.2	8.5	8.2	8.5	
A3			8.4	8.6	8.6	8.9	8.5	8.7	8.7	9.5	8.9	8.6	8.5	7.8	8.7	8.9	8.8	8.2	8.5	8.3	9.3	8.5	8.6	8.8	9.2	8.9	8.9	8.2	8.8	8.7	8.4	8.5	
B1			9.8.4	8.6	8.6	8.9	9.3	8.5	8.8	7.9	8.6	8.8	8.9	8.9	8.8	9.2	8.8	8.8		8.8.5	8.3	7.9	7.9	8.3	8.4	8.3	8.2	7.9	8.3	7.9	8	8	
B2			8.3	8.5	8.2	9.2	8.9	8.9	8.5	8.3	8.5	9.2	8.9	8.9	9.2	8.9	8.5	8.3	8.5	8.3	8.5	8.5	9.2	8.9	8.9	9.2	8.9	8.5	8.5	8.2	9.2		
B3			8.9	8.9	9.2	8.9	8.5	8.3	8.9	8.9	8.2	8.3	8.3	7.8	8.1	8.5	8.5	8.2	8.9	8.9	8.3	8.1	8.3	8.4	7.8	8.3	8.1	9.2	8.1	8.2	8.3	8.3	
C1			8.2	8.2	8.9	8.8	8.7	8.8	7.5	8.1	8.1	8.9	9.6	9.1	8.2	8.2	8.3	8.1	8.3	8.8	9.1	8.1	8.7	8.3	7.5	7.5	8.1	8.3	8.3	8.1	8.2	8.1	
C2			8.1	8.2	8.3	7.7		8.9.1	8.1	7.5	7.8	7.3	8.1	8.7	8.5	8.3	8.1	7.8	7.3	8.1	7.5	8.9	8.8	8.1	8.7	8.9.1	8.1	8.7	8.5	7.3	8.1		
C3			9.7	9.6	9.1	8.2	8.2	8.9	8.9	8.7	8.8	9.1	8.1	8.7	8.9	8.9	8.8	9.1	8.5	8.7	8.7	8.5	8.3	8.2	8.4	8.7	7.9	7.8	8.3	9.1	8.9	8.5	

Lampiran 10 (Lanjutan).**a. Rata-Rata pH Pagi**

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	8,75	8,51	8,46	25,72
B	8,09	8,61	8,55	25,25
C	8,31	8,51	8,55	25,37
Total				76,34

$$\text{Faktor Koreksi} = (\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$$

$$= (5827,80) / (3 + 3) = 647,53$$

$$\text{JK Total} = (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + C_1^2 + C_2^2 + C_3^2) - \text{FK}$$

$$= (647,82) - 647,53 = 0,28$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - \text{FK}$$

$$= ((1942,72) / 3) - 647,53 = 0,04$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 0,28 - 0,04 = 0,24$$

$$\text{db perlakuan} = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{db acak} = \text{db total} - \text{db perlakuan}$$

$$= 8 - 2 = 6$$

$$\text{db total} = (\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,040 / 2 = 0,020$$

$$\text{KT Acak} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,243 / 6 = 0,041$$

$$\text{F Hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Acak}$$

$$= 0,020 / 0,041 = 0,491$$

$$\text{F } 5\% = 5,140$$

$$\text{F } 1\% = 10,920$$

b. Tabel Sidik Ragam pH Pagi

SK	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
PERLAKUAN	2	0,040	0,020	0,491 ^{ns}	5,140	10,920
ACAK	6	0,243	0,041			
TOTAL	8	0,283				

Kesimpulan : Karena F hitung lebih kecil dari F tabel 5% maka pengaruh padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap derajat keasaman (pH) pagi selama penelitian.

Lampiran 10 (Lanjutan).

c. Rata-Rata pH Sore

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	8,62	8,55	8,66	25,83
B	8,47	8,70	8,45	25,62
C	8,37	8,16	8,67	25,20
Total				76,65

$$\text{Faktor Koreksi} = (\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$$

$$= (5875,22) / (3 + 3) = 652,80$$

$$\text{JK Total} = (A1^2 + A2^2 + A3^2 + B1^2 + B2^2 + B3^2 + C1^2 + C2^2 + C3^2) - \text{FK}$$

$$= (653,05) - 652,80 = 0,24$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - \text{FK}$$

$$= ((1958,61) / 3) - 652,80 = 0,07$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 0,24 - 0,07 = 0,17$$

$$\text{db perlakuan} = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{db acak} = \text{db total} - \text{db perlakuan}$$

$$= 8 - 2 = 6$$

$$\text{db total} = (\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,07 / 2 = 0,035$$

$$\text{KT Acak} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,17 / 6 = 0,028$$

$$\text{F Hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Acak}$$

$$= 0,035 / 0,028 = 1,168$$

$$\text{F } 5\% = 5,140$$

$$\text{F } 1\% = 10,920$$

d. Tabel Sidik Ragam pH Sore

SK	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
PERLAKUAN	2	0,07	0,035	1,25 ^{ns}	5,140%	10,920%
ACAK	6	0,17	0,028			
TOTAL	8	0,245				

Kesimpulan : Karena F hitung lebih kecil dari F tabel 5% maka pengaruh padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap derajat keasaman (pH) sore selama penelitian.

