

**PENGARUH PENGGUNAAN TEKNIK *RED WATER SYSTEM* (RWS)
TERHADAP AKTIVITAS ENZIM PROTEASE PADA BENIH IKAN LELE
DUMBO (*Clarias gariepinus*) DENGAN PADAT TEBAR YANG BERBEDA**

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

Oleh :
**DHIANNITA SISKHARINI
NIM. 115080500111016**



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

**PENGARUH PENGGUNAAN TEKNIK *RED WATER SYSTEM* (RWS)
TERHADAP AKTIVITAS ENZIM PROTEASE PADA BENIH IKAN LELE
DUMBO (*Clarias gariepinus*) DENGAN PADAT TEBAR YANG BERBEDA**

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

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

Oleh :
DHIANNITA SISKHARINI
NIM. 115080500111016



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

**PENGARUH PENGGUNAAN TEKNIK *RED WATER SYSTEM* (RWS)
TERHADAP AKTIVITAS ENZIM PROTEASE PADA BENIH IKAN LELE
DUMBO (*Clarias gariepinus*) DENGAN PADAT TEBAR YANG BERBEDA**

Oleh :
DHIANNITA SISKHARINI
NIM. 115080500111016

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 06 Agustus 2015
Dan dinyatakan memenuhi syarat

DOSEN PENGUJI I

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

DOSEN PENGUJI II

(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 19600425 198503 1 002
Tanggal :

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

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

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, yang termasuk dalam payung penelitian Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Malang, Agustus 2015

Mahasiswa,

Dhiannita Siskharini



RINGKASAN

DHIANNITA SISKHARINI. Pengaruh Penggunaan Teknik *Red Water System* (RWS) terhadap Aktivitas Enzim Protease pada Benih Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) dengan Padat Tebar yang Berbeda di bimbing **Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS** dan **Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc.**

Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) merupakan ikan yang memiliki banyak kelebihan diantaranya adalah pertumbuhan ikannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap lingkungan, rasanya enak, dan kandungan gizinya yang cukup tinggi. Kegiatan budidaya Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) dituntut untuk memenuhi pasar yang besar, oleh karena itu kegiatan budidaya harus dilakukan secara intensif agar menghasilkan ikan yang banyak. Pada kegiatan budidaya intensif inilah yang memunculkan beberapa masalah, salah satunya adanya kerusakan lingkungan akibat padat tebar yang tinggi. Dewasa ini dibutuhkan alternatif cara budidaya dengan padat tebar tinggi, yang tidak membawa dampak terhadap lingkungan dan juga menghasilkan kualitas ikan yang baik. Alternatif budidaya yang berkembang di masyarakat adalah teknik *Red Water System* (RWS), yaitu teknik yang memanfaatkan bakteri pada systemnya. Bakteri yang dimanfaatkan merupakan bakteri anaerob fakultatif yang menghasilkan enzim pencernaan. Teknik *Red Water System* (RWS) ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kerja enzim saluran pencernaan salah satunya enzim protease.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan teknik *Red Water System* (RWS) dengan padat tebar yang berbeda terhadap aktivitas enzim protease Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*). Metode penelitian yang digunakan adalah metode 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 perhitungan aktivitas enzim protease sedangkan untuk parameter penunjang dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan dan kualitas air (pH, suhu, DO dan amonia).

Hasil yang didapat dari penelitian penggunaan padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim protease. Pada perlakuan A memiliki hasil 55,93 ± 10,59 U/ml, perlakuan B 60,08 ± 3,05 U/ml, dan perlakuan C memiliki hasil 75,15 ± 9,91 U/ml.

Berdasarkan dari hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa padat tebar 250 ekor/m³, 500 ekor/m³ dan 750 ekor/m³ dapat digunakan, namun secara ekonomis lebih baik menggunakan padat tebar 750 ekor/m³ karena hasil dari ke tiga padat tebar tidak berpengaruh nyata. Saran berikutnya adalah adanya penelitian lebih lanjut mengenai penambahan padat tebar ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dibudidayakan dengan teknik RWS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Penggunaan Teknik *Red Water System (RWS)* terhadap Aktivitas Enzim Protease pada Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) dengan Padat Tebar yang Berbeda**”. Laporan Skripsi ini disusun atas dasar penelitian yang dilakukan oleh penulis dan di dalam Laporan Skripsi ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi teknik *Red Water System*, enzim protease dan padat tebar ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*). Di samping itu juga Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

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

Malang, Agustus 2015

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pembuatan laporan skripsi ini tidak luput dari bantuan banyak pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan berbagai kemudahan pada penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Siswanto (Bapak), Sumini (Ibu), Gustaf Dhani Wijaya (Mas), Gadhing Maya Estika (Mbak) dan Dzikra Darendra Arfaghani (Keponakan) yang tidak bosan-bosannya mendoakan penulis dan telah memberikan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
3. Sri Mulyati, Puguh A.R.W., Dinda D.M.W dan Pradika Y.P.W sebagai keluarga kedua bagi penulis yang telah memberi dukungan penulis baik moril dan materil kepada penulis selama di Malang.
4. Dr. Ir. Arning Wilujen Ekawati, MS dan Dr. Ir. M. Fadjar, M,Sc sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam proses penyelesaian skripsi dari mulai proposal hingga laporan.
5. Ir. Purwahadiyanto sebagai dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama menjalankan proses pendidikan S1.
6. Bapak Andi dan Bapak Andri yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian ini baik berupa ilmu dan materil.
7. Arif Udin, Sherly Surya Tyas Merdekawati, Yusuf Irfandi, Saras Agung Febrianto, dan Harun Wijaya yang menjadi team penelitian bersama penulis, dan telah membantu penulis selama proses penelitian, penyusunan laporan dan lain-lain selama skripsi.

8. Afina Sayidah, Arif Udin, Dziki Farih Muhasyam, Ilda Ayu, Anita Rahmawati, Kadi May Ismail, Etsa Dayinta Naresworo dll, yang telah menjadi saudara penulis selama menjalankan hidup selama di Malang.
9. Teman-teman Aquatic Spartan BP 2011 dan pengurus HMP-BP 2014 yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah mengukir sejarah bersama dalam kehidupan penulis selama menimba ilmu di kampus Universitas Brawijaya.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama penelitian dan pembuatan laporan skripsi ini.

