

**PENGARUH PENAMBAHAN PROBIOTIK DALAM PAKAN PELLET DENGAN  
DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN DAN  
KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*)**

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**INDRA FEBRIANTORO**  
NIM. 0810850011



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2012**

**PENGARUH PENAMBAHAN PROBIOTIK DALAM PAKAN PELLET DENGAN  
DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN DAN  
KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*)**

**SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN**  
**JURUSAN MANAJEMENSUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh:  
**INDRA FEBRIANTORO**  
NIM. 0810850011



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**  
**2012**

## SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PROBIOTIK DALAM PAKAN PELLET DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*)**

Oleh:  
**INDRA FEBRIANTORO**  
NIM. 0810850011

**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan MSP**

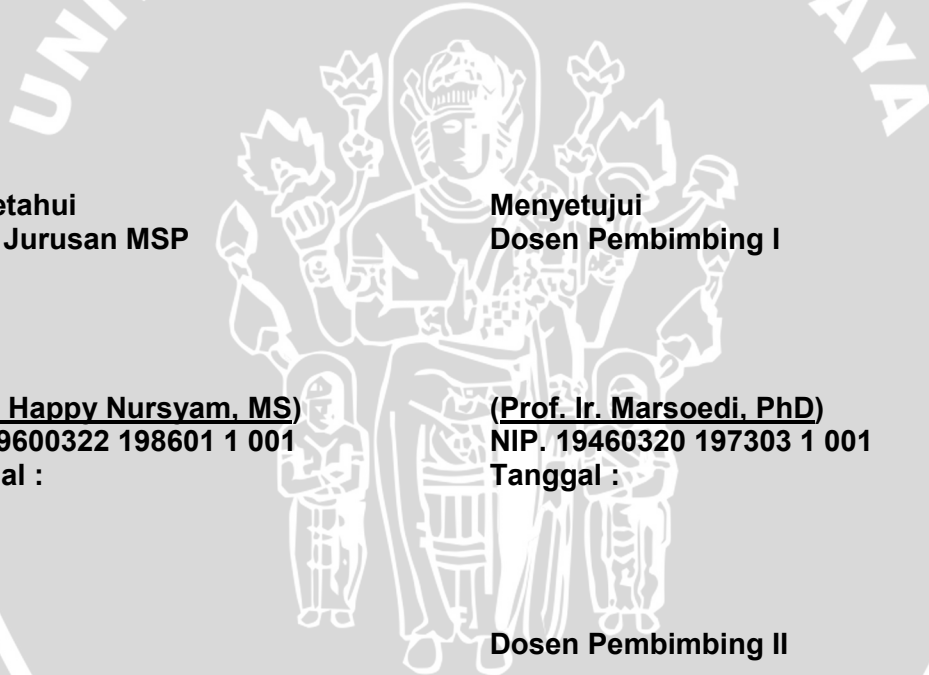
**(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)**  
NIP. 19600322 198601 1 001  
Tanggal :

**Menyetujui**  
**Dosen Pembimbing I**

**(Prof. Ir. Marsoedi, PhD)**  
NIP. 19460320 197303 1 001  
Tanggal :

**Dosen Pembimbing II**

**(Dr. Ir. Maftuch, M.Si)**  
NIP. 19660825 199203 1 001  
Tanggal :





## RINGKASAN

**INDRA FEBRIANTORO.** Pengaruh Penambahan Probiotik Dalam Pakan Pellet Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) (Di bawah bimbingan **Prof. Ir. Marsoedi, PhD** dan **Dr. Ir. Maftuch, M.Si**).

Lambatnya pertumbuhan ikan gurami disebabkan oleh sistem pemeliharaan yang masih tradisional dengan pola pemberian pakan yang tidak teratur. Di samping itu, pakan yang diberikan umumnya berupa daun-daunan yang kadar gizinya rendah dan sulit dicerna. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi ikan gurami adalah dengan mengintensifkan pemeliharaan. Dalam usaha budidaya ikan gurami secara intensif, pemberian pakan buatan mutlak diperlukan, penambahan probiotik pada pakan buatan merupakan suatu usaha untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan gurami.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pemberian probiotik dalam pakan pellet dengan dosis yang tepat bagi pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) serta untuk meningkatkan kelulushidupan benih tersebut secara optimal. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2012 dan bertempat di Laboratorium Reproduksi, Pembenuhan dan Pemuliaan Ikan, Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan dan kontrol. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah kepadatan bakteri probiotik (*Bacillus cereus*, *Bacillus alvei*, *Lactobacillus sp.*, *Azotobacter*, dan *Saccharomyces cerevisiae*) yang berbeda, K (kontrol), A ( $10^4$  sel/ml), B ( $10^6$  sel/ml), dan C ( $10^8$  sel/ml). Parameter utama yang diamati adalah *Specific Growth Rate* (SGR) dan *Survival Rate* (SR). Parameter penunjangnya adalah *Food Conversion Ratio* (FCR) dan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, pH, dan DO.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan dan nilai FCR, namun tidak memberikan pengaruh terhadap SR benih ikan gurami. Perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah perlakuan B dengan dosis/kepadatan bakteri  $10^6$  sel/ml.

Dapat disimpulkan bahwa pemberian bakteri probiotik dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan menekan nilai FCR pada benih ikan gurami. Saran dalam pemeliharaan benih ikan gurami untuk meningkatkan pertumbuhan sebaiknya dilakukan menambahkan bakteri probiotik pada pakan pellet dengan kepadatan  $10^6$  sel/ml, serta disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut menggunakan probiotik yang sama dengan parameter yang berbeda untuk mengetahui seberapa baik komposisi bakteri probiotik yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR ISI

	Hal
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Waktu dan Tempat Penelitian .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Ikan Gurami ( <i>Osphronemus gouramy</i> ) .....	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi .....	6
2.1.2 Habitat dan Penyebaran.....	7
2.1.3 Pertumbuhan .....	8
2.1.4 Sistem Pencernaan .....	8
2.2 Probiotik .....	9
2.2.1 Pengertian Probiotik .....	9
2.2.2 Mekanisme Kerja Probiotik .....	10
2.2.3 Bakteri Probiotik dan Fungi yang Digunakan.....	11
2.2.3.1 <i>Lactobacillus</i> sp. ....	11
2.2.3.2 <i>Bacillus</i> sp. ....	12
2.2.3.2.1 <i>Bacillus alvei</i> .....	13
2.2.3.2.2 <i>Bacillus cereus</i> .....	13
2.2.3.3 <i>Azotobacter</i> sp. ....	15
2.2.3.4 <i>Saccharomyces cereviseae</i> .....	15
2.3 Pakan .....	17
2.3.1 Kebutuhan Nutrisi Gurami ( <i>Osphronemus gouramy</i> ) .....	17
2.3.2 Pengaruh Pakan Terhadap Pertumbuhan .....	18
2.4 Hubungan Pakan, Probiotik dan Pertumbuhan.....	19
2.5 Kualitas Air .....	19
<b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Materi Penelitian .....	22
3.1.1 Bahan Penelitian.....	22
3.1.2 Alat Penelitian .....	22
3.2 Metode Penelitian .....	23
3.3 Rancangan penelitian .....	23
3.4 Alur Kerangka Operasional Penelitian .....	26



3.5	Prosedur Penelitian .....	26
3.5.1	Sterilisasi Alat .....	26
3.5.2	Pengambilan Sampel Probiotik .....	27
3.5.3	Pembuatan Media.....	27
3.5.4	Pembuatan Biakan Bakteri .....	28
3.5.5	Pewarnaan Gram.....	28
3.5.6	Perbanyakan Bakteri dan Penentuan Jumlah Bakteri dengan Pengenceran .....	29
3.5.7	Uji Biokimia .....	29
3.6	Pencampuran Pakan dan Bakteri Probiotik.....	30
3.7	Analisa Proksimat Protein Pakan.....	31
3.8	Pengukuran Kualitas Air.....	32
3.8.1	DO (Oksigen Terlarut/ <i>Dissolved Oxygen</i> ).....	32
3.8.2	Suhu.....	32
3.8.3	pH.....	32
3.9	Parameter Uji.....	32
3.9.1	Parameter Utama .....	32
3.9.1.1	<i>Specific GrowthRate</i> (SGR) .....	33
3.9.1.2	Survival Rate (SR) .....	33
3.9.2	Parameter Penunjang.....	33
3.10	Analisis Data.....	34
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1	Bakteri Probiotik.....	35
4.2	Laju Pertumbuhan Spesifik ( <i>Specific Growth Rate</i> /SGR).....	35
4.3	<i>Survival Rate</i> (SR).....	39
4.4	<i>Food Conversion Rate</i> (FCR).....	41
4.5	Kualitas Air.....	45
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>48</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

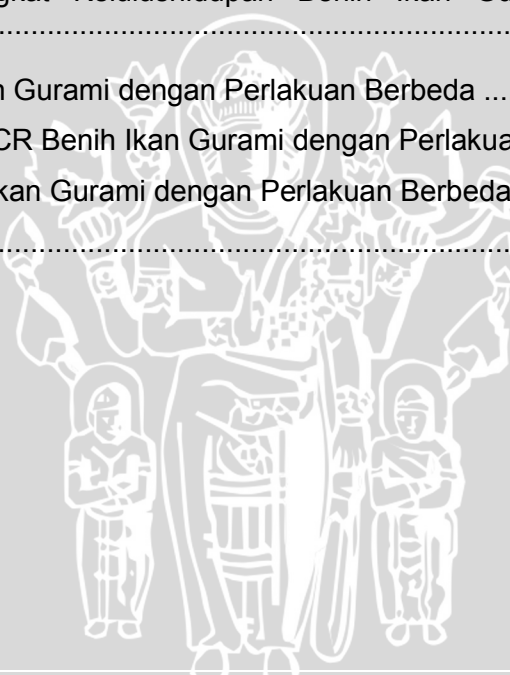
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	3
2. Ikan Gurami ( <i>Osphronemus gouramy</i> ).....	6
3. <i>Lactobacillus sp.</i> ....	11
4. <i>Bacillus alvei</i> .....	13
5. <i>Bacillus cereus</i> .....	14
6. <i>Azotobacter</i> .....	15
7. <i>Saccharomyces cereviseae</i> .....	16
8. Denah Rancangan Penelitian.....	24
9. Tingkat Pertumbuhan Benih Ikan Gurami dengan Penambahan Probiotik.....	37
10. Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Gurami.....	40
11. Nilai FCR Benih Ikan Gurami.....	43



## DAFTAR TABEL

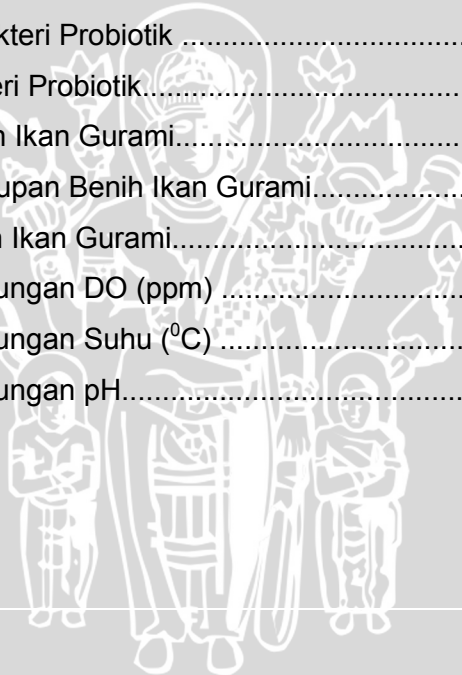
Tabel	Halaman
1. Nilai Rata-Rata Laju Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (%BW/hari).....	35
2. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Guramidengan Perlakuan Berbeda.....	36
3. Uji BNT Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Guramidengan Perlakuan Berbeda.....	36
4. Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda.....	39
5. Sidik Ragam Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Guramidengan Perlakuan Berbeda.....	39
6. Nilai FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda .....	41
7. Sidik Ragam Nilai FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda..	42
8. Uji BNT FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda.....	42
9. Kisaran Kualitas Air .....	45





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan .....	55
2. Alur Kerangka Operasional Penelitian .....	56
3. Komposisi NA ( <i>Nutrient Agar</i> ) dan NB ( <i>Nutrient Broth</i> ) .....	57
4. Skema Pembuatan <i>Nutrient Agar</i> (NA) .....	58
5. Skema Pembuatan <i>Nutrient Broth</i> (NB) .....	59
6. Skema Pembuatan Biakan Bakteri .....	60
7. Pewarnaan Gram .....	61
8. Skema Perbanyakkan Bakteri Probiotik .....	62
9. Skema Pengenceran Bakteri Probiotik .....	63
10. Hasil Uji Biokimia Bakteri Probiotik.....	64
11. Perhitungan SGR Benih Ikan Gurami.....	69
12. Perhitungan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami.....	73
13. Perhitungan FCR Benih Ikan Gurami.....	75
14. Pengukuran dan Perhitungan DO (ppm) .....	79
15. Pengukuran dan Perhitungan Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) .....	80
16. Pengukuran dan Perhitungan pH.....	81



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumberdaya perikanan merupakan aset nasional yang potensial untuk dikembangkan dalam skala agrobisnis (komersial). Pengembangan perikanan antara lain bertujuan untuk meningkatkan produksi ikan, menunjang penganeekaragaman pangan sumber protein hewani, meningkatkan pendapatan petani, memperluas jenis komoditas ekspor dan mengurangi impor, serta menambah lapangan kerja dan usaha. Salah satu sumberdaya perikanan yang mempunyai prospek baik adalah ikan gurami, namun belum dibudidayakan secara optimal (Rukmana, 2005).

Gurami adalah salah satu jenis ikan kultur air tawar yang sudah lama dikenal orang dan telah dibudidayakan. Namun usaha-usaha penelitian yang dilakukan untuk menunjang ke arah budidaya yang intensif belum banyak dilaksanakan (Sitanggung dan Sarwono, 2010).

Lambatnya pertumbuhan ikan gurami disebabkan oleh sistem pemeliharaan yang masih tradisional dengan pola pemberian pakan yang tidak teratur. Di samping itu, pakan yang diberikan umumnya berupa daun-daunan yang kadar gizinya rendah dan sulit dicerna. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi ikan gurami adalah dengan mengintensifkan pemeliharaan. Dalam usaha budidaya ikan gurami secara intensif, pemberian pakan buatan mutlak diperlukan (Hadino, 2009).

Pakan harus mempunyai rasio energi protein tertentu dan dapat menyediakan energi non protein dalam jumlah yang cukup sehingga protein digunakan sebagian besar untuk pertumbuhan (Suhenda dan Hidayat, 2005). Protein sangat diperlukan oleh tubuh ikan, baik untuk menghasilkan tenaga maupun untuk pertumbuhan. Bagi ikan, protein merupakan sumber tenaga yang

paling utama (Mudjiman, 2004). Oleh sebab itu perlu dilakukan beberapa upaya guna mempercepat pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dan salah satunya adalah melalui penggunaan probiotik.

Probiotik adalah agen mikroba hidup yang mampu memberikan keuntungan bagi inang yakni dengan memodifikasi komunitas mikroba atau berasosiasi dengan inang, memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan, meningkatkan respon inang terhadap penyakit dan memperbaiki kualitas lingkungan sekitarnya (Verschuere *et al.*, 2000). 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 udang mencapai pertumbuhan yang maksimum.

## 1.2 Perumusan Masalah

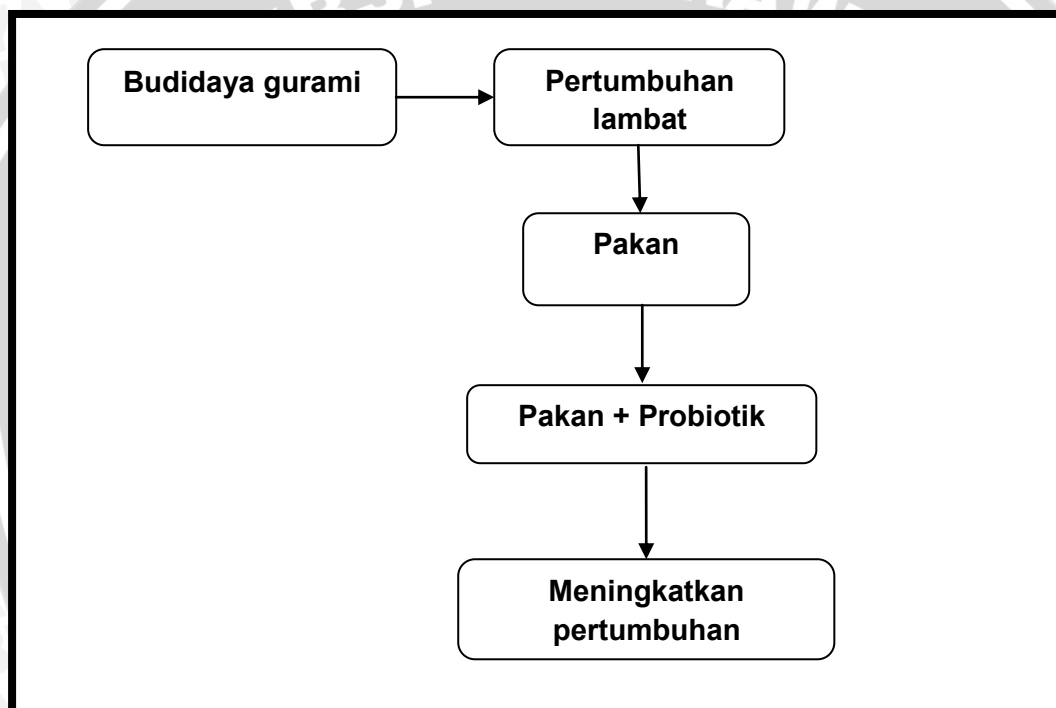
Dalam proses pemeliharaan gurami salah satu kendala yang dihadapi adalah lambatnya pertumbuhan benih gurami. Menurut Sugianto (2007), ikan gurami ukuran 5 cm merupakan benih yang paling lambat pertumbuhannya, yakni 0,15 % selama 4 bulan masa pemeliharaan. Pertumbuhan yang lambat ini menyebabkan orang beranggapan bahwa ikan gurami tidak dapat dipelihara secara intensif, karena tidak menguntungkan. Namun demikian, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Balai Penelitian Air Tawar, Bogor, pada ukuran tertentu ikan gurami dapat tumbuh dengan cepat jika diberikan pakan buatan (pellet) yang cukup jumlah dan mutunya. Pakan buatan ini masih relatif mahal, diperlukan pakan alternatif yang murah dan bermutu.

Menurut Bagheri *et al.*, (2008), dalam suatu perlakuan dengan menggunakan probiotik didapat hasil bahwa probiotik dapat menekan nilai *food*



*conversion ratio*(FCR) dan meningkatkan *protein efficiency ratio*(PER) dibandingkan dengan kontrol. Begitu juga dengan tingginya nilai *specific growth rate*(SGR) yang menunjukkan hasil berbeda nyata dibanding dengan kontrol.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukannya suatu penelitian dalam menghadapi masalah-masalah tersebut yakni dengan suatu pendekatan biologi yaitu dengan menggunakan mikroorganism hidup berupa bakteri probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan benih ikan gurami. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagaimana bagan alir pada Gambar 1.



**Gambar 1. Kerangka pemikiran**

Berdasarkan penjelasan di atas dapat dirumuskan beberapa masalah, yaitu :

- Apakah bakteri probiotik mempunyai kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan, kelulushidupan dan rasio konversi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)?

