

**PENGARUH PENGGUNAAN PROBIOTIK KOMERSIL TERHADAP
KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN GURAMI
(*Ospherenemous gouramy* Lac)**

**LAPORAN SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN**

OLEH :

HANIF MUNTAHA

0410850039



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2009

**PENGARUH PENGGUNAAN PROBIOTIK KOMERSIL TERHADAP
KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN GURAMI
(*Ospherenemous gouramy* Lac)**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang

**OLEH :
HANIF MUNTAHA
0410850039**

**Menyetujui,
Dosen Penguji I**

**(Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi)
NIP. 131 819 394**

Dosen Penguji II

**(Ir. Prapti Sunarmi)
NIP. 130 819 403**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

**(Dr. Ir. Sri Andayani, MS)
NIP. 131 583 528**

Dosen Pembimbing II

**(Ir. Ellana Sanoesi, MP)
NIP. 132 206 307**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

**(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 131 471 522**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas petunjuk dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan laporan ini. Laporan ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang dan membahas tentang pengaruh penggunaan probiotik komersil terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac).

Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya laporan ini kepada :

- Ibu Dr. Ir. Sri Andayani, MS, selaku Dosen Pembimbing I.
- Ibu Ir. Ellana Sanoesi, MP, selaku Dosen Pembimbing II.
- Bapak Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi, selaku Dosen penguji I.
- Ibu Ir. Prapti Sunarmi, selaku Dosen penguji II.
- Teman-teman BP '04 dan Semua pihak yang membantu penyusun selama penelitian sampai selesainya laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga segala kritik dan saran penyusun harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Dan akhirnya penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Februari 2009

Penyusun

RINGKASAN

HANIF MUNTAHA, Pengaruh Penggunaan Probiotik Komersil Terhadap Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) (di bawah bimbingan **DR. Ir. SRI ANDAYANI, MS** dan **Ir. ELLANA SANOESI, MP**).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, pada bulan September – Nopember 2008.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis pemberian probiotik yang paling efektif untuk meningkatkan kelulushidupan benih ikan gurami.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian probiotik dengan dosis 1 ppm (A); 1.5 ppm (B); 2 ppm (C); 2.5 ppm (D) dan kontrol (K).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan, amonia dan bahan organik total, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap suhu, pH dan oksigen terlarut.

Dari hasil analisa regresi didapatkan hubungan kuadratik antara perlakuan dosis dengan kelulushidupan dengan persamaan $Y = -26.16x^2 + 95.36x - 34.11$ dan $R^2 = 0.83$. Hubungan antara perlakuan dosis dengan kadar amonia berbentuk kuadratik dengan persamaan $Y = 0.16x^2 - 0.6x + 0.66$ dan $R^2 = 0.70$. Hubungan antara perlakuan dosis dengan kadar bahan organik total berbentuk kuadratik dengan persamaan $Y = 43.44x^2 - 153.42x + 122.35$ dan $R^2 = 0.98$. Analisa keragaman suhu, pH, oksigen terlarut

menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan nilai rerata suhu berkisar antara 26.7 – 27.3⁰C; pH berkisar antara 7.92 – 8.05 dan oksigen terlarut berkisar antara 5.67 – 5.89.

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa untuk mendapatkan kelulushidupan terbaik dianjurkan untuk menggunakan probiotik dengan dosis 2 ppm.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i

KATA PENGANTAR..... iii

DAFTAR ISI..... iv

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR..... vii

DAFTAR LAMPIRAN viii

1. PENDAHULUAN..... 1

 1.1 Latar Belakang 1

 1.2 Perumusan Masalah 2

 1.3 Tujuan Penelitian 3

 1.4 Kegunaan Penelitian 3

 1.5 Hipotesis..... 4

 1.6 Tempat dan Waktu Penelitian 4

2. TINJAUAN PUSTAKA 5

 2.1 Klasifikasi dan Biologi ikan gurami 5

 2.1.1 Klasifikasi Ikan Gurami 5

 2.1.2 Biologi Ikan Gurami 5

 2.2 Pakan dan Pemberian Pakan Ikan Gurami 12

 2.3 Probiotik 13

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN 15

 3.1 Materi Penelitian 15

 3.1.1 Bahan 15

 3.1.2 Alat 15

 3.2 Metode Penelitian 16

 3.3 Rancangan Percobaan 16

 3.4 Prosedur Penelitian 18

 3.4.1 Persiapan Wadah 18

 3.4.2 Persiapan Benih 18

 3.4.3 Pemberian Probiotik 19

 3.5 Pelaksanaan Penelitian 19

 3.6 Parameter Uji 20

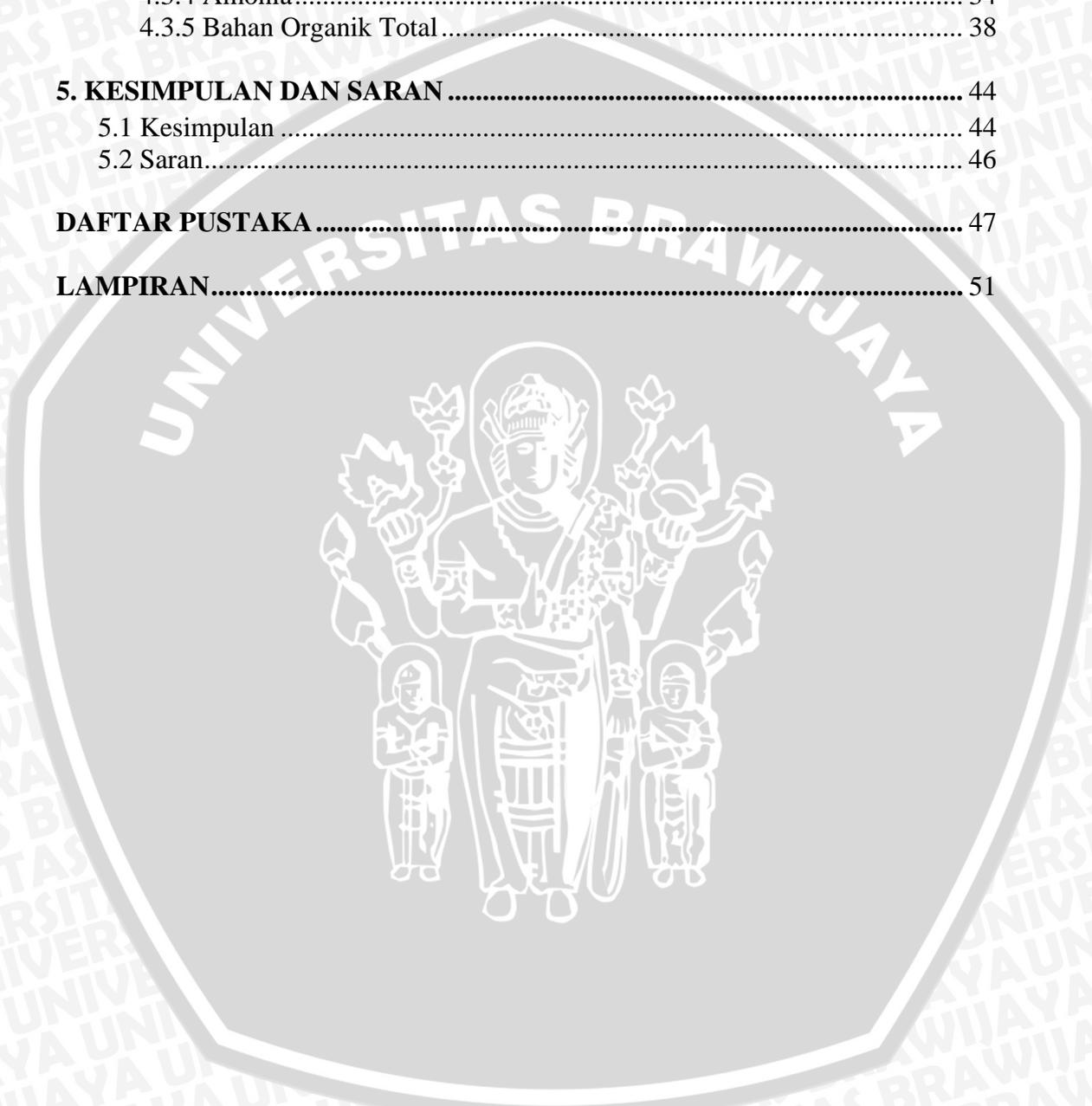
 3.6.1 Parameter Uji Utama 20

 3.6.2 Parameter Uji Penunjang 21

 3.7 Analisa Data 22



| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 23 |
| 4.1 Bakteri Probiotik | 23 |
| 4.2 Kelulushidupan | 24 |
| 4.3 Kualitas Air | 30 |
| 4.3.1 Suhu | 30 |
| 4.3.2 Oksigen Terlarut | 31 |
| 4.3.3 pH..... | 33 |
| 4.3.4 Amonia..... | 34 |
| 4.3.5 Bahan Organik Total..... | 38 |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 44 |
| 5.1 Kesimpulan | 44 |
| 5.2 Saran..... | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| LAMPIRAN..... | 51 |



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gurami merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, karena harga jual di pasaran paling baik bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya dan fluktuasi harganya pun relatif stabil (Respati dan Santoso, 2003).

Menurut Prihartono (2004), ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan ikan asli perairan Indonesia yang tersebar di kawasan Asia Tenggara. Ikan gurami memiliki beberapa keunggulan beberapa diantaranya adalah ikan gurami mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Keunggulan lain yang dimiliki ikan gurami adalah mudah dipelihara dan memiliki daya adaptasi dengan lingkungan lebih cepat meskipun kandungan oksigen terlarut dalam air rendah. Hal ini dikarenakan gurami mempunyai alat pernapasan tambahan berupa labirin, yaitu insang yang berfungsi sebagai alat pernapasan yang membuat gurami bisa mengambil oksigen secara langsung dari udara.

Salah satu masalah yang dihadapi dalam budidaya ikan gurami adalah pertumbuhannya relatif lambat dibandingkan dengan jenis ikan lainnya. Laju pertumbuhan dan efisiensi pakan secara ekonomis adalah kedua faktor paling penting di dalam budidaya ikan. Suatu hasil yang mendasar dalam budidaya ikan adalah upaya untuk memaksimalkan pertumbuhan dengan biaya yang minimal dan menghasilkan nilai nutrisi yang tinggi (Donaldson *et al.*, 1979) dalam (Moon *et al.*, 1993).

Kualitas air sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangan gurami asalkan syarat hidupnya terpenuhi. Air kolam harus mengandung cukup mineral dan unsur hara lain yang dibutuhkan. Air yang berasal dari saluran air sebaiknya diendapkan terlebih

dahulu karena dikhawatirkan mengandung kotoran. Kotoran yang bercampur dengan sisa pakan mengakibatkan pembusukan. Hal ini memicu timbulnya bakteri, parasit dan cacing. Kualitas air merupakan faktor yang berpengaruh terhadap keseimbangan fisiologis dan alat-alat tubuh ikan yang akhirnya berpengaruh terhadap perkembangan, pertumbuhan dan reproduksi ikan. Bila terjadi perubahan atau ketidakseimbangan kualitas air, ikan akan sakit. Pada kondisi air media pemeliharaan normal, terdapat keseimbangan antara tiga faktor, yaitu ikan sebagai komoditas yang diusahakan, lingkungan yang merupakan media hidup untuk tumbuh dan berkembangnya ikan yang dipelihara, serta patogen yang menguntungkan atau merugikan (Prihartono, 2004).