Lampiran 11. Data kualitas air oksigen terlarut selama masa pemeliharaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Data Pengamatan Oksigen Terlarut / Dissolved Oxygen (DO) Pagi Hari																														
Hari ke-																														
Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A1	4.2	4.4	4.1	3.1	3.2	6.1	1.7	1.7	2.1	1.5	1.7	2.1	0.5	0.9	0.5	0.5	0.4	0.7	0.3	0.7	0.3	0.6	0.4	0.4	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4	0.3
A2	4.4	4.5	4.1	4.2	2.3	2.3	1.8	1.8	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.8	0.7	0.7	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
A3	6.5	4.2	4.3	2.7	3.1	2.3	1.8	1.5	1.8	1.1	1.3	1.4	1.2	1.2	1.0	1.7	0.5	0.7	0.3	0.7	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	1.0	5	0.3	0.3	0.8
B1	3.4	4.3	4.4	4.7	2.9	2.8	2.4	1.7	1.7	1.3	0.9	1.7	2.0	8	0.8	0.3	0.4	0.4	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.8	0.4	0.4	0.3	0.6
B2	3.8	4.4	4.5	3.6	2.6	2.2	1.8	1.5	1.7	1.3	1.1	2	0.9	0.9	0.5	0.7	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
B3	4.2	3.9	4	5.2	3.2	2.9	1.2	1.7	1.7	1.5	1.3	2.9	1.1	1.4	0.9	0.9	0.8	2.1	0.5	0.6	0.6	0.3	0.4	0.6	0.4	1.0	6	0.4	0.4	0.3
C1	4.5	4.2	4	3.5	3.2	2.9	3	2.1	1.9	2.8	1.7	3.2	1.2	1.4	1.3	0.5	0.4	0.7	1.1	3	0.8	0.3	0.4	0.5	0.6	1.4	0.6	0.5	0.3	0.3
C2	4.7	4.4	3.6	4.4	3.1	1.5	1.3	1.7	1.7	1.3	2.5	1.8	1.5	0.8	0.4	0.7	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.6	0.4	0.3	0.5	0.3
C3	3.1	4.8	4.2	3.3	3.1	2.3	1.6	2.1	1.8	1.6	1.3	2.4	0.6	0.9	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4	0.5

Data Pengamatan Oksigen Terlarut / Dissolved Oxygen (DO) Sore Hari																														
Hari ke-																														
Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A1	11.2	11.1	8.9	10	10.9	7.9	7	9	7.9	9.4	7.5	8.9	9.8	6.9	5.3	7.7	5.5	2.1	1.9	1.2	1.2	1	2	1.3	0.4	0.7	3.3	0.3	0.3	0.4
A2	10.9	9.8	7.9	9.8	11.1	7.9	8.5	9.3	7.9	8.7	9.9	11.1	10.4	5.4	3.7	5	6.5	2.9	2.5	1	1	1.1	1.7	2.1	6.8	5	13	0.4	0.4	0.3
A3	11.5	9.2	9.5	11.1	9.2	7.6	7.7	8.8	9.2	9.2	8.3	8.5	9.7	6.8	4.5	7.7	6.1	3.5	0.6	1.4	0.9	0.9	1.6	3.1	3.9	3	3.8	0.5	0.4	0.4
B1	9.8	8.9	7.8	7.3	10.5	7.5	7.5	8.2	7.8	6.9	7.7	9.1	8.9	5.9	2.8	4.2	4.6	1.9	0.5	0.7	0.9	1.1	0.8	1.9	2.7	1	0.6	0.3	0.4	0.3
B2	8.7	9.4	8.1	8.5	7.4	6.9	8	7.6	7.8	8.4	8.6	9	9.9	6.9	3.3	7.4	4.8	2.2	0.6	0.8	1	1	0.7	1.5	3.5	1.1	2	0.4	0.3	0.4
B3	9.9	9.5	7.9	7.9	9	7	6	6.9	8	9.1	7.7	8.1	11.1	8.7	6.2	7.4	5.2	2.8	0.6	0.6	0.8	1.2	1	1.5	2	1.5	0.7	0.5	0.5	0.7
C1	8.8	8.7	8.8	9	9.4	7.6	5	7.8	6.9	8.1	8.1	9.1	9.2	6.6	3.9	6.8	3.6	1.9	0.6	0.4	0.8	0.9	0.7	3.2	5	1.5	0.8	0.3	0.4	0.5
C2	8.3	7.9	8.8	8.1	7	6.3	7.5	7.5	7.9	8.2	6.9	8.8	5.7	4.1	1.3	0.4	3.8	3.1	0.5	0.5	0.6	0.9	0.9	2.1	4.7	1	0.4	0.3	0.5	0.4
C3	8.8.9	7.9	7.1	6.7	5.9	6.3	8	8.2	8.6	7.5	9.2	5.4	3.3	1.3	4.8	4.1	2.4	0.5	0.6	0.9	0.9	0.8	1.1	0.6	0.9	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3