- b. Berapa dosis (sel/ml) optimum bakteri probiotik dalam meningkatkan pertumbuhan, kelulushidupan dan rasio konversi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pemberian probiotik dalam pakan pellet dengan dosis yang tepat bagi pertumbuhan, kelulushidupan dan rasio konversi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) serta untuk meningkatkan kelulushidupan benih tersebut secara optimal.

### 1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam menggunakan probiotik dalam pakan pellet dengan dosis yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan, kelulushidupan dan rasio konversi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

### 1.5 Hipotesis

$H_0$  : diduga pemberian probiotik dalam pakan pellet dengan dosis berbeda tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan, kelulushidupan dan rasio konversi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

$H_1$  : diduga pemberian probiotik dalam pakan pellet dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap laju pertumbuhan, kelulushidupan dan rasio konversi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium

Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang, Propinsi Jawa Timur. Waktu penelitian pada bulan Mei - Juni 2012.





## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Mahyuddin (2009), gurami merupakan salah satu komoditas unggulan ikan konsumsi air tawar yang cukup prospektif untuk dapat dikembangkan. Adapun sistematika dan klasifikasi ikan gurami adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Labyrinthici
Subordo	: Anabantoidea
Famili	: Anabantidae
Genus	: <i>Osphronemus</i>
Species	: <i>Osphronemus gouramy</i> , Lac



Sumber: (Anonymous, 2012)<sup>a</sup>

#### Gambar 2. Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) termasuk golongan ikan *Labyrinthici*, yaitu sebangsa ikan yang memiliki alat pernapasan berupa insang dan insang tambahan (*labyrinth*). Gurami memiliki sirip punggung berjari-jari keras sebanyak 12-13 buah dan jari-jari lemah 11-13 buah. Sirip duburnya mempunyai jari-jari keras 9-11 buah dan jari-jari lemah 19-21 buah. Sirip dadanya 2 buah, terletak di sisi kiri dan kanan dengan jumlah jari-jari lemah 13-14 buah dan sepasang sirip perutnya yang mempunyai jari-jari keras 1 buah dan jari-jari lemah 5 buah mengalami perubahan menjadi sepasang benang panjang yang berfungsi sebagai alat peraba (Puspowardoyo dan Siregar, 1992).

Rukmana (2005), mengatakan bahwa secara morfologi gurami memiliki bentuk badan (tubuh) agak panjang, tinggi dan pipih ke samping (*compressed*) sampai hampir oval dengan punggung yang tinggi. Badan berwarna kecokelat-cokelatan dengan bintik hitam pada sirip dada. Rahang atas dan bawah tidak rata. Sisik pada umumnya relatif besar dan bagian kepala mempunyai sisik tepian yang agak kasar.

### 2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Gurami digolongkan ikan dataran rendah. Tumbuh optimal pada ketinggian < 300 m dpl. Habitat alami sungai, danau dan rawa. Temperatur optimum 27-30 °C, pH 7-8, DO 4-5 ppm. Lebih menyukai kolam tanah untuk tempat pemeliharaan dengan dasar kolam tidak terlalu berlumpur. Menyukai *stagnant water*/air tenang, peka terhadap cahaya terutama pada malam hari dan perubahan kualitas air mendadak terutama temperatur air dan kebiasaan makan menyukai pakan yang ada dipermukaan serta mempunyai sifat yang cenderung ke arah *nocturnal* (aktif saat gelap) (Sulhi, 2005).

Ikan gurami dapat tumbuh dan berkembang pada perairan tropis atau subtropis. Secara geografis ikan ini tersebar di berbagai Negara, seperti Indonesia (Sumatera, Jawa, Madura, Kalimantan dan Sulawesi), Malaysia, Filipina, Thailand, Kepulauan Sychillin dan Australia. Max Webber dan de Beaufort, dalam bukunya *The Fish of Indo-Australian Archipelago*, mengatakan bahwa gurami dapat hidup di perairan tawar ataupun sedikit payau. Namun, berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan selama ini, ternyata gurami tidak tahan hidup dalam lingkungan yang agak payau (asin). Meskipun mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan, gurami lebih cocok hidup di daerah rawa, di dataran rendah sampai di kolam-kolam pekarangan pada ketinggian 600 meter di atas permukaan laut. Oleh karena itu ada peneliti yang mengemukakan bahwa gurami merupakan ikan air tawar murni (Puspowardoyo dan Siregar, 1992).

### 2.1.3 Pertumbuhan

Hadino (2009), menyatakan bahwa dibandingkan dengan ikan-ikan air tawar lainnya, pertumbuhan ikan gurami relatif lambat. Pada tahun pertama panjang tubuh hanya mencapai 15 cm, tahun kedua 25 cm dan tahun ketiga lebih kurang 30 cm. Menurut Sugianto (2007), pertumbuhan ikan gurami pada tahun pertama pemeliharaan di kolam yang subur dan mendapat pakan yang cukup pada suhu 28-30°C hanya mencapai 25 gram, sedangkan ikan mas yang dipelihara dalam kondisi yang sama dapat mencapai 300-500 gram.

Kadar protein yang optimal untuk pertumbuhan benih ikan gurami berukuran 0,15-0,18 adalah 43,29% dengan energi tercerna 3,463 kkal, menghasilkan laju pertumbuhan rata-rata 6,44%, ikan gurami berukuran benih (0,2-0,5 gr/ekor) membutuhkan protein sebesar 43,29% dengan energi tercerna 8 kkal didapatkan laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan dan retensi protein yang tinggi. Sedangkan untuk ukuran sedang (25-30 gr/ekor), membutuhkan



kadar protein 32% dengan energi tercerna 8 kkal, untuk ukuran besar (100 gr/ekor) membutuhkan kadar protein 33,92% dengan energi tercerna 10 kkal (Murni, 2004).

#### **2.1.4 Sistem Pencernaan**

Handayani (2006), menatakan bahwa kemampuan ikan dalam mencerna makanan sangat bergantung pada kelengkapan organ pencernaan dan ketersediaan enzim pencernaan. Perkembangan saluran pencernaan tersebut berlangsung secara bertahap dan setelah mencapai ukuran/umur tertentu saluran pencernaan mencapai kesempurnaannya. Perkembangan struktur alat pencernaan ini diikuti oleh perkembangan enzim pencernaan dan perubahan kebiasaan makan (*food habit*).

Berdasarkan penelitian Affandi (1993), diketahui adanya perubahan pola kebiasaan makan pada ikan gurami yang berukuran kecil dan pada ikan yang berukuran besar, yaitu dari karakter ikan karnivora ke omnivora hingga akhirnya menjadi herbivora. Perkembangan alat pencernaan yang sempurna pada ikan gurami dicapai pada ukuran 2,4 cm atau sekitar 40 hari sehingga benih ikan gurami tersebut siap memakan pakan buatan. Dengan demikian, diketahui bahwa saluran pencernaan ikan gurami masih mengalami perkembangan walaupun strukturnya telah sempurna (memiliki segmen-segmen yang lengkap). Adanya fakta bahwa proses pencernaan dan penyerapan berkaitan dengan panjang usus dan panjang usus pada ikan berkaitan dengan kondisi pakan (khususnya kandungan komponen yang sulit dicerna) maka telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh selulosa terhadap kondisi biologis benih ikan gurami, khususnya penambahan rasio panjang usus/panjang tubuh dan aktivitas enzim proteasenya. Dengan bertambah panjangnya usus dan meningkatnya aktivitas protease ikan gurami dibandingkan dengan normal, diharapkan jumlah pakan yang dapat dicerna dan diserap menjadi lebih banyak, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pakan dan laju pertumbuhan.

### **2.2 Probiotik**

#### **2.2.1 Pengertian Probiotik**

Verschuere *et al.* (2000) mendefinisikan probiotik sebagai penambahan mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi inang melalui modifikasi bentuk keterikatan (asosiasi) dengan inang atau komunitas mikroba lingkungan hidupnya.

Irianto (2003) mendefinisikan bahwa probiotik yaitu suplementasi sel mikroba utuh (tidak harus hidup) atau komponen sel mikroba pada pakan atau lingkungan hidupnya, yang menguntungkan inang.

#### **2.2.2 Mekanisme Kerja Probiotik**



Mekanisme probiotik yang cukup menguntungkan ialah dapat merangsang reaksi enzimatik yang berkaitan dengan detoksifikasi, khususnya padaracun yang potensial menyebabkan keracunan, baik yang berasal dari makanan (*exogenous*) maupun dari dalam tubuh (*endogenous*) merangsang enzim yang berkaitan dengan proses pencernaan bahan yang kompleks atau enzim tersebut tidak ada dalam saluran pencernaan mammalia dan mensintesis zat-zat yang esensial yang tidak cukup jumlahnya dari makanan (Haetami *et al.*, 2008).

Mansyur dan Tangko (2008) mengatakan bahwa ada tiga model kerja probiotik yaitu: 1) menekan populasi mikroba melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa-senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di dinding intestinum, 2) merubah metabolisme mikrobial dengan meningkatkan atau menurunkan aktivitas enzim dan 3) menstimulasi imunitas melalui peningkatan kadar antibodi atau aktivitas makrofag.

Prinsip dasar kerja probiotik adalah pemanfaatan kemampuan mikroorganisme dalam memecah atau menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan. Kemampuan ini diperoleh karena adanya enzim-enzim khusus yang dimiliki oleh mikroba untuk memecah ikatan tersebut. Enzim tersebut biasanya tidak dimiliki oleh ikan dan makhluk air lainnya. Kalaupun ada kuantitas dan kualitasnya dalam jumlah terbatas. Pemecahan molekul-molekul kompleks ini menjadi molekul sederhana jelas akan mempermudah pencernaan lanjutan dan penyerapan oleh saluran pencernaan ikan. Mikroorganisme pelaku pemecah ini mendapat keuntungan berupa energi yang diperoleh dari hasil perombakan molekul kompleks tersebut (Effendi 2002).

### 2.2.3 Bakteri Probiotik dan Fungi yang Digunakan

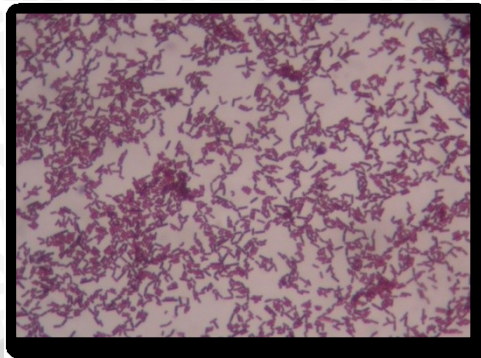
#### 2.2.3.1 *Lactobacillus* sp

Murni (2004) mengemukakan bahwa probiotik dapat berupa mikroorganisme tunggal atau beberapa jenis mikroorganisme. Spesies bakteri yang sering digunakan adalah *Lactobacillus* sp., *Leuconostoc* sp., *Pediococcus* sp., *Propinibacterium* sp. dan *Bacillus* sp.

Klasifikasi *Lactobacillus* sp (Gambar 3) menurut Zipcodezoo (2012):

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Phylum</i>	: Firmicutes
<i>Class</i>	: Bacilli
<i>Order</i>	: Lactobacillales
<i>Family</i>	: Lactobacillaceae
<i>Genus</i>	: <i>Lactobacillus</i>

Species : *Lactobacillus sp.*



**Gambar 3. *Lactobacillus sp* (Anonymous, 2012)<sup>p</sup>**

Menurut Feliatra, Effendi dan Suryadi(2004), bakteriyang mendekati genus ini mempunyai ciri-cirimorfologi sebagai berikut: warna koloni putih susuatau agak krem, bentuk koloni bulat dengan tepianseperti wol. Sel berbentuk batang dan biasanya tetap,berukuran 0,5-1,2 x 1,0-10,0  $\mu\text{m}$ . Mereka biasanyaberbentuk batang panjang tapi kadang-kadang hampirbulat, biasanya bentuk rantai yang pendek, gram positif, tidak motil, oksidase positif, optimum pada suhu 30 – 37 $^{\circ}\text{C}$  dan tumbuh baik pada NaCl<sub>3</sub> - 7%. Padaumumnya bakteri ini tumbuh baik sekali pada 5% CO<sub>2</sub>.Tumbuh optimum pada suhu30-40 $^{\circ}\text{C}$ . tidak bersifat patogen.Murni (2004) menyatakan *Lactobacillus sp.* Mampu memproduksi sejumlah besar laktat dari karbohidrat sederhana dan bersamaan dengan itu tahan terhadap derajat asiditas tinggi. Bakteri asam laktat yang masih dapat hidup tertelan dan mencapai usus sebagian akan menetap, memperbanyak diri dan memproduksi komponen-komponen metabolit seperti asam laktat yang dapat mengusir bakteri-bakteri patogen.

### 2.2.3.2 *Bacillus sp*

Marga *Bacillus* merupakan bakteri yang berbentuk batang dapat dijumpai di tanah dan air termasuk pada air laut. Beberapa jenis menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menghidrolisis protein dan polisakarida kompleks. *Bacillus spp* membentuk endospora, merupakan gram positif, bergerak dengan flagel peritrikus, dapat bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik serta bersifat katalase positif (Pelczar dan Chan, 1986).

Menurut Arief, Mufidah dan Kusriningrum (2008), *Bacillus* merupakan bakteri proteolitik yang dapat menguraikan protein menjadi asam amino. Asam amino ini digunakan oleh bakteri untuk memperbanyak diri. Bakteri merupakan sumber protein sel tunggal sehingga perbanyak diri bakteri dapat meningkatkan protein pakan dan menurunkan serat kasar. *Bacillus* juga merupakan bakteri sakarolitik yang dapat menguraikan disakarida atau polisakarida menjadi gula sederhana. Sifat bakteri yaitu proteolitik dan sakarolitik inilah yang mengakibatkan peningkatan protein dan karbohidrat pada pakan.

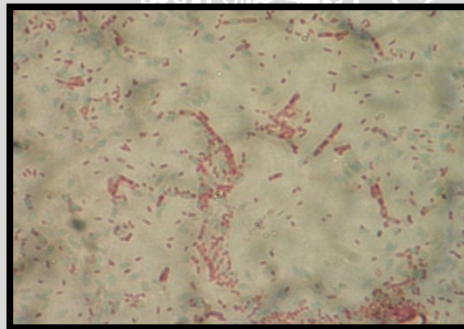


Beberapa jenis *Bacillus* memproduksi sejumlah enzim hidrolitik yang memecah protein, asam nukleat, polisakarida dan lemak. Beberapa enzim ini diproduksi dalam jumlah besar (Glazer dan Nikaido, 2007).

#### 2.2.3.2.1 *Bacillus alvei*

Klasifikasi *Bacillus alvei* (Gambar 4) menurut Zipcodezoo (2012):

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Phylum</i>	: Firmicutes
<i>Class</i>	: Bacili
<i>Ordo</i>	: Bacillales
<i>Family</i>	: Bacillaceae
<i>Genus</i>	: <i>Bacillus</i>
<i>Species</i>	: <i>Bacillus alvei</i>



**Gambar 4. *Bacillus alvei*(Anonymous, 2012)<sup>c</sup>**

*Bacillus alvei* memiliki panjang 2,2 - 4,5/ 0,6 - 0,8  $\mu\text{m}$ , hampir keseluruhan bakteri tersebut motil, pada umumnya bersifat gram positif, elipsoidal dan ukuran sporanya 0,8  $\mu\text{m}$ . Sifat Biokimia dari *Bacillus alvei* dapat mendekomposisi casein, mencairkan gelatin, menghidrolisis lemak, *Voges-Proskauer*, katalase, indol positif, Reduksi Nitrat, Fenilalanin, asam dari arabinosa, xilosa dan mannitol negatif (Abis Encyclopedia,2012).

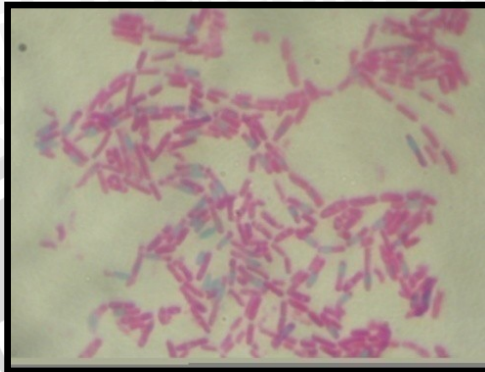
#### 2.2.3.2.2 *Bacillus cereus*

*Bacillus cereus* (Gambar 5) menurut Zipcodezoo (2012):

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Phylum</i>	: Firmicutes
<i>Class</i>	: Bacili
<i>Ordo</i>	: Bacillales



Family : Bacillaceae  
 Genus : *Bacillus*  
 Species : *Bacillus cereus*



**Gambar 5. *Bacillus cereus*(Anonymous,2012)<sup>d</sup>**

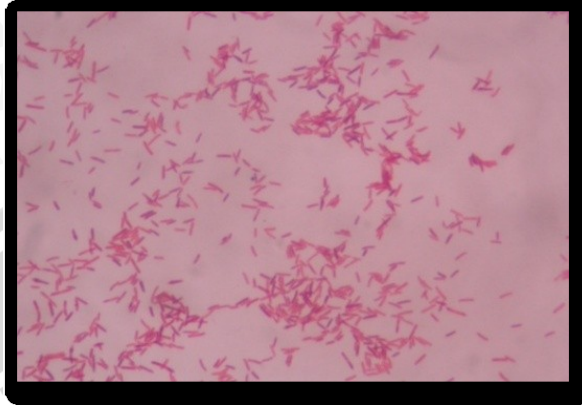
*Bacillus cereus* merupakan salah satu anggota genus *Bacillus*. *Bacillus cereus* memiliki beberapa karakter morfologi diantaranya: gram positif dengan lebar sel 0,9-1,2  $\mu\text{m}$  dan panjang 3-5  $\mu\text{m}$ , motilitas positif, spora jarang keluar dari sporangia. Sel vegetatif dari *Bacillus cereus* dapat tumbuh pada rentang temperatur 5-50 $^{\circ}\text{C}$  dengan temperatur optimal antara 35-40 $^{\circ}\text{C}$ , resisten terhadap pH 4,5-9,3. Dapat tumbuh pada anaerobik agar dan *nutrient broth* dan penambahan NaCl 7%, waktu regeneratif relatif singkat, antara 20-30 menit. *Bacillus cereus* merupakan salah satu anggota genus *Bacillus* yang memiliki potensi antibiotik. *Bacillus cereus* memproduksi Biocercin yang efektif menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus albus* dengan menggunakan protease pepton agar sebagai medium uji. Spesies ini diketahui bersifat antagonistik terhadap *Fusarium roseum*varsambucinum yang merupakan agen penyebab penyakit (Scribd, 2012).

Menurut Murni (2004), *Bacillus cereus* merupakan bakteri fakultatif berbentuk batang. Bakteri ini menghasilkan enzim litik untuk sel bakteri, enzim proteolitik dan enzim phospholipase. Produk fermentasi yang dihasilkan meliputi glukosa, menjadi produk 2,3-butadienol, asan aseton, gliserol, asam laktat, asam asetat, dan CO<sub>2</sub> dengan berbagai turunan variasi tergantung kondisi lingkungan.