Malang, Agustus 2015

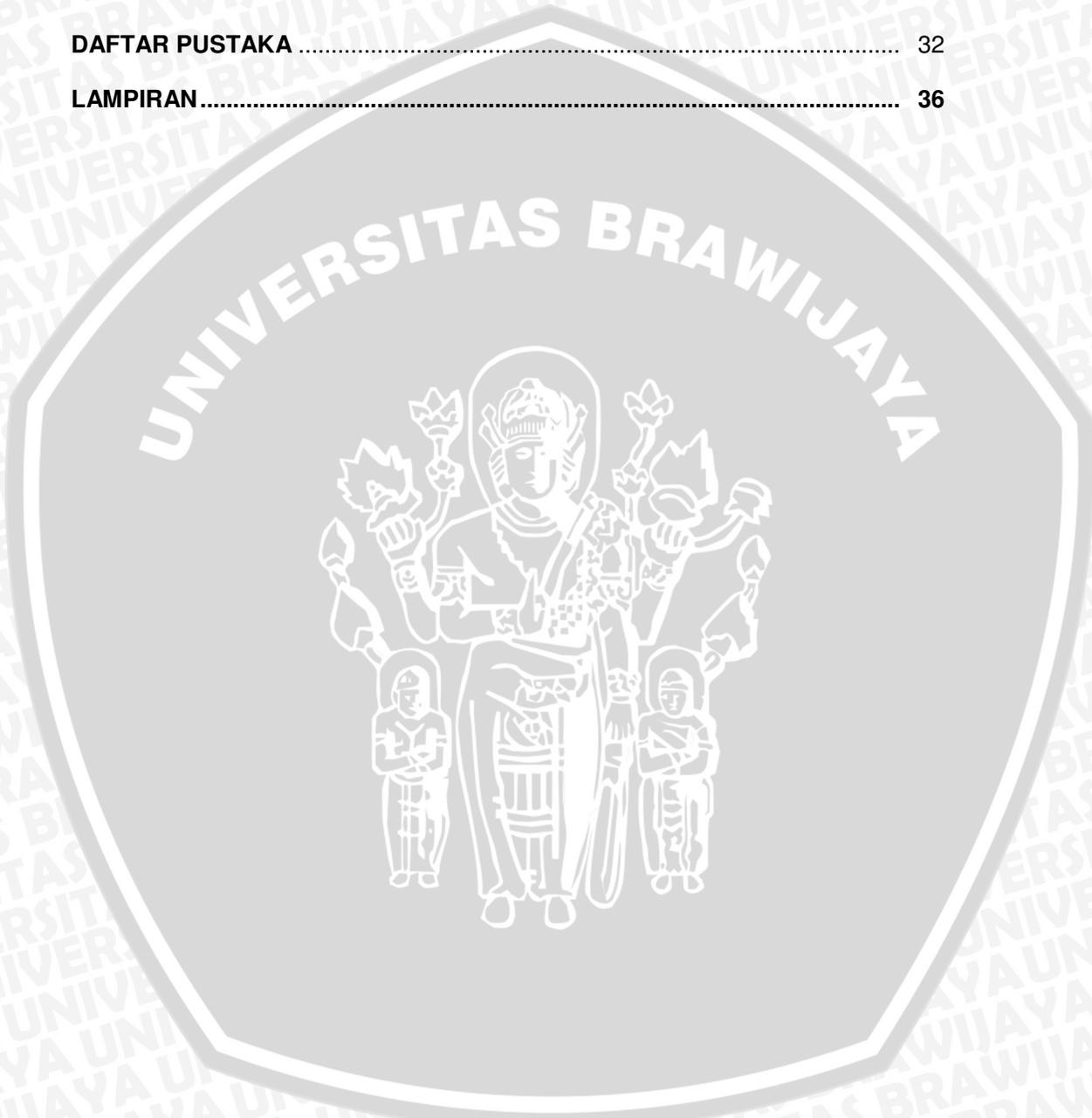
Penulis



DAFTAR ISI

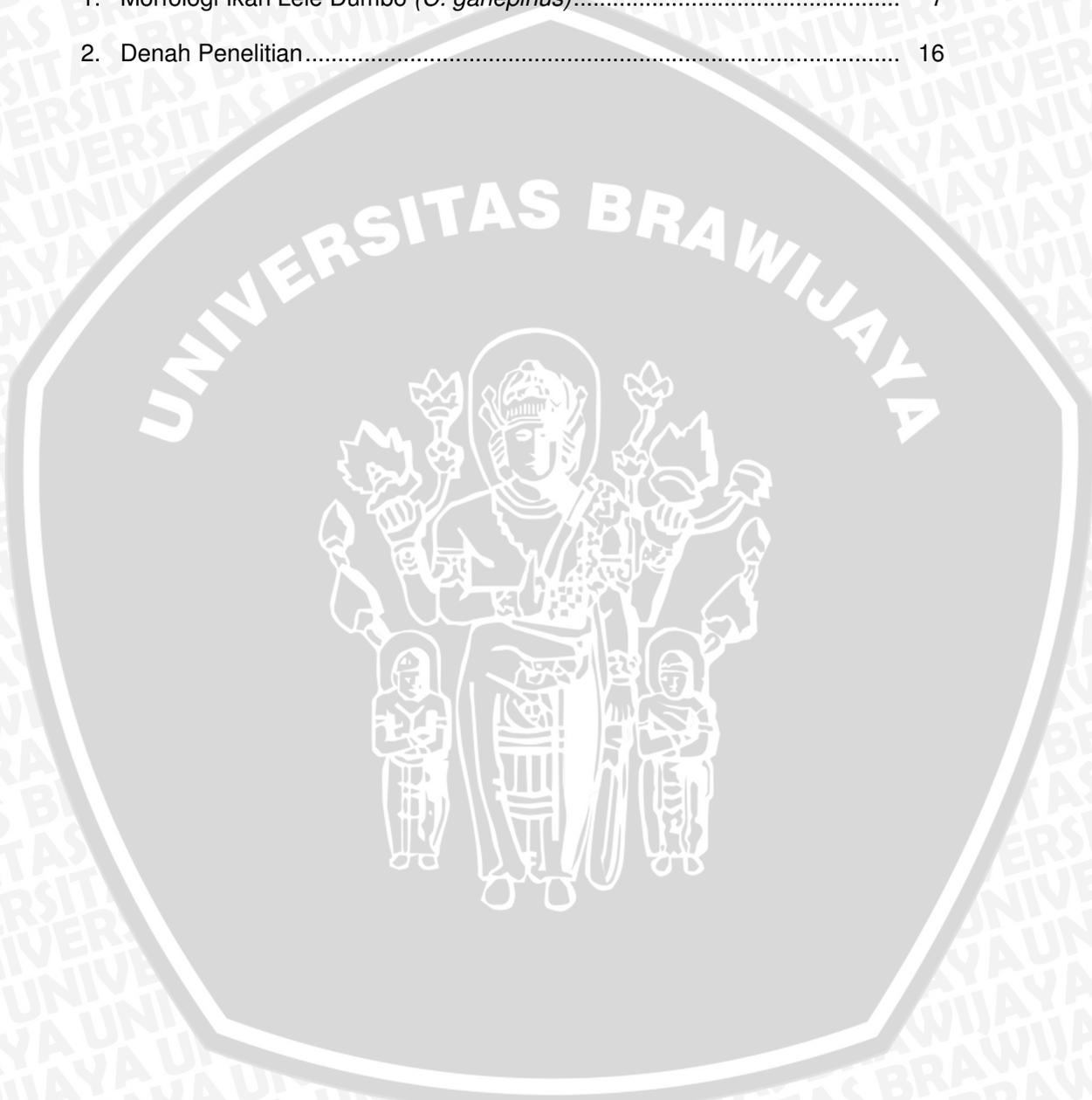
	Halaman
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Kegunaan.....	5
1.6 Tempat dan Waktu.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>).....	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	6
2.1.2 Habitat Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	7
2.1.3 Budidaya Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>).....	8
2.1.4 Kebiasaan Makan Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>).....	9
2.1.5 Sistem Pencernaan Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>).....	9
2.1.6 Enzim Pencernaan Pada Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	10
2.2 Enzim Protease	11
2.2.1 Pengertian Enzim Protease.....	11
2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim Protease....	12
III. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Materi Penelitian	14
3.1.1 Alat penelitian.....	14
3.1.2 Bahan Penelitian	14
3.1.3 Media dan Wadah Penelitian.....	14
3.2 Metode Penelitian.....	14
3.3 Rancangan Penelitian	15
3.4 Prosedur Penelitian	16
3.4.1 Persiapan Penelitian	16
3.4.2 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.3 Parameter Uji	20
3.5 Analisis Data.....	21
IV. PEMBAHASAN.....	22
4.1 Aktivitas Enzim protease	22

4.2 Laju Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	26
4.3 Kualitas Air	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>).....	7
2. Denah Penelitian.....	16



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Proksimat Pakan Komersil tidak difermentasi dan fermentasi...	17
2. Komposisi Jenis Bakteri dalam “SGB BIONUTREN” dan “SGF BIOLIZER”	18
3. Data Aktivitas Enzim Protease pada Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	21
4. Sidik Ragam Aktivitas Enzim Protease pada Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>).....	21
5. Data Laju Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	26
6. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	26
7. Kisaran Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Lele Dumbo (<i>C.gariepinus</i>)	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	36
2. Gambar Uji Aktivitas Enzim Protease.....	37
3. Kurva Standart Aktivitas Enzim Protease Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>) Selama penelitian.....	38
4. Data Hasil Aktivitas Enzim Protease pada Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>) (U/ml).....	39
5. Analisis Aktivitas Enzim Protease Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>) (U/ml) Selama pemeliharaan.....	40
6. Data Hasil Pertumbuhan Bobot dan Perhitungan Laju Pertumbuhan Spesifik/ <i>Spesific Growth Rate</i> (SGR) Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>) Selama Pemeliharaan (%BB/hari).....	41
7. Analisis Laju Pertumbuhan Spesifik/ <i>Spesific Growth Rate</i> (SGR) Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>) (%BB/hari).....	42
8. Data Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)...	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini penduduk Indonesia semakin hari semakin bertambah, dengan penambahan penduduk maka terjadi peningkatan kebutuhan produk pangan, terutama produk ikan untuk dikonsumsi, oleh karena itu budidaya perikanan dituntut untuk meningkatkan produksi khususnya dalam budidaya perikanan air tawar. Kementerian kelautan dan perikanan telah menargetkan produksi perikanan budidaya meningkat hingga 353 persen selama periode tahun 2010 hingga tahun 2014 (Anonymous, 2014).

Salah satu produk perikanan budidaya yang cukup populer di masyarakat adalah ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Ikan Lele Dumbo merupakan hasil persilangan antara Induk ikan Lele Taiwan dengan Afrika. Ikan Lele hasil persilangan diintroduksi ke Indonesia sekitar tahun 1986. Ikan Lele Dumbo memiliki banyak kelebihan diantaranya adalah pertumbuhan ikannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak, dan kandungan gizinya yang cukup tinggi. Kelebihan ikan Lele Dumbo menyebabkan minat masyarakat untuk membudidayakan ikan Lele Dumbo ini sangat besar (Sugihartono, 2012).

Kegiatan budidaya ikan Lele Dumbo ini dituntut untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang sangat tinggi, maka tidak heran dalam kegiatan budidaya ikan Lele Dumbo dilakukan dengan teknologi budidaya intensif, yaitu dengan padat tebar yang tinggi. Intensifikasi budidaya membawa dampak yang kurang baik terhadap kelestarian dan kesehatan lingkungan. Penurunan kualitas lingkungan ini disebabkan karena limbah organik yang dihasilkan dari sisa pakan dan kotoran. Limbah organik tersebut umumnya didominasi oleh senyawa nitrogen anorganik yang beracun (Hermawan *et al.*, 2014).

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, kegiatan budidaya sistem intensif juga telah dikembangkan untuk mendapatkan sistem intensif yang paling baik dan menguntungkan. Saat ini sistem budidaya intensif yang berkembang adalah sistem budidaya intensif dengan penambahan probiotik.

Penggunaan probiotik dalam sistem budidaya dapat memperbaiki dan mempertahankan lingkungan dalam kondisi normal (menguraikan bahan organik, menurunkan atau menghilangkan senyawa beracun), menekan bakteri merugikan, meningkatkan kekebalan pada ikan sehingga dapat tumbuh dengan baik dan tidak mudah stres. Proses bakterial probiotik dalam media budidaya merupakan salah satu solusi yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi beban pencemaran dan meningkatkan kualitas air (Radhiyufa, 2011).

Probiotik juga berfungsi sebagai imbuhan pakan berbentuk mikroba hidup yang menguntungkan dan mempengaruhi induk semang melalui perbaikan keseimbangan mikroorganisme dalam pencernaan. Ahmadi *et al.* (2012) menjelaskan bahwa bakteri probiotik menghasilkan enzim yang mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan ikan. Dalam meningkatkan nutrisi pakan, bakteri yang terdapat dalam probiotik memiliki mekanisme dalam menghasilkan beberapa enzim untuk pencernaan pakan seperti amylase, protease, lipase dan selulose. Enzim tersebut yang akan membantu menghidrolisis nutrien pakan (molekul kompleks), seperti memecah karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga akan mempermudah proses pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan (Putra, 2010). Hal ini sesuai dengan pernyataan Dhingra (1993) bahwa probiotik bermanfaat dalam mengatur lingkungan mikroba pada usus, menghalangi mikroorganisme patogen usus dan memperbaiki efisiensi pakan dengan melepas enzim yang membantu proses pencernaan makanan.

Salah satu budidaya sistem intensif yang memanfaatkan probiotik untuk perbaikan sistemnya adalah budidaya dengan menggunakan teknik *Red Water System*. Di lapang sudah ada petani yang mencoba menggunakan teknik baru ini, dan hasilnya menunjukkan bahwa teknik ini dapat memberikan keuntungan karena hasil budidayanya memuaskan. Beberapa Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) sudah ada yang mencoba mengeluarkan Standart Operasional Prosedur (SOP) pembuatan teknik *Red Water System*, namun untuk kajian ilmiah tentang teknik *Red Water System* ini belum ada, oleh karena itu diperlukan kajian ilmiah tentang budidaya ikan dengan *Red Water System* (Sadewa, 2013).

Teknik budidaya yang memanfaatkan bakteri dalam probiotik akan membantu ikan dalam sistem pencernaannya, karena dalam bakteri probiotik menghasilkan enzim yang mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana. Pada benih ikan, enzim yang terdapat dalam saluran pencernaannya belum tersedia dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu penggunaan penambahan probiotik penghasil enzim diharapkan dapat membantu meningkatkan kerja enzim pada saluran pencernaan ikan (Ahmadi *et al.*, 2012).