Penggunaan bakteri pengurai (probiotik) merupakan salah satu alternatif dalam mengendalikan kualitas lingkungan dan dapat menekan penyakit karena merupakan bakteri menguntungkan yang diharapkan dapat menekan bakteri merugikan (Mulyadi, Subaidah, Harjono dan Fachrurozi, 2002).

1.2 Perumusan Masalah

Ikan gurami dikenal ikan yang lambat pertumbuhannya. Usaha untuk mempercepat pertumbuhan ikan gurami memerlukan suatu penanganan yang intensif dalam usaha pembudidayaannya. Salah satu aspek yang menentukan keberhasilan produksi adalah kualitas air yang baik bagi media hidup ikan gurami. Menurunnya daya dukung lingkungan ini menjadi salah satu penyebab dari kegagalan panen. Penyakit yang sering menyerang ikan pada saat ini merupakan akibat dari penumpukan bahan organik diperairan yang telah melebihi kapasitas yang dapat diterima perairan. Setiap ikan mempunyai batas toleransi tertentu terhadap perubahan kualitas air. Pada kondisi

diluar toleransinya, ikan akan mudah stres, selanjutnya akan diikuti dengan berkurangnya nafsu makan. Hal ini akan mengakibatkan lemahnya daya tahan tubuh terhadap serangan berbagai penyakit sehingga akan mengganggu pertumbuhan dan reproduksi serta akan berpengaruh terhadap produksi ikan yang diharapkan.

Pemberian probiotik di perairan diharapkan dapat memperbaiki mutu lingkungan perairan secara alami melalui kerja dari bakteri pengurai. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pemberian probiotik dosis yang optimal sehingga dapat memacu kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pemberian probiotik dengan dosis yang tepat sehingga daya dukung lingkungan meningkat dan memacu kelulushidupan benih ikan gurami dengan sebaik-baiknya (*Osphronemus gouramy lac*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam menggunakan probiotik yang dapat meningkatkan kualitas air dan kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy lac*).

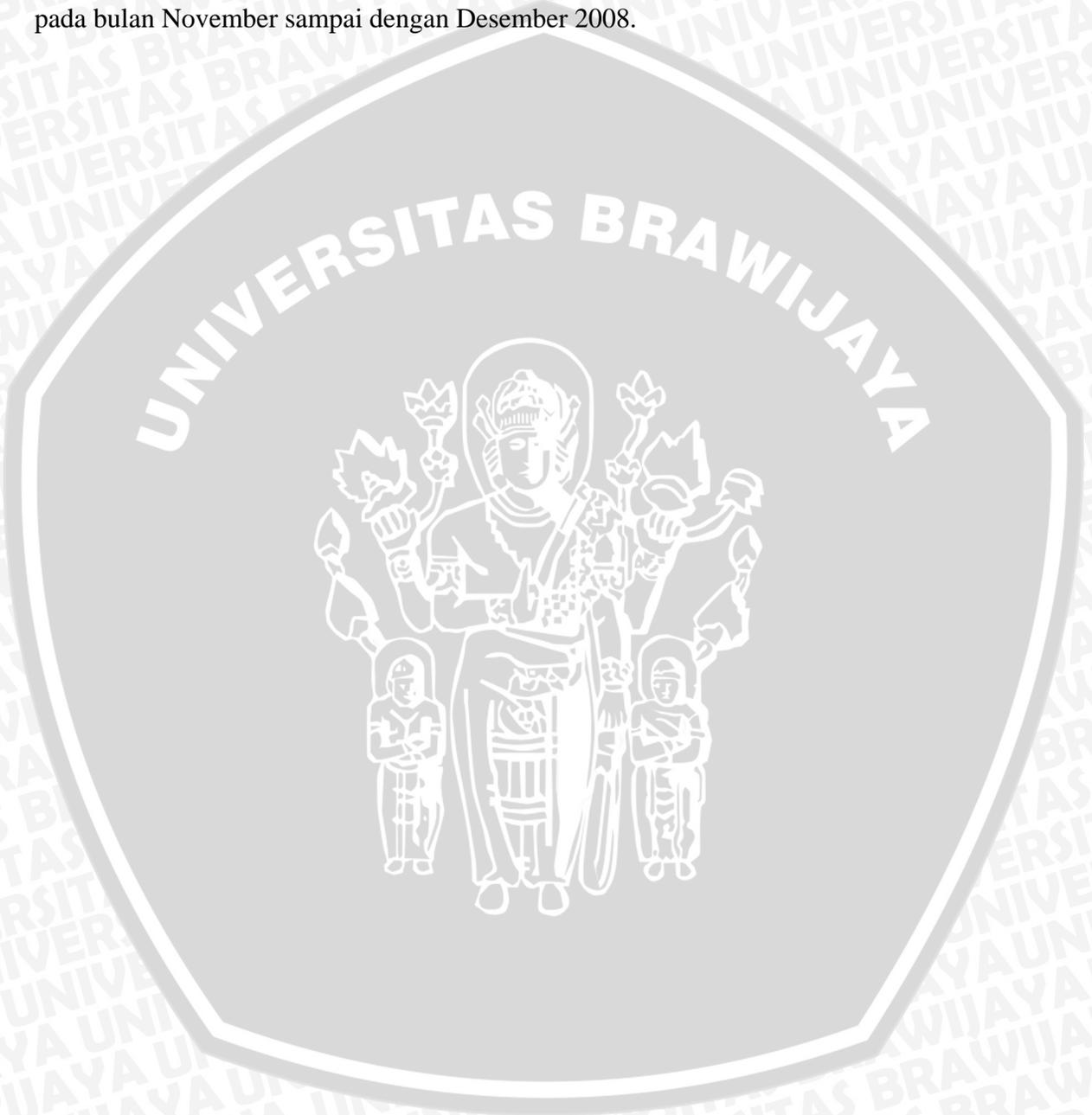
1.5 Hipotesis

H_0 : Diduga pemberian probiotik tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan benih ikan gurami.

H_1 : Diduga pemberian probiotik berpengaruh terhadap kelulushidupan benih ikan gurami.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, pada bulan November sampai dengan Desember 2008.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Biologi Ikan Gurami

2.1.1 Klasifikasi Ikan Gurami

Dalam klasifikasi, gurami termasuk dalam bangsa Labirinthici dan suku Anabantidae. Klasifikasi gurami secara lengkap menurut Jangkaru (2006) adalah sebagai berikut:

| | |
|------------|-----------------------------------|
| Filum | : Chordata |
| Kelas | : Pisces |
| Bangsa | : Labirinthici |
| Sub-bangsa | : Anabantoidei |
| Suku | : Anabantidae |
| Marga | : <i>Osphronemus</i> |
| Jenis | : <i>Osphronemus gouramy</i> Lac. |

2.1.2 Biologi Ikan Gurami

a. Morfologi

Ikan gurami memiliki bentuk tubuh yang pipih dan tinggi (*compres*). Pada ikan gurami dewasa, lebar badannya hampir dua kali panjang kepala atau tiga perempat kali panjang tubuh. Pada usia muda, kepalanya lancip dan setelah dewasa depak. Ikan 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 disisi kiri dan kanan dengan jumlah jari-jari lemah 13-14 buah dan sepasang sirip perut yang mempunyai jari-jari keras 1 buah dan jari-jari lemah 5 buah mengalami perubahan sepasang benang panjang yang berfungsi sebagai

alat peraba. Letak garis rusuk menyilang dibagian bawah sirip punggung, jumlah sisik pada garis rusuk 30-33 buah (Puspowardoyo dan Djajirah, 1992).

Pada ikan gurami dewasa, lebar badannya hampir dua kali panjang kepala atau tiga perempat kali panjang tubuh. Pada usia muda, kepalanya lancip dan setelah tua menjadi lebih gempal (Puspowardoyo dan Djajirah, 1992). Sedangkan menurut Sitanggang dan Sarwono (2006) bahwa gurami yang masih muda seperti benih ukuran korek api, memiliki 8 garis tegak berwarna hitam pada kedua sisi badannya. Garis tegak tersebut akan hilang dengan sendirinya setelah ikan mencapai ukuran dewasa.

b. Habitat

Ikan gurami hidup dan berkembang biak di perairan tawar seperti danau, rawa-rawa atau sungai tenang. Ikan gurami dapat hidup baik di daerah tropis dan pada ketinggian tempat sekitar 20-40 m dpl (Prihartono, 2004).

Umumnya, gurami mudah berkembang dengan baik di daerah dataran rendah. Di dataran tinggi, gurami masih bisa hidup, tetapi perkembangannya tidak sepesat di dataran rendah (Khairuman dan Amri, 2003).

c. Perkembangbiakan

Menurut Sitanggang dan Sarwono (2006) di perairan umum gurami berkembang biak pada musim kemarau. Sedangkan jika dipelihara di kolam, gurami dapat berkembang biak sepanjang tahun. Gurami jantan akan matang kelamin pada umur 3-8 tahun, dan untuk gurami betina umur 4-10 tahun.

Gurami adalah ikan yang mempunyai kebiasaan unik dalam melanjutkan keturunannya, baik dalam hal menyediakan tempat yang nyaman maupun memelihara dan merawat anaknya. Hal ini ditunjukkan dengan kebiasaan induk-induk gurami yang

telah dewasa dan siap melakukan perkawinan, yaitu jantan akan menyiapkan sarang yang nyaman bagi calon-calon keturunannya (Prihartono, 2004).

Susanto (1989) mengatakan bahwa induk jantan akan membangun sarang yang bahan bakunya terdiri dari rumput-rumputan dan dahan-dahan kecil pada pinggiran tempat hidupnya yang tersembunyi di antara rumput-rumputan dan tanaman air. Rukmana (2005) menambahkan sarang tersebut berdiameter antara 30-38 cm dan ditempatkan di antara rumput-rumput atau tumbuhan air. Pada saat memijah, induk betina akan meletakkan atau memasukkan telur-telur dalam sarang dan akan dijaga oleh induk jantan. Setelah memijah, penjagaan keturunan akan menjadi tanggung jawab induk betina.

d. Siklus Hidup

Menurut Adnan *et al.*, (2002), secara garis besar siklus hidup ikan gurami sebagai berikut:

1. Fase telur

Ciri-ciri telur yang baik berwarna kuning cerah dan bening, sementara telur yang kurang baik berwarna putih keruh. Telur hidup yang berkembang dengan baik akan menetas menjadi larva.

2. Fase larva

Pada hari ketiga semua telur sudah menetas menjadi larva. Larva sudah mulai bergerak berputar-putar dan ekor larva mulai tumbuh, sehingga memungkinkan larva dapat berenang. Pada hari ketujuh, larva sudah berbentuk seperti ikan kecil dan memiliki tanda bulatan warna kuning di bagian perutnya. Bagian kuning ini berfungsi sebagai sumber makanan cadangan. Karenanya, larva tidak memerlukan makanan tambahan. Makanan cadangan tersebut akan habis (ditandai dengan hilangnya warna kuning di

perut larva) padahari kesembilan atau kesepuluh. Pada saat itu kondisi larva sangat lemah dan mudah sekali mati. Untuk menghindari terjadinya kematian pada larva, sebaiknya makanan tambahan disiapkan sebelum makanan cadangan di tubuh larva habis.

3. Fase benih

Masa benih merupakan masa pertumbuhan yang paling pesat dalam suatu siklus hidup. Tahap pembenihan dimulai dari ukuran gabah (umur 10 hari) ke ukuran kuku (umur 3 minggu) atau dari ukuran gabah ke ukuran jempol (1 bulan) atau dari ukuran gabah ke ukuran silet (umur 2 bulan). Setelah mencapai ukuran kuku atau silet, benih siap dipindahkan ke kolam tanah kerana benih sudah mempunyai daya tahan tubuh yang cukup terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

Untuk pakan gurami anakan dapat diberikan pelet setiap hari sebanyak 5-6% dari berat tubuh ikan. Padat tebar benih ikan gurami di akuarium pada minggu kedua yaitu 8-10 ekor/liter. Ketinggian air di dalam akuarium untuk benih umur 3 minggu adalah 10 cm (Prihartono, 2004).