### **2.2.3.3 *Azotobacter* sp**

*Azotobacter* adalah genus bakteri *diazotropic* yang hidup bebas yang memiliki fase/tahap istirahat dalam *cystnya*. *Azotobacter* terutama dapat kita temukan pada jenis tanah netral sampai dengan tanah alkalin/basa, lingkungan akuatik, dan pada beberapa tanaman. *Azotobacter* memiliki beberapa kemampuan metabolik, termasuk mengikat nitrogen bebas melalui konversi menjadi ammonia. *Azotobacter* adalah bakteri gram negatif, polimorfik, yaitu bakteri ini berbeda ukuran dan bentuk. Ukuran bakteri ini berkisar dari 2-10x1-2,5  $\mu\text{m}$ , sel muda memiliki flagella peritrichous dan digunakan sebagai organ

lokomotif. Merupakan spesies rizobakteri yang telah dikenal sebagai agen biologis pemfiksasi dinitrogen, diazotrofyang mengkonversi dinitrogen ke amonium melalui reduksi elektron dan protonasi gas dinitrogen (Dewi, 2007). Gambar *Azotobacter* dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.

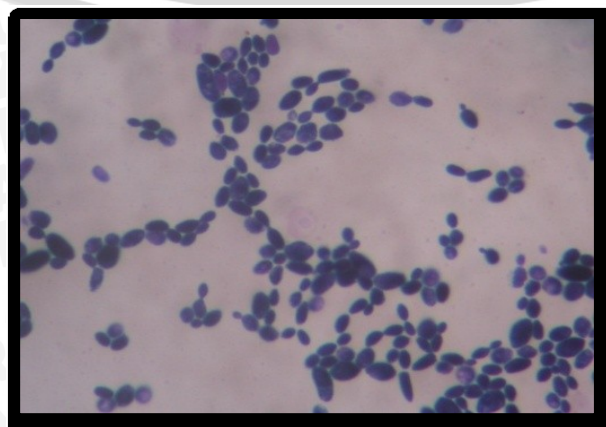


**Gambar 6. *Azotobacter* (Anonymous, 2012)**

#### **2.2.3.4 *Saccharomyces cerevisiae***

Menurut Haetami *et al.* (2008) *Saccharomyces cerevisiae* (Gambar 7) adalah fungi uniseluler yang juga disebut ragi, berbentuk bulat atau oval, berukuran 5-12  $\mu$  dan setelah dewasa akan pecah menjadi sel induk. Strukturnya mempunyai dinding polisakarida tebal yang menutup protoplasma. Keuntungan umum yang diperoleh dari kultur *Saccharomyces cerevisiae* hidup adalah: meningkatkan pertambahan bobot badan, efisiensi ransum, dan *feed intake*. Keuntungan ini diperoleh berdasarkan mekanisme kerja kultur *Saccharomyces cerevisiae* sebagai berikut :

- 1) Menstimulasi *appetite* (nafsu makan), karena ragi ini memiliki *flavor* natural yang menarik (asam glutamat)
- 2) Mengandung vitamin B kompleks
- 3) Mengasimilasi protein dan mensekresi asam amino
- 4) Memproduksi sejumlah enzim meliputi amilase, lipase, protease dan lain-lain
- 5) Meningkatkan homeostasis usus, karena mempunyai kemampuan memindahkan oksigen untuk menciptakan kondisi anaerob sebagai fasilitas pertumbuhan bakterianaerob.





### **Gambar 7. *Saccharomyces cerevisiae* (Anonymous, 2012)<sup>f</sup>**

Menurut Ahmad (2005), Komposisi *S. Cerevisiae* terdiri atas protein kasar 50-52%, karbohidrat 30-37%, Lemase 4-5%, dan mineral 7-8%. Keuntungan penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai probiotik adalah tidak membunuh mikroba bahkan menambah jumlah mikroba yang menguntungkan, berbeda dengan antibiotika dapat membunuh mikroba yang merugikan maupun menguntungkan tubuh, dan mempunyai efek resistensi. Demikian pula dengan penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai bahan imunostimulan. Imunostimulan berfungsi untuk meningkatkan kesehatan tubuh dengan cara meningkatkan sistem pertahanan terhadap penyakit-penyakit yang disebabkan bakteri, cendawan, virus dan lainnya.

## **2.3 Pakan**

### **2.3.1 Kebutuhan Nutrisi Gurami (*Osphronemus gouramy*)**

Menurut Sugianto (2007), Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bergantung kepada ketersediaan bahan pakan yang dapat dikonsumsi. Bahan pakan merupakan sumber materi dan energi yang diperlukan bagi pertumbuhan ikan. Oleh karena itu kualitas dan kuantitas yang diperlukan harus dipenuhi. Apabila jumlah pakan terlalu sedikit akan mengakibatkan ikan tumbuh lambat dan terjadi persaingan antar ikan dalam memperebutkan pakan. Sebaliknya, jumlah pakan yang berlebihan juga tidak efisien serta dapat mengotori lingkungan hidup ikan.

Ikan membutuhkan materi dan energi untuk pertumbuhan yang diperoleh dari pakan. Komponen pakan yang berkontribusi terhadap penyediaan materi dan energi untuk tumbuh adalah protein, karbohidrat dan lemak. Protein adalah nutrisi yang sangat dibutuhkan untuk perbaikan jaringan tubuh yang rusak, pemeliharaan protein tubuh untuk pertumbuhan dan sebagai sumber energi. Kebutuhan ikan akan protein dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya ukuran ikan, temperatur air, kadar pemberian pakan, kandungan energi dalam pakan yang dapat dicerna dan kualitas protein (Handayani, 2006). Kekurangan protein dalam pakan menyebabkan penurunan bobot tubuh ikan secara cepat, karena di dalam tubuh ikan terjadi penarikan kembali protein dari berbagai jaringan untuk mempertahankan fungsi jaringan yang lebih penting (Yuliana, 2001).

Menurut Suryani (2006), untuk merangsang pertumbuhan gurami perlu diberikan pakan hewani dan pakan nabati dalam komposisi yang ideal. Makanan alami gurami adalah fitoplankton, daun tumbuhan lunak, zooplankton dan



serangga. Komposisi pakan gurami paling ideal mengandung 40% kadar protein. Ransum harian untuk pakan pabrik atau pellet setara dengan 2% dari bobot badannya. Sementara itu, pakan nabati dapat diberikan terus sampai ikan gurami tidak mau menyantapnya lagi alias kekenyangan.

### 2.3.2 Pengaruh Pakan terhadap Pertumbuhan

Sugianto (2007) menyatakan bahwa jumlah makanan yang dikonsumsi oleh ikan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan. Ikan mencapai pertumbuhan apabila jumlah dan kualitas makanan yang diberikan cukup untuk memenuhi kebutuhannya. *Nutrient* yang paling berperan dalam pertumbuhan adalah protein.

Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bergantung kepada ketersediaan bahan pakan yang dapat dikonsumsi. Bahan pakan merupakan sumber materi dan energi yang diperlukan bagi pertumbuhan ikan. Oleh karena itu, kualitas dan kuantitas yang diperlukan harus dipenuhi. Kecepatan tumbuh gurame tergantung pada pakan, keturunan (strain atau varietas), kesehatan, suhu lingkungan, tinggi air kolam dan ruang hidup (Sitanggung dan Sarwono, 2002)

Pada kondisi lingkungan yang optimal pertumbuhan ikan ditentukan oleh jumlah dan mutu pakan yang dikonsumsi. Pakan yang dikonsumsi untuk dapat digunakan dalam proses biosintesis yang menghasilkan pertumbuhan harus melalui proses pencernaan dan penyerapan pada saluran pencernaan terlebih dahulu. Dengan demikian kondisi saluran pencernaan memegang peranan penting dalam mengubah pakan (senyawa kompleks) menjadi nutrisi (senyawa sederhana) sebagai bahan baku dalam proses biosintesis tersebut (Yandes *et al.*, 2003).

### 2.4 Hubungan Pakan, Probiotik dan Pertumbuhan

Efisiensi pakan yang baik pada yang diberi berkaitan dengan mekanisme fisiologis probiotik. Kecernaan pakan dalam saluran cerna dengan adanya probiotik menjadi lebih efektif dan efisien karena enzim-enzim ekstraseluler flora normal mikroba yang ada di dalam sel probiotik. Oleh karena itu proses pencernaan menjadi lebih cepat menghasilkan molekul-molekul sederhana dalam jumlah yang lebih banyak (Widyastuti, Sukanto dan Rukayah, 2010).

Haetami *et al.* (2003) mengemukakan bahwa upaya yang dapat ditempuh untuk meningkatkan kemampuan internal ikan dan eksternal pakan tersebut adalah dengan pemanfaatan mikroorganisme yang berfungsi sebagai probiotik (mikroba yang menguntungkan) dan penghasil nutrisi yang lebih mudah dicerna (prebiotik), serta sebagai sumber enzim mikrobial. Ikan mempunyai keterbatasan dalam mencerna pakan berkualitas rendah, sehingga membutuhkan protein pakan yang tinggi untuk pertumbuhannya.

Praditia (2009) menyatakan bahwa pengaruh bakteri probiotik terhadap pertumbuhan diduga terjadi karena adanya pengontrolan keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan, peningkatan penyerapan nutrisi pakan dan perbaikan nilai nutrisi pakan.

Menurut Prieur et al (1990) dalam Balcazar et al (2006), Penambahan beberapa bakteri dimungkinkan juga berpartisipasi dalam proses pencernaan dengan memproduksi enzim ekstraselular, seperti protease, lipase, serta memberikan faktor-faktor penting dalam pertumbuhan.

## 2.5 Kualitas Air

Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik (Salmin, 2005). Zonneveld *et al.* (1991) menyatakan, kebutuhan oksigen pada ikan mempunyai kepentingan sebagai kebutuhan lingkungan dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada metabolisme ikan. Kandungan oksigen terlarut yang ideal untuk kehidupan ikan adalah 5-7 ppm.

Sulhi (2005) menyatakan Gurami digolongkan ikan dataran rendah. Tumbuh optimal pada ketinggian < 300 m dpl. Habitat alami sungai, danau dan rawa. Kisaran suhu ini optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi laju metabolisme dan kelarutan gas dalam air (Zonneveld *et al.*, 1991). Suhu yang semakin tinggi meningkatkan laju metabolisme ikan dan respirasi yang terjadi semakin cepat sehingga mengurangi konsentrasi oksigen di air. Pengaruh suhu dan konsentrasi oksigen tersebut dapat menyebabkan stres bahkan kematian pada ikan. Perubahan suhu melebihi 3-4 °C akan menyebabkan perubahan metabolisme yang mengakibatkan kejutan suhu, meningkatkan toksinitas kontaminan yang terlarut, menurunkan DO dan kematian pada ikan (Effendi, 2003). Pada gurami, batas toleransi suhu berkisar 20 – 32° C (Prihartono, 2004).

Menurut Boyd (1982) bahwa kisaran pH perairan yang optimal adalah 6,5 – 8,5. Juwana *et. al.* (2010), penambahan bakteri yang menguntungkan pada media pemeliharaan dapat meningkatkan kualitas dari media dan biota yang dibudidayakan. Hal ini dikarenakan bakteri ini dapat mengurangi senyawa-senyawa seperti ammonia dan nitrogen, dan dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil respirasi, reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepaskan ion H<sup>+</sup> yang menyebabkan pH air turun. Reaksi sebaliknya terjadi dengan aktivitas fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO<sub>2</sub>, menyebabkan pH air naik (Kordi, 2007). Tinggi rendahnya pH dalam suatu perairan dipengaruhi oleh jumlah kotoran dalam lingkungan perairan, khususnya sisa pakan dan hasil metabolisme. Semakin tinggi padat penebaran dalam wadah budidaya, maka bahan organik dan sisa



metabolisme juga semakin tinggi. Kisaran pH air yang baik bagi ikan gurame berkisar antara 6,5-8,5 (BSN, 2000).





### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah (Lampiran 1):

- |  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
| • Benih ikan gurami                    | • Metil Orange                         | • Alkohol                  |
| • Air tawar                            | • NaOH                                 | • <i>Tissue</i>            |
| • Pakan pellet                         | • H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,2 N | • <i>Nutrient Broth</i>    |
| • H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat | • <i>Aquadest</i>                      | • <i>Nutrient Agar</i>     |
| • H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>       | • Kapas                                | • <i>Bacillus cereus</i>   |
| • Tablet Kjedahl                       | • <i>Tissue</i>                        | • <i>Bacillus alvei</i>    |
| • Spirtus                              | • Aluvo                                | • <i>Saccharomycess</i>    |
| • Kertas Label                         | • Etanol                               | • <i>Azotobacter</i>       |
|  | • Lugol                                | • <i>Lactobacillus sp.</i> |

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi (Lampiran 1) :

- |                      |                      |                    |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| - Mikroskop          | - Erlenmeyer         | - Destruktor       |
| - Autoklaf           | - Bunsen             | - Labu destruksi   |
| - Jarum ose          | - DO meter           | - Destilator       |
| - Spatula            | - Aquarium           | - Buret            |
| - pH meter           | - <i>Heater</i>      | - Statif           |
| - <i>Thermometer</i> | - Selang             | - Penggaris        |
| - Kain lap           | - <i>Blower</i>      | - Sesar            |
| - Gelas ukur         | - Aerator            | - Cawan porselen   |
| - Tabung reaksi      | - Batu aerasi        | - Oven             |
| - Timbangan digital  | - Timbangan analitik | - Sentrifuse       |
| - Cawan petri        | - Pipet tetes        | - Micropipet       |
| - Objek glass        |                      | - Lemari pendingin |
| - Inkubator          |                      |                    |

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (2005), metode eksperimen adalah suatu metode yang mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen ini adalah untuk menemukan hubungan sebab akibat antar variabel. 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:

$$Y = \mu + T + \varepsilon$$

Keterangan :

- Y = Nilai pengamatan dari suatu percobaan
- $\mu$  = Nilai tengah populasi (rata-rata sesungguhnya)
- T = Pengaruh perlakuan
- $\varepsilon$  = Pengaruh galat dari suatu percobaan

Dalam penelitian ini, sebagai perlakuan adalah Dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemous gouramy*). Perlakuan dalam penelitian tersebut yaitu:

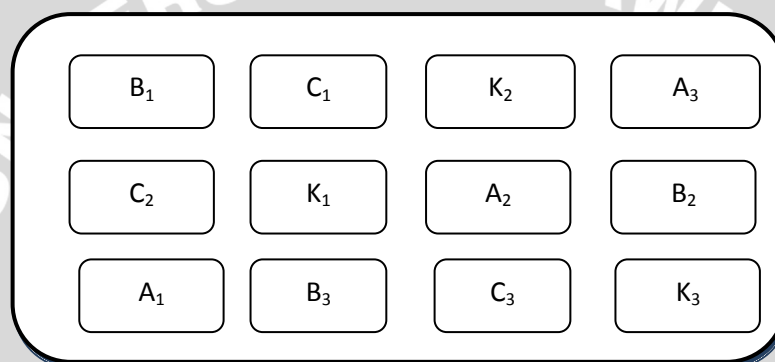
Perlakuan K : Pemberian pakan tanpa penambahan probiotik (Kontrol)

Perlakuan A : Pemberian pakan dengan penambahan probiotik  $10^4$  sel/ml

Perlakuan B : Pemberian pakan dengan penambahan probiotik  $10^6$  sel/ml

Perlakuan C : Pemberian pakan dengan penambahan probiotik  $10^8$  sel/ml

Pemberian dosis tersebut berdasarkan hasil penelitian Suminto *et al* 2008, menyatakan bahwa dosis pemberian probiotik dalam meningkatkan pertumbuhan dan penghambatan bakteri patogen terbaik adalah  $10^6$  sel/ml. Dalam perlakuan ini, masing-masing perlakuan diberi ulangan sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8. Denah Rancangan Penelitian**

Keterangan :

K = Kontrol  
 A, B, C = Perlakuan  
 1, 2, 3 = Ulangan

Pelet yang digunakan dengan kadar protein 38% diberikan kepada ikan gurami (kisaran panjang 4-6 cm dan bobot 3-5 gram/ekor) sebanyak 3% dari bobot biomassa per hari dengan frekuensi 2 kali sehari. Penyesuaian jumlah pakan dilakukan setiap minggu setelah menimbang seluruh ikan dalam aquarium. Ikan gurami dipelihara dalam aquarium (30 cm x 30 cm x 30 cm) sebanyak 10 ekor atau 1 ekor per 2 liter. Perubahan yang diamati adalah laju pertumbuhan harian individu dan kelulushidupan benih ikan gurami, serta parameter penunjang meliputi fisika-kimia (suhu, pH dan oksigen terlarut) air dan konversi pakan. Pengukuran kualitas air dilakukan seminggu sekali bersamaan



dengan pengukuran berat dan panjang (*sampling*) pertumbuhan benih ikan gurami.

Kisaran kepadatan bakteri probiotik diperoleh dari hasil penelitian Suminto *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa dosis pemberian probiotik dalam meningkatkan pertumbuhan dan penghambatan bakteri patogen terbaik adalah  $10^6$  sel/ml. Berdasarkan penjelasan tersebut maka  $10^6$  sel/ml merupakan acuan dalam penentuan dosis kemudian dilakukan penentuan kisaran yang berbeda dengan perbedaan 2 pangkat lebih tinggi ( $10^8$  sel/ml) dari acuan dan 2 pangkat lebih rendah ( $10^4$  sel/ml) dari acuan normal ( $10^6$  sel/ml).

Dengan acuan ini dapat dilihat kepadatan yang lebih baik antara kepadatan yang lebih kecil dan lebih besar dengan batas normal yang biasa merupakan kepadatan terbaik menurut hasil penelitian. Pada akhir penelitian, hasil perlakuan dari penambahan probiotik pada pakan pellet dengan dosis yang berbeda dibandingkan dengan kontrol (tanpa penambahan probiotik). Pemberian probiotik dilakukan dengan mencampurkan probiotik pada pakan, proses pencampuran dilakukan dengan cara menyemprot pakan dengan bakteri probiotik yang sudah diencerkan sesuai dengan kepadatan yang ditentukan.

### 3.4 Alur Kerangka Operasional Penelitian

Probiotik yang terdiri dari *Bacillus cereus*, *Bacillus alvei*, *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces*, dan *Azotobacter* diisolasi dan diidentifikasi bakteri dari produk probiotik yang digunakan, kemudian dikultur dan disimpan. Bakteri yang dicampur dengan persentase 20% dari setiap jenis bakteri kemudian diencerkan dari kepadatan  $10^9$  sel/ml hingga mendapatkan kepadatan yang sesuai dengan masing-masing perlakuan. Perlakuan yang digunakan adalah 3 perlakuan dan 1 kontrol dengan masing-masing 3 kali ulangan. Perlakuan menggunakan kepadatan probiotik: kontrol (0 sel/ml), perlakuan A ( $10^4$  sel/ml), perlakuan B

( $10^6$ sel/ml) dan perlakuan C ( $10^8$ sel/ml). Masing-masing sampel kemudian diberi pakan dan probiotik selama 1 bulan dengan campuran probiotik tersebut. Selama 1 bulan penelitian, dilakukan sampling pertumbuhan dan mortalitas setiap 1 minggu sekali. Hasil analisa akan diketahui kepadatan bakteri probiotik (sel/ml) terbaik dalam meningkatkan laju pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan gurami (Lampiran 2).