Penelitian ini diharapkan dengan penggunaan teknik *Red Water System* mampu memperbaiki kualitas lingkungan dan kualitas ikan. Pada kualitas lingkungan diharapkan mampu mengurangi senyawa-senyawa beracun. Pada kualitas ikan Lele diharapkan dapat meningkatkan aktivitas enzim protease sehingga proses penghidrolisasian protein dalam tubuh ikan terjadi secara sempurna dan lebih cepat dan mampu mempercepat laju pertumbuhan ikan, sehingga untuk waktu pemeliharaan akan berkurang.

1.2 Perumusan Masalah

Penambahan probiotik pada pakan maupun media budidaya terbukti mampu memperbaiki kualitas air maupun pertumbuhan ikan. Selama ini metode

pemanfaatan bakteri dalam budidaya masih berkisar pada teknik bioflok, yang pada aplikasinya membutuhkan suplai aerasi untuk menopang kebutuhan oksigen dari organisme didalamnya. Pemakaian aerasi yang membutuhkan daya listrik terkadang menjadi kendala bagi pembudidaya, sehingga ada yang mencoba aplikasi pemanfaatan bakteri tanpa menggunakan aerasi, sehingga kepadatannya menggunakan kepadatan di bawah 250 ekor/m². Hal inilah yang menjadi dasar adanya teknik *Red Water System*, yang masih membutuhkan kajian secara mendalam terkait jumlah padat tebar yang bisa dipakai secara optimal.

Penggunaan teknik *Red Water System* yang memanfaatkan bakteri anaerob fakultatif ini juga akan mempengaruhi aktivasi enzim yang menghidrolisis protein yang ada pada tubuh ikan, karena ada beberapa jenis bakteri yang dapat menghasilkan enzim protease untuk meningkatkan konsentrasi enzim, oleh karena itu berdasarkan permasalahan di atas dirumuskan permasalahan apakah pemakaian padat tebar yang berbeda dapat mempengaruhi aktivitas enzim protease benih ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dengan teknik *Red Water System*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh penggunaan teknik *Red Water System* dengan padat tebar yang berbeda terhadap aktivitas enzim protease pada benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

1.4 Hipotesis

H₀ : Padat tebar benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang berbeda pada teknik *Red Water System* (RWS) tidak berpengaruh terhadap aktivitas enzim protease pada benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

H1 : Padat tebar benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang berbeda pada teknik *Red Water System* (RWS) berpengaruh terhadap variasi aktivitas enzim protease pada benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

1.5 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai aktivitas enzim protease benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) pada teknik *Red Water System* dengan padat tebar berbeda.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (UPT PTPB) Kapanjen Kabupaten Malang dan di Laboratorium Biokimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2015.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Menurut Saanin (1984) dalam Rosmaniar (2011) klasifikasi ikan Lele

Dumbo adalah

Kingdom : Animalia

Sub Kingdom : Metazoa

Filum : Chordata

Sub Filum : Vertebrata

Kelas : Pisces

Sub Kelas : Teleostei

Ordo : Ostariophysi

Sub Ordo : Siluroidea

Famili : Clariidae

Genus : Clarias

Spesies : *C. gariepinus*

Pada ikan Lele Dumbo bentuk tubuh memanjang, agak bulat, kepala gepeng, tidak bersisik, mempunyai 4 pasang kumis, mulut besar, warna kelabu sampai hitam. Lele Dumbo banyak ditemukan di rawa-rawa dan sungai di Afrika, terutama di dataran rendah sampai sedikit payau. Ikan ini mempunyai alat pernapasan tambahan yang disebut aborescent, sehingga mampu hidup dalam air yang oksigennya rendah (Sugihartono, 2012).

Menurut Puspowardoyo dan Djarijah (2003), ikan Lele Dumbo memiliki patil tidak tajam dan giginya tumpul. Sungut ikan Lele Dumbo relatif panjang dan tampak lebih kuat dari pada Lele Lokal. Kulit dadanya terletak bercak-bercak kelabu seperti jamur kulit pada manusia (panu). Kepala dan punggungnya

berwarna gelap kehitam-hitaman atau kecoklat-coklatan. Menurut Najiyati (2007), ikan Lele Dumbo memiliki alat pernapasan tambahan yang disebut arborescent organ terletak di bagian kepala. Alat pernapasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk seperti tajuk pohon rimbun yang penuh kapiler-kapiler darah. Mulutnya terdapat di bagian ujung moncong dan dihiasi oleh empat pasang sungut, yaitu 1 pasang sungut hidung, 1 pasang sungut maksila (berfungsi sebagai tentakel), dan dua pasang sungut mandibula. Insangnya berukuran kecil dan terletak pada kepala bagian belakang. Morfologi ikan Lele Dumbo bisa dilihat pada Gambar 1.



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

2.1.2 Habitat Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Habitat atau lingkungan hidup ikan Lele ialah semua perairan tawar, di sungai yang airnya tidak terlalu deras atau perairan yang tenang seperti danau, waduk, telaga, rawa serta genangan-genangan kecil. Kolam juga merupakan lingkungan hidup Lele. Ikan Lele ini relative tahan terhadap pencemaran bahan-bahan organik. Oleh karena itu, ikan Lele tahan hidup di selokan yang airnya kotor. Ikan Lele hidup dengan baik didataran rendah. Bila tempat hidupnya teralalu dingin, misalnya dibawah 20°C maka pertumbuhannya agak lambat. Ikan Lele tidak pernah ditemukan hidup di air payau atau asin (Wartono, 2011).

Ikan Lele merupakan ikan air tawar yang memiliki habitat hidup dan berkembang yang baik pada sungai dengan aliran air yang tidak terlalu deras,

saluran irigasi, kolam dengan sumber air dari air tanah maupun sumur di perairan yang tenang seperti danau, telaga dan rawa. Bahkan ikan Lele juga dapat hidup dengan baik di perairan dengan kondisi yang buruk, seperti di air comberan, perairan yang berlumpur, maupun di sawah dengan ketinggian air 10-15 cm, namun tidak dapat hidup pada air yang mengandung zat kimia seperti air sabun, deterjen dan bahan racun lainnya. Ikan Lele juga dapat hidup di perairan yang miskin kandungan oksigen terlarutnya, karena Ikan Lele memiliki arborescent atau labyrinth yang memungkinkan ikan Lele mampu mengambil oksigen langsung dari udara untuk pernapasannya. Pada dasarnya ikan Lele dapat tumbuh optimal di perairan dengan kandungan oksigen terlarut 4 mg/liter, kandungan CO₂ berkisar antara 0-10 mg/liter, pH berkisar 6-8 dan temperatur ideal berkisar antara 26-29°C (Suryaningsih, 2014).

2.1.3 Budidaya Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Budidaya ikan Lele sekarang ini sudah mengalami kemajuan, yaitu dengan sistem budidaya intensif atau menggunakan padat tebar tinggi. Menurut Shafrudin *et al.* (2006) menyatakan bahwa dalam penelitiannya menggunakan padat tebar 400, 800, dan 1.200 ekor/m², dengan padat tebar tersebut kondisi perairan masih dalam kondisi optimum, sedangkan menurut Hermawan (2014), kepadatan ikan yang sangat tinggi maka akan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan. penurunan ini disebabkan banyaknya limbah sisa pakan dan kotoran, limbah tersebut umumnya didominasi oleh senyawa nitrogen anorganik. Kondisi ini yang menyebabkan adanya pengembangan budidaya dengan berbagai cara dan sistem untuk memperbaiki kondisi lingkungan namun masih tetap menggunakan padat penebaran ikan yang tinggi.

Beberapa sistem dikembangkan untuk mengatasi masalah ini, salah satunya adalah sistem bioflok. Menurut Ekasari (2009), Sistem bioflok merupakan sistem budidaya yang mengatasi masalah kualitas air dalam

akuakultur yang diadaptasi dari teknik pengolahan limbah domestik secara konvensional. Prinsip utama yang diterapkan dalam teknologi ini adalah manajemen kualitas air yang didasarkan pada kemampuan bakteri heterotrof untuk memanfaatkan N organik dan anorganik yang terdapat dalam air.

2.1.4 Kebiasaan Makan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Muchlisin *et al.* (2003), dalam jurnalnya menyatakan bahwa kebiasaan makan ikan Lele Dumbo tergolong dalam kelompok hewan pemakan segalanya (*omnivorous*) dengan kecenderungan lebih menyukai makanan yang mengandung protein hewani, bahkan ada yang menggolongkan ikan Lele termasuk dalam golongan hewan pemakan daging (*carnivorous*) karena ikan Lele lebih efektif mencerna protein hewani.

Ikan Lele juga termasuk ikan yang bersifat nokturnal atau ikan yang aktif pada malam hari. Sifat ini yang membuat ikan Lele senang bergerak mencari makan pada malam hari. Pada siang hari, ikan Lele berdiam diri dan berindung di tempat-tempat gelap (Sugihartono, 2003).

2.1.5 Sistem Pencernaan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Fujaya (2002), menyatakan bahwa pencernaan merupakan proses yang berlangsung terus-menerus. Bermula setelah pengambilan makanan dan berakhir dengan pembuangan sisa makanan. Sistem pencernaan makanan ikan Lele (*Clarias* sp.) dimulai dari mulut, rongga mulut, faring, esophagus, lambung, pylorus, usus, rektum, dan anus. Struktur anatomi mulut ikan erat kaitannya dengan cara mendapatkan makanan. Sungut terdapat di sekitar mulut ikan Lele yang berperan sebagai alat peraba atau pendeteksi makanan dan ini terdapat pada ikan yang aktif mencari makan pada malam hari (nokturnal). Rongga mulut pada ikan Lele diselaputi sel-sel penghasil lendir yang mempermudah jalannya makanan ke segmen berikutnya, juga terdapat organ pengecap yang berfungsi menyeleksi makanan. Faring pada ikan (*filter feeder*) berfungsi untuk menyaring

makanan, karena insang mengarah pada faring maka material bukan makanan akan dibuang melalui celah insang.

Kuncoro (2006), pada proses pencernaan membutuhkan suatu katalisator untuk membantu proses hidrolisa nutrient menjadi bahan yang lebih sederhana, katalisator itu berupa enzim. Enzim merupakan katalisator biologis dalam reaksi-reaksi kimia dalam kehidupan. Aktivitas enzim pencernaan dinyatakan dalam bentuk unit enzim. Aktivitas enzim berkorelasi positif dengan kebiasaan makan (herbivore, karnivor, omnivore dan planktoner). Pada spesies omnivora mempunyai aktivitas amylase dan rasio amylase-protease yang lebih tinggi dari pada karnivor. Hal ini disebabkan ikan omnivore memiliki kemampuan memanfaatkan karbohidrat yang tinggi dibandingkan ikan karnivor.