Dalam pembenihan, tahapan yang paling menentukan adalah dari tahapan telur sampai benih. Tingkat kematian dalam tahapan ini mencapai lebih dari 50%. Tingkat kematian yang begitu besar disebabkan benih ikan gurami (dari ukuran larva sampai ukuran 2-3 cm) belum begitu tahan terhadap perubahan alam yang tidak menentu.

Kendala utama dalam pengembangan budidaya ikan gurami ialah ketersediaan benih yang bermutu dan dalam jumlah cukup. Salah satu penyebab ialah tingginya angka kematian terutama pada fase larva yang bisa mencapai 80-90%. Kematian yang sulit diatasi umumnya ketika larva berumur 2-3 minggu (Anonymous, 2003).

e. Parameter Kualitas Air Budidaya Ikan Gurami

Menurut Riski dan Sendjaja (2006), salah satu faktor penting yang berperan dalam keberhasilan pembenihan ikan gurami adalah kualitas air. Beberapa parameter yang berhubungan dengan kualitas air yang harus diperhatikan diantaranya pH, suhu, kekeruhan air dan kandungan oksigen terlarut

1. Kandungan Oksigen Terlarut

Oksigen sangat penting bagi pernapasan dan merupakan komponen utama bagi metabolisme (pembakaran dalam tubuh ikan). Keperluan organisme air terhadap oksigen tergantung pada jenis, umur, dan aktivitasnya. Dalam stadia (umur) muda keperluan oksigennya relatif besar dibandingkan dengan yang berumur lanjut. Kandungan oksigen yang terbaik bagi gurami antara 4-6 mg/liter.

Merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan proses metabolisme. Kelarutan oksigen di perairan dipengaruhi oleh suhu air, konsentrasi gas larutan maupun kelarutan dari gas tersebut pada permukaan air yang selanjutnya digunakan untuk proses respirasi (Boyd, 1982). Zonneveld *et al.*, (1991) mengatakan bahwa ikan memerlukan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi, atau sebaliknya.

2. Suhu air

Suhu air yang sesuai sangat mendukung kehidupan benih secara optimal. Untuk benih gurami, suhu air yang ideal adalah 28°C. Apabila suhu air rendah maka bakteri-bakteri yang tidak dikehendaki akan mudah berkembang biak. Pada air yang memiliki suhu yang hangat, bakteri akan mati dan tidak akan berkembang biak. Selain itu, air yang bersuhu hangat akan merangsang ikan tersebut untuk meningkatkan frekuensi makannya karena metabolisme pada ikan menjadi lebih cepat. Menurut Lesmana (2001)

ikan merupakan binatang berdarah dingin (*poikilothermal*) sehingga metabolisme dalam tubuh tergantung pada suhu lingkungannya, termasuk dalam kekebalan tubuhnya. Suhu luar atau eksternal yang berfluktuasi terlalu besar akan berpengaruh pada sistem metabolisme.

Riski dan Sendjaja (2006) mengatakan, gurami akan tumbuh sangat baik dalam air dengan suhu antara 25 – 28 °C. Gurami sangat peka terhadap suhu rendah sehingga jika dipelihara dalam air dengan suhu kurang dari 15 °C ikan ini tidak dapat berkembang biak.

3. pH air

Secara sederhana, pengertian pH menunjukkan kondisi asam atau basa dari suatu perairan. Derajat keasaman juga merupakan indikator yang dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur lain yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Nilai pH yang rendah mengindikasikan bahwa perairan asam, sedangkan pH yang tinggi mengindikasikan perairan basa. Kedua kondisi ini tidak baik untuk kegiatan budidaya perubahan pH secara mendadak ditandai dengan berenangannya ikan sangat cepat. Bila terjadi penurunan pH secara terus-menerus, akan keluar lendir yang berlebihan atau iritasi kulit sehingga ikan akan mudah diserang penyakit. Kondisi yang baik untuk ukuran keasaman perairan budidaya berada pada kisaran pH 6-8 (Prihartono, 2004).

Keasaman (pH) air yang sesuai untuk benih gurami berkisar pada angka 6.5-7.5. Apabila air yang akan digunakan belum sesuai dengan pH yang diinginkan maka pH air tersebut dapat diatur dengan menambahkan larutan asam atau basa. Untuk mengubah pH air ke nilai yang lebih rendah maka digunakan larutan asam, misalnya asam fosfor. Sementara bila menghendaki nilai pH air yang lebih tinggi maka digunakan larutan basa,

misalnya sodium bikarbonat atau soda. Perubahan pH air ini dilakukan sebelum air digunakan sebagai media hidup ikan. Perubahan pH tidak disarankan pada air yang sudah berisi ikan.

4. Kekeruhan air

Air untuk media hidup benih sebaiknya jangan keruh. Pada air yang keruh, partikel-partikel kecil yang terkandung di dalamnya dapat mempengaruhi proses kerja insang benih gurami.

Kekeruhan air dapat dihilangkan dengan cara filterisasi atau pengendapan. Air yang akan digunakan dimasukkan di bak penampung selama sehari semalam agar partikel-partikel mengendap. Jika air dalam penampung langsung akan digunakan maka air tersebut perlu diaerasi terlebih dahulu. Selain diendapkan, air yang mengandung partikel-partikel juga dapat disaring dengan saringan mikron yang berdiameter sangat kecil. Apabila saringan mikron tidak diperoleh maka dapat digunakan kain kaos yang halus.

5. Amonia

Hasil akhir dari suatu proses metabolisme protein yang tidak menguntungkan adalah amonia (NH_3). Perubahan kandungan amonia dalam suatu perairan hendaknya tidak mendadak sehingga ikan dapat menyesuaikan diri. Perubahan kandungan amonia yang mendadak akan menyebabkan jaringan insang akan rusak sehingga ikan bisa mati. Pada budidaya ikan secara intensif, sisa kelebihan pakan yang diberikan akan menjadi sumber naiknya kadar amonia (NH_3). Batas kritis ikan terhadap kandungan amonia terlarut dalam media pemeliharaan adalah 0.6 mg/l. Namun, masih ada gurami yang toleran dengan tingkat 3.8 mg/l pada suhu 30°C sebagai batas kritisnya. Gurami mempunyai toleransi pada kadar 1 mg/l, tetapi kandungan oksigen terlarut harus di atas

5 mg/l. Ciri visual yang menandai suatu perairan mengandung amonia tinggi adalah terjadinya kematian plankton secara masal, yaitu warna air berubah dari hijau kecoklatan menjadi kehitaman diiringi bau menyengat. Bila hal ini terjadi maka perlu segera dilakukan penggantian air pada kolam pemeliharaan dengan air baru (segar) (Prihartono, 2004).

6. Bahan Organik

Sisa bahan organik yang terakumulasi akan menimbulkan terbentuknya senyawa metabolit toksit (amonia, nitrit, nitrat dan hidrogen sulfida). Senyawa tersebut pada akhirnya akan mengganggu proses pertumbuhan organisme yang dibudidayakan. Bahan organik dalam bentuk partikel biasanya dikenal dengan istilah POM (particulate organic matter), sedangkan yang terlarut dikenal dengan DOM (dissolved organic matter) (Sunarto, 2001).

2.2 Pakan dan Pemberian Pakan Benih Ikan Gurami

Ikan gurami dalam hal makanan termasuk jenis ikan omnivora (pemakan dari sumber nabati dan hewani) (Respati dan Santoso, 1993). Sedangkan menurut Susanto (1989) pada mulanya larva ikan gurami menyukai jasad renik berupa rotifera dan infusaria, larva insekta, crustacea dan zooplankton. Setelah beberapa bulan benih-benih mulai makan tumbuhan air. Tumbuhan yang dapat dijadikan makanan bagi ikan gurami dewasa seperti daun talas, singkong, pepaya, kangkung dan lamtoro.

Menurut Rukmana (2005), di alam (kolam alami) ikan gurami mempunyai kebiasaan makan yang spesifik sebagai berikut :

1. Ikan gurami stadium kecil (larva) terutama memakan jasad renik berupa rotifera dan infusaria,

2. Ikan stadium benih biasanya memakan larva insekta, crustacea, dan zooplankton,
3. ikan gurami stadium besar (dewasa) biasanya memakan tumbuhan air yang lunak, seperti daun talas, daun sente, daun pepaya, daun singkong, kangkung, dan daun lamtoro.

Di dalam kegiatan pembenihan ikan gurami dimana kuning telurnya sudah habis diberikan makanan hidup berupa kutu air jenis *Daphnia* sp atau *Moina* sp setiap hari dua kali dengan dosis sekitar 15–25 gram. Pada tahap ini larva dipelihara selama satu bulan dapat mencapai ukuran biji timun. Selanjutnya larva ikan dipelihara pada tahap kedua selama tiga bulan dapat mencapai ukuran silet. Pada tahap pemeliharaan ini larva ikan diberi pakan buatan berupa pelet yang masih berbentuk tepung (Anonymous, 2007).

2.3 Probiotik

Pada akuakultur sistem peningkatan kekebalan ikan telah dilakukan dengan menggunakan vaksin, immunostimulan, probiotik dan bioediasi. Probiotik diaplikasikan pada pakan atau dalam lingkungan perairan budidaya sebagai penyeimbang mikroba dalam pencernaan dan lingkungan perairan (Nalley, 2001).

Menurut Poernomo (2003), tujuan utama menggunakan probiotik ditambak adalah untuk memperbaiki mutu lingkungan tambak secara alami melalui kerja dari bakteri pengurai. Probiotik adalah jasad renik (bakteri atau fungi) yang telah diisolasi dan dikembangkan secara massal yang kondisinya masih sehat dan fungsi biologinya masih potensial.

Penggunaan probiotik dapat mengendalikan kualitas lingkungan dan dapat menekan penyakit karena merupakan bakteri menguntungkan yang diharapkan dapat

menekan bakteri merugikan. Aplikasi probiotik ditujukan agar media pemeliharaan tetap terjaga kualitasnya dalam arti keseimbangan kandungan bakteri dan gas-gas beracun dapat dinetralkan (Mulyadi *et al.*, 2002).

Probiotik sudah diterapkan dalam upaya meningkatkan efisiensi pakan. Efisiensi pakan pada ikan ditentukan oleh kemampuan ikan tersebut mencerna pakan yang dikonsumsi. Di saluran pencernaan, pakan akan dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses perombakan ini membutuhkan keberadaan enzim. Ikan herbivor memiliki kemampuan untuk mencerna, makin banyak jenis dan jumlah enzim yang terdapat di saluran pencernaan, proses metabolisme akan lebih baik (Anonymous, 1997).

Produk probiotik yang digunakan dalam penelitian ini adalah probiotik purely yang diproduksi langsung oleh perusahaan Mayer Germany yang di peroleh di Laboratorium Bioteknologi Agro, Sidoarjo. Produk ini ditujukan untuk mempercepat pertumbuhan, memperlancar metabolisme, meningkatkan kualitas air, dan tahan terhadap penyakit.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian (Lampiran 1)

3.1.1 Bahan

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah :

- Benih ikan gurami ukuran $\frac{1}{2}$ -1 cm sebagai obyek pengamatan sebanyak 1000 ekor
- Air tawar sebagai media uji
- Probiotik Purely (murni) untuk media pemeliharaan
- Pakan ikan berupa pakan buatan (pelet)

3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Akuarium
- Bola lampu
- Selang
- Blower
- aerator
- batu aerasi
- pH meter
- Termometer
- DO meter
- Timbangan analitik

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi langsung (Surakhmad, 1980).