### **3.5 Prosedur Penelitian**

#### **3.5.1 Sterilisasi Alat**

Peralatan yang akan digunakan terlebih dahulu disterilisasi, tujuannya agar tidak terkontaminasi dan akan mempengaruhi hasil kerja laboratorium itu sendiri. Peralatan yang disterilisasi dibungkus dengan menggunakan kertas koran, dandiikat dengan benang kasar. Kemudian dituangkan air secukupnya ke dalam autoklaf, alat yang telah dibungkus kertas koran dimasukkan ke dalam autoklaf dan ditutup rapat dengan mengencangkan baut secara silang.

Kompur pemanas dinyalakan, setelah beberapa saat manometer akan menunjukkan angka 1 atm, jika terjadi kelebihan tekanan maka kran udara dibuka hingga manometer menunjukkan angka 1 atm kembali. Ketika sampai suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dan manometer menunjukkan 1 atm, keadaan ini dipertahankan sampai 15 menit. Kompur dimatikan dan kran dibuka untuk mengurangi tekanan. Ditunggu beberapa saat sampai *thermometer* dan manometer menunjukkan angka 0 (nol) lalu penutup autoklaf dibuka secara silang. Alat dan bahan yang sudah disterilkan diambil. Alat yang telah disterilkan disimpan dalam inkubator, sedangkan bahan yang telah disterilkan disimpan dalam lemari pendingin.

#### **3.5.2 Pengambilan Sampel Probiotik**

Sampel probion diisolasi dari suatu produk probiotik komersil sehingga didapat berbagai macam jenis bakteri yang tercampur menjadi probiotik yang memiliki berbagai macam manfaat bagi organisme budidaya. Salah satunya



adalah meningkatkan pertumbuhan dengan mekanisme kerja merangsang enzim yang berkaitan dengan proses pencernaan yang kompleks.

### 3.5.3 Pembuatan Media

Pembuatan media diperlukan bahan dengan komposisi NA (*Nutrient Agar*) dan NB (*Nutrient Broth*). Adapun komposisi dari NA dan NB dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### a. Media NA (*Nutrient Agar*)

Media NA (*Nutrient Agar*) ditimbang sebanyak 2,8 gram dilarutkan dengan 100 ml *aquadest*. Untuk menghomogenkan larutan dilakukan pemanasan dan pengadukan di atas kompor listrik hingga mendidih. NA dituang ke dalam tabung reaksi sebanyak 15 - 25 ml secara aseptik, kemudian disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu media didinginkan dan siap digunakan, proses pembuatan NA disajikan pada Lampiran 4 (Pirzada, 2009).

#### b. Media NB (*Nutrient Broth*)

Media *Nutrient Broth* diambil sebanyak 50 ml dengan menggunakan pipet secara aseptik, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Media disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit. Selanjutnya media didinginkan dan siap digunakan (Pirzada, 2009). Proses pembuatan NB disajikan dengan bagan alir pada Lampiran 5.

### 3.5.4 Pembuatan Biakan Bakteri Probiotik

*Nutrient agar* (NA) sebanyak 2,8 gram dilarutkan dengan 100 ml *aquadest* kemudian dipanaskan dan diaduk di atas kompor listrik hingga mendidih agar cepat homogen. Larutan NA dituang ke dalam cawan petri sebanyak 25-30 ml serta dilakukan uji sterilisasi yaitu dengan menggunakan media yang sudah mengeras diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Cawan petri yang berisi media NA yang telah disterilkan disiapkan terlebih dahulu. Kemudian isolat bakteri yang diambil dari biakan murnidigoreskan pada



cawan petri menggunakan jarum ose yang sebelumnya telah dipanaskan (hingga berpijar) di atas api bunsen. Setelah itu cawan petri ditutup rapat dan dipanaskan di atas bunsen pada bagian tepinya. Media yang telah terisi bakteri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Proses pembuatan biakan bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dapat dilihat pada Lampiran 6.

### 3.5.5 Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram adalah pewarnaan diferensial yang sangat berguna dan paling banyak digunakan di laboratorium mikrobiologi, karena merupakan tahapan penting dalam identifikasi. Bakteri yang sudah ditumbuhkan pada media padat, selanjutnya dilakukan pewarnaan gram. Tahapan pewarnaan gram diawali dengan menyemprot kaca objek dengan alkohol, kemudian lap dengan tissue dan dibakar pada api bunsen untuk menghilangkan sisa alkohol. Jarum ose dibakar sampai berpijar dan didiamkan sebentar sampai dingin. Biakan bakteri yang berasal dari cawan petri diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan pada kaca objek. Selanjutnya dilakukan fiksasi sampel bakteri pada api bunsen dengan jarak 20 cm dari api supaya tidak terlalu panas dan tidak merusak bentuk sel bakteri. Setetes pewarna kristal violet ditambahkan dandidiamkan selama 2 menit, kemudian dicuci dengan air mengalir, ditetesi kembali dengan lugol dan didiamkan selama 1 menit. Hasil pewarnaan tersebut selanjutnya dibilas dengan alkohol selama 30 detik, kemudian dibilas dengan air mengalir. Diwarnai dengan safranin selama 15 detik, dan dibilas kembali dengan air mengalir. Didiamkan dan dikeringkan untuk selanjutnya dapat diamati pada mikroskop (Viramedika, 2008).

Pewarnaan bakteri dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti fiksasi, peluntur warna, substrat, intensifikasi pewarnaan dan penggunaan zat warna penutup

(Rudi, 2010). Proses pewarnaan gram untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

### 3.5.6 Perbanyakkan Bakteri dan Penentuan Jumlah Bakteri dengan Pengenceran

Media NB (*Nutrient Broth*) sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer ukuran 250 ml kemudian disterilisasi pada 121°C selama 15 menit. Probiotik yang sudah dibiakkan pada media padat selanjutnya ditumbuhkan pada media cair NB (Lampiran 8). Probiotik pada media padat diambil sebanyak 1 jarum ose dan kemudian dilarutkan dalam media NB sebanyak 100 ml. Setelah itu dilakukan *shaking* terus menerus pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilakukan pengenceran berseri dari kepadatan  $10^9$  sel/ml sampai  $10^4$  sel/ml.

### 3.5.7 Uji Biokimia

Uji biokimia dapat dilakukan untuk mengetahui karakterisasi dan identifikasi spesies dari bakteri. Kebanyakan bakteri aerobik dan anaerobik fakultatif akan memproduksi hidrogen peroksida yang bersifat toksik terhadap bakteri yang masih hidup. Untuk menjaga kelangsungan hidupnya, sejumlah bakteri mampu menghasilkan enzim katalase yang memecah  $H_2O_2$  menjadi air dan oksigen sehingga sifat toksiknya hilang (Pelczar dan Chan, 1986).

Menurut Wahyu (2010), Uji biokimia untuk identifikasi bakteri melalui tahap-tahap, yaitu uji oksidase, produksi katalase, hidrolisis (protein, asam amino triptofan, pati/karbohidrat, urea), uji sitrat simmons, uji motilitas. Uji biokimia *B. pumilus* meliputi uji motilitas, uji katalase, uji oksidase dan lain-lain. Uji biokimia dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya sehingga di dapat hasil analisisnya.

### 3.6 Pencampuran Pakan dan Bakteri Probiotik



Berat pakan ditentukan dari konversi pakan dikalikan dengan total bobot *biomass*. Kepadatan bakteri yang ditambahkan ke dalam pakan *pellet* masing-masing mempunyai kepadatan A ( $10^4$  sel/ml), B ( $10^6$  sel/ml), C ( $10^8$  sel/ml).

Cawan petri yang akan digunakan disterilisasi terlebih dahulu dengan menggunakan autoklaf kemudian pakan *pellet* ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian  $10^{-2}$  dan menggunakan cawan petri sebagai wadah. Masing-masing cawan diberi label sesuai dengan dosis yang ditentukan. Sebelumnya,

Setelah pakan *pellet* ditimbang sesuai dengan kebutuhan dilanjutkan kemudian disemprotkan bakteri probiotik sampai pakan berubah menjadi lembab kemudian dikeringanginkan hingga bakteri yang disemprotkan terserap dan menyatu ke dalam pakan.

Penentuan penyemprotan ditentukan dengan menyemprotkan bakteri pada pakan hingga dirasa lembab dan merata. Dari hasil penelitian pendahuluan diperoleh kelembaban yang merata setelah 8 kali semprot dalam 1 gr.

Dalam penelitian ini, pakan yang digunakan adalah pakan *pellet* dengan kadar protein 38% sebab kebutuhan benih gurami akan protein cukup tinggi. Menurut Suryani (2006), untuk merangsang pertumbuhan gurami perlu diberikan pakan hewani dan pakan nabati dalam komposisi yang ideal. Makanan alami gurami adalah fitoplankton, daun tumbuhan lunak, zooplankton dan serangga. Komposisi pakan gurami paling ideal mengandung 40% kadar protein. Ransum harian untuk pakan pabrik atau *pellet* setara dengan 3% dari bobot badannya.

### 3.7 Analisa Proksimat Protein Pakan

Metode yang akan digunakan dalam analisa protein dalam pakan *pellet* ini adalah metode kjeldahl. Tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam

menggunakan metode ini adalah: tahapan destruksi, destilasi dan dilanjutkan dengan titrasi.

Tahapan destruksi dimulai dengan sample ditimbang sebanyak 0,5 gram dan ditambahkan 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, setelah itu ditambahkan ½ tablet kjedhal. Sample dipanaskan hingga berubah warna menjadi hijau bening, waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 2-3 jam.

Dalam tahapan destilasi hasil destruksi sebelumnya ditambahkan 100ml *aquadest* dan ditambahkan NaOH 50% yang telah didinginkan dalam lemari es sedikit demi sedikit sebanyak ±50 ml sampai diperoleh warna biru, setelah itu, destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 50 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1% dan didestilasi sampai mencapai volume ± 75 ml.

Destilat yang diperoleh ditetesi 3 tetes metil orange dan dititrasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2 N sampai berwarna merah muda. Kemudian % N dan %P dapat dihitung dengan rumus :

$$\%N = \frac{(ml\ H_2SO_4 - ml\ blanko) \times N\ H_2SO_4 \times 14,008}{berat\ sample \times 1000} \times 100\%$$

$$\%P = \%N \times 6,25$$

### 3.8 Pengukuran Kualitas Air

#### 3.8.1 DO (Oksigen Terlarut/*Dissolved Oxygen*)

Pengukuran oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter. Pertama *Probedisambungkan* dengan DO meter, kemudian *Probedimasukkan* ke dalam *aquadest* untuk kalibrasi. *Probedimasukkan* ke dalam air sampel yang akan diukur dan ditekan tombol ON untuk menyalakan DO meter hingga DO meter menunjukkan angka yang stabil menunjukkan nilai DO dari air sampel yang diukur. Setelah selesai tombol off ditekan untuk menonaktifkan alat. *Probe* dicuci dengan *aquadest* kemudian ditutup.

#### 3.8.2 Suhu



Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan *thermometer*. *Thermometer* dimasukkan ke dalam aquarium penelitian sampai air raksa benar2 tercelup kedalam air, kemudian ditunggu 2-3 menit hingga skala suhu dalam *thermometer* berhenti dan menunjukkan skala tertentu. Skala pada *thermometer* kemudian dibaca dan dicatat dengan skala °C.

### 3.8.3 pH

Pengukuran pH atau derajat keasaman diukur menggunakan pH meter. Pertama elektroda dibersihkan menggunakan *aquadest* sebanyak 3 kali dan dikeringkan dengan *tissue*. Elektroda dimasukkan kedalam setiap aquarium untuk diukur derajat keasamannya, kemudian ditunggu selama 1 menit sampai pH meter menunjukkan pembacaan angka yang stabil. Nilai yang ditunjukkan oleh pH meter kemudian dicatat.

## 3.9 Parameter Uji

### 3.9.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini menggunakan parameter kuantitatif, yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) telah diberi perlakuan penambahan probiotik dalam pakan pellet dengan kadar protein yang berbedameliputi: *Specific Growth Rate* (SGR) dan *Survival Rate* (SR).

#### 3.9.1.1 *Specific Growth Rate* (SGR)

Menurut Andriyanto, Listyanto dan Rahmawati (2010), rumus yang digunakan dalam menentukan laju pertumbuhan harian benih Gurami adalah:

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

Tingkat pertumbuhan spesifik dapat dihitung dengan

rumus berikut:

$$\times 100\%/BW/hari$$

Keterangan:

SGR : Tingkat Pertumbuhan Spesifik

Wt : Berat rata-rata pada waktu ke t (gr)

W0 : Berat rata-rata awal (gr)

t : waktu (hari)

### 3.9.1.2 Survival Rate (SR)

Menurut Andriyanto, Listyanto dan Rahmawati (2010), kelulushidupan ikan uji didapatkan dengan menghitung jumlah ikan uji yang hidup pada awal sampai akhir penelitian dengan menggunakan rumus:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Kelulushidupan ikan (%)

Nt : Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

### 3.9.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah *Food Conversion Ratio* (FCR) dan kualitas air meliputi suhu, pH dan DO.

*Food Conversion Ratio* (FCR) adalah perbandingan jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (gr) dengan penambahan bobot yang diperoleh (gr).

$$\text{Rasio Konversi Paka} = \frac{\text{Jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (g)}}{\text{Pertambahan bobot yang diperoleh (g)}}$$

### 3.10 Analisa Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisa keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang



memberikan respon terbaik pada taraf 0,05 (derajat kepercayaan 95%). Kemudian untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi, dilakukan perhitungan analisa regresi yang tujuannya untuk mengetahui sifat dan fungsi regresi yang memberikan keterangan tentang pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon.



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Bakteri Probiotik

Hasil identifikasi yang dilakukan di Laboratorium menunjukkan bahwa kandungan bakteri dalam kemasan probiotik komersil yang digunakan terdapat 4 jenis bakteri dan 1 jamur, yaitu *Lactobacillus* sp, *Bacillus alvei*, *Bacillus cereus*, *Azotobacter* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil uji biokimia dari masing-masing bakteri dapat dilihat pada Lampiran 10.

#### 4.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*)

Data laju pertumbuhan spesifik selama penelitian (Lampiran 11) dapat diketahui setelah dilakukan penelitian dan perhitungan. Nilai rata-rata pertumbuhan bobot benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai Rata-Rata Laju Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (%BW/hari)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A ( $10^4$ sel/ml)	0,02261	0,0225	0,02238	0,06749	0,0225
B ( $10^6$ sel/ml)	0,02946	0,02874	0,02927	0,08747	0,02916
C ( $10^8$ sel/ml)	0,01927	0,02052	0,02053	0,06032	0,02011
Total				0,21528	
Kontrol	0,01652	0,01618	0,0159	0,0486	0,0162

Data di atas menunjukkan hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik selama penelitian, berkisar antara 0,0162 - 0,02916% BW/hari. Sedangkan nilai rata-rata kontrol pada laju pertumbuhan spesifik 0,0162 %BW/hari, yang berarti pertumbuhannya lebih rendah dibanding dengan masing-masing benih yang diberi tambahan probiotik dalam pakannya, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan memberi pengaruh terhadap laju pertumbuhan benih ikan gurami. Hasil perhitungan data rata-rata laju pertumbuhan spesifik, dengan analisa keragaman dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Sidik Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
-----------------	----	----	----	------	------	------



Perlakuan	2	0,000132	0,000066	292,18**	5,14	10,92
Acak	6	0,000001	0,0000002			
Total	8	0,000133				

Keterangan: \*\* berbeda sangat nyata

Hasil perhitungan analisa keragaman laju pertumbuhan spesifik (Tabel 2) menunjukkan berbeda sangat nyata, ditunjukkan dengan F hitung lebih besar dari F 1% yang berarti bahwa dosis probiotik memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih gurami.

Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan dan perlakuan dengan nilai tertinggi dari ketiga perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT yang dapat dilihat pada Tabel 3.

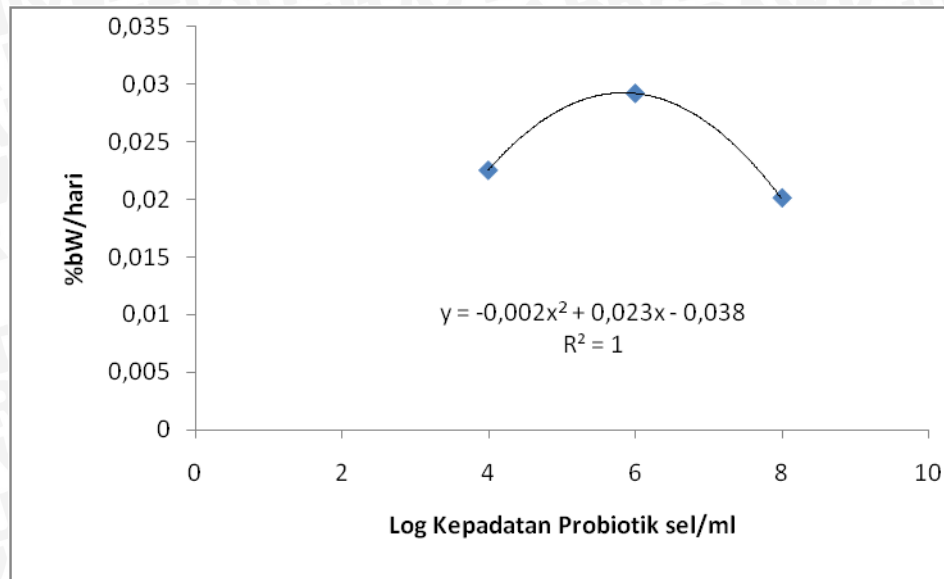
**Tabel 3. Uji BNT Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Rata-rata perlakuan	A=	C=	B=	notasi
A= 0,020106667	-	-	-	a
C= 0,022496667	0,00239**	-	-	b
B= 0,029156667	0,00905**	0,00666**	-	c

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil uji BNT, dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan spesifik pada benih ikan gurami terhadap perlakuan A memberikan hasil tidak berbeda nyata dengan notasi a, pada perlakuan C diperoleh hasil berbedasangat nyata dengan perlakuan A dan perlakuan B dengan notasi c.

Hasil analisa regresi didapatkan hubungan yang kuadratik antara perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik yang memiliki persamaan kuadratik  $y = -0,002x^2 + 0,023x - 0,038$  dan  $R^2 = 0,989$ , diketahui laju pertumbuhan tertinggi pada perlakuan pemberian probiotik dosis  $10^6$  sel/ml dengan laju pertumbuhan sebesar 0,02916 %/BW/hari. Grafik hubungan dosis probiotik dengan laju pertumbuhan dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9. Tingkat Pertumbuhan Benih Ikan Gurami dengan Penambahan Probiotik**

Gambar diatas menunjukkan bahwa dosis perlakuan yang diberikan ke dalam media berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi dicapai pada perlakuan B dengan pemberian dosis ( $10^6$  sel/ml) yang memiliki nilai rata-rata 0,02916 %BW/hari, selanjutnya pada perlakuan A ( $10^4$  sel/ml) yaitu 0,0225 %BW/hari, perlakuan terendah terlihat pada perlakuan C ( $10^8$  sel/ml) yaitu 0,02011 %BW/hari, sedangkan kontrol sebagai pembanding dari perlakuan memiliki nilai rata-rata 0,0162 %BW/hari.