2.1.6 Enzim Pencernaan pada Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Enzim sangat berperan pada proses pencernaan ikan terutama pada larva ikan, karena pada stadium larva ikan belum memiliki organ pencernaan yang sempurna dan aktivitas *endogenous enzym* yaitu enzim yang ada dalam saluran pencernaan belum optimal, oleh karena itu biasanya larva memanfaatkan enzim yang ada pada makanan (Muchlisin, 2003). Effendi (1995) berpendapat bahwa aktivitas enzim protease, lipase dan amylase saluran benih ikan akan meningkat sejalan dengan meningkatnya umur ikan.

Aktivitas enzim pada pencernaan ada tiga yaitu yang pertama enzim protease, enzim ini dibagi menjadi dalam dua kelompok yaitu endopeptidase dan eksopeptidase. yang berperan dalam hidrolisa protein menjadi lebih sederhana. Kedua adalah enzim amylase, enzim ini ditemukan di seluruh saluran pencernaan, enzim ini digunakan untuk menghidrolisis karbohidrat. Ketiga merupakan enzim lipase, enzim pengurai lemak dan minyak, secara fisiologis enzim tersebut menghidrolisis lemak sehingga dihasilkan asam lemak dan gliserol yang sangat penting dalam metabolisme (Kuncoro,2006)

2.2 Enzim Protease

2.2.1 Pengertian Enzim Protease

Protease adalah enzim yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti peptida kecil dan asam amino. Berdasarkan cara pemotongan ikatan peptida, enzim protease dapat dibagi menjadi eksopeptidase dan endopeptidase. Eksopeptidase terdiri atas karboksikso-peptidase yang memotong peptida dari arah gugus karboksil terminal dan amino-ekso-peptidase dari gugus amino terminal, sedangkan endopeptidase memecah ikatan peptida dari dalam. Enzim protease ini dapat dihasilkan oleh makhluk hidup, salah satunya adalah mikroorganisme. Penggunaan mikroorganisme dalam produksi enzim memiliki banyak keuntungan yaitu mudah diproduksi dalam skala besar, waktu produksi relative pendek serta dapat diproduksi secara berkesinambungan dengan biaya relative rendah (Naiola dan Widyastuti, 2007).

Mikroorganisme yang berpotensi baik sebagai penghasil enzim protease ekstraselluler salah satunya adalah bakteri. Jenis bakteri yang menghasilkan enzim protease ekstraselluler antara lain adalah *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Proteus*, dan *Serratia*. Menurut pernyataan Sun (2010), aplikasi probiotik dengan bakteri strain *Bacillus* dapat meningkatkan aktivitas enzim protease pada usus ikan Kerapu (*Epinephelus coioides*). Penelitian yang sama mengenai aplikasi probiotik terhadap aktivitas enzim pencernaan juga dilakukan oleh Wang (2007) yang diberikan pada udang vaname (*Penaeus vannamei*). Essa *et al.* (2010) menyatakan pada penelitian yang dilakukan bahwa bakteri *B. subtilis*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Saccharomyces cerevisiae* mempengaruhi aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*), karena pada ada beberapa bakteri yang dapat menghasilkan enzim protease ekstraselluler yang dapat meningkatkan aktivitas enzim pada tubuh ikan.

2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim Protease

Proses aktivitas enzim protease dalam menguraikan protein menjadi asam amino dan peptida dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah konsentrasi enzim, substrat, pH, suhu dan inhibitor (Naiola dan Widyastuti, 2007).

Konsentrasi enzim mempengaruhi kecepatan reaksi atau aktifitas enzim pada substrat tertentu. Data konsentrasi enzim ini diperoleh dari jumlah tirosin yang terbentuk pada waktu yang ditentukan, dengan menggunakan enzim protease pada berbagai konsentrasi (Poedjadi dan Supriyanti, 2006).

Substrat untuk aktivitas enzim protease paling tinggi ditunjukkan pada substrat kasein, karena kasein merupakan substrat murni. Kasein adalah protein susu yang terdiri dari fosfoprotein yang berikatan dengan kalsium membentuk garam kalsium yang disebut dengan garam kalseinat. Pada penelitian tingkat aktivitas enzim yaitu tertinggi kasein, susu skim, susu kedelai, susu merk *bear brand*, dan *ultramik* (Suri *et al.*, 2013).

Suhu pada aktivitas enzim memiliki pengaruh, yaitu pada setiap enzim memiliki karakteristik yang berbeda. Setiap enzim memiliki aktivitas maksimum pada suhu tertentu, aktivitas enzim akan semakin meningkat dengan bertambahnya suhu hingga suhu optimum tercapai. Meningkatnya suhu diatas suhu optimum akan mengakibatkan aktivitas enzim menurun, dikarenakan terjadinya denaturasi atau kerusakan. Suhu lingkungan yang meningkat di sekitar enzim akan menyebabkan putusya ikatan hidrogen, ikatan ion atau interaksi hidrofobik sehingga struktur tersier enzim berubah, yang menyebabkan struktur lipatan enzim membuka pada bagian permukaan sehingga sisi aktif enzim berubah mengakibatkan terjadi penurunan aktivitas enzim (Poedjadi dan Supriyanti, 2006).

Yusriah dan Kuswytasari (2013), menyatakan pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim protease. Pada dasarnya pH berpengaruh dalam mengkatalis suatu reaksi, karena hal ini disebabkan oleh konsentrasi ion hydrogen mempengaruhi struktur dimensi enzim dan aktivitasnya. pH optimum didapatkan apabila pada pH tersebut struktur tiga dimensinya paling kondusif dalam mengikat substrat. Aktivitas enzim yang menurun karena perubahan pH disebabkan oleh berubahnya keadaan ionsubstrat dan enzim. Perubahan tersebut dapat terjadi pada residu asam amino yang berfungsi untuk mempertahankan struktur tersier dan kuartener enzim aktif. Pada hasil penelitian enzim protease *Penicillium sp.* didapatkan pH optimum pada kisaran pH 8.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : kolam sebanyak 9 unit, timbangan digital, nampan, serok, ember plastik, *thermometer Hg*, DO meter, pH meter, pipet tetes, *handtally counter*, shaker (Edmund Buhler SM 25), spektrofotometer UV-Vis, lemari pendingin, mortar dan alu, *waterbath*, sentrifuse dingin, serbet, pisau, saringan dan nampan.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang berukuran 5-7 cm sebanyak 2.351 ekor. Pakan ikan Lele komersil berupa pelet yang difermentasi, garam, tepung pollar, SGF (Super Gold Fertilizer) BIOLIZER, SGB (Super Gold Bionutren) BIONUTREN, kapur pertanian, molase, dan NPK. Bahan yang digunakan dalam pengamatan aktivitas enzim protease pada benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) adalah kapas, tissue, kertas saring, kertas label, akuades, larutan TCA 4%, larutan kasein, larutan buffer,

3.1.3 Media dan Wadah Penelitian

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tawar dengan teknik *Red Water System*. Teknik ini diperoleh dengan cara penambahan SGF BIOLIZER dan SGB BIONUTREN pada perlakuannya. Wadah penelitian yang digunakan adalah kolam dengan ukuran 1 m x 0,87 m x 0,60 m.

3.2 Metode Penelitian

Menurut Nazir (2005), metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen yaitu suatu metode yang

mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan klausal 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 memberi 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

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.

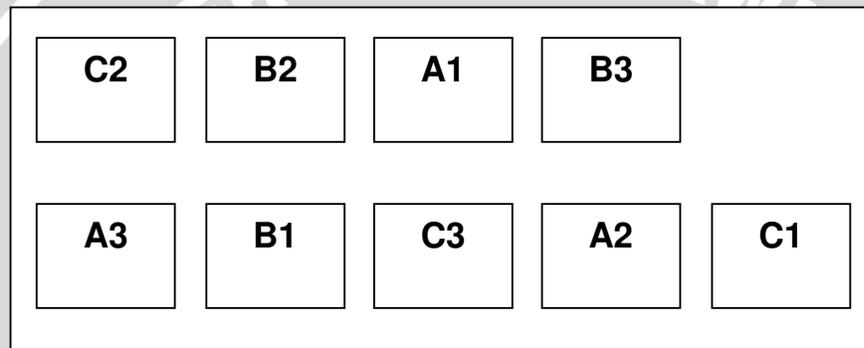
Perlakuan dalam penelitian ini yaitu:

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 2** berikut:



Gambar 2. Denah penelitian

Keterangan :

Huruf A, B, C : Perlakuan

Angka 1, 2, 3 : Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan yang dilakukan untuk penelitian ini antara lain yaitu mempersiapkan kolam penelitian dan membersihkannya. Pengisian air dilakukan setelah kolam benar-benar kering dan pengisian dilakukan sebanyak $\frac{3}{4}$ dari volume kolam, setelah itu untuk menciptakan media menjadi *Red Water System*, sebelumnya pupuk kandang 20 kg difermentasi menggunakan satu liter molase ditambah 10 ml "SGB BIONUTREN" dan air secukupnya dan dibiarkan selama satu bulan. Pembuatan media *Red Water System* yaitu dengan pupuk kandang

5 kg/m³, tepung ikan 100 g/m³, dan NPK 100 g/m³ bahan ini sebagai sumber nitrogen (N), dan bahan karbon (C) kapur pertanian (dolomite) dengan dosis 700 g/m³, tepung tapioka 100 g/m³, dedak halus 100 g/m³, tepung *pollard* 100 g/m³, molase 250 ml/m³, “SGF BIOLIZER” 10 ml/m³, “SGB BIONUTREN” 10 ml/m³, garam 700 g/m³. Media air kolam yang telah diberikan perlakuan dibiarkan selama dua minggu, kemudian ikan dimasukkan ke dalam media budidaya. Penambahan probiotik “SGF BIOLIZER” pada media budidaya dilakukan setiap hari.

Pakan yang diberikan untuk benih ikan Lele yang dipelihara merupakan pakan pellet ikan Lele komersil yang telah difermentasi. Pembuatan 2,5 kg pakan pellet yang difermentasi yaitu dengan penambahan molase 10 ml, “SGB BIONUTREN” 10 ml dan air sebanyak 500 ml. Bahan yang sudah ada dicampur dengan cara diaduk hingga merata. Pakan disimpan dalam kantong plastik dan didiamkan selama 24 jam dalam kondisi kedap udara (anaerob). Pemberian pakan pada ikan Lele sebanyak 5% dari biomassa ikan. Komposisi proksimat pakan komersil yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Proksimat Pakan Komersil Belum Difermentasi dan Fermentasi

Parameter	Belum Difermentasi	Fermentasi
Protein (%)	37,46	39,42
Lemak (%)	3,88	3,26
Abu (%)	9,49	9,90
Serat Kasar (%)	2,44	2,69
Kadar Kering (%)	92,6	67,28
BENT	46,73	44,74
DE (Kkal/g)	3,72	3,66

Keterangan : Hasil Uji Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian.