Menurut Suryabrata (1983), tujuan dari suatu penelitian (eksperimen) adalah untuk menyelidiki kemungkinan saling berhubungan sebab akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kelompok eksperimen, satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi.

3.3. Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil yang didapat menegaskan hubungan sebab akibat dari variabel-variabel yang diukur dengan cara memberikan perlakuan tertentu. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Alasan menggunakan rancangan ini karena materi percobaan dan faktor lingkungan yang relatif homogen sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian adalah perlakuan saja (Sastrosupadi, 1973).

Perlakuan pada penelitian ini adalah pemberian dosis probiotik yang berbeda terhadap media uji. Perlakuan pada penelitian pendahuluan menggunakan probiotik dengan dosis 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, 5 ppm dan 6 ppm. Dari semua perlakuan

tersebut diperoleh hasil terbaik dengan menggunakan dosis 2 ppm, dilihat dari tingkat kelulushidupannya yang lebih tinggi.

Dalam penelitian ini, perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

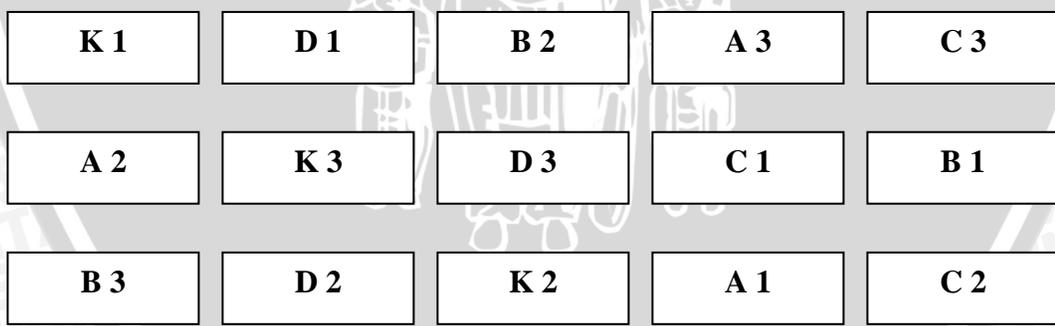
A= Pemberian probiotik dengan dosis 10 mg untuk 10 liter air (1 ppm)

B= Pemberian probiotik dengan dosis 15 mg untuk 10 liter air (1.5 ppm)

C= Pemberian probiotik dengan dosis 20 mg untuk 10 liter air (2 ppm)

D= Pemberian probiotik dengan dosis 25 mg untuk 10 liter air (2.5 ppm)

Penelitian ini menggunakan 1 kontrol dan 4 perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan K sebagai kontrol dan perlakuan A, B, C dan D diberikan probiotik dengan dosis yang berbeda. Denah percobaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan unit percobaan pada Lampiran 2.



Gambar 1. Denah Percobaan

Keterangan:

A, B, C, D = Perlakuan

K = Kontrol

1, 2, 3 = Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah

Akuarium dibersihkan menggunakan sabun sampai bersih lalu dibilas sampai bau sabun hilang dan dikeringkan. Selanjutnya diisi air tawar sebanyak 10 liter dan pada setiap akuarium diberi aerasi untuk menambah oksigen.

3.4.2 Persiapan Benih

Sebelum penelitian dilakukan, benih ikan gurami dimasukkan ke dalam bak penampungan untuk diadaptasikan (diaklimatisasi) dengan kondisi laboratorium, dengan cara :

- Kantong plastik yang berisi benih ikan diapungkan di bak penampungan selama kurang lebih 15 menit.
- Kantong plastik dibuka, benih ikan dibiarkan keluar dengan sendirinya dari kantong plastik. Proses ini dapat dilakukan dengan menambahkan air yang ada di bak ke dalam kantong plastik sedikit demi sedikit.
- Teruskan menambah air dari dalam bak secara perlahan-lahan sampai suhu dan pH dari air di dalam kantong pengangkutan dan bak menjadi sama.
- Dibiarkan sisa benih ikan keluar berenang sendiri dari kantong ke dalam bak.

Selanjutnya dilakukan adaptasi terhadap pakan yang akan diberikan pada saat penelitian. Pakan yang diberikan pada saat adaptasi adalah pakan berupa pakan pelet. Adaptasi terhadap pakan dilakukan sampai ikan uji memberikan respon yang baik terhadap pakan yang diberikan. Setelah ikan uji telah terbiasa dengan pakan yang

diberikan, ikan dipuasakan selama satu hari, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat awalnya, dan selanjutnya penelitian dimulai.

3.4.3 Pemberian Probiotik

Probiotik ditimbang sesuai dosis yang telah ditentukan yaitu dosis per liter dikalikan dengan volume air dalam akuarium kemudian ditebar di permukaan air secara merata. Probiotik diberikan setiap 1 minggu sekali dengan dosis yang sudah ditentukan. Untuk perlakuan A (1 ppm) diberikan probiotik sebanyak 10 mg untuk 10 liter air, perlakuan B (1.5 ppm) diberikan probiotik sebanyak 15 mg untuk 10 liter air, perlakuan C (2 ppm) diberikan probiotik sebanyak 20 mg untuk 10 liter air, perlakuan D (2.5 ppm) diberikan probiotik sebanyak 25 mg untuk 10 liter air, sedangkan untuk kontrol tidak diberikan probiotik.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Benih ikan gurami dipelihara selama tiga minggu di dalam akuarium yang meliputi beberapa kegiatan diantaranya:

- Benih ikan gurami dimasukkan dalam akuarium penampungan setelah itu diadaptasikan selama 1 hari.
- Setelah ikan dipuasakan selama satu hari untuk mengosongkan isi perut ikan, kemudian dilakukan penghitungan jumlah awal tebar ikan (N_0) tiap-tiap akuarium.
- Benih ikan gurami dimasukkan ke dalam tiap-tiap akuarium sebanyak 50 ekor.

- Diberi pakan pelet dengan dosis masing-masing sebanyak 5 % dari bobot tubuh dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari.
- Setelah semua dianggap homogen, kemudian dimasukkan probiotik kedalam akuarium percobaan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Pemberian probiotik sesuai dosis perlakuan pada masing-masing akuarium.
- Dilakukan pengukuran kualitas air yaitu suhu, pH, oksigen terlarut (DO), kadar amonia dan bahan organik total.
- Pengukuran kadar amonia dan bahan organik total dilakukan pada hari ke 5, 10, 15 dan 20.
- Pengamatan kelulushidupan pada awal dan akhir penelitian.
- Pada penelitian ini tidak dilakukan pergantian air ataupun penyiponan.

3.6 Parameter Uji

3.6.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah penghitungan tingkat kelulushidupan benih ikan gurami setelah pemberian probiotik dengan dosis yang berbeda. Kelulushidupan ditentukan pada akhir penelitian dengan menghitung jumlah benih yang hidup pada akhir penelitian kemudian dibandingkan dengan jumlah benih yang ditebar pada awal penelitian.

Menurut Kartikaningsih *et al.*, (2001), kelulushidupan ikan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$SR = Nt/No \times 100\%$$

Keterangan : SR = Survival rate (kelulushidupan)

Nt = Jumlah benih ikan pada akhir penelitian (ekor)

No = Jumlah benih ikan pada awal penelitian (ekor)

3.6.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah pengukuran kualitas air media yang meliputi pengukuran suhu menggunakan termometer, pH menggunakan pH meter, dan oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter, yang masing-masing penghitungan kualitas air dilakukan setiap harinya. Konsentrasi amonia yang terukur dinyatakan dalam satuan ppm dan bahan organik dihitung menggunakan rumus Suprpto (2002), yaitu:

$$TOM \text{ (Total Organik Matter) (mg/l)} = [(x-y) \times 31.6 \times 0.01 \times 1000] / \text{ml-sampel}$$

Keterangan : x = ml titran untuk air sampel

y = ml air untuk aquades

31.6 = 1/5 dari BM $Kmno_4$ (1 mol $Kmno_4$ melepas 5 O_2 dalam reaksi ini)

0.01 = N $Kmno_4$

Konsentrasi amonia dihitung dengan prosedur menurut Subarijanti (1990), sebagai berikut :

1. Air sampel sebanyak 50 ml disaring dengan kertas saring.
2. Kemudian ditambahkan 2 ml pereaksi nessler, kocok agar tercampur merata dan biarkan agar terbentuk warna dengan sempurna.
3. Setelah larutan bening maka dituangkan ke tabung dan diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 425 mn kemudian dicatat hasilnya.

Kadar bahan organik total dihitung dengan prosedur menurut Hadioetomo (1983), sebagai berikut :

1. Air sampel sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan dengan 9.5 ml KmnO_4 0.01 N dan 10 ml H_2SO_4 (1:4).
2. Larutan tersebut dipanaskan sampai suhu 70 - 80°C, bila suhu telah turun menjadi 60 - 70°C, langsung ditambahkan Natrium Oksalat 0.01 N secara perlahan-lahan sampai tak berwarna.
3. Segera titrasi dengan KmnO_4 0.01 N sampai berubah warna (merah jambu/pink). Volume titran dicatat sebagai x ml.
4. Akuades dipipet sebanyak 50 ml, dilakukan sama dengan prosedur 1 – 3. Volume titran yang diperoleh sebagai y ml.

3.7 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang diukur, maka digunakan analisa keragaman atau uji F dan jika didapat berbeda nyata atau berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk membandingkan nilai antar perlakuan. Dan uji ini dilanjutkan dengan analisa regresi menggunakan polinomial orthogonal yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon (Sastrosupadi, 1973).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Bakteri Probiotik

Uji yang dilakukan terhadap bakteri probiotik komersil ini dapat dilihat pada Lampiran 3, meliputi KGP, Katalase, uji fermentasi gula (glukosa, fruktosa, sukrosa, maltosa, laktosa, arabinosa, raffinosa, xylosa, rhamnosa), dan uji karakteristik (proteolitik, amilolitik, lipolitik). Identifikasi ini dilakukan di Laboratorium Bakteriologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya dan diketahui bahwa bakteri probiotik yang digunakan adalah *Leuconostoc mesenteroides*. Koloni bakteri probiotik dapat dilihat pada Lampiran 4.

Klasifikasi *Leuconostoc mesenteroides* menurut Bonang (1982) :

Kingdom : Monera

Divisio : Firmicutes

Class : Bacilli

Order : Lactobacilalles

Family : Streptococcaceae

Genus : *Leuconostoc*

Spesies : *Leuconostoc mesenteroides*

Leuconostoc mesenteroides adalah bakteri asosiasi dengan fermentasi asinan. Organisme ini mengubah bentuk fermentasi asam laktat alam produk. Bakteri ini berbeda dengan spesies asam laktat lainnya, dia dapat tahan dalam konsentrasi tinggi garam dan gula (hingga 50% gula). *Leuconostoc mesenteroides* termasuk spesies dalam

genus *Leuconostoc*, termasuk dalam kelompok organisme gram positif. Bentuk sel koktunggal atau berpasangan, suhu optimum 20-30⁰C dan tidak memiliki spora. *Leuconostoc mesenteroides* menghasilkan CO₂ sehingga menghalangi perkembangan dari mikroorganisme yang merugikan. CO₂ menghasilkan kembali oksigen, dan membuat lingkungan anaerobic dan cocok untuk pertumbuhan dari spesies berikutnya dari *Lactobacillus* (Bonang, 1982).