Menurut Mudjiman(2004), jumlah energi yang digunakan untuk pertumbuhan tergantung pada jenis ikan, umur, kondisi lingkungan dan komposisi makanan. Hewan yang berukuran kecil umumnya mempunyai laju metabolisme yang lebih tinggi dibandingkan dengan hewan dewasa.

Probiotik yang diberikan pada benih ikan gurami akan bekerja dalam saluran pencernaan dengan cara memperbaiki pencernaan sehingga pada akhirnya laju pertumbuhan spesifik juga meningkat. Probiotik yang masuk dalam saluran pencernaan akan memberi pengaruh terhadap bakteri patogen sehingga menghilangkan daya toksisitas dan berkolonisasi pada dinding usus sehingga memudahkan usus untuk mengabsorpsi nutrient dari kerja enzim serta memberi pengaruh terhadap tubuh ikan atau inang untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Menurut Dhingra (1993) dalam Farouq (2011), probiotik bermanfaat dalam mengatur lingkungan mikroba pada usus, menghalangi patogen usus dan memperbaiki efisiensi pakan.

Menurut Irianto (2003), pada dasarnya terdapat tiga cara kinerja probiotik, yaitu menekan populasi mikroba melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa-senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di saluran pencernaan, merubah metabolisme mikrobial dengan



meningkatkan atau menurunkan aktivitas enzim dan menstimulasi imunitas melalui peningkatan kadar antibodi atau aktivitas makrofag.

Perlakuan B ( $10^6$ sel/ml) merupakan perlakuan terbaik dalam penelitian. Hal ini diasumsikan bahwa pada kepadatan tersebut terjadi keseimbangan lingkungan dan keseimbangan jenis bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan benih ikan gurami. Widanarni (2010) menyatakan kompetisi yang lebih ketat karena jumlah bakteri yang masuk lebih banyak mengganggu keseimbangan mikroba dalam tubuh. Pada perlakuan C ( $10^8$  sel/ml) terjadi penurunan terhadap laju pertumbuhan benih ikan gurami, hal ini disebabkan karena kepadatan yang terlalu tinggi sehingga terjadi ketidak seimbangan bakteri dalam saluran pencernaan serta nilai *survival rate* pada perlakuan C lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A ( $10^4$ sel/ml) dan B ( $10^6$ sel/ml) sehingga memberi pengaruh terhadap nilai rata-rata pertumbuhan benih ikan gurami. Hasil *survival rate* disajikan pada subbab berikutnya.

#### 4.3 Survival Rate (SR)

Hasil tingkat kelulushidupan selama penelitian didapatkan bahwa dari masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil perhitungan data kelulushidupan(%) benih ikan gurami dapat dilihat pada Lampiran 12. Tingkat kelulushidupan benih ikan gurami yang ditambahkan probiotik dengan kepadatan berbeda dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Perlakuan	ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A ( $10^4$ sel/ml)	90	90	100	280	93,3333
B ( $10^6$ sel/ml)	100	90	100	290	96,6667
C ( $10^8$ sel/ml)	90	90	90	270	90
Total				840	
Kontrol	80	80	90	250	83,3333

Berdasarkan sidik ragam tingkat kelulushidupan benih ikan gurami dengan perlakuan berbeda menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 5).

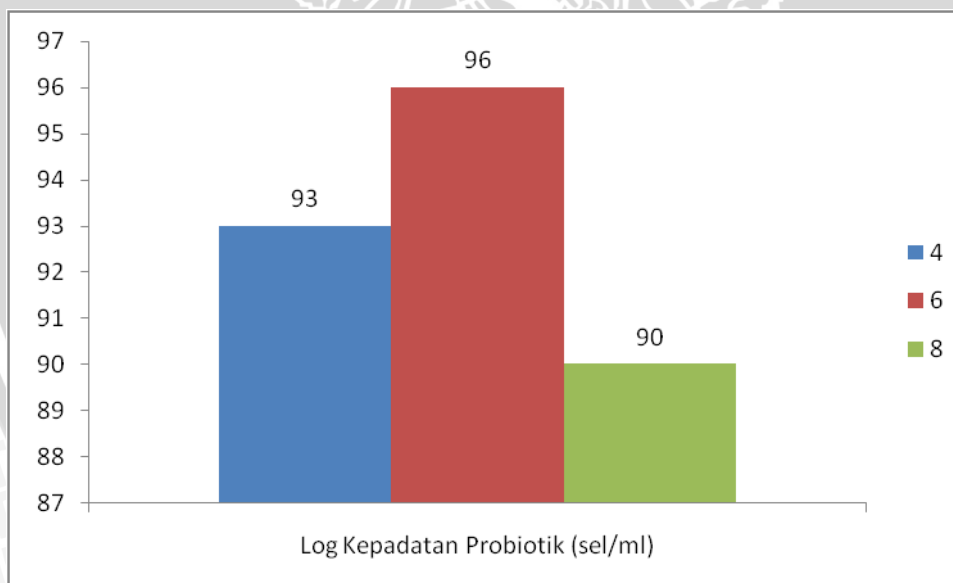
**Tabel 5. Sidik Ragam Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Sidik Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	66,6667	33,3333	1,5 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
Acak	6	133,333	22,2222			
Total	8	200				

Keterangan : <sup>ns</sup>Tidak berbeda nyata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kelulushidupan benih ikan gurami dengan perlakuan berbeda, tidak memberikan pengaruh yang nyata atau tidak berbeda nyata, hal ini ditunjukkan dengan F hitung lebih kecil dari F 5%.

Tingkat kelulushidupan antar perlakuan dari benih ikan gurami yang diberikan probiotik dengan dosis berbeda dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10. Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Gurami**

Data di atas menunjukkan bahwa nilai SR (*Survival Rate*) perlakuan lebih baik dibanding kontrol. Kontrol ulangan pertamadan kedua mengalami kematian sebanyak 2 ekor dan 1 ekor pada ulangan ketiga. Pada perlakuan A ( $10^4$  sel/ml) ulangan pertama dan ulangan kedua mengalami kematian sebanyak masing-masing 1 ekor benih ikan gurami. Pada perlakuan B ( $10^6$  sel/ml) mengalami



kematian pada ulangan kedua sebanyak 1 ekor dan tidak ada kematian pada ulangan pertama dan ketiga, sedangkan pada perlakuan C ( $10^8$  sel/ml) mengalami kematian pada ulangan pertama, kedua dan ketiga masing-masing sebanyak 1 ekor. Pada grafik, terlihat bahwa benih gurami yang diberi perlakuan memiliki tingkat kelulushidupan yang tinggi, yaitu 93%, 96% dan 90% sementara untuk kontrol, nilai SR nya hanya 83,33%.

Tingginya kelangsungan hidup benih yang ditambahkan probiotik kemungkinan berkaitan dengan pengaruh probiotik itu terhadap reaktif kekebalan pada inang (Rumeet *al*, 2012).

Pada perlakuan C terjadi penurunan tingkat kelulushidupan. Menurut Widanarni *et al* (2010), penurunan nilai kelangsungan hidup diduga karena penambahan bakteri ke dalam media pemeliharaan telah mengganggu keseimbangan mikroba dalam tubuh larva maupun media pemeliharaannya.

Kurang tingginya kelulushidupan benih gurami pada kontrol kemungkinan disebabkan tidak adanya penambahan bakteri probiotik. Dengan demikian sumber energi yang diperoleh benih gurami hanya semata-mata berasal dari pakan pellet dan penyerapan nutrisi yang kurang optimal. Menurut Arief *et al*. (2011), tingkat kelulushidupan ikan dipengaruhi oleh manajemen budidaya yang baik antara lain padat tebar, kualitas pakan, kualitas air, parasit atau penyakit. Pakan yang mempunyai nutrisi yang baik sangat berperan dalam mempertahankan kelangsungan dan mempercepat pertumbuhan ikan.

#### 4.4 Food Conversion Ratio (FCR)

Hasil rasio konversi pakan selama penelitian (Lampiran 13) diketahui memiliki nilai rata-rata FCR benih gurami (*Osphronemus gouramy*) antara 1,90346- 2,97843. Hasil menunjukkan adanya pengaruh pada perlakuan dengan penambahan probiotik dengan dosis yang berbeda terhadap nilai rasio konversi pakan benih ikan gurami. Nilai rata-rata pertumbuhan bobot benih ikan gurami dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Nilai FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Perlakuan	ulangan			Total	Ratarata
	1	2	3		
A ( $10^4$ sel/ml)	3,76889	2,58334	2,58305	8,93528	2,97843
B ( $10^6$ sel/ml)	1,83649	1,90815	1,96574	5,71037	1,90346
C ( $10^8$ sel/ml)	2,70452	2,89968	2,59794	8,20214	2,73405
Total				22,8478	

Kontrol	2,99461	2,445	3,23431	8,67392	2,89131
---------	---------	-------	---------	---------	---------

Berdasarkan sidik ragam nilai FCR benih ikan gurami dengan perlakuan penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 7).

**Tabel 7. Sidik Ragam Nilai FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Sidik Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1,90516	0,95258	5,75887*	5,14	10,92
Acak	6	0,99246	0,16541			
Total	8	2,89762				

Keterangan : \* berbeda nyata

Pada tabel di atas, perhitungan analisa keragaman nilai FCR menunjukkan hasil berbeda nyata, F hitung lebih besar dari F 5% dan lebih kecil dari F 1% yang berarti bahwa dosis probiotik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai FCR benih gurami.

Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan dan perlakuan terbaik dari ketiga perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT yang dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Uji BNT FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Rata-rata perlakuan	B=1,90346	C=2,73405	A=2,97843	Notasi
B= 1,903458167	-	-	-	A
C= 2,7340468	0,83059*	-	-	B
A= 2,978426733	1,07497**	0,24438 <sup>ns</sup>	-	Bc

ns : tidak berbeda nyata

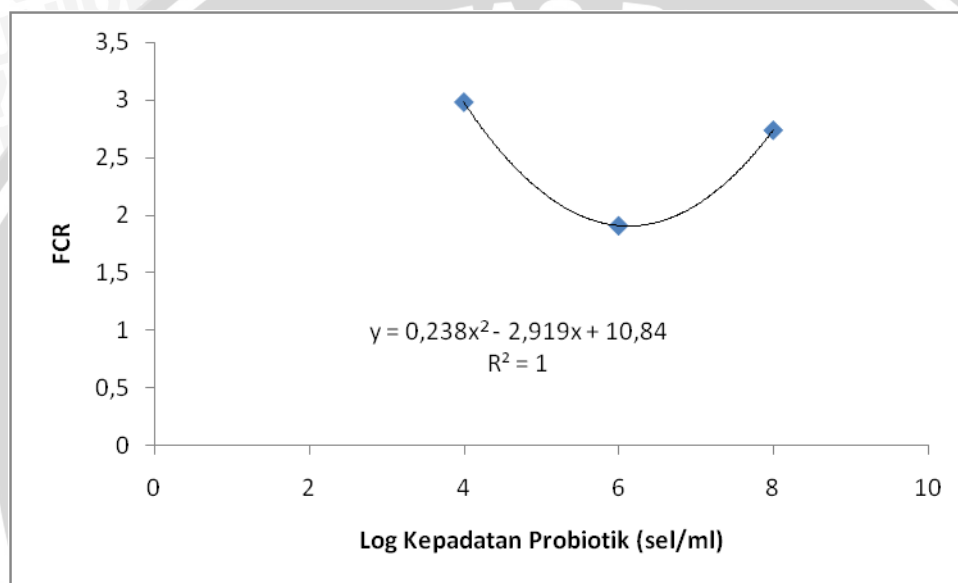
\* : berbeda nyata

\*\* : berbeda sangat nyata



Berdasarkan hasil uji BNT, dapat diketahui bahwa nilai FCR pada benih ikan gurami pada perlakuan B memberikan hasil tidak berbeda nyata dengan notasi a, pada perlakuan C diperoleh hasil sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dengan notasinya b. Perlakuan A memberikan hasil berbeda terhadap perlakuan C dengan notasi bc.

Hasil analisa regresi didapatkan grafik hubungan kuadratik antara perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap nilai FCR benih ikan gurami yang memiliki persamaan kuadratik  $y = 0,238x^2 - 2,919x + 10,84$  dan  $R^2 = 0,657$  dimana nilai FCR terkecil pada perlakuan dengan pemberian probiotik dosis  $10^6$  sel/ml dengan nilai FCR sebesar 1,90346. Grafik hubungan dosis probiotik dengan nilai FCR dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11. Nilai FCR Benih Ikan Gurami**

Gambar diatas menunjukkan bahwa dosis perlakuan yang diberikan ke dalam media berpengaruh terhadap nilai FCR yang dikonsumsi oleh benih ikan gurami. Nilai FCR terendah dicapai pada perlakuan B pemberian dosis ( $10^6$  sel/ml) dengan nilai rata-rata 1,90346, selanjutnya pada perlakuan C ( $10^8$  sel/ml) yaitu 2,73405, perlakuan terendah pada perlakuan A ( $10^4$  sel/ml) yaitu 2,97843, sedangkan kontrol sebagai pembanding dari perlakuan memiliki nilai rata-rata 2,89131.

Rasio konversi pakan pada benih ikan gurami dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kualitas benih gurami, keadaan lingkungan saluran pencernaan dan aktivitas enzim dalam pencernaan, Menurut Wagiran dan Bagus (2010), Kualitas benih menentukan efisiensi penyerapan pakan. Benih dengan genetik yang baik mampu memanfaatkan pakan seefisien mungkin sehingga memperkecil nilai FCR. Penelitian ini menggunakan 5 jenis bakteri diantaranya *Lactobacillus* sp. *Lactobacillus* adalah genus bakteri gram positif, anaerobik fakultatif. Genus bakteri ini membentuk sebagian besar dari kelompok bakteri

asam laktat. Sejauh ini telah diketahui bahwa keberadaan bakteri ini tidak bersifat patogen dan aman bagi kesehatan sehingga sering digunakan dalam industri pengawetan makanan, minuman dan berpotensi sebagai produk probiotik. Sifat yang menguntungkan dari bakteri *Lactobacillus* dalam bentuk probiotik dapat digunakan untuk mendukung peningkatan kesehatan. Bakteri tersebut berperan sebagai flora normal dalam sistem pencernaan. Fungsinya adalah untuk menjaga keseimbangan asam dan basa sehingga pH dalam kolon konstan (Hardiningsihet *al*, 2005).

Menurut Arief *et al* (2008), *Bacillus* merupakan bakteri proteolitik yang dapat menguraikan protein menjadi asam amino. Asam amino ini digunakan oleh bakteri untuk memperbanyak diri. Bakteri merupakan sumber protein sel tunggal sehingga perbanyak diri bakteri dapat meningkatkan protein pakan dan menurunkan serat kasar. *Bacillus* juga merupakan bakteri amilolitik yang dapat menguraikan disakarida atau polisakarida menjadi gula sederhana. Sifat bakteri yaitu proteolitik dan amilolitik inilah yang mengakibatkan peningkatan protein dan karbohidrat pada pakan.

Tingginya nilai rasio konversi pakan disebabkan nilai protein yang diberikan pada ikan pemeliharaan tidak sesuai dengan kebutuhan protein pada benih ikan gurami. Berdasarkan penelitian Affandi (1993), diketahui adanya perubahan pola kebiasaan makan pada ikan gurami yang berukuran kecil dan pada ikan yang berukuran besar, yaitu dari karakter ikan karnivora ke omnivora hingga akhirnya menjadi herbivora. Pada masa pemeliharaan benih berada pada fase eksponensial pada perkembangan menjadi herbivora sehingga membutuhkan kadar protein yang lebih tinggi. Menurut Murni (2004), ikan gurami berukuran benih membutuhkan protein sebesar 43,29% dengan energi tercerna 8 kkal didapatkan laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan dan retensi protein yang tinggi. Sedangkan ukuran sedang, membutuhkan kadar protein 325 dengan energi tercerna 8 kkal, untuk ukuran besar membutuhkan kadar protein 33,92 % dengan energi tercerna 10 kkal.

#### 4.5 Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air (Suhu, pH, DO) selama penelitian berada pada kisaran normal sesuai dengan lingkungan hidup benih ikan gurami, kisaran pengukuran kualitas air disajikan pada tabel 9 berikut :

**Tabel 9. Kisaran Kualitas Air**

Parameter	Kisaran	Keterangan (Sesuai/tidak sesuai)
DO (ppm)	5,14 – 6,9	Sesuai
Suhu (°C)	29,3 – 31,1	Sesuai
pH	7,65 – 8,4	Sesuai

Data hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 14, Nilai oksigen terlarut rata-rata media pemeliharaan selama penelitian masih dalam kondisi normal. Kandungan oksigen terlarut ini optimal



untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Sementara batas minimum oksigen terlarut yang dibutuhkan adalah 4-5 ppm (Sulhi, 2005).

Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik (Salmin, 2005). Zonneveld *et al.* (1991) menyatakan, kebutuhan oksigen pada ikan mempunyai kepentingan sebagai kebutuhan lingkungan dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada metabolisme ikan. Kandungan oksigen terlarut yang ideal untuk kehidupan ikan adalah 5-7 ppm.

Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Lampiran 15. Suhu air mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan pertumbuhan dan kehidupan benih gurami. Di luar rentang kisaran suhu optimal, aktivitas metabolisme akan terganggu dan pertumbuhannya terhambat. Suhu rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 29,3 – 31,1 °C, dimana kisaran suhu tersebut masih dalam kondisi normal. Kisaran suhu ini optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Pada gurami, batas toleransi suhu berkisar 20 – 32° C (Prihartono, 2004).

Hasil pengukuran pH selama penelitian didapat nilai kisaran antara 7,65 – 8,4 data hasil pengukuran dapat dilihat pada Lampiran 16. Nilai pH selama penelitian dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> dari hasil respirasi organisme penelitian serta reaksi-reaksi yang dihasilkan oleh fotosintesis berkaitan dengan pengikatan dan pelepasan ion H<sup>+</sup> dalam perairan. Menurut Boyd (1982) kisaran pH perairan yang optimal adalah 6,5 – 8,5. Kondisi normal dan stabil dalam perairan menyebabkan meningkatnya pertumbuhan pada benih ikan gurami hal ini seperti dijelaskan menurut Juwana *et al.* (2010), penambahan bakteri yang menguntungkan pada media pemeliharaan dapat meningkatkan kualitas dari media dan biota yang dibudidayakan. Hal ini dikarenakan bakteri ini dapat mengurangi senyawa-senyawa seperti ammonia dan nitrogen, dan dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen.

Semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil respirasi, reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepaskan ion H<sup>+</sup> yang menyebabkan pH air turun. Reaksi sebaliknya terjadi dengan aktivitas fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO<sub>2</sub>, menyebabkan pH air naik (Kordi, 2007).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Penambahan probiotik pada pakan memberikan pengaruh meningkatkan laju pertumbuhan spesifik (SGR) serta menekan nilai *Food Conversion Ratio* (FCR) tetapi tidak memberi pengaruh terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)
- Dosis probiotik yang memberikan pengaruh terbaik terhadap rata-rata SGR, FCR, dan SR adalah perlakuan dengan kepadatan  $10^6$  sel/ml.