Lampiran 11 (Lanjutan).

a. Rata-Rata Oksigen Terlarut (DO) Pagi

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	1,36	1,37	1,53	4,26
B	1,40	1,26	1,57	4,23
C	1,68	1,34	1,64	4,66
Total				13,15

$$\text{Faktor Koreksi} = (\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$$

$$= 172,92 / (3 + 3) = 19,21$$

$$\text{JK Total} = (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + C_1^2 + C_2^2 + C_3^2) - \text{FK}$$

$$= (19,39) - 19,21 = 0,17$$

$$\text{K Perlakuan} = \sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - \text{FK}$$

$$= ((57,76) / 3) - 19,21 = 0,04$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 0,17 - 0,04 = 0,13$$

$$\text{db perlakuan} = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{db acak} = \text{db total} - \text{db perlakuan}$$

$$= 8 - 2 = 6$$

$$\text{db total} = (\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,038 / 2 = 0,019$$

$$\text{KT Acak} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,135 / 6 = 0,023$$

$$\text{F Hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Acak}$$

$$= 0,019 / 0,023 = 0,851$$

$$\text{F } 5\% = 5,140$$

$$\text{F } 1\% = 10,920$$

b. Tabel Sidik Ragam Oksigen Terlarut (DO) Pagi

SK	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
PERLAKUAN	2	0,038	0,019	0,851 ^{ns}	5,140%	10,920%
ACAK	6	0,135	0,023			
TOTAL	8	0,174				

Kesimpulan : Karena F hitung lebih kecil dari F tabel 5% maka pengaruh padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap oksigen terlarut (DO) pagi selama penelitian.

Lampiran 11 (Lanjutan).

a. Rata-Rata Oksigen Terlarut (DO) Sore

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	5,37	6,07	5,62	17,06
B	4,62	4,87	5,00	14,49
C	4,81	4,15	4,05	13,01
Total				1,00

$$\text{Faktor Koreksi} = (\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$$

$$= (1985,59) / (3 + 3) = 220,62$$

$$\text{JK Total} = (A1^2 + A2^2 + A3^2 + B1^2 + B2^2 + B3^2 + C1^2 + C2^2 + C3^2) - \text{FK}$$

$$= (224,09) - 220,62 = 3,47$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - \text{FK}$$

$$= ((670,26) / 3) - 220,62 = 2,80$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 3,47 - 2,80 = 0,67$$

$$\text{db perlakuan} = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{db acak} = \text{db total} - \text{db perlakuan}$$

$$= 8 - 2 = 6$$

$$\text{db total} = (\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 2,8 / 2 = 1,4$$

$$\text{KT Acak} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,67 / 6 = 0,111$$

$$\text{F Hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Acak}$$

$$= 1,400 / 0,111 = 12,586$$

$$\text{F } 5\% = 5,140$$

$$\text{F } 1\% = 10,920$$

b. Tabel Sidik Ragam oksigen terlarut (DO) pagi

SK	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
PERLAKUAN	2	2,800	1,400	12,586**	5,140%	10,920%
ACAK	6	0,67	0,111			
TOTAL	8	3,47				

c. Uji BNT

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times \text{KT acak}}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,111}{3}} = 0,272$$

$$\text{BNT } 5\% = t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times \text{SED}$$

$$= 1,943 \times 0,272 = 1,325$$

Lampiran 11 (Lanjutan).