Menurut Fuller (1989), probiotik sebagai agen pengurai (bioremediation) merupakan kelompok mikroorganisme terpilih yang menguntungkan seperti *Nitrosomonas*, *Cellulomonas*, *Bacillus subtilis*, *Leuconostoc* dan *Nitrobacter*. Dalam aplikasinya di dunia perikanan, probiotik sebagai agen pengurai dapat digunakan baik secara langsung dengan ditebarkan ke air atau melalui perantaraan makanan hidup (live food). Jadi melalui penambahan bakteri yang menguntungkan ke kolam atau bak pemeliharaan kualitas air dapat ditingkatkan.

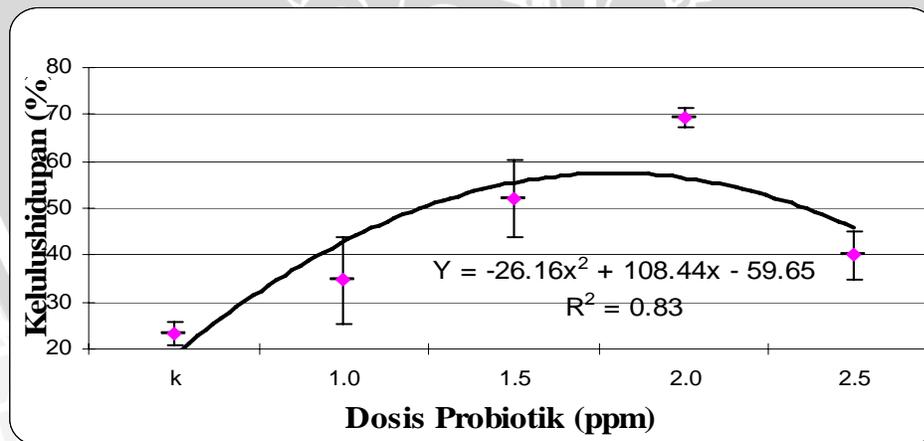
4.2 Kelulushidupan

Data hasil pengamatan kelulushidupan dapat dilihat pada Lampiran 5, sedangkan nilai rata-rata kelulushidupan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kelulushidupan (%)

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata | Standart Deviasi |
|-----------|---------|----|----|-------|--------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| A | 36 | 36 | 32 | 104 | 34.66 | 2.30 |
| B | 54 | 60 | 42 | 156 | 52 | 9.16 |
| C | 60 | 72 | 76 | 208 | 69.33 | 8.32 |
| D | 40 | 38 | 42 | 120 | 40 | 2.00 |
| K | 28 | 18 | 24 | 70 | 23.33 | 5.03 |

Data diatas menunjukkan hasil kelulushidupan rata-rata selama penelitian berkisar antara 23.33-69.33%. Pemberian probiotik dapat meningkatkan kelulushidupan seperti yang terlihat pada Gambar 2. Terjadi pula fluktuasi kelulushidupan pada pemberian probiotik dengan dosis berbeda.



Gambar 2. Grafik Kelulushidupan

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata kelulushidupan, maka dilakukan analisa Keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisa Keragaman Kelulushidupan

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|------------------|----|--------|--------|----------|------|------|
| | | | | F hitung | F 5% | F 1% |
| Perlakuan | 3 | 721.23 | 240.41 | 17.52** | 4.07 | 7.59 |
| Acak | 8 | 109.81 | 13.72 | | | |
| Total | 11 | 831.04 | | | | |

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisa keragaman kelulushidupan menunjukkan hasil berbeda sangat nyata dimana $F_{hitung} > F_{5\%}$ yang berarti bahwa perlakuan pemberian probiotik memberikan pengaruh nyata terhadap kelulushidupan.

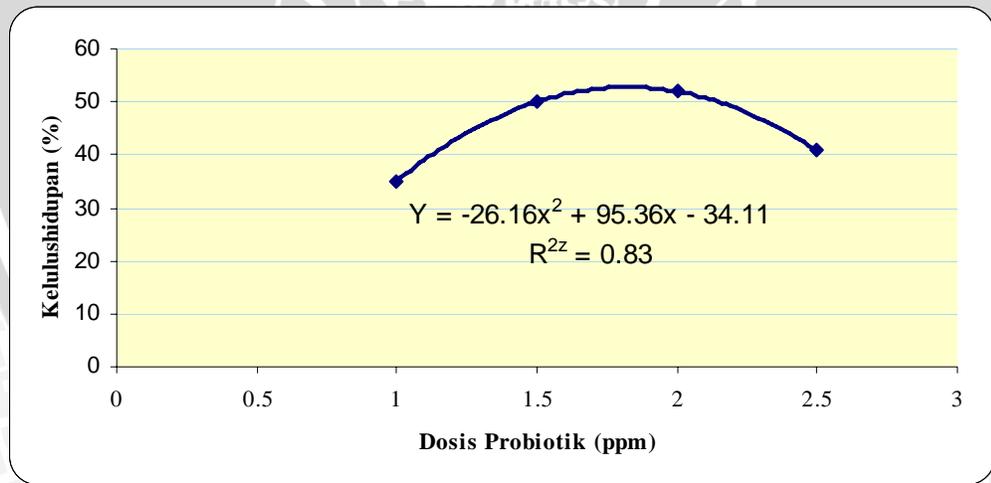
Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNT Kelulushidupan

| Perlakuan | A (36.05) | D(39.22) | B(46.14) | C (56.27) | Notasi |
|-----------|--------------------|--------------------|----------|-----------|--------|
| A (36.05) | - | - | - | - | a |
| D (39.22) | 3.17 ^{ns} | - | - | - | a |
| B (46.14) | 10.09* | 6.92 ^{ns} | - | - | b |
| C (56.27) | 20.22** | 17.05** | 10.13* | - | ab |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan A tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D, tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan B dan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C. Perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B dan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan C.

Hasil analisa regresi didapatkan hubungan yang kuadratik antara perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan yang memiliki persamaan kuadratik $Y = -26.16x^2 + 95.36x - 34.11$ dan $R^2 = 0.83$ dimana kelulushidupan tertinggi pada perlakuan pemberian probiotik pada dosis 1.82 ppm dengan nilai kelulushidupan sebesar 51.06 %. Grafik hubungan dosis probiotik dengan kelulushidupan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Dosis Probiotik dengan Kelulushidupan

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya dosis perlakuan yang diberikan ke dalam media berpengaruh terhadap semakin meningkatnya kelulushidupan, hingga kelulushidupan tertinggi dicapai pada perlakuan pemberian dosis 2 ppm

(perlakuan C) dan setelah itu kelulushidupan menurun seiring dengan meningkatnya perlakuan pemberian dosis. Perlakuan C (2 ppm) memberikan nilai kelulushidupan tertinggi yang diikuti oleh perlakuan D (2.5 ppm), B (1.5 ppm), dan A (1 ppm). Perlakuan pemberian probiotik dosis 2 ppm memberikan hasil yang lebih baik daripada dosis 1 ppm, 1.5 ppm dan 2.5 ppm. Peningkatan kelulushidupan pada perlakuan C antara lain dikarenakan pada media tersebut memiliki kondisi kualitas air yang lebih baik daripada perlakuan lain, dimana nilai amonia dan bahan organik totalnya lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut terjadi karena ditunjang oleh nilai amonia dan bahan organik total yang rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai rata-rata amonia terendah pada perlakuan C yaitu 0.11 ppm. Nilai rata-rata bahan organik total terendah pada perlakuan C yaitu 13.06 ppm. Hasil dekomposisi bahan organik menjadi bahan anorganik akan menjadikan kondisi kualitas air lebih baik. Aplikasi probiotik pada media bertujuan untuk mengurai molekul organik kompleks menjadi senyawa sederhana. Akumulasi bahan organik akan menimbulkan berkembangnya bakteri patogen yang dapat memperburuk kualitas air. Dengan pemberian probiotik akan terjadi kompetisi nutrien karena probiotik juga menggunakan nutrien yang biasanya digunakan oleh mikroorganisme patogen. Pada perlakuan D nilai kelulushidupan menurun, hal ini diduga pemberian dosis probiotik terlalu banyak sehingga kelimpahan bakteri probiotik banyak dan terjadi kompetisi antara bakteri probiotik itu sendiri. Adanya kompetisi nutrien menyebabkan bakteri probiotik kekurangan nutrien sehingga energi yang dimiliki tidak cukup untuk melakukan pertumbuhan akhirnya mati dan menambah timbunan bahan organik. Fenomena seperti ini secara tidak langsung dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Untuk perlakuan A

dan B proses dekomposisi bahan organik tidak semaksimal perlakuan C karena dosis yang diberikan nilainya dibawah perlakuan C. Tingginya kelulushidupan pada perlakuan C bila dibandingkan dengan perlakuan lain karena telah terjadi keseimbangan lingkungan pada media pemeliharaan. Bakteri probiotik yang diaplikasikan mampu bekerja dengan optimal sehingga pengaruh merugikan akibat sisa pakan dan metabolisme dapat diminimalisir. Pemberian dosis probiotik yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap media begitu juga terhadap tingkat kelulushidupan. Bakteri probiotik yang diberikan pada media juga ikut termakan oleh benih ikan gurami sehingga dapat memperbaiki pencernaan dan daya tahan meningkat yang pada akhirnya kelulushidupan juga meningkat.

Ketepatan dosis dan waktu aplikasi sangat menentukan keberhasilan penggunaan probiotik. Metode aplikasi probiotik dapat dilakukan secara langsung dengan menebar dalam media pemeliharaan ikan, perendaman, melalui pakan buatan, dan melalui pakan alami. Menurut Andayani (2005), peranan probiotik bagi tersedianya unsur hara plankton bahwa bahan-bahan organik mampu diubah menjadi senyawa-senyawa anorganik yang dapat langsung diserap oleh tanaman atau pankton sehingga secara tidak langsung mikroorganisme tersebut telah menyediakan pakan alami. Disamping itu , mikroorganisme pengurai yang turut masuk ke dalam saluran pencernaan melalui pakan atau terminum akan mampu menekan mikroorganisme patogen dan membantu proses pencernaan sehingga pakan akan cepat tercerna di dalam tubuh dan akhirnya menimbulkan efisiensi pakan.

4.3 Kualitas Air

4.3.1 Suhu

Data hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Lampiran 6, sedangkan nilai rata-rata suhu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Suhu

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|------|------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 26.5 | 27.1 | 26.1 | 79.7 | 26.7 |
| B | 27.3 | 26.9 | 27.2 | 81.4 | 27.1 |
| C | 27.1 | 26.8 | 27.9 | 81.8 | 27.3 |
| D | 26.6 | 26.9 | 27.5 | 81 | 27 |
| K | 27.5 | 27.3 | 27.1 | 81.9 | 27.3 |

Setelah diperoleh perhitungan dan rata-rata suhu, maka dilakukan analisa keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisa Keragaman Suhu

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|------------------|----|-----|------|--------------------|------|------|
| | | | | F hitung | F 5% | F 1% |
| Perlakuan | 3 | 1.3 | 0.43 | 2.87 ^{ns} | 4.07 | 7.59 |
| Acak | 8 | 1.2 | 0.15 | | | |
| Total | 11 | 2.5 | | | | |

^{ns}: Tidak Berbeda Nyata

Pada tabel di atas, perhitungan analisa keragaman suhu menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana $F \text{ hitung} < F 5\%$ yang berarti bahwa perlakuan pemberian

probiotik tidak memberikan pengaruh nyata terhadap suhu media. Dengan demikian terjadinya fluktuasi suhu lebih disebabkan oleh adanya fluktuasi suhu lingkungan dan bukan oleh aktivitas bakteri probiotik yang diaplikasikan.