### 5.2 Saran

- Untuk meningkatkan laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate*) dan memperkecil nilai FCR pada benih gurami disarankan untuk menggunakan probiotik dengan komposisi *Bacillus cereus*, *Bacillus alvei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Azotobacter* dan *Lactobacillus sp.* Dengan kepadatan  $10^6$  sel/ml.
- Agar dilakukan penelitian lain dengan menggunakan probiotik yang sama dengan parameter pertumbuhan lainnya untuk menentukan seberapa baik komposisi bakteri tersebut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2012<sup>a</sup>. Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). <http://www.googleimages.com>. Diakses 1 April 2012 pukul 20.32 WIB.
- \_\_\_\_\_. 2012<sup>b</sup>. Bakteri *Lactobacillus* sp. <http://microbiology.ac.id>. Diakses tanggal 1 April 2012.
- \_\_\_\_\_. 2012<sup>c</sup>. Bakteri *Bacillus* sp. <http://microbiology.ac.id>. Diakses tanggal 1 April 2012.
- \_\_\_\_\_. 2012<sup>d</sup>. Bakteri *Saccharomyces cerevisiae* <http://microbiology.ac.id>. Diakses tanggal 1 April 2012.
- \_\_\_\_\_. 2012<sup>e</sup>. Bakteri *Azotobacter*. <http://microbiology.ac.id>. Diakses tanggal 1 April 2012.
- \_\_\_\_\_. 2012<sup>f</sup>. *Bacillus alvei*. [www.tgw1916.net/bacillus/alvei.html](http://www.tgw1916.net/bacillus/alvei.html) abis ensiklopedia. diakses tanggal 1 agustus 2012.
- Abis Encyclopedia. 2012. *Paenibacillus alvei*. <http://www.tgw1916.net/Bacillus/alvei.html>. Diakses pada 3 Agustus 2012.
- Andrianto S. N. Listyanto, R. Rahmawati. 2010. Pengaruh Pemberian Probiotik dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Benih Patin Jambal (*Pangasius djambal*). Pusat Riset Perikanan Budidaya. Gondol. Bali.
- Affandi, R. 1993 Studi Kebiasaan Makanan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia. 1 : 56. <http://www.jurnalperikanan.pdf>. Diakses tanggal 3 Maret 2012 pukul 14.40 WIB.
- Ahmad, R.Z. 2005. Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk Ternak. *Wartazoa* **15** (1) : 49-55.
- Arief, M., Mufidah dan Kusriningrum. 2008. Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Berkala Ilmiah Perikanan* **3** (2) : 53-58.
- Arief, M. Pertiwi, D.K. Cahyoko, Y. 2011. Pengaruh pemberian pakan buatan, pakan alami, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan, rasio konservasi pakan dan tingkat kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *J. Ilm. Per. Kel* **3**(1) :61-65
- Bagheri, Tahere, S. Aliakbar, V. Yavari, M. Alizade, A. Fazanfar. 2008. Growth, Survival and Gut Microbial Load of Raibow Trout (*Onchorhynchus mykiss*) Fry Given Diat Supplemented with Probiotic during the Two Months of First Feeding. <http://www.scribdcom/doc/2502011/>. Diakses tanggal 9 April 2012 pukul 20.32 WIB.

- Balcazar *et al.* 2006. The Role of Probiotics In Aquaculture. Veterinary Microbiology. Elsevier. [http// Sciencedirect.com](http://Sciencedirect.com). Diakses pada 16 Februari 2012.
- Boyd. 1979. Basic Medical Microbiology. Five edition. Little, Brown and Company (Inc), Bosto. <http://www.scribdcom/doc/2502011/BABII> dasqul. Diakses 9 Oktober 2011 pukul 20.32 WIB.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. *El Sevier.Sci. Pub. Com.* New York. 318 pp
- Brock, T.D., Madigan, M.T., Martinko, J. M. and Parker, J. (1994) Biology of Microorganisms, 7th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2000. Produksi Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Kelas Benih Sebar.
- Dewi, A.I.R. 2007. Fiksasi N Biologis pada Ekosistem Tropis. Disertasi. Universitas Padjajaran. Jatinagor. (tidak diterbitkan)
- Effendi, I. 2002. Probiotics for Marine Organism Disease Protection. Pekanbaru: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau
- Farouq, A. 2011. Aplikasi Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik Dalam Pakan Untuk Meningkatkan Respon Imun dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila *Oreochromis niloticus* yang Diinfeksi *Streptococcus agalactiae*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Feliatra, I. Effendi dan E. Suryadi. 2004. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik dari Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) dalam Usaha Efiseiensi Pakan Ikan. *Jurnal Nature Indonesia* 6(2) : 75-80.
- Glazer A. N. dan Nikaido H. 2007. Microbial Biotechnology Fundamentals of Applied Microbiology, Second Edition. Cambridge University Press. New York.
- Hadino, W. 2009. Teknik Efektif & Efisien Beternak Ikan Gurami. Visimeditama. Semarang. 104 hal.
- Haetami, Kiki., Abun, Y. Mulyani. 2008. Studi Pembuatan Probiotik BAS (*Bacillus licheniformis*, *Aspergillus niger* dan *Sacharomicces cereviseae*) sebagai *Feed Supplement* serta Implikasinya terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Merah. Diakses tanggal 22 Maret 2012 pukul 22.00 WIB.
- Hanafiah, K.A. 2008. Rancangan Percobaan Aplikatif: Aplikasi Kondisional Bidang Pertanaman, Peternakan, Perikanan, Industri, dan Hayati. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.32 hal.
- Handayani, S. 2006. Studi Efisiensi Pemanfaatan Karbohidrat Pakan bagi Pertumbuhan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac) Sejalan dengan Perubahan Enzim Pencernaan dan Insulin. <http://ipb.ac.id/gurami-efisiensi>. Diakses tanggal 9 April 2012 pukul 20.12 WIB.



- Hardiningsih, R., R.N.R. Napitutu dan T. Yulinery. 2005. Isolasi dan Uji Resistensi Beberapa Isolat *Lactobacillus* pada pH rendah. *Biodiversitas*7 (1): 15-17.
- Irianto, A. 2003. Probiotik Akuakultur. Gajah Mada University Press.
- Juwana S. Yustian R. A. Sujono. 2010. Utilization of *Artemia* Nauplii, Supplemented Diet and Commercial Probiotic, for Production of Crab Seed. Research Centre for Oceanography Indonesian Institute of Science Jakarta. Jakarta. Jurnal Oseanografi dan Limnologi Indonesia vol 36(3): 259-279.
- Kordi, K.M.G.H. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. PT Rineka Cipta. Jakarta. 75 hlm.
- Kordi.K.M.G.H. 2007. Kualitas Air Untuk Budidaya Udang Windu. PT. Perca, Jakarta.
- Mahyuddin. 2009. Panduan Lengkap Agribisnis Gurami. Penebar Swadaya. Jakarta. 151 hal.
- Mansyur, A dan A. M. Tangko. 2008. Probiotik: Pemanfaatannya untuk Pakan Ikan Berkualitas Rendah. <http://jurnalprobiotik.pdf>. Diakses tanggal 17 Maret 2012 pukul 19.00 WIB.
- Maryanti, L. 2010. Potensi Antagonistik Extracelluler Produk (ECP) *Vibrio alginolyticus* Terhadap *Vibrio harveyi* Secara In Vitro. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 37 hal. Tidak Dipublikasikan.
- Mudjiman, A. 2004. Makanan Ikan. Cetakan XI. Jakarta: Penebar Swadaya. 5-8 hal.
- Mulyanto, 1992. Lingkungan Hidup Untuk Ikan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jakarta. 52 hlm
- Murni. 2004. Pengaruh Penambahan Bakteri Probiotik *Bacillus sp.* Dalam Pakan Buatan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan, Efisiensi Pakan, dan Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nazir, M. 2005. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia Cetakan 6. Bogor. 544 hal.
- Pelczar dan Chan. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia. Jakarta. 88 hal.
- Pirzada, H. A. 2009. Kajian Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Protease Bakteri *Micrococcus sp.* Yang Diisolasi Dari Larva Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). Tesis. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Brawijaya. Malang. 94 hal. Tidak Dipublikasikan.
- Praditia, F.P. 2009 Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik Melalui Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Windu

(*Penaeus monodon*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (tidak diterbitkan)

Prihartono, P.E., 2004. Permasalahan Gurami dan Solusinya. Penebar Swadaya. Jakarta

Puspowardoyo dan A. Siregar.1992. Membudidayakan Gurami secara Intensif. Kanisius. Yogyakarta. 80 hal.

Rudi, S. 2010. Pewarnaan Gram pada Bakteri. <http://schi.gsm.com>. Diakses pada tanggal 24 November 2011 pukul 15.30 WIB.

Rukmana, R. 2005. Ikan Gurami Pembenihan dan Pembesaran. Kanisius. Yogyakarta. 63 hal.

Rume M.I., A. Ratetondo, G. Latama. 2012. Isolasi Bakteri Probiotik Dari Usus Udang Windu Dan Aplikasinya Dalam Upaya Pengendalian *Vibrio harveyi* Yang Menginfeksi Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius). <http://www.google.co.id/>. Diakses pada 3 Agustus 2012.

Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. <Http://www/oseanografi.lipi.go.id>. Diakses pada 25 April 2012.

Scribd. 2012. Karakteristik *Bacillus cereus*. <http://ml.scribd.com/archive/plans?doc=71272627>. Diakses pada 3 Agustus 2012.

Sitanggang, M dan Sarwono. 2002. Budidaya Gurami Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Depok. 72 hal.

Sugianto D. 2007. Pengaruh Tingkat Pemberian Maggot Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemberian Pakan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Suhenda, N dan W. Hidayat. 2005. Pengaruh Pemberian Pakan dengan Kandungan Protein Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurame. *Prosiding Seminar Hasil Perikanan Air Tawar 1991/1992*. Balitkankar Bogor. Hlm 112-116.

Sulhi, M. 2005. Produksi Benih Gurame di Lahan Sempit. Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewani dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat. <http://searchntengine.pdf/benih/gurame>. Diakses tanggal 11 Maret 2012 pukul 17.25 WIB.

Suminto, I. Samijan, dan Sunaryo. 2008. Optimalisasi Paket Teknologi Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Memanfaatkan Probiotik dari Usus Udang Untuk Peningkatan Kualitas dan Produksi. <www.lppm.undip.ac.id/abstrak/content/view/482/280/>. Diakses pada tanggal 30 April 2012.

Suryani. 2006. Budidaya Ikan Tawar. Citra Aji Parama. Yogyakarta. 44 hal.



Verschuere L. Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbila Mol Biol rev* 64:655-671.

Viramedika. 2008. Membedakan Bakteri Gram Positif dan Negatif. <http://scrib.com>. Diakses tanggal 5 April 2012 pukul 20.22 WIB.

Wagiran dan Bagus Haryanto. 2010. Kiat Sukses Budi daya Gurami di Kolam Terpal. <http://books.google.co.id/books>. Diakses tanggal 1 Agustus 2012 pukul 0.08 WIB.

Wahyu. 2010. Uji Kimia. <http://www.docstoc.com/docs/56903429/mikrobiologi5>. Diakses tanggal 9 Oktober 2011 pukul 20.22 WIB.

Widanarni, M.A. Lidaenni, D. Wahjuningrum. 2010. Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik *Vibrio* SKT-b dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Udang Windu (*Panaeus monodon*) Fab. <http://jurnalakuakulturindonesia.ipb.ac.id>. Diakses pada tanggal 12 Agustus 2012.

Widyastuti, E., Sukanto dan S. Rukayah. 2010. Upaya Pelestarian Waduk dengan Budidaya Keramba Jaring Apung Ramah Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V* : 281-294.

Yandes, Zulfa., R. Affandi, I. Mokoginta. 2003. Pengaruh Pemberian Selulosa dalam Pakan terhadap Kondisi Biologis Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac*). <http://www.pdfsearch.com>. Diakses pada tanggal 5 Maret 2012 pukul 15.00 WIB.

Yuliana. 2001, Pengaruh Kadar  $\alpha$  Starch Pakan yang Berbeda Terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Juvenil Ikan Hias Gurami (*Osphromemus gouramy Lac*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Zipcodezoo.2012.*Lactobacillus*sp.[http://zipcodezoo.com/key/bacteria/Lactobacillus\\_Genus.asp](http://zipcodezoo.com/key/bacteria/Lactobacillus_Genus.asp). Diakses pada tanggal 3 Agustus 2012.

Zonneveld, N. E.A. Huisman, J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia. Jakarta.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

# LAMPIRAN





Lampiran 1. Alat dan Bahan



Timbangan Digital



pH Meter



Aquarium Pemeliharaan



Bakteri



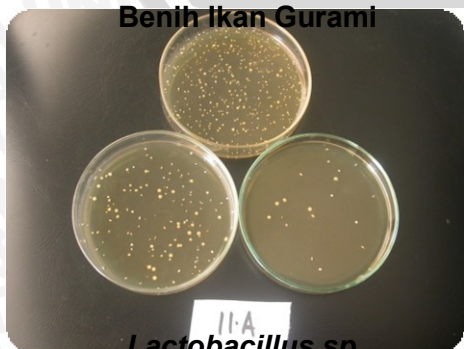
Pengenceran dan Penyemprotan



Benih Ikan Gurami



*Bacillus sp.*

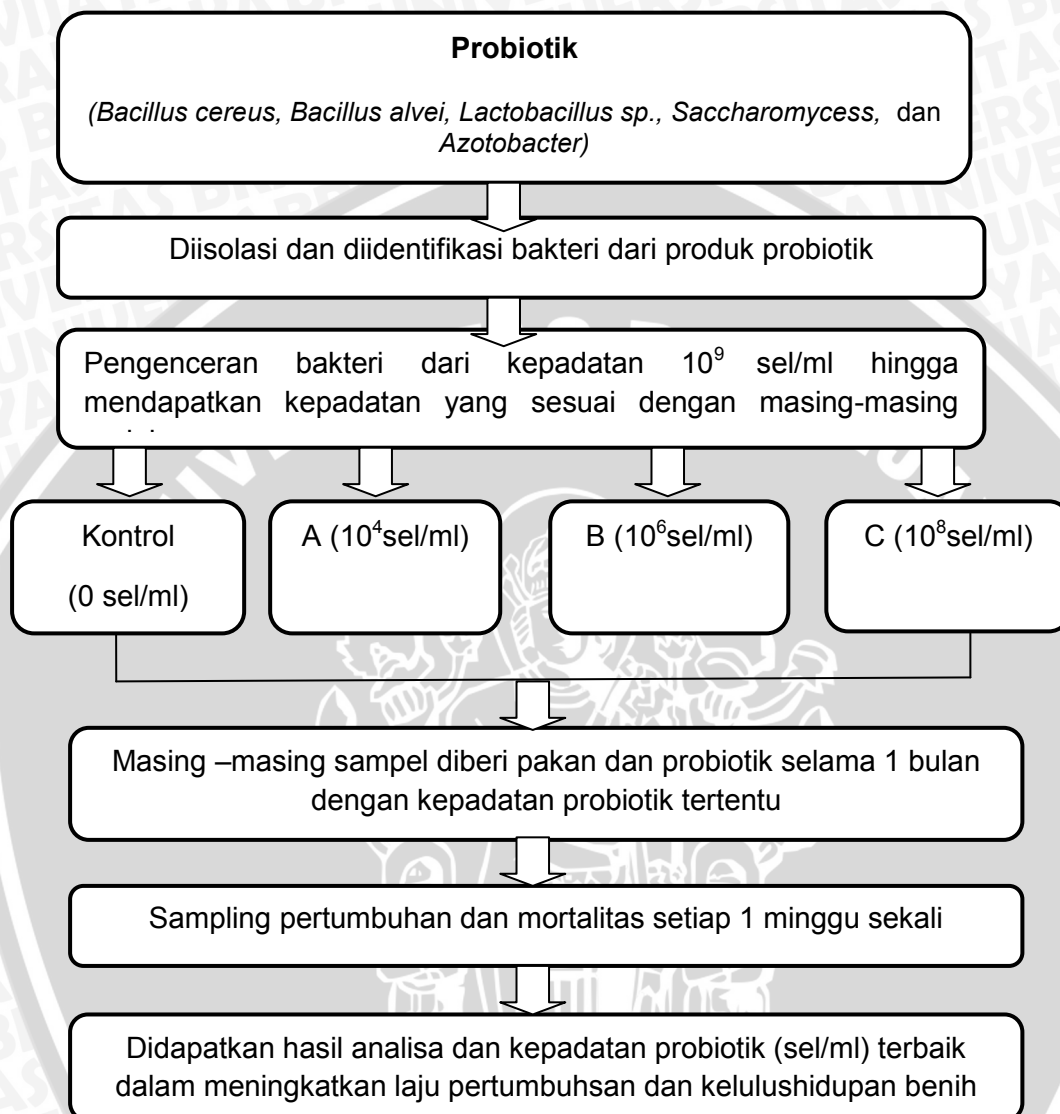


*Lactobacillus sp.*



*Saccharomyces cerevisiae*

## Lampiran 2. Alur Kerangka Operasional Penelitian



Gambar. Alur Kerangka Operasional Penelitian



**Lampiran3. Komposisi NA (Nutrient Agar) dan NB (Nutrient Broth)****NA**

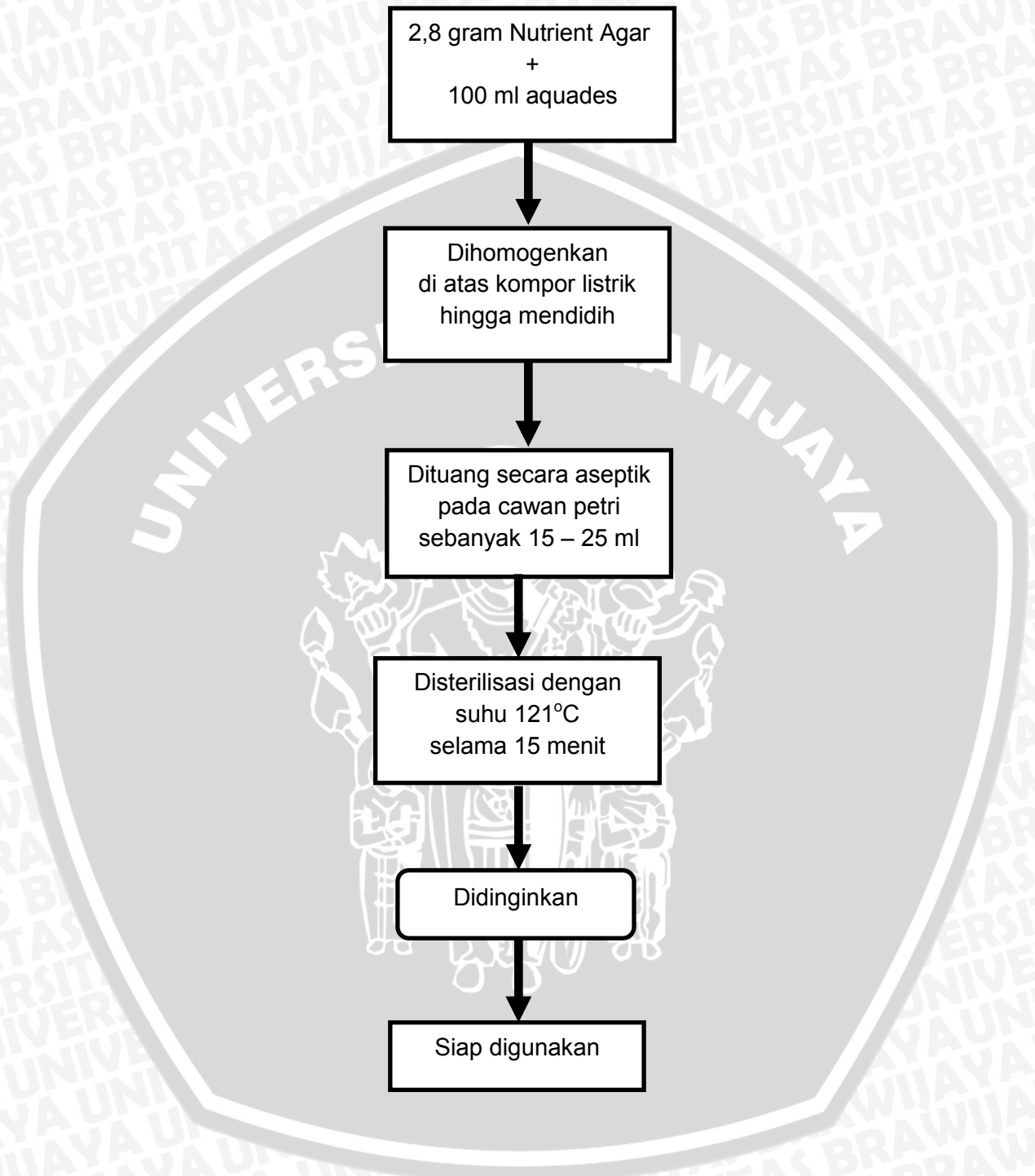
- Ekstrak daging sapi (3 g)
- Pepton (5 g)
- Agar (15 g)
- Air (1.000 ml)