Pada probiotik “SGB BIONUTREN” dan “SGF BIOLIZER” yang digunakan diuji terlebih dahulu mengenai komposisi bakteri yang ada pada probiotik “SGB BIONUTREN” dan “SGF BIOLIZER” tersebut. Komposisi bakteri probiotik “SGB BIONUTREN” dan “SGF BIOLIZER” disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Bakteri dalam “SGB BIONUTREN” dan “SGF BIOLIZER”

Produk	Kepadatan Bakteri	Jenis Bakteri
SGB BIONUTREN	6,1 x 10 ⁶ CFU/ml	<i>Sphingomas poucimobilis</i>
		<i>Bacillus pumilis</i>
		<i>B. brovis</i>
SGF BIOLIZER	7,6 x 10 ⁷ CFU/ml	<i>B. subtilis</i>
		<i>Agrobacterium tumefeciens</i>
		<i>Lactococcus lactis</i>

Keterangan : Hasil Uji Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Budidaya Air Payau Bangil (UPT PBAPB)

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi atas dua pelaksanaan yaitu waktu pemeliharaan dan uji aktivitas enzim protease, untuk lebih detailnya akan dibahas dibawah ini :

a. Pemeliharaan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

- Dimulai dari penimbangan awal ikan sebelum ikan ditebar di kolam.
- Kolam diisi dengan benih sesuai dengan perlakuan yaitu kolam A : 250 ekor/m³, kolam B : 500 ekor/m³, dan kolam C : 750 ekor/m³.
- Sampel ikan yang ditimbang dan dikalikan jumlah ikan maka itu dinyatakan sebagai berat awal populasi.
- Pemberian pakan 5% dari biomasa ikan dan dilakukan pemberian pakan 3 kali sehari pada pukul 07.00, 14.00, dan 21.00.
- Pengukuran suhu, pH, dan DO dilakukan setiap hari dan dilakukan pada pukul 06.00 WIB dan 15.00 WIB.

- Sampling dilakukan setiap 10 hari sekali dengan cara menimbang berat ikan untuk mengetahui pertumbuhan dan penyesuaian jumlah pakan dan dihitung pula kadar amoniaknya
- Pada akhir penelitian dilakukan perhitungan jumlah ikan yang masih hidup dan menimbangya sebagai berat akhir populasi.
- Ikan Lele dipelihara selama satu bulan atau 30 hari.

b. Uji Aktivitas Enzim Protease (Khan *et al.*, 1979)

- Setelah pemeliharaan dalam waktu satu bulan, ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) siap di uji aktivitas enzim protease.
- Seluruh saluran pencernaan dan tiap sampel perlakuan dihaluskan menggunakan mortar dan alu sampai halus
- Sampel yang sudah halus dimasukkan ke botol film yang sudah diberi label
- Sampel ditambahkan dengan aquades 5 ml lalu dihomogenkan
- Setelah homogen 1 ml sampel dimasukkan ke tabung ukur yang sudah diberi label
- Sampel pada tabung ukur dicampur 1 ml larutan kasein 5% dengan 0,5 ml dan bufer fosfat (pH 7)
- Sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit
- Sampel kemudian ditambah larutan TCA 4% sebanyak 2,5 ml dan diinkubasi pada suhu ruang (27°C) selama 30 menit
- Sampel disentrifugasi berkecepatan 4.000 rpm selama 10 menit untuk pemisahan filtrat dan endapan
- Filtrat yang diperoleh diambil 1 ml dan ditambah akuades sebanyak 5 ml kemudian diukur nilai serapannya pada panjang gelombang 200-350 nm menggunakan spektrofotometer. Blanko dibuat dengan cara sama seperti di atas, tetapi enzimnya diinaktifkan terlebih dahulu pada suhu 100°C (enzim

protease mengalami proses denaturasi pada suhu yang tinggi ini dan akan kembali aktif pada suhu 40°C) selama 10 menit.

- Pengukuran aktivitas enzim protease dilakukan dengan mengkonversi nilai absorbansi menjadi konsentrasi tirosin dengan menggunakan kurva standar tirosin
- Kurva standar tirosin dibuat dengan pengenceran dari larutan induk tirosin menjadi beberapa konsentrasi, konsentrasi ini kemudian diukur absorbansinya.

3.4.3 Parameter Uji

a. Parameter Utama

Parameter utama yang digunakan adalah aktivitas enzim protease, data hasil penelitian dapat dihitung sebagai berikut :

- **Penentuan Aktivitas Enzim Protease**

Menurut Khan *et al.* (1979), pengukuran aktivitas enzim proteolitik dilakukan dengan mengubah nilai serapan menjadi konsentrasi tirosin ($\mu\text{g/ml}$) dengan kurva standar tirosin. Satuan unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai kuantitas enzim yang mengkatalisis reaksi 1 mikromol substrat per menit dan unit ini sebagai satuan internasional (U). Aktivitas enzim protease dihitung dengan rumus :

$$\text{aktivitas enzim(AE)} = [\text{tirosin}] \times \frac{V}{p \times q} \times fp$$

Keterangan :

AE : aktivitas enzim (Unit/ml)

Tirosin : konsentrasi tirosin yang terbentuk

V : volume total sampel pada tiap tabung (ml)

Q : waktu inkubasi (menit)

P : volume enzim (ml)

fp : faktor pengenceran

b. Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan dan kualitas air. Kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, oksigen terlarut dan amonia. Pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut dilakukan setiap hari sedangkan untuk ammonia dilakukan 10 hari sekali.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman (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).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Aktivitas Enzim Protease

Hasil penelitian mengenai aktivitas enzim protease pada benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara dengan menggunakan teknik *Red Water System* pada padat tebar yang berbeda telah disajikan pada Tabel 3 dan Lampiran 4.

Tabel 3. Data Aktivitas Enzim Protease pada Ikan Lele Dumbo (*C.gariepinus*) (U/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata ± Standar Deviasi
	1	2	3		
A	43,73	61,30	62,75	167,78	55,93 ± 10,59
B	57,63	63,50	59,10	180,23	60,08 ± 3,05
C	71,05	67,95	86,45	225,45	75,15 ± 9,91

Berdasarkan hasil aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) dilanjutkan dengan perhitungan statistik. Hasil perhitungan statistik berupa sidik ragam disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam Aktivitas Enzim Protease Ikan Lele Dumbo (*C.gariepinus*)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
Perlakuan	613,964	2	306,982	4,194	0,073
Acak	439,189	6	73,198		
Total	1053,153	8			

keterangan : Significant at 0,05.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil rata-rata aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) perlakuan C dengan padat tebar 750 ekor/m³ menghasilkan aktivitas enzim protease tertinggi, yaitu 75,15 U/ml, sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan A dengan padat tebar 250 ekor/m³ menghasilkan aktivitas enzim protease sebesar 55,93 U/ml. Menurut Wang (2007), penggunaan probiotik dengan jenis bakteri fotosintetik dan *Baillus sp.* memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim pencernaan

(protease, amylase, dan lipase) dalam usus udang vanamme, dalam penelitiannya didapatkan hasil bahwa seiring bertambahnya konsentrasi probiotik maka meningkat juga aktivitas enzim protease dalam pencernaan udang Vanname. Diperkuat dengan pernyataan Ziaei-Nejad (2005), bahwa penggunaan bakteri *Bacillus spp.* sebagai probiotik dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan pada udang Putih (*Fenneropenaeus indicus*).

Berdasarkan hasil sidik ragam dalam Lampiran 6 aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara menggunakan teknik *Red Water System* dengan padat tebar yang berbeda tiap perlakuannya menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Rata-rata aktivitas enzim protease ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) relatif sama. Hasil ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, menurut Poedjadi dan Supriyanti (2006), faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim diantaranya adalah suhu, pH, inhibitor, konsentrasi enzim dan konsentrasi substrat. Pada penelitian tentang pengaruh penggunaan teknik *Red Water System* terhadap aktivitas enzim protease pada benih Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) dengan padat tebar yang berbeda ini penambahan probiotik pada pakan dan media budidaya bertujuan menambah kepadatan bakteri penghasil enzim protease dalam pencernaan sehingga konsentrasi enzim dalam pencernaan dapat meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian tentang kepadatan bakteri lambung benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara menggunakan teknik *Red Water System* dengan padat tebar yang berbeda. Pada padat tebar 750 ekor/m³ menunjukkan hasil rata-rata kepadatan bakteri sebesar $23,70 \times 10^6$ cfu/ml, sedangkan pada padat tebar 250 ekor/m³ menunjukkan hasil rata-rata kepadatan bakteri sebesar $6,97 \times 10^6$ cfu/ml. Pada penelitian ini juga ditemukan 4 jenis bakteri yang ada pada lambung ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yaitu *Enterobacter sp.*, *Chromobacterium sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.*

Hasil yang yang tidak berbeda nyata dari aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) disebabkan pada pemberian protein pada ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) tiap perlakuannya sama. Protein yang diberikan berasal dari pakan komersil ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang telah difermentasi. Protein pakan yang diberikan berperan sebagai aktivator bagi terekspresinya enzim protease pada pencernaan. Menurut Zairin dan Handayani (2003), Pemberian protein pakan yang semakin besar akan mengakibatkan semakin besar pula aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan Gurame, pada pemberian protein pakan 32% memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan aktivitas enzim protease dibandingkan dengan pemberian pakan yang mengandung protein 28%.

Faktor lain yang mempengaruhi aktivitas enzim protease dalam pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) adalah suhu dan pH. Hasil pengamatan suhu setiap harinya menunjukkan bahwa tiap perlakuan suhu antar perlakuan tidak berbeda nyata, kisaran suhu penelitian ini adalah 26,8 - 31,9°C. Suhu yang didapat merupakan suhu asli dari lingkungan karena pada perlakuan tidak menggunakan alat tambahan untuk menstabilkan suhu. Pada pH tiap perlakuan juga menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, pH dalam perlakuan penelitian ini berkisar 7,5 – 9,0. Suhu dan pH pada lingkungan sangat mempengaruhi kondisi yang terjadi pada tubuh ikan. Kondisi suhu dan pH yang terjadi selama pemeliharaan mempengaruhi aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh bakteri yang ada pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*), bakteri *Bacillus* sp. merupakan bakteri yang berasal dari produk dan mampu tumbuh pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*). Bakteri *Bacillus* sp. ini dapat menghasilkan aktivitas enzim protease pada kondisi suhu 25°C, apabila suhu diatas atau dibawah suhu maksimal maka akan menyebabkan denaturasi (Feliatra, 2004).