Kisaran suhu air berada di antara kisaran suhu udara dalam ruangan penelitian. Telah diketahui bahwa suhu air dipengaruhi oleh suhu udara atau suhu yang ada disekitar ruangan yang digunakan sebagai ruang penelitian. Suhu air selama penelitian mendukung perkembangan bakteri yang dicobakan. Seperti yang dikatakan oleh Mustafa (2001) bahwa bakteri dapat tumbuh pada suhu 0°C dan dapat berkembang dengan baik pada suhu sekitar $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu maksimal sekitar 40°C .

Suhu air mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Diluar rentang kisaran suhu optimal, aktifitas metabolismenya akan terganggu dan pertumbuhannya terhambat. Suhu rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara $26.7 - 27.3^{\circ}\text{C}$, 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 $20 - 32^{\circ}\text{C}$ (Prihartono, 2004)

4.3.2 Oksigen Terlarut

Data hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada Lampiran 7, sedangkan nilai rata-rata oksigen terlarut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Oksigen Terlarut

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|------|------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 5.68 | 5.9 | 5.73 | 17.31 | 5.77 |
| B | 5.62 | 5.53 | 5.86 | 17.01 | 5.67 |
| C | 6.02 | 5.73 | 5.91 | 17.66 | 5.89 |
| D | 5.72 | 5.74 | 5.62 | 17.08 | 5.69 |
| K | 5.7 | 5.56 | 5.81 | 17.07 | 5.69 |

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata oksigen terlarut, maka dilakukan analisa keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisa Keragaman Oksigen Terlarut

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|------------------|----|------|------|-------------------|------|------|
| | | | | F hitung | F 5% | F 1% |
| Perlakuan | 3 | 0.09 | 0.03 | 1.5 ^{ns} | 4.07 | 7.59 |
| Acak | 8 | 0.13 | 0.02 | | | |
| Total | 11 | 0.22 | | | | |

^{ns}: Tidak Berbeda Nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisa keragaman oksigen terlarut menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana $F_{hitung} < F_{5\%}$ yang berarti bahwa perlakuan pemberian probiotik tidak memberikan pengaruh nyata terhadap oksigen terlarut. Fluktuasi nilai oksigen terlarut ini lebih disebabkan oleh faktor teknis yaitu karena adanya perbedaan jumlah suplai oksigen dari sistem aerasi yang diberikan ke dalam unit-unit percobaan. Kebutuhan oksigen untuk respirasi benih ikan gurami maupun yang dibutuhkan bakteri aerob untuk proses dekomposisi bahan organik dapat dipenuhi dari

pemberian aerasi yang dilakukan secara terus-menerus, mengingat dalam proses ini bakteri memerlukan oksigen dalam jumlah yang cukup. Oksigen terlarut digunakan oleh bakteri dalam proses penguraian bahan organik, hal ini menyebabkan oksigen terlarut berkurang.

Nilai oksigen terlarut rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 5.67 – 5.89, dimana kisaran tersebut masih dalam kondisi normal. Kandungan oksigen terlarut ini optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Sementara batas minimum oksigen terlarut yang dibutuhkan adalah 3-4 ppm (Prihartono, 2004).

4.3.3 pH

Data hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Lampiran 8, sedangkan nilai rata-rata pH dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Rata-rata pH

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|------|------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 8.07 | 7.96 | 8.03 | 24.06 | 8.02 |
| B | 8.00 | 8.02 | 7.98 | 24 | 8 |
| C | 7.97 | 7.83 | 7.96 | 23.76 | 7.92 |
| D | 8.00 | 8.13 | 8.01 | 24.14 | 8.05 |
| K | 8.13 | 8.09 | 8.07 | 24.29 | 8.09 |

Setelah diperoleh perhitungan dan rata-rata pH, maka dilakukan analisa keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisa Keragaman pH

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|------------------|----|------|-------|-------------------|------|------|
| | | | | F hitung | F 5% | F 1% |
| Perlakuan | 3 | 0.03 | 0.01 | 2.5 ^{ns} | 4.07 | 7.59 |
| Acak | 8 | 0.03 | 0.004 | | | |
| Total | 11 | 0.06 | | | | |

^{ns}: Tidak Berbeda Nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisa keragaman pH menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana $F \text{ hitung} < F 5\%$ yang berarti bahwa perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH media.

Selama penelitian berlangsung, bakteri probiotik yang diberikan ke dalam media akan menguraikan bahan organik dari sisa pakan sehingga pH media dalam kondisi optimal. Pada umumnya bakteri tumbuh dengan baik pada pH netral. Oleh karena itu, proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih cepat pada kondisi pH netral.

pH rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 7.92-8.05, dimana kisaran pH tersebut masih dalam kondisi normal. Kisaran pH ini optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan benih ikan gurami. Menurut Boyd (1982) bahwa kisaran pH perairan yang optimal adalah 6.5-8.5.

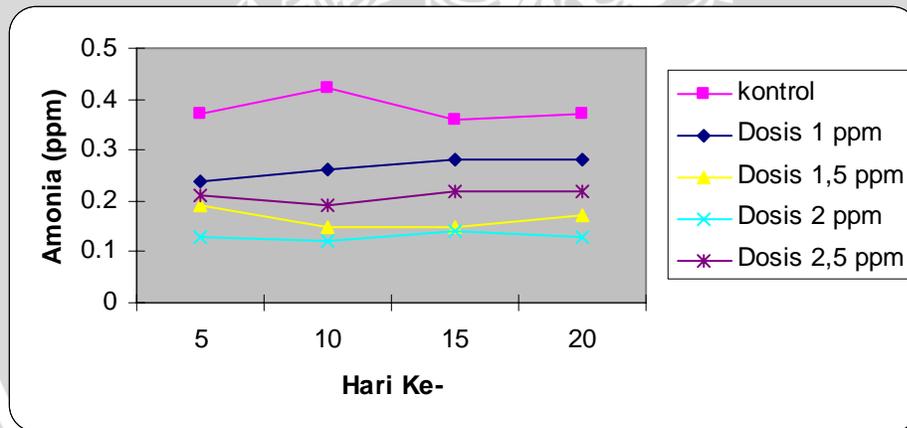
4.3.4 Amonia

Data hasil pengukuran amonia dapat dilihat pada Lampiran 9, sedangkan nilai rata-rata amonia dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Rata-rata Amonia

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|--------------|---------|------|------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.79 | 0.26 |
| B | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.51 | 0.17 |
| C | 0.13 | 0.12 | 0.14 | 0.39 | 0.13 |
| D | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.63 | 0.21 |
| TOTAL | | | | 2.32 | 0.77 |
| K | 0.37 | 0.37 | 0.37 | | |

Data diatas menunjukkan hasil pengukuran amonia rata-rata selama penelitian berkisar antara 0.13 - 0.26 ppm. Grafik fluktuasi nilai amonia selama penelitian dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik perkembangan amonia selama penelitian

Gambar 4 menunjukkan fluktuasi yang berbeda-beda. Fenomena ini agak sulit untuk dijelaskan, namun walaupun perubahannya relatif kecil menunjukkan bahwa proses penguraian amonia dalam air dari hari ke hari terjadi secara dinamis. Perlakuan pemberian dosis probiotik dengan dosis berbeda menghasilkan nilai amonia yang lebih rendah daripada kontrol. Pada perlakuan pemberian probiotik terlihat penurunan nilai

amonia dari awal penelitian hingga akhir penelitian, pada kontrol justru mengalami kenaikan. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi probiotik memberikan respon.

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata amonia, maka dilakukan analisa keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisa Keragaman Amonia

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|------------------|----|------|-------|----------|------|------|
| | | | | F hitung | F 5% | F 1% |
| Perlakuan | 3 | 0.02 | 0.007 | 7* | 4,07 | 7,59 |
| Acak | 8 | 0.01 | 0.001 | | | |
| Total | 11 | 0.03 | | | | |

* : Berbeda Nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisa keragaman amonia menunjukkan hasil berbeda sangat nyata dimana F hitung > F 5% yang berarti bahwa perlakuan pemberian probiotik memberikan pengaruh sangat nyata terhadap amonia.

Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT yang dapat dilihat pada Tabel 12.

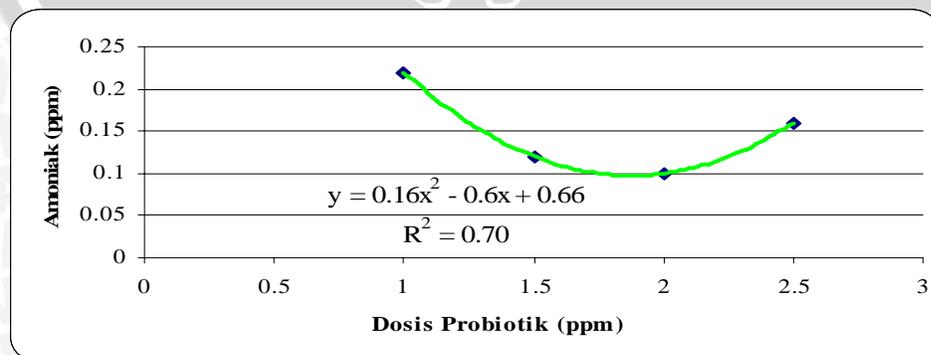
Tabel 12. Uji BNT Amonia

| Perlakuan | C (0.13) | B (0.17) | D (0.21) | A (0.26) | Notasi |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|--------|
| C (0.13) | - | - | - | - | a |
| B (0.17) | 0.04 ^{ns} | - | - | - | a |
| D (0.21) | 0.08* | 0.04 ^{ns} | - | - | ab |
| A (0.26) | 0.13** | 0.09* | 0.05 ^{ns} | - | bc |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B, Tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan D dan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A. Perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan A. Perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A.

Perlakuan C (2 ppm) memberikan nilai amonia terbaik yang diikuti oleh perlakuan B (1.5 ppm), D (2.5 ppm) dan A (1 ppm). Perlakuan pemberian probiotik dengan dosis 2 ppm memberikan hasil yang lebih baik daripada dosis lain. Pada perlakuan pemberian probiotik dosis 2 ppm kondisi bakteri probiotik berada pada jumlah yang optimal untuk melakukan penguraian amonia dalam air.

Hasil analisa regresi didapatkan hubungan yang kuadratik antara perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap kadar amonia yang memiliki persamaan kuadratik $Y = 0.16x^2 - 0.6x + 0.66$ dan $R^2 = 0.70$ dimana nilai amonia maksimal pada perlakuan pemberian probiotik pada dosis 1.9 ppm dengan nilai amonia sebesar 0.11 ppm. Grafik hubungan dosis probiotik dengan kadar amonia dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan dosis probiotik dengan amonia

Gambar 5 menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya dosis perlakuan yang diberikan ke dalam media berpengaruh terhadap semakin menurunnya nilai amonia dalam air, hingga nilai amonia dalam air terendah dicapai pada perlakuan pemberian dosis 2 ppm (perlakuan C) dan setelah itu nilai amonia dalam air meningkat seiring dengan dosis berbeda memberikan nilai amonia yang berbeda. Nilai amonia maksimal pada perlakuan C. Rendahnya nilai amonia pada dosis tersebut bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain diduga karena telah terjadi keseimbangan lingkungan.

Penurunan nilai amonia disamping dipengaruhi oleh perlakuan pemberian dosis probiotik juga dapat disebabkan oleh sifat amonia yang mudah menguap dengan adanya aerasi yang diberikan secara terus menerus. Hal ini didukung oleh pernyataan Sudirdjo, dkk (2001) bahwa amonia yang merupakan bentuk gas terlarut dalam air, dan ke dalam air tersebut dialirkan udara dari sistem aerasi, maka amonia akan mudah menguap dan terlepas ke atmosfer bersama udara dari sistem aerasi tersebut.