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times \text{SED} \\ &= 3,143 \times 0,272 = 0,856 \end{aligned}$$

d. Tabel BNT

Perlakuan	Rerata	C	B	A	Notasi
		4.340	4.830	5.690	
C	4.340	-	-	-	a
B	4.830	0.490 ^{ns}	-	-	a
A	5.690	1.350**	0.860*	-	b

e. Uji polinomial orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A	17,060	-1	1
B	14,490	0	-2
C	13,010	1	1

Perhitungan Q

$$\begin{aligned} \text{Linear} &= \sum Ti \times Ci \\ &= (17,060 \times (-1)) + (14,490 \times (0)) + (13,010 \times (+1)) \\ &= -4,050 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadratik} &= \sum Ti \times Ci \\ &= (17,490 \times (+1)) + (14,490 \times (-2)) + (13,010 \times (1)) \\ &= 1,090 \end{aligned}$$

Perhitungan KR

$$\begin{aligned} \text{Linear} &= (\sum Ci)^2 \times r_{\text{ulangan}} \\ &= 2 \times 3 \\ &= 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadratik} &= (\sum Ci)^2 \times r_{\text{ulangan}} \\ &= 6 \times 3 \\ &= 18 \end{aligned}$$

Perhitungan JK

$$\begin{aligned} \text{Linear} &= \frac{-4,05^2}{6} \\ &= 2,734 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadratik} &= \frac{1,09^2}{18} \\ &= 0,066 \end{aligned}$$

$$\text{JK Regresi Total} = 2,734 + 0,066 = 2,800$$

Lampiran 11 (Lanjutan).

f. Tabel sidik ragam DO

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	2,800	1,400	12,586**	5,140	10,920
Linier	1	2,734	2,734	24,630**		
Kuadratik	1	0,066	0,066	0,593 ^{ns}		
Acak	6	0,67	0,111			
Total	8					

F hitung perlakuan = $KT \text{ perlakuan} / KT \text{ acak} = 12,586$

F hitung linear = $KT \text{ linear} / KT \text{ acak} = 24,579$

F hitung kuadratik = $KT \text{ kuadratik} / KT \text{ acak} = 0,593$

$R^2 \text{ Linier} = (JK \text{ Linear}) / (JK \text{ Linear} + JK \text{ Acak})$

$$= (2,734) / (2,734 + 0,67)$$

$$= 0,803$$

$R^2 \text{ Kuadratik} = (JK \text{ Kuadratik}) / (JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak})$

$$= (0,066) / (0,066 + 0,667)$$

$$= 0,090$$

$$Y = b_0 + b_1 x, \quad b_1 = \frac{\sum xy - (\sum x \cdot \sum y) / n}{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}$$

$$b_1 = \frac{8335,61 - \left(\frac{2352,44 \cdot 56}{9} \right)}{716838 - \frac{(2352)^2}{9}} = -0,00519$$

$$b_0 = y - (b_1 \cdot \bar{x})$$

$$= 4,951 - ((-0,00519) 261,333)$$

$$= 6,307$$

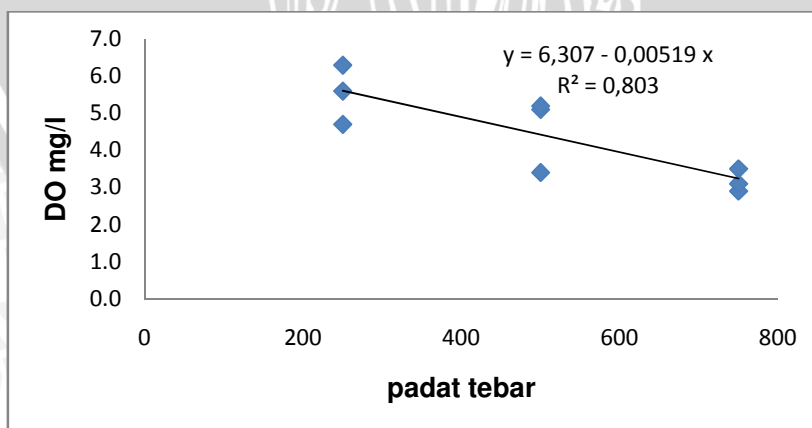
$$Y = b_0 + b_1 x$$

$$Y = 6,307 + (-0,00519) x$$

$$Y = 6,307 - 0,00519 x$$

$$R^2 = \frac{JK \text{ linier}}{JK \text{ linear} + JK \text{ acak}} = \frac{2,734}{2,734 + 0,67} = 0,803$$

Diagram persamaan regresi



Lampiran 12. Data kualitas air amoniak selama masa pemeliharaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Perlakuan	H0	H10	H20	H30	Rata-rata
A1	0.5	0.7	1.34	1.92	1.12
A2	0.3	0.6	1.23	1.67	0.95
A3	0.3	0.5	1.39	2.03	1.06
B1	0.5	0.6	1.68	1.34	1.03
B2	0.3	0.7	1.63	1.45	1.02
B3	0.5	0.5	1.74	1.16	0.97
C1	5	0.7	1.23	2.07	2.25
C2	0.6	0.5	1.05	2.55	1.18
C3	0.6	0.6	1.20	2.32	1.18

a. Rata-Rata Amoniak

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	1.12	0.95	1.06	3.13
B	1.03	1.02	0.97	3.02
C	1.13	1.18	1.18	3.49
Total				9.64