Penambahan bakteri dari probiotik SGB Bionutren yang dicampur pada pakan memiliki fungsi yang berbeda-beda. Bakteri yang ada pada SGB Bionutren tidak semuanya menghasilkan enzim protease, namun pada bakteri *Sphingomonas paucimobilis* memiliki fungsi sebagai bakteri yang mampu mensekresi enzim oksidase dan katalase pada perairan. Menurut Kilic *et. al.* (2007), *Sphingomonas paucimobilis* merupakan bakteri aerob yang tersebar luas terutama sering ditemukan di tanah dan air. Jadi bakteri ini akan dorman apabila media hidupnya tidak sesuai. Pada Probiotik SGB Bionutren selain bakteri *Sphingomonas paucimobilis*, terdapat pula bakteri *B. pumilus* dan *B. brevis*. Menurut Akhter *et al.* (2015), bahwa *B. brevis* merupakan bakteri asam laktat yang mampu digunakan sebagai probiotik dan digunakan untuk melawan pathogen. Aksi probiotik dari *B. brevis* tidak hanya tinggal di saluran pencernaan, namun juga meningkatkan pencernaan makanan dalam bentuk menghasilkan enzim amylase dan protease. Fungsi *B. pumilus* menurut Sun (2010), merupakan bakteri probiotik yang mampu hidup pada pencernaan ikan dan dapat meningkatkan aktivitas enzim protease pada usus ikan *Epinephelus coioides*. Bakteri probiotik dilihat dari fungsi bakteri probiotik SGB Bionutren ini ada satu bakteri yang tidak mendukung aktivitas enzim protease, diduga inilah salah satu penyebab tidak berbeda nyata hasil aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara.

Hasil aktivitas enzim protease pada pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara dengan teknik *Red Water System* apabila dibandingkan dengan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara tidak menggunakan teknik *Red Water System* maka hasilnya lebih besar pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara dengan teknik *Red Water System*. Pada ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara tidak menggunakan teknik *Red Water System*, memiliki aktivitas enzim protease

sebesar 40,30 U/ml. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmawan (2014), bahwa aktivitas bakteri dalam pencernaan akan berubah apabila ada mikroba yang masuk melalui pakan atau air. Salah satu mikroba yang terdapat dalam probiotik adalah *Bacillus* sp. Pemanfaatan *Bacillus* sp. pada probiotik memberikan pengaruh positif bagi aktivitas enzim protease.

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

Data pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara dengan menggunakan teknik *Red Water System* pada padat tebar yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5 dan Lampiran 7.

Tabel 5. Data Laju Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*C.gariepinus*) (%BB/hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata ± SD
	1	2	3		
A	7,10	7,60	6,99	21,69	7,23 ± 0,33
B	7,29	6,98	7,16	21,43	7,14 ± 0,16
C	6,59	7,40	6,69	20,68	6,89 ± 0,44

Berdasarkan hasil rata-rata laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) pada Tabel 5 diatas menunjukkan perlakuan A memiliki nilai rata-rata laju pertumbuhan yang tertinggi yaitu sebesar 7,23 %BB/hari dan pada perlakuan C memiliki nilai rata-rata laju pertumbuhan yang terendah yaitu sebesar 6,89 %BB/hari. Langkah selanjutnya dilakukan analisa sidik ragam laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang hasilnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
Perlakuan	0,183	2	0,092	0,846	0,474
Acak	0,650	6	0,108		
Total	0,833	8			

keterangan : significant at 0,05

Laju pertumbuhan pada padat tebar 250 ekor/m³ di perlakuan A memiliki rata-rata laju pertumbuhan tertinggi, sedangkan yang C dengan padat tebar 750

ekor/m³ memiliki laju pertumbuhan terendah. Hal ini diduga pada perlakuan padat tebar ada beberapa faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan, antara lain adalah adanya persaingan ruang gerak, mendapatkan makan dan mendapatkan oksigen. Padat tebar tinggi juga menyebabkan terjadinya stress dan mempengaruhi metabolisme dalam tubuh. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Handajani (2002), bahwa semakin tinggi kepadatan ikan maka akan mempengaruhi tingkah laku dan fisiologi ikan terhadap ruang gerak yang menyebabkan pertumbuhan, pemanfaatan makan dan kelulushidupan mengalami penurunan. Ruang gerak yang sempit mengakibatkan meningkatnya energi pemeliharaan, hal tersebut akan mengurangi energi yang seharusnya untuk pertumbuhan (Hermawan *et al.*, 2014).

Berdasarkan Tabel 6 hasil perhitungan sidik ragam laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara dengan menggunakan teknik *Red Water System* dengan padat tebar yang berbeda menunjukkan bahwa tiap perlakuannya tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo tiap perlakuan relative sama. Tidak adanya perbedaan yang nyata pada laju pertumbuhan memperlihatkan bahwa selama pemeliharaan kebutuhan ikan terhadap pakan dan lingkungan terpenuhi. Pemberian pakan 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, dapat dilihat pada Tabel 1. Pakan fermentasi yang digunakan mempengaruhi metabolisme pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*), karena pada pakan yang telah difermentasi, molekul kompleks pada pakan telah berubah menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga pakan akan lebih mudah di cerna. Pakan yang mudah dicerna akan memberi keuntungan pada ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) karena energi yang

seharusnya untuk aktivitas mencerna akan digunakan untuk pertumbuhan (Amalia *et al.*, 2013).

Hasil laju pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dipelihara menggunakan teknik *Red Water System* dengan padat tebar yang berbeda tidak berbeda nyata tiap perlakuannya salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah aktivitas enzim protease. Aktivitas enzim protease pada saluran pencernaan berperan menghidrolisis protein yang masuk pada pencernaan ikan. Sesuai dengan pernyataan Ahmadi (2012) bahwa enzim protease dan peptidase dalam saluran pencernaan akan merombak protein makanan menjadi asam amino. Pada penelitian ini hasil dari aktivitas enzim protease dalam pencernaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) tidak berbeda nyata antar perlakuan, sehingga menyebabkan laju pertumbuhannya juga tidak berbeda nyata tiap perlakuan, walaupun pada penelitian ini hasil antara aktivitas enzim protease dan laju pertumbuhan berbanding terbalik. Pada perlakuan A (250 ekor/m³) memiliki rata-rata laju pertumbuhan 7,23 %BB/hari dan aktivitas enzim protease 55,93 U/ml, perlakuan B (500 ekor/m³) memiliki rata-rata laju pertumbuhan 7,14 %BB/hari dan aktivitas enzim protease 60,08 U/ml, dan perlakuan C (750 ekor/m³) memiliki laju pertumbuhan 6,89 %BB/hari dan aktivitas enzim protease 75,15 U/ml. Hasil ini dikarenakan pada laju pertumbuhan tidak hanya faktor aktivitas enzim protease saja yang berpengaruh namun juga ada ruang gerak yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan, sehingga diduga ruang geraklah yang lebih tinggi memberikan pengaruh pada laju pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*).

4.3 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan karena mempengaruhi keberhasilan suatu usaha budidaya. Paramter kualitas air

yang diukur setiap hari adalah suhu, pH, dan DO (*Disolved Oksigen*). Sedangkan amonia pengukuran dilakukan 10 hari sekali. Kisaran kualitas air selama pemeliharaan ikan Lele Dumbo yang dipelihara menggunakan teknik *Red Water System* dapat dilihat pada Tabel 7 dan Lampiran 10.

Tabel 7. Kisaran Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Pemeliharaan

Parameter	Kisaran	
	Pagi	Sore
Suhu (°C)	26,5 – 28,0	29,0 – 31,9
Oksigen terlarut (mg/l)	0,2 – 6,5	0,3 – 10,0
Ph	7,5 – 9,0	7,5 – 9,0
Amoniak (mg/l)	0,3 – 2,5	

Hasil pengukuran suhu pada masing-masing perlakuan diperoleh kisaran 26-31°C. Menurut Hermawan *et al.* (2014), ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) merupakan ikan air tawar dengan suhu optimum untuk budidaya Lele Dumbo (*C. gariepinus*) adalah 25-30°C. Suhu optimum dalam budidaya perikanan penting untuk dijaga karena suhu berperan dalam menentukan laju metabolisme di dalam tubuh ikan. Nilai derajat keasaman (pH) selama penelitian diperoleh pada kisaran 7,5 - 9,0, dimana pH masih dalam kisaran optimum. Menurut Murhananto (2002) pH optimum budidaya lele adalah kisaran 6,5 – 9.

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) selama penelitian terdapat pada kisaran 0,2 - 10 mg/l. Menurut Aji *et al.* (2014), DO optimum dalam pemeliharaan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) kisaran 4,9 – 5,79 mg/l. Pada penelitian amoniak didapat amonia kisaran 0,3 – 2,5 mg/l. Menurut Mahyuddin (2008), Amoniak dalam perairan seharusnya <1 mg/l agar tidak terjadi keracunan dalam usaha budidaya, sedangkan menurut Kordi (2007) amonia akan beracun apabila amonia tidak dapat terionisasi di perairan, dan proses ionisasi amonia dipengaruhi oleh pH, apabila pH>10 maka amonia tidak dapat terionisasi. Pada masa pemeliharaan, pH dalam kondisi normal, oleh sebab itu tidak ditemukan