Walaupun selama penelitian tidak dilakukan penyiponan atau pergantian air, kisaran tersebut masih dalam kondisi normal. Batas kritis ikan terhadap kandungan amonia terlarut dalam media pemeliharaan adalah 0.6 mg/l. Namun, masih ada ikan gurami yang toleran dengan tingkat 3.8 mg/l pada suhu 30⁰C sebagai batas kritisnya. Ikan gurami mempunyai toleransi pada kadar 1 mg/l, tetapi kandungan oksigen terlarut harus di atas 5 mg/l (Prihartono,2004).

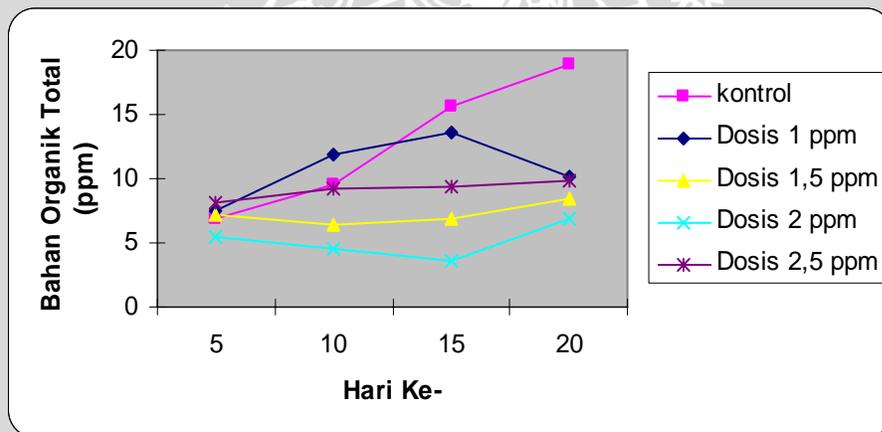
4.3.5 Bahan Organik Total

Data hasil pengukuran bahan organik total dapat dilihat pada Lampiran 10, sedangkan nilai rata-rata bahan organik total dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai Rata-rata Bahan Organik Total

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 10.65 | 10.81 | 10.91 | 32.37 | 10.79 |
| B | 6.66 | 7.60 | 7.39 | 21.65 | 7.22 |
| C | 4.80 | 5.31 | 5.37 | 15.48 | 5.16 |
| D | 9.01 | 9.49 | 8.99 | 27.49 | 9.16 |
| | | | | 96.99 | 32.33 |
| K | 14.22 | 14.69 | 14.37 | | |

Data diatas menunjukkan nilai bahan organik total rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 5.16-10.79 ppm. Grafik fluktuasi nilai bahan organik total selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perkembangan bahan Organik Total Selama Penelitian

Gambar 6 menunjukkan fluktuasi yang berbeda-beda. Kandungan tertinggi pada akhir penelitian terjadi pada kontrol. Perlakuan pemberian dosis probiotik dengan dosis berbeda menghasilkan nilai bahan organik total yang lebih rendah daripada kontrol. Pada perlakuan pemberian probiotik terlihat penurunan nilai bahan organik total dari

awal penelitian hingga akhir penelitian, pada kontrol justru mengalami kenaikan. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi probiotik memberikan respon.

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata bahan organik total, maka dilakukan analisa keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Analisa Keragaman Bahan Organik Total

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|------------------|----|-------|-------|----------|------|------|
| | | | | F hitung | F 5% | F 1% |
| Perlakuan | 3 | 53.37 | 17.79 | 161.73** | 4.07 | 7.59 |
| Acak | 8 | 0.88 | 0.11 | | | |
| Total | 11 | 54.25 | | | | |

** : Berbeda sangat nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisa keragaman bahan organik total menunjukkan hasil berbeda nyata dimana $F_{hitung} > F_{5\%}$ yang berarti bahwa perlakuan pemberian probiotik memberikan pengaruh nyata terhadap bahan organik total.

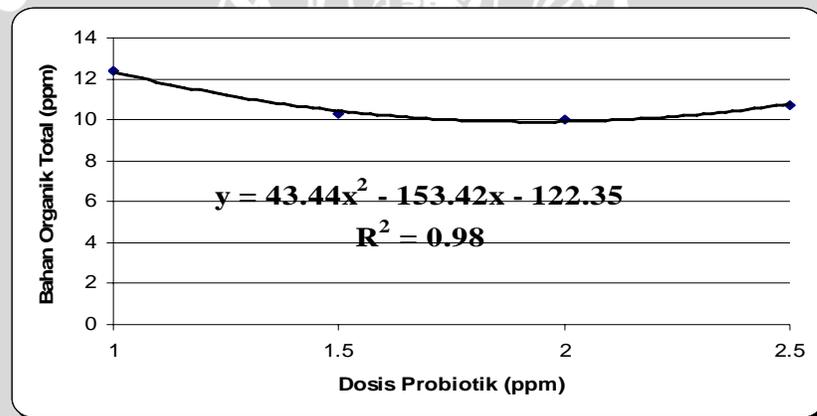
Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT yang dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Uji BNT Bahan Organik Total

| Perlakuan | C (5.16) | B (7.22) | D (9.16) | A (10.79) | Notasi |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|
| C (5.16) | - | - | - | - | a |
| B (7.22) | 2.06** | - | - | - | b |
| D (9.16) | 4** | 1.94** | - | - | bc |
| A (10.79) | 5.63** | 3.57** | 1.63** | - | c |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan C sangat berbeda nyata terhadap perlakuan B, D dan A. Perlakuan B sangat berbeda nyata terhadap perlakuan D dan A,. Perlakuan D berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A.

Hasil analisa regresi didapatkan hubungan yang kuadratik antara perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap kadar bahan organik total yang memiliki persamaan kuadratik $Y = 43.44x^2 - 153.42x + 122.35$ dan $R^2 = 0.98$ dimana nilai bahan organik total maksimal pada perlakuan pemberian probiotik pada dosis 1.8 ppm dengan nilai bahan organik total sebesar 13.06 ppm. Grafik hubungan dosis probiotik dengan kadar bahan organik total dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubunagan dosis probiotik dengan bahan organik total

Gambar 7 menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya dosis perlakuan yang diberikan ke dalam media berpengaruh terhadap semakin menurunnya nilai bahan organik total dalam air, hingga nilai bahan organik total dalam air terendah dicapai pada perlakuan pemberian dosis 2 ppm (perlakuan C) dan setelah itu nilai bahan organik total yang berbeda. Rendahnya nilai bahan organik total pada dosis tersebut bila

dibandingkan dengan perlakuan yang lain diduga karena telah terjadi keseimbangan lingkungan.

Perlakuan C (2 ppm) memberikan nilai bahan organik total terbaik yang diikuti oleh perlakuan B (1.5 ppm), D (2.5 ppm), A (1 ppm). Perlakuan pemberian probiotik dengan dosis 2 ppm memberikan hasil yang lebih baik daripada dosis lain. Bakteri probiotik memiliki fungsi antara lain untuk mendegradasi bahan organik, dengan demikian laju degradasi bahan organik di perairan akan semakin efisien. Perlakuan D perombakan bahan organik oleh bakteri probiotik tidak semaksimal perlakuan C, karena kelimpahan bakteri probiotik terlalu banyak yang mengakibatkan kompetisi nutrisi sehingga penguraian bahan organik tidak berjalan dengan maksimal.

Nitrogen yang terikat secara organik terutama terdapat dalam bentuk protein. Protein dipecah oleh eksoenzim menjadi asam amino. Zat ini diambil oleh sel dan oleh protease intraseluler diurai menjadi asam amino. Perubahan protein disertai dengan pembentukan ammonium. Pada penguraian protein yang berperan adalah bakteri probiotik (Schlegel, 1994).

Berkurangnya kandungan bahan organik disebabkan perombakan yang dilakukan oleh bakteri probiotik, dimana proses perombakan yang dilakukan secara enzimatik. Bahan organik berasal dari organisme yang telah mati, hasil ekskresi atau feses ikan dan sisa pakan yang tidak termakan kondisi perairan dengan bahan organik tinggi menyebabkan kualitas air menurun karena timbulnya bakteri patogen. Oleh karena itu diperlukan bakteri probiotik yang mampu mendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik sehingga kondisi kualitas air lebih baik.

Menurut Thye (2005), mekanisme probiotik dapat bekerja melalui mekanisme penguraian senyawa toksik yang berada di perairan seperti NH_3 , NO_2 , NO_3 , mengurai bahan organik, menekan populasi alga biru-hijau (blue-green algae), memproduksi vitamin yang bermanfaat bagi inang, menetralkan senyawa toksik yang ada dalam makanan serta perlindungan secara fisik inang dari patogen. Sedangkan Fuller (1989), menyatakan bahwa probiotik dianggap menguntungkan karena menghambat kolonisasi intestinum oleh mikroba yang bersifat merugikan baik melalui mekanisme kompetisi nutrisi maupun kompetisi ruang serta mampu memproduksi senyawa-senyawa yang bersifat antimikrobia.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan gurami dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil identifikasi yang dilakukan di Laboratorium Bakteriologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, diketahui bahwa bakteri probiotik yang digunakan adalah *Leuconostoc mesenteroides*.
- Perlakuan pemberian probiotik dengan dosis berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan, amonia dan bahan organik total, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap suhu, pH, dan oksigen terlarut.
- Dosis paling efektif untuk memacu kelulushidupan benih ikan gurami yaitu 2 ppm dengan tingkat kelulushidupan maksimum 51.06%.
- Dari hasil analisa regresi didapatkan hubungan yang kuadratik antara perlakuan dosis dengan kelulushidupan dengan persamaan $Y = -26.16x^2 + 95.36x - 34.11$ dan $R^2 = 0.83$. Hubungan antara perlakuan dosis dengan kadar amonia berbentuk kuadratik dengan persamaan $Y = 0.16x^2 - 0.6x + 0.66$ dan $R^2 = 0.70$. Hubungan antara perlakuan dosis dengan kadar bahan organik total berbentuk kuadratik dengan persamaan $Y = 43.44x^2 - 153.42x + 122.35$ dan $R^2 = 0.98$.
- Suhu rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 26.7 – 27.3⁰C, dimana kisaran suhu tersebut masih dalam kondisi normal.

- Nilai oksigen terlarut rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 5.67 – 5.89, dimana kisaran tersebut masih dalam kondisi normal.
- pH rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 7.92-8.05, dimana kisaran pH tersebut masih dalam kondisi normal.
- Pemberian probiotik ke dalam media pemeliharaan benih ikan gurami dapat menurunkan laju akumulasi paling besar terhadap amonia pada dosis 2 ppm dan bahan organik total pada dosis 2 ppm.