**NB**

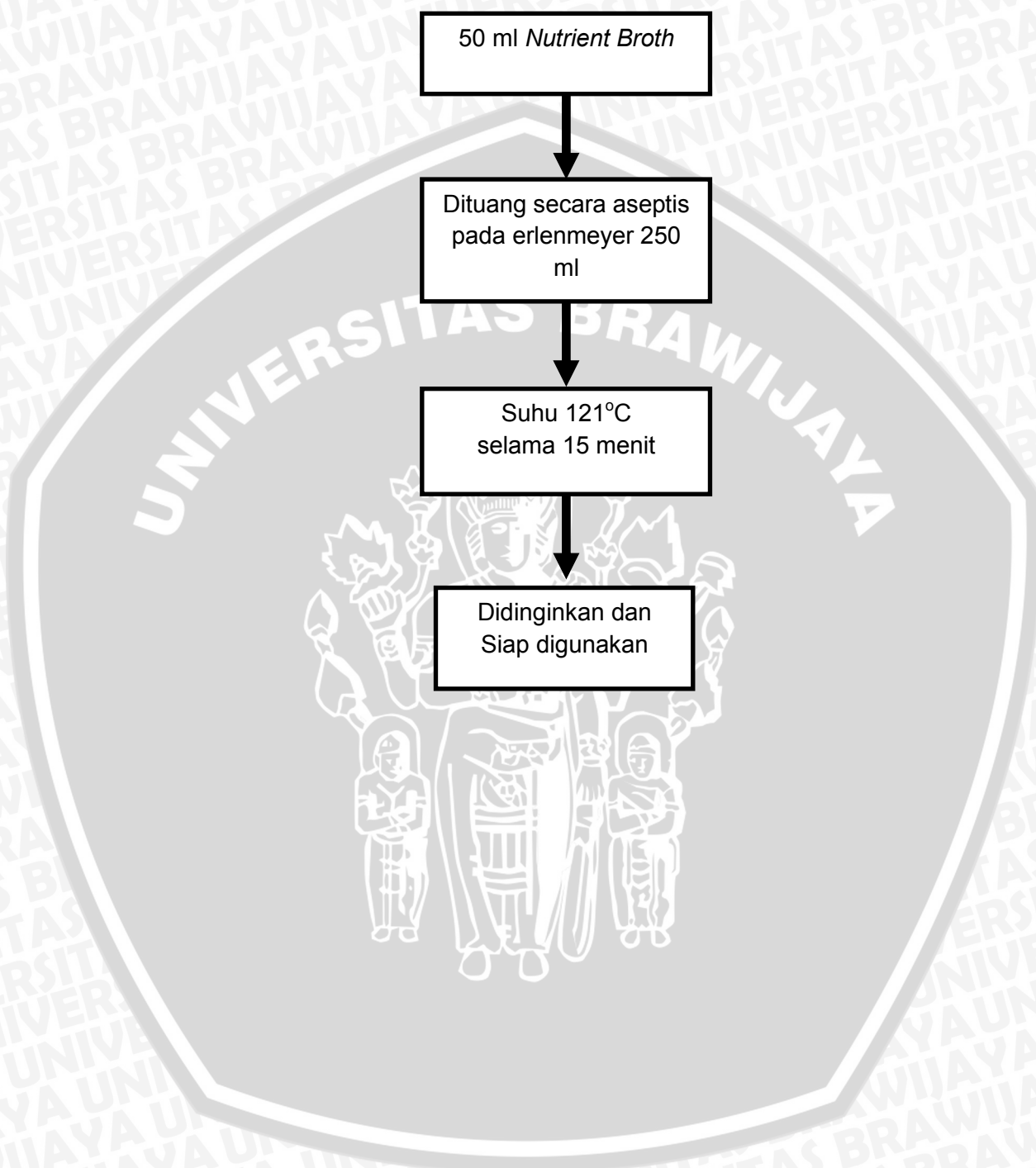
- Ekstrak daging sapi (3 g)
- Pepton (5 g)
- Air (1.000 ml)



Lampiran 4. Skema Pembuatan *Nutrient Agar* (NA)





Lampiran 5. Skema Pembuatan *Nutrient Broth* (NB)

**Lampiran 6. Skema Pembuatan Biakan Bakteri Probiotik**

Isolat murni bakteri probiotik

Diambil sebanyak 1 ose secara aseptik

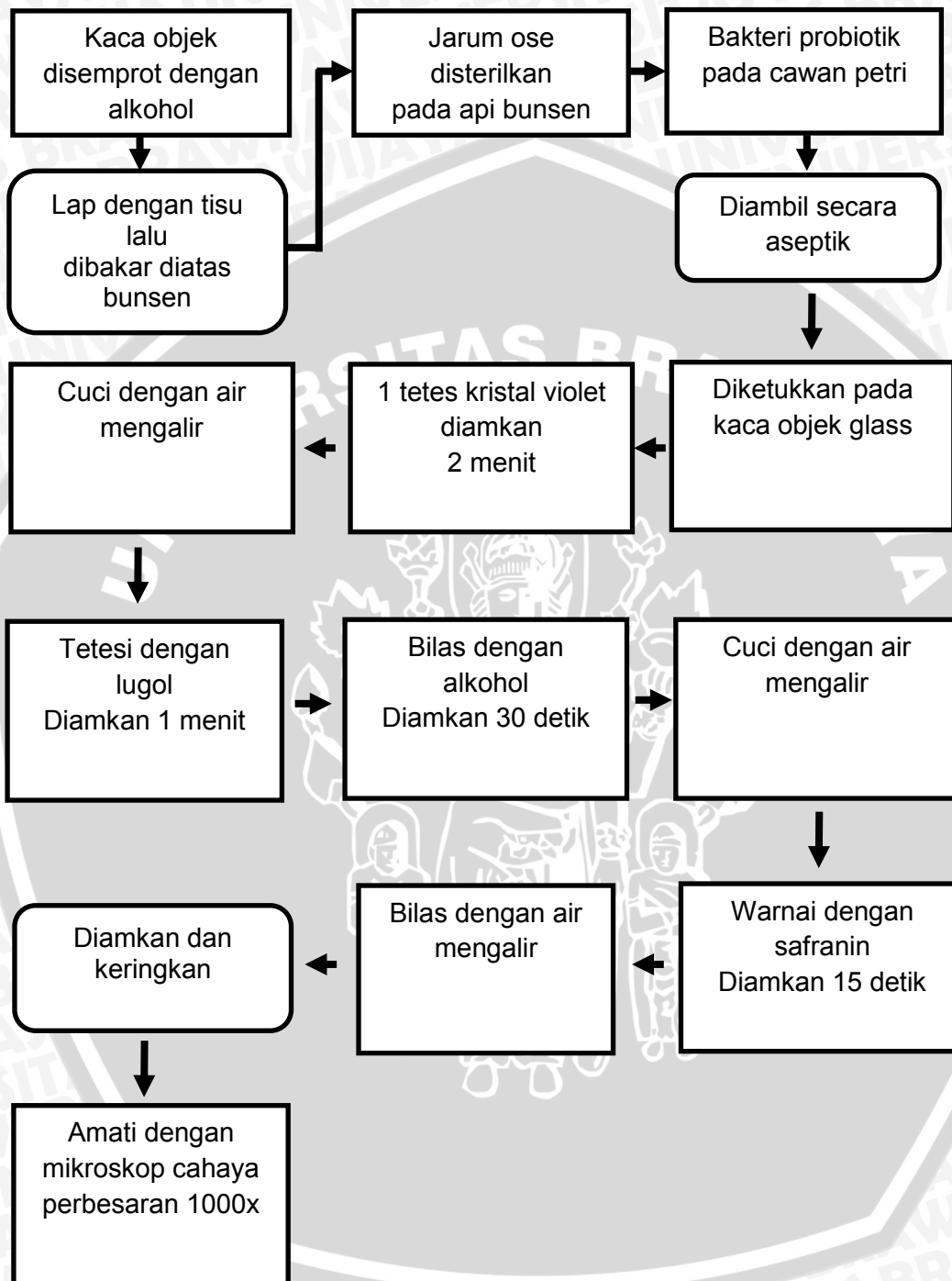
Gores pada media NA dalam cawan petri

Cawan petri ditutup rapat secara aseptik

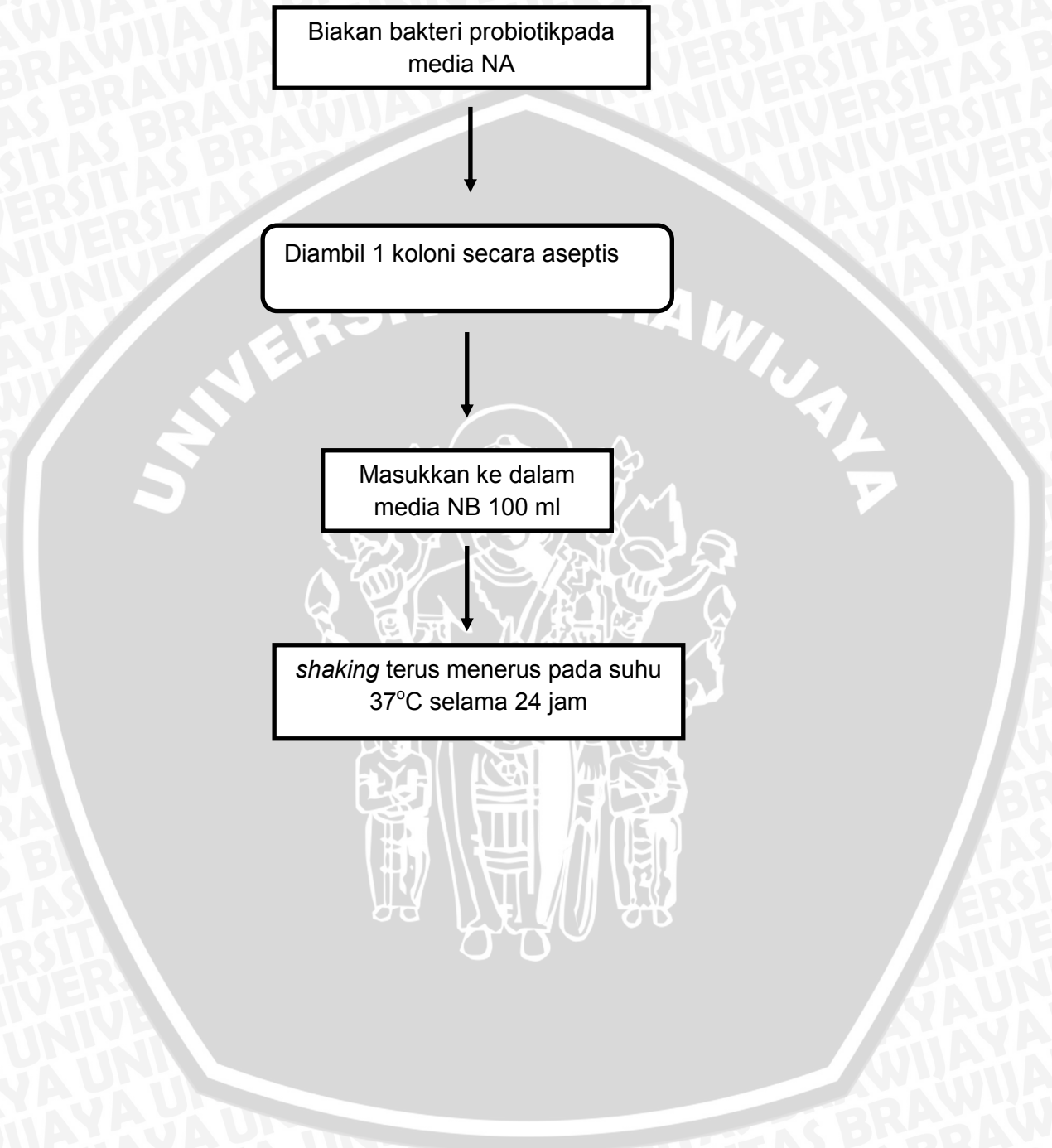
Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam



Lampiran 7. Pewarnaan Gram

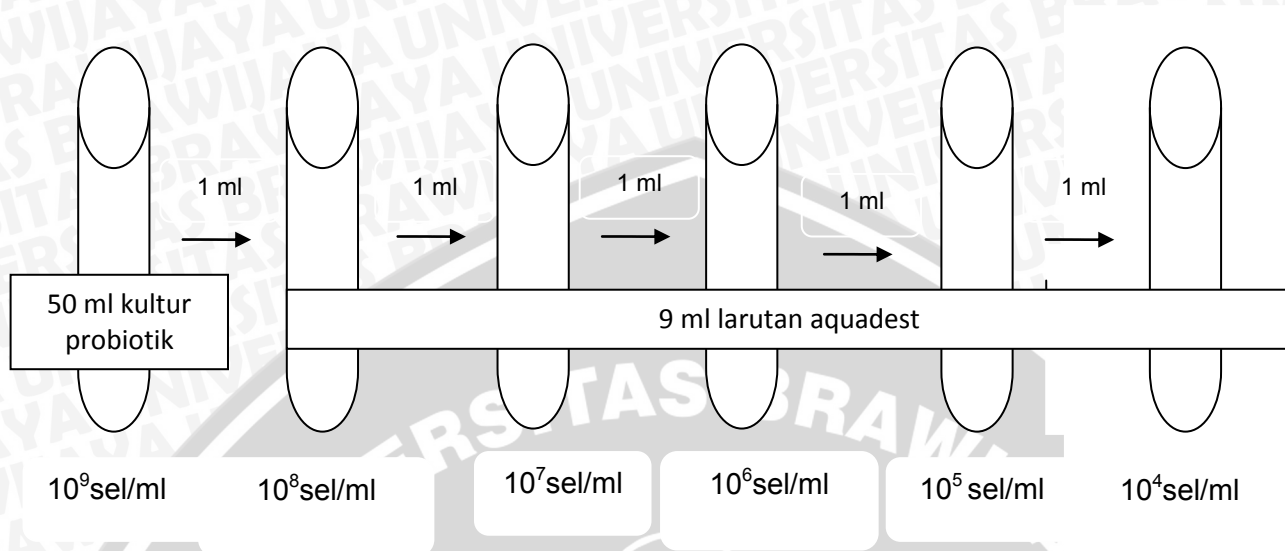


## Lampiran 8. Skema Perbanyakan Bakteri Probiotik





Lampiran 9. Skema Pengenceran Bakteri Probiotik



## Lampiran 10. Hasil Uji Biokimia Bakteri Probiotik

*Bacillus cereus*

JENIS TES	HASIL
BGP	POSITIF
SPORA	POSITIF
<b>FERMENT KARBOHIDRAT</b>	
Glukosa	POSITIF
Xylosa	NEGATIF
Mannitol	NEGATIF
Laktosa	POSITIF
Sukrosa	NEGATIF
Maltosa	POSITIF
Arabinosa	NEGATIF
<b>SUHU PERTUMBUHAN</b>	
25 <sup>o</sup> C	POSITIF
37 <sup>o</sup> C	POSITIF
40 <sup>o</sup> C	POSITIF
55 <sup>o</sup> C	NEGATIF
<b>TUMBUH DI</b>	
Nutrient Broth	POSITIF
MCA	NEGATIF
TSI	A/A,H <sub>2</sub> S-
CITRAT	NEGATIF
INDOL	NEGATIF
MR	NEGATIF
VP	POSITIF
Motilitas	POSITIF
Starch hydrolysis	NEGATIF
PENICILLIN	RESISTEN
BETA-HEMOLISA	POSITIF
Katalase	POSITIF
Oksidase	NEGATIF
Reduksi Nitrat	POSITIF
Reduksi Meth. Blue	POSITIF
<b>DX. LAB.</b>	<b><i>B. cereus</i></b>



## Lampiran 10 (lanjutan)

*B. alvei*

JENIS TES	HASIL
BGP	POSITIF
SPORA	POSITIF
<b>FERMENT KARBOHIDRAT</b>	
Glukosa	POSITIF
Xylosa	NEGATIF
Mannitol	NEGATIF
Laktosa	NEGATIF
Sukrosa	POSITIF
Maltosa	POSITIF
Arabinosa	NEGATIF
<b>SUHU PERTUMBUHAN</b>	
20 <sup>o</sup> C	POSITIF
37 <sup>o</sup> C	POSITIF
40 <sup>o</sup> C	POSITIF
45 <sup>o</sup> C	POSITIF
<b>TUMBUH DI</b>	
Nutrient Broth	POSITIF
SDA	NEGATIF
TSI	A/A,H2S-
CITRAT	NEGATIF
INDOL	POSITIF
VP	NEGATIF
NaCl 7%	POSITIF
Motilitas	POSITIF
Starch hydrolysis	POSITIF
Casein hydrolysis	POSITIF
PENICILLIN	SENSITIV
BETA-HEMOLISA	POSITIF
Katalase	POSITIF
Oksidase	POSITIF
Reduksi Nitrat	NEGATIF
Reduksi Methylene Blue	NEGATIF
<b>DX. LAB.</b>	<b><i>B. alvei</i></b>

## Lampiran 10 (lanjutan)

*Lactobacillus* sp.