Faktor Koreksi = $(\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$

$$= (92,930) / (3 + 3) = 10,326$$

JK Total = $(A1^2 + A2^2 + A3^2 + B1^2 + B2^2 + B3^2 + C1^2 + C2^2 + C3^2) - FK$

$$= (10,384) - 10,326 = 0,059$$

JK Perlakuan = $\sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - FK$

$$= ((31,097) / 3) - 10,326 = 0,040$$

JK Acak = JK Total - JK Perlakuan

$$= 0,059 - 0,040 = 0,019$$

db perlakuan = n - 1

$$= 3 - 1 = 2$$

db acak = db total - db perlakuan

$$= 8 - 2 = 6$$

db total = $(\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

KT Perlakuan = JK / db

$$= 0,040 / 2 = 0,020$$

KT Acak = JK / db

$$= 0,019 / 6 = 0,003$$

F Hitung = KT Perlakuan / KT Acak

$$= 0,020 / 0,003 = 6,66$$

F 5% = 5,140

F 1% = 10,920

Lampiran 12 (Lanjutan).**b. Tabel Sidik Ragam Amoniak**

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	0.040	0.020	6.66*	5.140	10.920
Acak	6	0.019	0.003			
Total	8	0.059				

c. Uji BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ acak}}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,003}{3}} = 0,045$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 1,943 \times 0,002 = 0,088$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 3,143 \times 0,002 = 0,143$$

d. Tabel BNT

Perlakuan	Rerata	B	A	C	Notasi
		1,010	1,040	1,16	
B	1,010	-	-	-	a
A	1,040	0,030 ^{ns}	-	-	a
C	1,16	0,150**	0,120*	-	b

e. Uji polinomial orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A	3,130	-1	1
B	3,020	0	-2
C	3,490	1	1

Perhitungan Q

Linear

$$= \sum Ti \times Ci$$

$$= (3,130 \times (-1)) + (3,020 \times (0)) + (3,490 \times (+1))$$

$$= 0,360$$

Kuadratik

$$= \sum Ti \times Ci$$

$$= (3,130 \times (+1)) + (3,020 \times (-2)) + (3,490 \times (1))$$

$$= 0,580$$

Perhitungan KR

Linear

$$= (\sum Ci)^2 \times r_{\text{ulangan}}$$

$$= 2 \times 3$$

$$= 6$$

Lampiran 12 (Lanjutan).

$$\begin{aligned}\text{Kuadratik} &= (\sum Ci)^2 \times r_{\text{ulangan}} \\ &= 6 \times 3 \\ &= 18\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Perhitungan JK} \\ \text{Linear} &= \frac{0,360^2}{6} \\ &= 0,022\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadratik} &= \frac{0,580^2}{18} \\ &= 0,019\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Regresi Total} &= 0,022 + 0,019 \\ &= 0,040\end{aligned}$$

f. Tabel sidik ragam regresi amoniak

SK	Db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,040	0,020	6,66*	5,140	10,920
Linier	1	0,022	0,022	7,33*		
Kuadratik	1	0,019	0,019	6,33*		
Acak	6	0,019	0,003			
Total	11					

Keterangan: ns : tidak berbeda nyata

* : berbeda nyata

F hitung perlakuan = KT perlakuan / KT acak = 6,66

F hitung linear = KT linear / KT acak = 7,33

F hitung kuadratik = KT kuadratik / KT acak = 6,33

$$\begin{aligned}R^2 \text{ Linier} &= (\text{JK Linear}) / (\text{JK Linear} + \text{JK Acak}) \\ &= (0,022) / (0,022 + 0,019) \\ &= 0,536\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R^2 \text{ Kuadratik} &= (\text{JK Kuadratik}) / (\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak}) \\ &= (0,019) / (0,019 + 0,019) \\ &= 0,5\end{aligned}$$

$$Y = b_0 + b_i x, \quad b_i = \frac{\sum xy - (\sum x, \sum y)/n}{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}$$

$$b_i = \frac{2566,330 - \frac{(2352,9,640)}{9}}{716838 - \frac{(2352)^2}{9}} = -0,0000739$$

$$\begin{aligned}b_0 &= y - (b_i \cdot \bar{x}) \\ &= 1,071 - ((-0,0000739) 261,333) \\ &= 1,090\end{aligned}$$