gejala gangguan pada ikan Lele Dumbo yang dipelihara, diduga proses ionisasi amonia dapat berjalan dengan baik.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang pengaruh penggunaan teknik *Red Water System (RWS)* terhadap aktivitas enzim protease pada benih ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) dengan padat tebar yang berbeda adalah penggunaan padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim protease. Pada perlakuan A memiliki hasil $55,93 \pm 10,59$ U/ml, perlakuan B $60,08 \pm 3,05$ U/ml, dan perlakuan C memiliki hasil $75,15 \pm 9,91$ U/ml.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa padat tebar 250 ekor/m³, 500 ekor/m³ dan 750 ekor/m³ dapat digunakan, namun secara ekonomis lebih baik menggunakan padat tebar 750 ekor/m³ karena hasil dari ketiga padat tebar tidak berpengaruh nyata. Saran berikutnya adalah adanya penelitian lebih lanjut mengenai penambahan padat tebar ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) yang dibudidayakan dengan teknik RWS.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous . 2014. Data Statistik Perikanan Indonesia tahun 2014. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 190 hlm.
- Ahmadi, H., Iskandar, dan N. Kurniawaan. 2012. Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias grapienus*) pada pendederan II. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3** (4) : 99-107.
- Aji, S.B., A. Sudaryono, dan D. Harwanto. 2014. Pengaruh penambahan sumber karbon organik berbeda terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan benih lele “(*Clarias sp*)” dalam media bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **3** (4) : 199-206.
- Akhtar, N., B. Wu, A. M. Memon, and M. Mochsin. 2015. Probiotics and prebiotics associated with aquaculture. *A review. Fish & Shellfish Immunology*. **45** : 733-741.
- 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.
- Dhingra, M.M. 1993. Probiotic in Poultry Diet Livestock Production and Management. India. Sania Enterprises Indore 452001. 24 p.
- Effendi, I. 1995. *Perkembangan enzim pencernaan larva ikan betutu, Oxyeleotris marmorata (blkr), yang dipelihara pada cahaya normal dan teduh*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor 89 hlm.
- Ekasari, J. 2009. Teknologi bioflok: teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **8** (2): 117-126.
- Essa, M.A., S.S. EL-Serafy, M.M. El-Ezabi, M. Daboor, N. A. Esmael, and S. P. Lall. 2010. Effect of different dietary probiotics on growth, feed utilization and digestive enzymes activities of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of the Arabian aquaculture society*. **5** (2) : 143-162.
- Feliatra, E. Irwan, dan S. Edwar. 2004. Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik ikan kerapu macan (*Ephinephelus fuscogutatus*) dalam upaya efisiensi pakan. *Jurnal Natur Indonesia*. **6** (2): 75-80.
- Fujaya, Y. 2002. Fisiologi Ikan. Direktorat Jenderal Pendidikan Nasional. Makasar. 179 hlm.
- Hanafiah, K.A. 2008. Rancangan Percobaan Aplikasi: Aplikasi Kondisional Bidang Pertanaman, Peternakan, Perikanan, Industri, dan Hayat. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 250 hlm
- Handajani, H. dan S.D. Hastuti. 2002. Budidaya Perairan. UMM Press. Malang. 15 hlm.

- Hermawan, T.E.S.A., A. Sudaryono, dan S.B. Prayitno. 2014. Pengaruh padat tebar berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih lele (*Clarias gariepinus*) dalam media bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **3** (3): 35-42.
- Khan, M.R., J.A. Blain, and J.D.E. Patterson. 1979. Extracellular protease of *mucor pucillus*. *Journal Applied and Env. Microbiology*. **17** (4): 719-724.
- Kilic, A., Z. Senses, A.E. Kurekci, H. Aydogan, K. Sener, E. Kismet, and A.C. Basustaoglu. 2007. Nosocomial outbreak of *spingomonas paucimobilis* bacteremia in a hemato/oncology unit. *Jpn.J.Infect.dis*. **60** : 394-396.
- Kordi. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta. 44 hlm
- Kuncoro, M.D. 2006. *Perkembangan enzim pencernaan dan pertumbuhan larva ikan lele dumbo, Clarias sp., yang dipelihara dalam sistem pembenihan indoor dan outdoor*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 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).
- Melianawati, R., R. Andamari, dan I. Setyadi. 2010. *Identifikasi profil aktivitas enzim pencernaan untuk optimasi pemanfaatan pakan dalam usaha budidaya ikan kerapu bebek (Cromileptes altivelis)*. Laporan Akhir. KKP : Buleleng. 28 hlm.
- Muchlisin, Z.A., A. Damhoeri, R. Fauziah, Muhammadar, dan M. Musman. 2003. Pengaruh beberapa jenis pakan alami terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan larva ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Biologi*. **3** (2) : 105 -113.
- Murhananto. 2002. Pembesaran Lele Dumbo di Pekarangan. PT Agromedia Pustaka. Tangerang. 79 hlm.
- Naiola, E., dan N. Widhyastuti. 2007. Semi purifikasi dan karakterisasi enzim protease *Bacillus sp.*. *Berk. Penel. Hayati*. **13** : 51-56.
- Najiyati, S. 2007. Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman. Penebar Swadaya. Jakarta. 56 hlm.
- Nazir, M. 2005. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia Cetakan 6. Bogor. 544 hlm.
- Poedjiadi, A., dan F.M.T. Supriyanti. 2006. Dasar-Dasar Biokimia. *Universitas Indonesia (UI-Press)*. Jakarta. 476 hlm.
- Puspowardoyo, H. dan A. Djarijah. 2003. Pembenihan dan Pembesaran Lele Dumbo Hemat Air. Kanisius. Yogyakarta. 61 hlm.

- Putra, A.N. 2010. *Kajian probiotik, prebiotik dan sinbiotik untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (Oreochromis niloticus)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 91 hlm.
- Radhiyufa, M. 2011. *Dinamika fosfat dan klorofil dengan penebaran ikan nila (Oreochromis niloticus) pada kolam budidaya ikan lele (Clarias gariepinus) sistem heterotrofik*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 70 hlm.
- Rahmawan, M.E.A., Suminto, dan V.E. Herawati. 2014. Penggunaan kandidat probiotik pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal Aquaculture Management and technology*. **3** (4) : 257-264.
- Rosmaniar.2011. *Dinamika biomassa bakteri dan kadar limbah nitrogen pada budidaya ikan lele (Clarias gariepinus) intensif sistem heterotrofik*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 100 hlm.
- Sadewa, A. 2013. Standar Pelaksanaan (SOP) Natural Water System – Budidaya Lele. <http://bertenak-lele.blogspot.com/2013/12/standar-pelaksanaan-sop-natural-water.html/m=1>. Diakses pada tanggal 22 Maret 2015.
- Shafrudin, D., Yuniarti dan M, Setiawan. 2006. Pengaruh kepadatan benih lele dumbo (*Clarias sp.*) terhadap produksi pada sistem budidaya dengan pengendalian nitrogen melalui penambahan tepung terigu. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **5** (2) : 137-147
- Soeka, Y.S., S.H. Rahayu, N. Setianingrum, dan E. Naiola. 2011. Kemampuan *Bacillus licheniformis* dalam memproduksi enzim protease yang bersifat alkalin dan termofilik. *Media litbang kesehatan*. **21** (2) : 89-95.
- Sugihartono, M. 2012. Respon pemberian hormone ovaprin dan HCG terhadap ovulasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* B). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Khusus* : 96 - 101.
- Sun, Y., H. Yang, R. Ma, and W. lin. 2010. Probiotic applications of two dominant gut Bacillus strains with antagonistic activity improved the growth performance and immune responses of grouper *Epinephelus coioides*. *Fish & Shellfish Immunology*. **29** : 803-809.
- Suri, W.L., S. Syukur, dan Jamsari. 2013. Optimization of protease activity from lactic acid bacteria (LAB) *Pediococcus pentosaceus* isolated from soursop fermentation (*Annona muricata* L.). *Jurnal Kimia Unand*. **2** (1) : 18-25.
- Suryaningsih, S. 2014. Biologi Ikan Lele. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto. 9 hlm.
- Wang, Y.B. 2007. Effect of probiotic on growth performance and digestive enzyme activity of the shrimp *Panaeus vanammei*. *Aquaculture* **269** : 259-264.
- Wartono. 2011. Budidaya Ikan Lele. STMIK"AMIKOM". Yogyakarta. 14 hlm.

Yusriah, dan N.D. Kuswytasari. 2013. Pengaruh pH dan suhu terhadap aktivitas protease *Penicillium* sp.. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. **2** (1) : 48-50.

Zairin, M. dan S. Handayani. 2003. Pola Perubahan Enzim-Enzim Pencernaan dan Enzim Metabolic sebagai Respon terhadap Substrat pada Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Abstrak LPPMIPB : 1-2.

Ziaei-Nejad. 2005. The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*. **7** (021) : 1-9.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian



Spektru Uv-Vis



Spektrofotometer



Timbangan Digital



Sentrifuse

Bahan Penelitian



Sampel Pencernaan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)



TCA (*Tricloasetat Acid*)

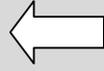


Larutan Kasein



Larutan Bufer fosfat

Lampiran 2. Gambar Uji Aktivitas Enzim Protease

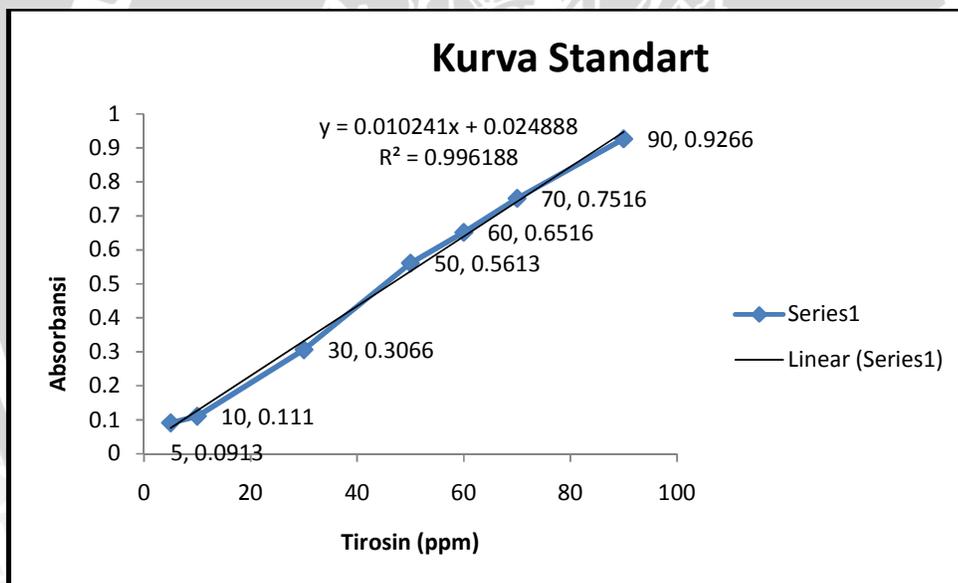


Lampiran 3. Kurva Standart Aktivitas Enzim Protease Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian.