JENIS TES	HASIL
BGP	POSITIF
SPORA	NEGATIF
<b>FERMENT KARBOHIDRAT</b>	
Arabinosa	NEGATIF
Fruktosa	POSITIF
Glukosa	POSITIF
Laktosa	POSITIF
Maltosa	POSITIF
Mannitol	POSITIF
Raffinosa	POSITIF
Rhamnosa	NEGATIF
Salicin	POSITIF
Sorbitol	POSITIF
Sukrosa	POSITIF
Xylosa	POSITIF
<b>SUHU PERTUMBUHAN</b>	
25°C	POSITIF
37°C	POSITIF
40°C	NEGATIF
<b>UJI NaCl</b>	
3%	POSITIF
4%	POSITIF
6,5%	POSITIF
10%	POSITIF
<b>TUMBUH DI</b>	
MCA	NEGATIF
TSI	A/A,H <sub>2</sub> S-,G-
CITRAT	NEGATIF
INDOL	NEGATIF
MR	NEGATIF
VP	NEGATIF
<b>UJI KARAKTERISTIK</b>	
Katalase	NEGATIF
Motilitas	POSITIF
Oksidase	NEGATIF
Proteolitik	POSITIF
Amilolitik	POSITIF
Lipolitik	NEGATIF
<b>DX. LAB.</b>	<b><i>L.plantarum</i></b>

## Lampiran 10 (lanjutan)

*Saccharomyces cerevisiae*

JENIS TES	HASIL
BGP	POSITIF
Budding Sel	POSITIF
<b>Pseudohypha</b>	NEGATIF
Germ Tube	NEGATIF
<b>FERMENT KARBOHIDRAT</b>	
Glukosa	NEGATIF
Xylosa	NEGATIF
Mannitol	NEGATIF
Laktosa	NEGATIF
Sukrosa	POSITIF
Maltosa	POSITIF
Arabinosa	NEGATIF
Inositol	NEGATIF
Raffinosa	POSITIF
Dulcitol	NEGATIF
<b>SUHU PERTUMBUHAN</b>	
25 <sup>o</sup> C	POSITIF
37 <sup>o</sup> C	POSITIF
40 <sup>o</sup> C	POSITIF
55 <sup>o</sup> C	NEGATIF
<b>TUMBUH DI</b>	
Nutrient Broth	POSITIF
MCA	NEGATIF
TSI	NEGATIF
CITRAT	NEGATIF
INDOL	NEGATIF
MR	NEGATIF
VP	NEGATIF
Motilitas	POSITIF
<b>DX. LAB.</b>	<b><i>S. Cerevisiae</i></b>



## Lampiran 10 (lanjutan)

*Azotobacter macrocytogenes*

JENIS TES	HASIL
BGN	POSITIF
SPORA	NEGATIF
Pigmen Koloni Putih	POSITIF
Starch	NEGATIF
Motilitas	POSITIF
<b>FERMENT KARBOHIDRAT</b>	
Arabinosa	NEGATIF
Fruktosa	NEGATIF
Glukosa	NEGATIF
Laktosa	NEGATIF
Maltosa	NEGATIF
Mannitol	POSITIF
Raffinosa	NEGATIF
Rhamnosa	NEGATIF
Salicin	NEGATIF
Sorbitol	NEGATIF
Sukrosa	NEGATIF
Xylosa	NEGATIF
<b>DX. LAB.</b>	<b><i>A. macrocytogenes</i></b>

### Lambran 11. Perhitungan SGR Benih Ikan Gurami

Tingkat pertumbuhan spesifik Keterangan:

$$\text{SGR} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\% \text{BW/hari}$$

SGR : Tingkat Pertumbuhan Spesifik

$\ln W_t$  : Berat rata-rata pada waktu ke t (gr)

$\ln W_0$  : Berat rata-rata awal (gr)

t : waktu (hari)

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
Kontrol	0,01652	0,01618	0,01059
A ( $10^4$ sel/ml)	0,02261	0,0225	0,02238
B ( $10^6$ sel/ml)	0,02946	0,02874	0,02927
C ( $10^8$ sel/ml)	0,01927	0,02052	0,02053

#### Hasil SGR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A ( $10^4$ sel/ml)	0,02261	0,0225	0,02238	0,06749	0,0225
B ( $10^6$ sel/ml)	0,02946	0,02874	0,02927	0,08747	0,02916
C ( $10^8$ sel/ml)	0,01927	0,02052	0,02053	0,06032	0,02011
Total				0,21528	

$$\begin{aligned} - \text{FK} &= G^2/n \\ &= 0,21528^2/9 \\ &= 0,005149 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{JK}_{\text{total}} &= (A1)^2 + (A2)^2 + \dots + (C3)^2 - \text{FK} \\ &= (0,02261)^2 + (0,0225)^2 + \dots + (0,02053)^2 - 0,005149 \\ &= 0,000133 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} &= (\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)/3 - \text{FK} \\ &= ((0,06749)^2 + (0,08747)^2 + (0,06032)^2)/3 - 0,005149 \\ &= 0,000132 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{JK}_{\text{acak}} &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} \\ &= 0,000133 - 0,000132 \\ &= 0,000001 \end{aligned}$$

## Lampiran 11 (Lanjutan)

## Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda

Sidik Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,000132	0,000066	292,18494**	5,14	10,92
Acak	6	0,000001	0,0000002			
Total	8	0,000133				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

- Karena F hitung > F1% dan F 5% atau  $292,18494 > 10,92$  dan  $5,14 \rightarrow$  \*\* atau berbeda sangat nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT.

## Perhitungan uji BNT :

$$\begin{aligned}
 \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \text{ KT acak}}{\mu}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,0000002}{3}} \\
 &= 0,000388
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= T \text{ tabel } 5\% \times \text{SED} \\
 &= 2,447 \times 0,000388 \\
 &= 0,0009494
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= T \text{ tabel } 1\% \times \text{SED} \\
 &= 3,707 \times 0,000388 \\
 &= 0,0014383
 \end{aligned}$$

## Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda

Rata-rata perlakuan	A=0,020107	C=0,022497	B=0,029156667	notasi
A= 0,020106667	-	-	-	a
C= 0,022496667	0,00239**	-	-	b
B= 0,029156667	0,00905**	0,00666**	-	c



## Lampiran 11 (Lanjutan)

## Polinomial Ortogonal

perlakuan	total (Ti)	Pembanding (Ci)	
		linier	kuadratik
A	0,06749	-1	1
B	0,08747	0	-2
C	0,06032	1	1
Q		-0,00717	-0,04713
Kr		6	18
JK		0,0000083333	0,000123402

## Ragam Regresi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
perlakuan	2	0,000132	0,000066	292,18**	5,14	10,92
linier	1	0,0000083333	0,0000083333	37,94**	5,14	10,92
kuadratik	1	0,000123	0,000123402	546,42**	5,14	10,92
acak	6	0,000001	0,0000002			
total	8	0,000133				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

F hitung kuadratik > F hitung regresi, maka persamaan regresi yang digunakan adalah kuadratik.

$$\text{persamaan } y = -0,002x^2 + 0,023x - 0,038$$

Determinasi ( $R^2$ ) sebesar  $R^2 = 0,989$  artinya 98,9 %.

Korelasi ( $r$ ) sebesar 0.99

Turunan pertama dari persamaan  $y = 0$  atau  $y' = 0$

$$Y = -0,002x^2 + 0,023x - 0,038$$

$$0 = -0,004x + 0,023$$

$$0.004x = 0,023/0,004$$

$$x = 5.75$$

$$\text{Maka } y = -0,002x^2 + 0,023x - 0,038$$

$$y = -0.002 (5,75)^2 + 0,023 (5,75) - 0,038$$

$$y = 0,02812$$

diperoleh titik puncak:

$$x \text{ max} = 5,75$$

$$y \text{ max} = 0,02812$$

## Uji Normalitas

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SGR
N		9
Parameter normal <sup>a</sup>	Rata-rata	.19814
	Standar deviasi	.106942
Perbedaan paling tinggi	Absolut	.261
	Positif	.184
	Negatif	-.261
Kolmogorov-Smirnov Z		.784
Asymp. Sig. (2-tailed)		.570
a. Uji distribusi normal.		



## Lampiran 12. Perhitungan Kelulushidupan benih ikan gurami

Survival Rate dapat dihitung dengan rumus berikut :

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

Keterangan :

SR : Kelulushidupan ikan (%)

$N_t$  : Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan(ekor)

$N_o$  : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

### Jumlah Kematian dalam Setiap Akuarium

Perlakuan dan Ulangan	Jumlah Kematian
Kontrol 1`	2
Kontrol 2	2
Kontrol 3	1
A ( $10^4$ sel/ml) 1	1
A ( $10^4$ sel/ml) 2	1
A ( $10^4$ sel/ml) 3	0
B ( $10^6$ sel/ml) 1	0
B ( $10^6$ sel/ml) 2	1
B ( $10^6$ sel/ml) 3	0
C ( $10^8$ sel/ml) 1	1
C ( $10^8$ sel/ml) 2	1
C ( $10^8$ sel/ml) 3	1

### Hasil kelulushidupan benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda

Perlakuan	ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A ( $10^4$ sel/ml)	90	90	100	280	93,3333
B ( $10^6$ sel/ml)	100	90	100	290	96,6667
C ( $10^8$ sel/ml)	90	90	90	270	90
Total				840	
Kontrol	80	80	90	250	83,3333

$$\begin{aligned} - \quad FK &= G^2/n \\ &= 840^2/9 \\ &= 78400 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad JK_{\text{total}} &= (A1)^2 + (A2)^2 + \dots + (C3)^2 - FK \\ &= (90)^2 + (90)^2 + \dots + (90)^2 - 78400 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 &= 200 \\
 - \text{JK}_{\text{perlakuan}} &= (\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)/3 - FK \\
 &= ((280)^2 + (290)^2 + (270)^2)/3 - 78400 \\
 &= 66,66667 \\
 - \text{JK}_{\text{acak}} &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} \\
 &= 200 - 66,66667 \\
 &= 133,3333
 \end{aligned}$$

### Sidik Ragam Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda

Sidik Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	66,6667	33,3333	1,5 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
Acak	6	133,333	22,2222			
Total	8	200				

Keterangan : <sup>ns</sup> Tidak berbeda nyata

- Karena F hitung < F5% dan F 1% atau  $1,5 < 5,14$  dan  $10,92 \rightarrow$  <sup>ns</sup> atau tidak berbeda nyata.

### Lampiran 13. Perhitungan FCR Benih Ikan Gurami

Nilai Konversi pakan (FCR) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Rasio Konversi Pakan} = \frac{\text{Jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (g)}}{\text{Pertambahan bobot yang diperoleh (g)}}$$

Perlakuan (Ulangan)	Jumlah Pakan	Pertambahan Berat
Kontrol 1`	7,5198	2,51111
Kontrol 2	7,5468	2,445
Kontrol 3	7,7397	2,393
A (10 <sup>4</sup> sel/ml) 1	9,4806	3,76888
A (10 <sup>4</sup> sel/ml) 2	9,8253	3,80333
A (10 <sup>4</sup> sel/ml) 3	9,6012	3,717
B (10 <sup>6</sup> sel/ml) 1	10,0419	5,468
B (10 <sup>6</sup> sel/ml) 2	10,0602	5,272222
B (10 <sup>6</sup> sel/ml) 3	10,6425	5,414
C (10 <sup>8</sup> sel/ml) 1	8,2578	3,053333
C (10 <sup>8</sup> sel/ml) 2	9,6044	3,312222
C (10 <sup>8</sup> sel/ml) 3	8,6136	3,3155556

### Hasil FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda

Perlakuan	ulangan			Total	Ratarata	STD
	1	2	3			
A (10 <sup>4</sup> )	3,76889	2,58334	2,58305	8,93528	2,97843	0,68456
B (10 <sup>6</sup> )	1,83649	1,90815	1,96574	5,71037	1,90346	0,06475
C (10 <sup>8</sup> )	2,70452	2,89968	2,59794	8,20214	2,73405	0,15303
Total				22,8478		
Kontrol	2,99461	2,445	3,23431	8,67392	2,89131	0,40467

$$\begin{aligned} - \text{FK} &= G^2/n \\ &= 22,8478^2/9 \\ &= 58,0024 \end{aligned}$$

**Lampiran 13 (Lanjutan)**

$$\begin{aligned}
 - \text{JK}_{\text{total}} &= (A1)^2 + (A2)^2 + \dots + (C3)^2 - FK \\
 &= (3,76889)^2 + (2,58334)^2 + \dots + (2,59794)^2 - 58,0024 \\
 &= 2,89762 \\
 - \text{JK}_{\text{perlakuan}} &= (\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)/3 - FK \\
 &= ((8,93528)^2 + (5,71037)^2 + (8,20214)^2)/3 - 58,0024 \\
 &= 1,90516 \\
 - \text{JK}_{\text{acak}} &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} \\
 &= 2,89762 - 1,90516 \\
 &= 0,99246
 \end{aligned}$$

**Sidik Ragam FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda**

Sidik Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1,90516	0,95258	5,75887*	5,14	10,92
Acak	6	0,99246	0,16541			
Total	8	2,89762				

Keterangan : \* Berbeda Nyata

- Karena F hitung < F1% dan F hitung > F 5% atau  $5,75887 > 10,92$  dan  $> 5,14 \rightarrow$  \* atau berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT.

**Perhitungan uji BNT :**

$$\begin{aligned}
 - \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \text{ KT acak}}{\mu}} = \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,99246}{3}} \\
 &= 0,3321
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{BNT } 5\% &= T \text{ tabel } 5\% \times \text{SED} \\
 &= 2,447 \times 0,3321 \\
 &= 0,81264
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{BNT } 1\% &= T \text{ tabel } 1\% \times \text{SED} \\
 &= 3,707 \times 0,3321 \\
 &= 1,2310
 \end{aligned}$$



## Lampiran 13 (Lanjutan)

## Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)FCR Benih Ikan Gurami dengan Perlakuan Berbeda

Rata-rata perlakuan	B=1,90346	C=2,73405	A=2,97843	notasi
B=1,903458167	-	-	-	a
C=2,7340468	0,83059*	-	-	b
A=2,978426733	1,07497*	0,24438 <sup>ns</sup>	-	bc

## Polinomial Ortogonal

Perlakuan	total (Ti)	pembanding (Ci)	
		linier	kuadratik
A	8,93528	-1	1
B	5,71037	0	-2
C	8,20214	1	1
Q		-0,7331	6,71667
Kr		6	18
JK		0,08958	2,50632

## Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
perlakuan	2	1,9052	0,9526	5,7589*	5,14	10,92
linier	1	0,0896	0,0896	0,5416 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
kuadratik	1	2,5063	2,5063	15,152**	5,14	10,92
acak	6	0,9925	0,1654			
total	8	2,8976				

Keterangan : <sup>ns</sup> Tidak berbeda nyata  
 \* Berbeda nyata  
 \*\* Berbeda sangat nyata

F hitung kuadratik > F hitung regresi, maka persamaan regresi yang digunakan adalah kuadratik.

persamaan  $y = F$  hitung kuadratik > F hitung regresi, maka persamaan regresi yang digunakan adalah kuadratik.

persamaan  $y = 0,238x^2 - 2,919x + 10,84$

Determinasi ( $R^2$ ) sebesar  $R^2 = 0,657$  artinya 65,7%.

Korelasi ( $r$ ) sebesar 0,81

Turunan pertama dari persamaan  $y = 0$  atau  $y' = 0$

$$Y = 0,238x^2 - 2,919x + 10,84$$

$$0 = 0,476x - 2,919$$

$$0,476x = 2,919$$

$$x = 2,919/0,476$$

$$x = 6,13235$$

$$\text{Maka } y = 0,238x^2 - 2,919x + 10,84$$

$$y = 0,238(6,13235)^2 - 2,919(6,13235) + 10,84$$

$$y = 1,88983$$

diperoleh titik puncak:

$$x \text{ max} = 6,13235$$

$$y \text{ max} = 1,88983$$

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		FCR
N		9
Parameter Normal	Rata-rata	2.538644
	Standar Deviasi	.6018318
Perbedaan Paling Tinggi	Absolut	.196
	Positif	.169
	Negatif	-.196
Kolmogorov-Smirnov Z		.588
Asymp. Sig. (2-tailed)		.879
a. Uji Distribusi Normal		

## Lampiran 14. Pengukuran dan Perhitungan DO (ppm)

## Pengukuran DO Selama 1 Bulan

Perlakuan	0	1	2	3	4	Rata-rata
K1	5,48	6,4	6,2	5,34	5,56	5,796
K2	5,16	5,51	6,17	5,23	5,14	5,442
K3	5,77	6,42	6,37	5,28	5,3	5,828
A1	5,36	6,21	5,41	5,63	6,24	5,77
A2	5,31	5,56	5,48	5,99	5,54	5,576
A3	6,17	5,64	5,7	5,34	5,21	5,612
B1	5,12	5,33	5,21	5,35	5,89	5,38
B2	5,4	5,67	5,55	5,21	5,21	5,408
B3	6,67	6,35	5,54	6,9	5,27	6,146
C1	5,82	5,9	5,65	6,9	5,15	5,884
C2	5,46	5,67	5,7	5,67	5,89	5,678
C3	5,17	5,54	5,31	5,74	5,34	5,42

Tabel Data Perhitungan Rata-Rata Kualitas Air (DO)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	5,796	5,442	5,828	17,066	5,688667
A	5,77	5,576	5,612	16,958	5,652667
B	5,38	5,408	6,146	16,934	5,644667
C	5,884	5,678	5,42	16,982	5,660667
Total	-	-	-	50,874	-



Lampiran 15 Pengukuran dan Perhitungan Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

## Pengukuran Suhu Selama 1 Bulan

Perlakuan	0	1	2	3	4	Rata-rata
K1	30	30,2	30,1	30,1	29,8	30,04
K2	30	30,2	30	30,1	29,9	30,04
K3	30,1	31	29,8	30,3	29,7	30,18
A1	29,7	30	31	30,1	30,2	30,2
A2	30,3	30,1	29,8	30	31	30,24
A3	29,3	30	29,8	30,2	31	30,06
B1	29,4	29,6	31,1	30,5	30	30,12
B2	30	29,9	31	30,5	30,2	30,32
B3	30,4	30,2	31	29,6	30,8	30,4
C1	30,2	30,4	30,1	30	29,9	30,12
C2	30,3	29,8	31,1	30,2	29,6	30,2
C3	30	29,6	31	30	30,8	30,28

Tabel Data Perhitungan Rata-Rata Kualitas Air (Suhu)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	30,04	30,04	30,18	90,26	30,087
A	30,2	30,24	30,06	90,5	30,167
B	30,12	30,32	30,4	90,84	30,28
C	30,12	30,2	30,28	90,6	30,2
Total	-	-	-	271,94	-

## Lampiran 16. Pengukuran dan Perhitungan pH

## Pengukuran pH Selama 1 Bulan

Perlakuan	0	1	2	3	4	RATA-RATA
K1	8,13	7,98	8,06	7,41	8,4	7,996
K2	8,08	8,07	7,81	8,05	8,08	8,018
K3	8,11	8,1	8	8,13	8,21	8,11
A1	8,03	8,07	7,65	8,12	8,12	7,998
A2	8,12	8	7,91	7,74	8,13	7,98
A3	7,67	8,1	8,09	8,08	8,81	8,15
B1	7,98	8	8,02	8,14	7,92	8,012
B2	8,16	7,93	8,16	8,03	7,91	8,038
B3	8,13	7,85	8,1	7,85	8,1	8,006
C1	8,11	7,98	8,11	7,97	7,89	8,012
C2	8,13	7,95	8,13	7,95	8,01	8,034
C3	8,08	7,98	8,08	7,98	7,86	7,996

Tabel Data Perhitungan Rata-Rata Kualitas Air (pH)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,996	8,018	8,11	24,124	8,04133333
A	7,998	7,98	8,15	24,128	8,04266667
B	8,012	8,038	8,006	24,056	8,01866667
C	8,012	8,034	7,996	24,042	8,014
				72,226	