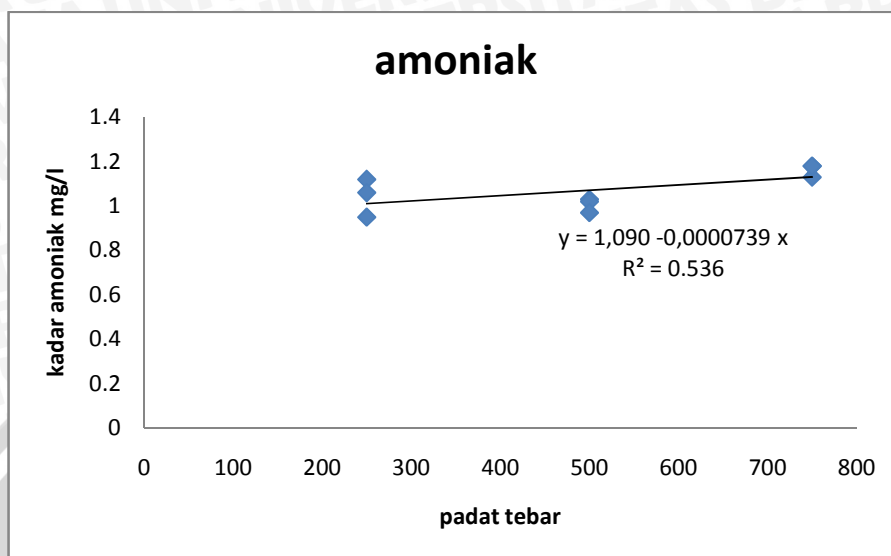
$$Y = b_0 + b_i x$$

$$Y = 1,090 + (-0,0000739) x$$

$$Y = 1,090 - 0,0000739 x$$

$$R^2 = \frac{\text{JK linier}}{\text{JK linier} + \text{JK acak}} = \frac{0,022}{0,022 + 0,019} = 0,536$$

Diagram persamaan regresi amoniak



Lampiran 13. Data kualitas air nitrit selama masa pemeliharaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Perlakuan	H0	H10	H20	H30	Rata-rata
A1	0.03	0.03	0.098	0.039	0.05
A2	0.03	0.03	0.059	0.063	0.05
A3	0.003	0.09	0.127	0.033	0.06
B1	0.009	0.03	0	0	0.01
B2	0.008	0.03	0.02	0	0.01
B3	0.007	0.09	0.025	0.029	0.04
C1	0.03	0.09	0.147	0.078	0.09
C2	0.009	0.03	0.176	0.127	0.09
C3	0.03	0.1	0.137	0.098	0.09

a. Rata-Rata Nitrit

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	0.05	0.05	0.06	0.16
B	0.01	0.01	0.04	0.06
C	0.09	0.09	0.09	0.27
Total	0.15	0.15	0.19	0.49

Faktor Koreksi = $(\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$

$$= (0,240) / (3 + 3) = 0,027$$

JK Total = $(A1^2 + A2^2 + A3^2 + B1^2 + B2^2 + B3^2 + C1^2 + C2^2 + C3^2) - FK$

$$= (0,034) - 0,027 = 0,008$$

JK Perlakuan = $\sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - FK$

$$= ((0,102) / 3) - 0,027 = 0,007$$

JK Acak = JK Total - JK Perlakuan

$$= 0,008 - 0,007 = 0,001$$

db perlakuan = n - 1

$$= 3 - 1 = 2$$

db acak = db total - db perlakuan

$$= 8 - 2 = 6$$

db total = $(\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

KT Perlakuan = JK / db

$$= 0,007 / 2 = 0,00368$$

KT Acak = JK / db

Lampiran 13 (Lanjutan).

$$= 0,001 / 6 = 0,00016$$

$$F \text{ Hitung} = KT \text{ Perlakuan} / KT \text{ Acak}$$

$$= 0,00368 / 0,00016 = 23$$

$$F 5\% = 5,140$$

$$F 1\% = 10,920$$

b. Tabel Sidik Ragam Nitrit

SK	db	JK	KT	F hitung	5%	1%
PERLAKUAN	2	0,007	0,0035	23**	5,140	10,920
ACAK	6	0,001	0,00016			
TOTAL	8	0,008				

c. Uji BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ acak}}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,00016}{3}} = 0,010$$

$$BNT 5\% = t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times SED$$

$$= 1,943 \times 0,010 = 0,019$$

$$BNT 1\% = t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times SED$$

$$= 3,143 \times 0,010 = 0,314$$

d. Tabel BNT

Perlakuan	Rerata	B	A	C	Notasi
		0,020	0,053	0,090	
B	0,020	-	-	-	a
A	0,050	0,030*	-	-	b
C	0,090	0,070*	0,037*	-	c

e. Uji polinomial orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A	0,160	-1	1
B	0,060	0	-2
C	0,270	1	1