- Nilai tirosin dan absorbansi

	Tirosin (ppm) (x)	ABS (y)	xy	x ²	y ²
	5	0,0913	0,4565	25	0,008336
	10	0,111	1,11	100	0,012321
	30	0,3066	9,198	900	0,094004
	50	0,5613	28,065	2500	0,315058
	60	0,6516	39,096	3600	0,424583
	70	0,7516	52,612	4900	0,564903
	90	0,9266	83,394	8100	0,858588
Total	315	3,4	213,9315	20125	2,277791

- Kurva standar tirosin



Lampiran 4. Data Hasil Aktivitas Enzim Protease Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) (U/ml)

Perlakuan	Ulangan	Absorban	Hasil
A	1	0,204	43,73
	2	0,276	61,30
	3	0,282	62,75
Rata-rata			55,93
B	1	0,261	57,63
	2	0,285	63,50
	3	0,267	59,10
Rata-rata			60,08
C	1	0,316	71,05
	2	0,281	67,95
	3	0,329	86,45
Rata-rata			75,15

Contoh Perhitungan Perlakuan A1 :

• **Menghitung konsentrasi Tirosin.**

Diketahui : Nilai absorbansi (y) : 0,204 dan kurva standart yaitu $y = 0,024888 + 0,010241x$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : y &= 0,0249888 + 0,010241x \\ 0,204 &= 0,0249888 + 0,010241x \\ x &= 17,49 \end{aligned}$$

• **Menghitung Aktivitas Enzim**

Diketahui : Konsentrasi tirosin adalah 19,450, waktu inkubasi (q) : 10 menit, faktor pengencer (fp) : 5 ml, volume total : 5 ml, dan jumlah enzim (p) : 1 ml.

$$\text{Jawab} \quad : \text{aktivitas enzim (AE)} = [\text{tirosin}] \times \frac{v}{p \times q} \times fp$$

$$AE = 17,49 \times \frac{5}{1 \times 10} \times 5$$

$$AE = 43,73$$

Lampiran 5. Analisis Aktivitas Enzim Protease Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian.

Uji Kenormalan Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Protease
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	63,7178
	Std. Deviation	1,1473E1
Most Extreme Differences	Absolute	0,187
	Positive	0,174
	Negative	-0,187
Kolmogorov-Smirnov Z		0,560
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,912

a. Test distribution is Normal.

Test of Homogeneity of Variances

Protease

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,392	2	6	0,103

ANOVA

Protease

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	613,964	2	306,982	4,194	0,073
Within Groups	439,189	6	73,198		
Total	1053,153	8			

Karena $p > 0,05$, hasil ini menunjukkan tidak berbeda nyata, maka tidak dilanjutkan dengan uji BNT

Lampiran 6. Data Hasil Pertumbuhan Bobot dan Perhitungan Laju Pertumbuhan Spesifik/*Specific Growth Rate* (SGR) Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Pemeliharaan (%BB/hari)

Perlakuan	Ulangan	Berat (gram) Hari ke-				Rata-rata
		0	10	20	30	
A	1	1,33	4,80	7,30	11,20	6,16
	2	1,39	4,40	7,40	13,60	6,70
	3	1,30	2,80	8,09	10,60	5,70
	Rata-Rata	134	4,00	7,60	11,80	6,18
B	1	1,39	2,60	7,49	12,40	5,97
	2	1,43	4,00	7,90	11,60	6,23
	3	1,47	2,80	8,09	12,60	6,24
	Rata-Rata	1,43	3,13	7,83	12,20	6,15
C	1	1,44	4,00	7,56	10,40	5,85
	2	1,24	4,40	6,45	11,40	5,87
	3	1,53	3,20	6,91	11,40	5,76
	Rata-Rata	1,40	3,87	6,97	11,07	5,83

Perlakuan	Ulangan	W0	W30	In W0	In W30	In W30 - In W0	SGR (%BB/hari)
A	1	1,33	11,20	0,29	2,42	2,13	7,10
	2	1,39	13,60	0,33	2,61	2,28	7,60
	3	1,30	10,60	0,26	2,36	2,10	6,99
B	1	1,39	12,40	0,33	2,52	2,19	7,29
	2	1,43	11,60	0,36	2,45	2,09	6,98
	3	1,47	12,60	0,39	2,53	2,15	7,16
C	1	1,44	10,40	0,36	2,34	1,98	6,59
	2	1,24	11,40	0,22	2,43	2,22	7,40
	3	1,53	11,40	0,43	2,43	2,01	6,69

Lampiran 7. Analisis Laju Pertumbuhan Spesifik/*Specific Growth Rate* (SGR) Ikan Lele Dumbo (*C. Gariepinus*) (%BB/Hari) Selama Penelitian

Uji Kenormalan Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		SGR
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	7,0889
	Std. Deviation	0,32274
Most Extreme Differences	Absolute	0,146
	Positive	0,114
	Negative	-0,146
Kolmogorov-Smirnov Z		0,437
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,991

a. Test distribution is Normal.

Test of Homogeneity of Variances			
SGR			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,669	2	6	0,148

ANOVA					
SGR					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0,183	2	0,092	0,846	0,474
Within Groups	0,650	6	0,108		
Total	0,833	8			

Karena $p > 0,05$, hasil ini menunjukkan tidak berbeda nyata, maka tidak dilanjutkan dengan uji BNT

Lampiran 8. Data Pengamatan Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

• Data Suhu Pagi (°C)

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	27,8	27,0	25,1	26,1	26,8	27,6	27,0	27,1	26,8	28,0	27,0	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	27,4	27,9	26,7	28,3	27,8	27,4
A2	27,5	26,7	25,1	26,0	26,8	27,6	27,2	27,1	27,0	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	27,5	28,1	27,4	28,4	28,0	27,7
A3	26,6	26,8	25,5	26,5	26,8	27,6	27,0	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	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	27,5	28,2	27,4	28,4	27,9	27,6
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	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	28,0	28,5	30,8	28,0	27,6	27,4	27,4	27,3	26,8	26,3	27,8	28,5	27,4	28,9	28,3	28,0
C1	27,0	27,3	25,7	26,1	27,0	28,3	27,3	27,2	27,3	28,0	27,3	27,1	28,4	28,7	28,0	28,4	30,9	27,9	27,5	27,4	27,4	27,3	26,8	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	28,0	27,4	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	27,4	28,7	27,2	28,3	27,9	27,5
C3	26,8	26,9	25,4	26,2	27,0	27,7	27,1	27,2	27,6	28,0	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	25,8	27,1	27,6	27,0	28,1	27,6	27,2

• Data Suhu Sore (°C)

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	30,1	30,4	31,3	31,2	29,2	29,6	32,0	30,1	31,3	32,0	31,3	30,1	32,0	31,3	30,1	30,4	32,0	31,3	31,3	29,6	30,4	31,3	31,2	31,2	31,3	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	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	31,6	31,6	31,1	30,4	31,1	31,0	
B1	30,0	30,3	31,0	31,0	29,7	28,1	31,0	30,0	31,0	31,8	31,0	30,0	31,8	31,0	30,0	30,3	31,8	31,0	31,0	29,5	30,3	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,8	31,0	30,2	30,9	31,0
B2	30,3	30,3	31,5	31,5	30,0	29,9	30,5	30,3	31,5	32,0	31,5	30,3	32,0	31,5	30,3	30,3	32,0	31,5	31,5	29,7	30,3	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	31,0	30,8	
C1	30,4	30,9	31,1	31,5	30,0	28,9	30,0	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	31,0	31,5	30,8	31,0	31,4	
C2	30,1	30,3	30,8	30,7	30,0	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	30,0	30,7	30,1	31,5	31,2	
C3	30,0	30,2	30,8	30,5	29,9	29,7	30,4	30,0	30,8	31,7	30,8	30,0	31,7	30,8	30,0	30,2	31,7	30,8	29,1	30,2	30,2	30,8	30,5	30,5	30,8	31,2	30,5	30,2	31,2	31,5	

• Data pH pagi

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	8,0	8,3	9,3	8,3	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	8,3	8,2	8,1	8,2	
B1	8,2	8,2	8,3	8,1	7,5	8,0	8,3	8,5	8,5	8,5	8,3	8,5	8,8	9,0	8,8	8,3	8,3	7,4	8,1	7,6	8,0	8,0	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	8,3	8,1	8,2	8,3	7,7	8,8	8,2	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	8,5	7,5	7,8	9,1	8,2	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	8,0	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	

• Data pH sore

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	8,2	8,1	8,6	8,8	8,1	8,6	8,9	8,5	8,3	8,3	9,3	8,5	8,2	8,1	8,6	8,8	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	9,0	8,4	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	8,8	8,5	8,3	7,9	7,9	8,3	8,4	8,3	8,2	7,9	8,3	7,9	8,0	8,0
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	8,5	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	8,0	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	8,0	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	

- **Data Do (Dissolved Oxygen) Pagi (mg/L)**

Pertakuan	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	4,2	4,4	4,1	3,1	3,0	2,6	1,7	1,7	2,1	1,5	1,7	2,1	0,5	0,9	0,5	0,4	0,7	0,3	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	4,0	4,5	4,1	4,2	2,3	2,3	1,8	1,8	1,5	1,3	1,0	2,4	1,2	1,8	0,7	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	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	1,0	3,1	1,4	1,2	1,0	0,7	0,5	0,7	0,3	0,7	0,9	0,8	0,6	0,4	0,3	1,0	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	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	1,0	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	4,0	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	0,6	0,4	0,4	0,3	
C1	4,5	4,2	4,0	3,5	3,2	2,9	3,0	2,1	1,9	2,8	1,7	3,2	1,2	1,4	1,3	0,5	0,4	0,7	1,0	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	0,2	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	11,3	2,4	0,6	0,9	0,3	0,5	0,3	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 Do (Dissolved Oxygen) Sore (mg/L)**

Pertakuan	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	11,2	11,1	8,9	10,0	10,9	7,9	7,0	9,0	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	1,0	2,0	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	5,0	6,5	2,9	2,5	1,0	1,0	1,1	1,7	2,1	6,8	5,0	13,0	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	3,0	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	0,6	0,3	0,4	0,3
B2	8,7	9,4	8,1	8,5	7,4	6,9	8,0	7,6	7,8	8,4	8,6	9,0	9,9	6,9	3,3	7,4	4,8	2,2	0,6	0,8	1,0	1,0	0,7	1,5	3,5	1,1	2,0	0,4	0,3	0,4
B3	9,9	9,5	7,9	7,9	9,0	7,0	6,0	6,9	8,0	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	1,0	1,5	2,0	1,5	0,7	0,5	0,7	
C1	8,8	8,7	8,8	9,0	9,4	7,6	5,0	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	5,0	1,5	0,8	0,3	0,4	0,5
C2	8,3	7,9	8,8	8,1	7,0	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	0,4	0,3	0,5	0,4
C3	8,0	8,9	7,9	7,1	6,7	5,9	6,3	8,0	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

- Data Amonia (mg/L)

Perlakuan	H0	H10	H20	H30
A1	0,5	0,7	1,34	1,92
A2	0,3	0,6	1,23	1,67
A3	0,3	0,5	1,39	2,03
B1	0,5	0,6	1,68	1,34
B2	0,3	0,7	1,63	1,45
B3	0,5	0,5	1,74	1,16
C1	0,5	0,7	1,23	2,07
C2	0,6	0,5	1,05	2,55
C3	0,6	0,6	1,20	2,32

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