Perhitungan Q

Linear

$$= \sum Ti \times Ci$$

$$= (0,160 \times (-1)) + (0,060 \times (0)) + (0,270 \times (+1))$$

$$= 0,110$$

Kuadratik

$$= \sum Ti \times Ci$$

Lampiran 13 (Lanjutan).

$$\begin{aligned}
 &= (0,160 \times (+1)) + (0,060 \times (-2)) + (0,270 \times (1)) \\
 &= 0,310 \\
 \text{Perhitungan KR} \\
 \text{Linear} &= (\sum C_i)^2 \times r_{\text{ulangan}} \\
 &= 2 \times 3 \\
 &= 6 \\
 \text{Kuadratik} &= (\sum C_i)^2 \times r_{\text{ulangan}} \\
 &= 6 \times 3 \\
 &= 18 \\
 \text{Perhitungan JK} \\
 \text{Linear} &= \frac{0,110^2}{6} \\
 &= 0,002 \\
 \text{Kuadratik} &= \frac{0,310^2}{18} \\
 &= 0,005 \\
 \text{➤ JK Regresi Total} &= 0,002 + 0,005 \\
 &= 0,007
 \end{aligned}$$

f. Tabel Sidik Ragam Regresi nitrit

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,007	0,0035	23**	5,140	10,920
Linier	1	0,002	0,002	20**		
Kuadratik	1	0,005	0,005	50**		
Acak	6	0,001	0,0001			
Total	10					

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

F hitung perlakuan = $KT_{\text{perlakuan}} / KT_{\text{acak}} = 23$

F hitung linear = $KT_{\text{linear}} / KT_{\text{acak}} = 20$

F hitung kuadratik = $KT_{\text{kuadratik}} / KT_{\text{acak}} = 50$

$R^2_{\text{Linier}} = (JK_{\text{Linear}}) / (JK_{\text{Linear}} + JK_{\text{Acak}})$
 $= (0,002) / (0,002 + 0,001)$
 $= 0,666$

$R^2_{\text{Kuadratik}} = (JK_{\text{Kuadratik}}) / (JK_{\text{Kuadratik}} + JK_{\text{Acak}})$
 $= (0,005) / (0,005 + 0,001)$
 $= 0,833$

Persamaan Regresi Kuadratik $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ untuk mencari persamaan ini digunakan transformasi.

$$U_j = \frac{X_j - \bar{X}}{d} \text{ dimana } \bar{X} = \frac{\text{jumlah padat tebar}}{\text{banyak perlakuan}} = \frac{250+500+750}{3} = 500$$

d adalah selang lama pemaparan, maka nilai $d = 250$

Perhitungan Persamaan Regresi

$$U_j = \frac{X_j - 500}{250} \quad \Rightarrow \quad X = 250, U_j = \frac{250 - 500}{250} = -1$$

Lampiran 13 (Lanjutan).

$$X = 500, U_j = \frac{500-500}{250} = 0$$

$$X = 750, U_j = \frac{750-500}{250} = 1$$

g. Perhitungan Regresi Kuadratik

Xj	250	500	750	$\sum x_j = 1500$
Uj	-1	0	1	$\sum U_j = 0$
Uj ²	1	0	1	$\sum U_j^2 = 2$
Uj ⁴	1	0	1	$\sum U_j^4 = 2$
Yy	0,160	0,060	0,270	$\sum yy = 0,490$
Uj yy	-0,159	-0,00014	0,270	$\sum U_j yy = 0,110$
Uj ² yy	0,158	0,00000031	0,270	$\sum U_j^2 yy = 0,430$

$$b_1 = \frac{\sum U_j yy}{r \times \sum U_j^2} = \frac{0,110}{3 \times 2} = 0,018$$

$$\sum yy = (b_0 \times n) + (b_2 \times r \times \sum U_j^2) \dots \dots \dots (2)$$

$$\sum U_j^2 yy = (b_0 \times r \times \sum U_j^2 + b_2 \times r \times \sum U_j^4) \dots \dots \dots (3)$$

$$0,490 = (b_0 \times 9) + (b_2 \times 3 \times 2) \rightarrow 9 b_0 + 6 b_2$$

$$0,430 = (b_0 \times 3 \times 2) + (b_2 \times 3 \times 0,430) \rightarrow 6 b_0 + 1,29 b_2$$

$$2 // 0,490 = 9 b_0 + 6 b_2 \quad \times 0,666$$

$$3 // 0,430 = 6 b_0 + 1,29 b_2 \quad \times 1$$

$$2 // 0,326 = 6 b_0 + 0,859 b_2$$

$$3 // 0,430 = 6 b_0 + 1,29 b_2$$

$$-0,104 = -0,431 b_2$$

$$b_2 = -0,104 / -0,431$$

$$b_2 = 0,241$$

b_2 disubstitusikan ke persamaan (2), sehingga didapatkan :

$$9 b_0 + 6 b_2 = 0,490$$

$$9 b_0 + 6 (0,241) = 0,490$$

$$9 b_0 + (1,446) = 0,490$$

$$9 b_0 = 0,490 - 1,446$$

Lampiran 13 (Lanjutan).

$$9 b_0 = -0,956$$

$$b_0 = -0,106$$

Sehingga didapatkan persamaan :

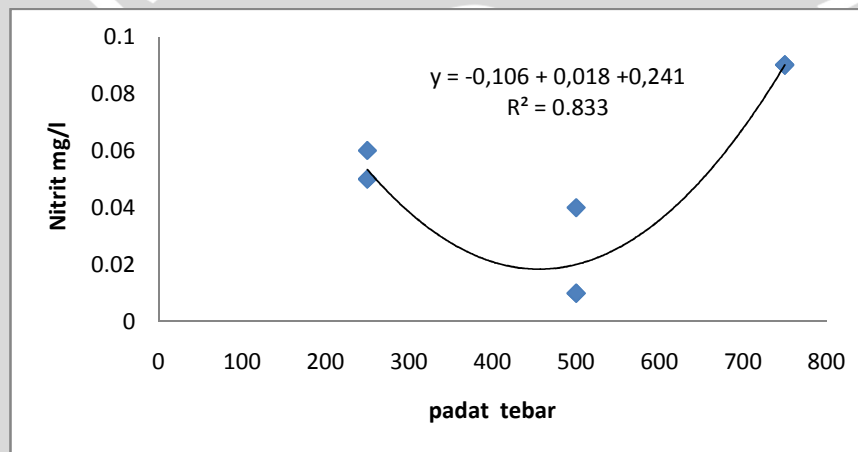
$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2$$

$$y = -0,106 + 0,018x + 0,241 x^2$$

Selanjutnya untuk mencari determinan (R^2) dari persamaan ini didapatkan dari hasil pembagian dari :

$$R^2 = \frac{JK \text{ kuadrat}}{JK \text{ kuadrat} + JK \text{acak}} = \frac{0,005}{0,005 + 0,001} = 0,83$$

Diagram persamaan regresi



Lampiran 14. Data kualitas air nitrat selama masa pemeliharaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Perlakuan	H0	H10	H20	H30	Rata-rata
A1	6.25	6.25	1.82	0.91	3.81
A2	0	6.25	2.03	0.54	2.21
A3	0	6.25	1.69	1.09	2.26
B1	0	6.25	1.08	1.28	2.15
B2	0	6.25	0.88	1.08	2.05
B3	0	6.25	0.95	1.53	2.18
C1	0	6.25	2.3	0.54	2.27
C2	0	6.25	2.09	0.88	2.31
C3	6.25	6.25	2.23	0.47	3.8

a. Rata-Rata Nitrat

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	3.81	2.21	2.26	8.28
B	2.15	2.05	2.18	6.38
C	2.27	2.31	3.80	8.38
Total				23.04

$$\text{Faktor Koreksi} = (\text{Total}^2) / (\text{perlakuan} + \text{ulangan})$$

$$= (530,8416) / (3 + 3) = 58,982$$

$$\text{JK Total} = (A1^2 + A2^2 + A3^2 + B1^2 + B2^2 + B3^2 + C1^2 + C2^2 + C3^2) - \text{FK}$$

$$= (63,014) - 58,982 = 4,032$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum (\sum \text{perlakuan}^2) / 3 - \text{FK}$$

$$= ((179,487) / 3) - 58,982 = 0,847$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 4,032 - 0,847 = 3,185$$

$$\text{db perlakuan} = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{db acak} = \text{db total} - \text{db perlakuan}$$

$$= 8 - 2 = 6$$

$$\text{db total} = (\text{perlakuan} \times \text{ulangan}) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1 = 8$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 0,847 / 2 = 0,4235$$

$$\text{KT Acak} = \text{JK} / \text{db}$$

$$= 3,185 / 6 = 0,531$$

$$\text{F Hitung} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Acak}$$

$$= 0,4235 / 0,531 = 0,797$$

$$\text{F } 5\% = 5,140$$

$$\text{F } 1\% = 10,920$$

Lampiran 14 (Lanjutan).**b. Tabel Sidik Ragam Nitrat**

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	0.847	0.423	0.797*	5.140	10.920
Acak	6	3.185	0.531			
Total	8	4.032				

Kesimpulan : Karena F hitung lebih kecil dari F tabel 5% maka pengaruh padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan nitrat.