5.2 SARAN

Dari hasil penelitian tentang pemberian probiotik dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan gurami dapat disarankan sebagai berikut :

- Dalam budidaya ikan gurami stadia benih, untuk mendapatkan kelulushidupan terbaik dianjurkan untuk menggunakan probiotik dengan dosis 2 ppm. Akan tetapi sebelum diaplikasikan, bakteri probiotik terlebih dahulu harus dihidupkan atau diaktifkan pada media kultur.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penerapan probiotik dalam pakan untuk memacu pertumbuhan ikan gurami.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2003. **Pembenihan Ikan Gurami Secara Alami**. Loka Budidaya Air Tawar Mandingan. Kalimantan Selatan. 2 hal
- _____. 2007. **Pembenihan Ikan Gurame Menuju Intensif**. www.jabar.litbang.deptan.go.id. Edisi 09 Januari 2008. 5 hal
- Adnan, M., E. L. Martawijaya, dan B. S. Setiawan. 2002. **Pembenihan Gurami di Dalam Akuarium**. Cetakan Pertama. Agromedia Pustaka. Jakarta. 51 hal.
- Andayani, S. 2005. **Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. 102 hal.
- Bonang, G. 1982. **Mikrobiologi Kedokteran untuk Laboratorium dan Klinik**. PT Gramedia. Jakarta. 13 hal
- Boyd, C. E. 1982. **Water Quality Management for Pond Fish Culture**. Department of Fisheries and Allied Aquaculture Auburn University. Alabama. 318 hal
- Fuller, R. 1989. **A Review, Probiotics in Man and Animals**. Journal of Applied Bacteriology 66 : 365 – 378
- Hadioetomo, R.S. 1983. **Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek**. Teknik Prosedur Dasar Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA. IPB. Bogor. 163 hal
- Jangkaru, Zulkifli. 2006. **Memacu Pertumbuhan Gurami**. Penebar Swadaya. Jakarta. 67 hal

Kartikaningsiah, H., Hariati, A. M., Wiadnya, D. G. R., Suryanti, Y dan Subagya. 2001.

Peranan Chitin Dari Limbah Pengolahan Udang Sebagai Pemacu Pertumbuhan Ikan Gurami (*Ospbronemus gouramy* Lac). Jurnal Ilmu-ilmu Hayati. Volume 13 Nomor 1

Khairuman dan Amri, K. 2003. **Pembenihan dan Pembesaran Gurami Seraca**

Intensif. Agomedia Pustaka. Jakarta. 139 hal

Lesmana, S. D. 2001. **Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar.** Penebar Swadaya

Jakarta. 80 hal

Moon, H.Y., Mackenzie, D.S. dan Gatlin, D.M. 1993. **Effect of Dietary Thyroid**

Hormone on the Red Drum (*Sciaenops ocellatus*). Fish Physiology and Biochemistry vol. 12 no. 5 pp : 369-380.

Mulyadi, D., Subaidah, S., Harjono, S dan Fachrurozi. 2002. **Pemberian Probiotik**

Pada Pemeliharaan Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

Laporan Hasil Perkayasaan. Balai Budidaya Air Payau Situbondo. 9 hal.

Mustafa, A, Nurhidayah, Nurjanna, Sabang, R., Sutrisyani. 2001. **Pemanfaatan Bakteri**

Pengurai Bahan Organik Asal Tanah Gambut Pada Tanah Dari Tambak

Udang Intensif. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Volume 7 Nomor 1. 10 hal.

Nalley,W,M. 2001. **Tinjauan Fisiologis Bioteknologi.** Makalah Falsafah Sains (PPs

702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor. Bogor. 20 hal

- Prihartono, R. Eko. 2004. **Permasalahan Gurami dan Solusinya**. Cetakan ke tiga. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hal
- Poernomo, Alie. 2003. **Teknologi Probiotik Untuk Mengatasi Permasalahan Tambak Udang Windu (*P. Monodon*)**. Pertemuan Evaluasi Status Terkini Perkembangan Budidaya Udang Vannamei di Jawa Timur. Situbondo. 7-12 hal.
- Puspowardoyo, H. Siregar Djajirah. 1992. **Membudidayakan Gurami Secara Intensif**. Penerit Kanisius. Yogyakarta. 42 hal
- Respati, H. dan Santoso, B. 1993. **Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Gurami**. Kanisius. Yogyakarta. 50 hal
- Riski dan Sendjaja. 2006. **Usaha Pembenihan Gurami**. Cetakan keempat. Penebar Swadaya. Jakarta. 94 hal
- Rukmana, Rahmat. 2005. **Ikan Gurami Pembenihan dan Pembesaran**. Kanisius. Yogyakarta. 63 hal
- Sastrosupadi, A. 1973. **Statistik Percobaan**. Lembaga Pengembangan Tanaman Industri. Balai Pengembangan Penelitian Pertanian. Malang. 296 hal.
- Schlegel, H. G dan Schmidt, K. 1994. **Mikrobiologi Umum**. Alih Bahasa : Tedjo Baskoro. Edisi Keenam. UGM Press. Yogyakarta. 21 hal
- Sitanggang, Maloedyn dan Sarwono, B. 2006. **Budidaya Gurami**. Penebar Swadaya. Jakarta. 58 hal

Subarijanti, Herwati Umi. 1990. **Limnology.** Fisheries Project.
NUFFIC/UNIBRAW/LUW/FISH. Malang. 130 hal

Sudirdjo, Marsoedi dan Hariati A.M. 2001. **Efektifitas Bakteri Super-NB Dalam Mengendalikan Laju Akumulasi Bahan Organik Dan Kualitas Air Media Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab).** Jurnal Biosain. Volume 1 Nomor 3. 41 hal

Sunarto. 2001. **Peranan Dekomposisi Dalam Proses Produksi Pada Ekosistem Laut.** Pengantar Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 12 hal.

Suprpto. 2002. **Petunjuk Operasional Laboratorium Mini Untuk Tambak Udang.** Departemen Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang. UD. Tirta. Bandar Lampung. 19 hal.

Surakhmad, W. 1980. **Pengantar Penelitian Ilmiah.** Penerbit Tarsito. Bandung. 128 hal

Suryabrata, S. 1983. **Metodologi Penelitian.** PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 184 hal

Susanto, H. 1989. **Budidaya Ikan Gurame.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 115 hal

Thye, C. T. 2005. **Probiotik Dalam Ternakan Udang.** Hatchery Management Course. Malaysian Technical Cooperation Programme. Pusat Pengeluaran & Penyelidikan Benih Udang Kebangsaan Malaysia. 15 p.

Zonneveld, N. Huisman, E. A dan Boon, J. H. 1991. **Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan.** Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 78 hal

Lampiran 6. Data Pengukuran suhu

| | Hari | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Rata-rata | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | 20 |
| A1 | 26,2 | 27,1 | 26,1 | 26,4 | 27 | 27,3 | 25,2 | 25,2 | 26,6 | 27,1 | 27 | 26,8 | 26,8 | 26,9 | 25,9 | 26,5 | 27 | 26 | 26,2 | 26,1 | 27 | 26,5 |
| A2 | 24,9 | 25 | 24,8 | 25,4 | 25,7 | 26,5 | 26,5 | 27,1 | 25,9 | 24,8 | 26,8 | 25,8 | 25 | 27,5 | 27,6 | 24,4 | 26,7 | 27,2 | 27,5 | 27 | 26,7 | 27,1 |
| A3 | 24,4 | 24,9 | 25,3 | 24,7 | 26,6 | 27,9 | 27,5 | 25,2 | 26,8 | 24,9 | 25,8 | 26,6 | 26,9 | 27,7 | 27,5 | 25,1 | 26,8 | 26,7 | 26 | 25,7 | 25,6 | 26,1 |
| B1 | 25,1 | 25,8 | 26,6 | 26 | 25,8 | 25,1 | 26,6 | 26,1 | 25,7 | 25,9 | 26 | 27,7 | 27 | 25,2 | 27,8 | 27,4 | 26,7 | 26,9 | 26,1 | 27,9 | 25,1 | 27,3 |
| B2 | 26 | 26,7 | 26,9 | 25,7 | 26,7 | 26,8 | 27,6 | 28,1 | 25,9 | 26,9 | 26,3 | 26,3 | 27,3 | 28 | 27 | 27,9 | 27,5 | 26,7 | 26,6 | 27,1 | 26,9 | 26,9 |
| B3 | 24,9 | 25,4 | 27 | 25,5 | 25,9 | 26,9 | 27,5 | 27,6 | 24,4 | 26,7 | 26,2 | 26,1 | 25,5 | 25,9 | 27,5 | 25,2 | 26,8 | 26,6 | 26,1 | 25,9 | 26,7 | 27,2 |
| C1 | 26 | 26,2 | 26,2 | 27,9 | 28 | 26,3 | 27,5 | 27,7 | 27,7 | 27 | 25,6 | 27,8 | 27,3 | 26,5 | 26,5 | 27,1 | 27,2 | 27,2 | 26,6 | 26,9 | 28 | 27,1 |
| C2 | 27,8 | 26,4 | 26,3 | 25 | 28,7 | 26,9 | 25,1 | 25,7 | 27,8 | 27,4 | 25,5 | 25,9 | 26,9 | 27,5 | 27,6 | 27,8 | 27,3 | 27,8 | 27,4 | 27,9 | 25,1 | 26,8 |
| C3 | 25,9 | 26,5 | 27 | 26 | 26,2 | 26,7 | 27,9 | 25,1 | 27,8 | 25,3 | 28,9 | 27,2 | 26,2 | 26,2 | 29 | 28,2 | 27,7 | 27 | 27,3 | 27,1 | 26,9 | 27,9 |
| D1 | 26,6 | 26 | 25,9 | 26,3 | 26,3 | 25,9 | 25 | 25,2 | 27,8 | 27,4 | 25,7 | 26,9 | 24,2 | 26,9 | 24 | 26,6 | 25,4 | 25,6 | 25,7 | 21,7 | 25,9 | 26,6 |
| D2 | 25 | 26,6 | 24,9 | 26,3 | 25,9 | 25 | 25,6 | 26,1 | 24,4 | 24,9 | 25,3 | 25,7 | 26,6 | 27,9 | 27,5 | 27 | 26,7 | 26,7 | 26 | 25,7 | 25,4 | 26,9 |
| D3 | 25,2 | 27,8 | 27,4 | 25,7 | 26,9 | 26,6 | 27,1 | 27 | 26,8 | 26,8 | 26,9 | 25 | 26 | 25,5 | 26,7 | 26,2 | 26,1 | 24,7 | 26,6 | 27,9 | 28,5 | 27,5 |
| K1 | 26,6 | 25,4 | 26,9 | 27,7 | 28,1 | 28,8 | 28 | 27,2 | 26,1 | 28,7 | 29 | 29,3 | 28,8 | 27,3 | 27,8 | 27,4 | 27,9 | 25,9 | 28,7 | 26,9 | 26 | 27,5 |
| K2 | 26,6 | 26 | 25,9 | 28,9 | 25,8 | 26,9 | 26,1 | 25,3 | 26,9 | 29,8 | 28,6 | 26 | 27,7 | 28,1 | 28,6 | 26,9 | 26,7 | 25,8 | 27,7 | 28,8 | 29,2 | 27,3 |
| K3 | 25,4 | 25,9 | 27,3 | 27,8 | 27,4 | 27,9 | 26,3 | 26,6 | 27,1 | 27 | 28,1 | 28,6 | 26,9 | 26,7 | 26 | 27,8 | 28,7 | 28,1 | 27,4 | 26,4 | 25,2 | 27,1 |

Lampiran 7. Data Pengukuran Oksigen Terlarut

| | Hari | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Rata-rata | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | 20 |
| A1 | 5.36 | 5.27 | 5.15 | 6.82 | 4.37 | 6.21 | 5.24 | 6.63 | 6.34 | 6.31 | 5.41 | 6.43 | 5.21 | 6.17 | 5.62 | 5.63 | 5.35 | 5.16 | 5.16 | 5.13 | 6.24 | 5.68 |
| A2 | 5.31 | 5.45 | 6.64 | 5.34 | 5.45 | 6.56 | 6.56 | 6.52 | 6.42 | 6.46 | 5.48 | 5.54 | 5.51 | 6.20 | 5.34 | 5.99 | 6.01 | 5.49 | 5.49 | 5.50 | 6.54 | 5.9 |
| A3 | 6.17 | 6.23 | 6.12 | 6.34 | 6.64 | 6.54 | 6.98 | 6.87 | 5.56 | 6.71 | 5.70 | 5.89 | 5.67 | 5.21 | 5.23 | 5.34 | 6.54 | 5.43 | 5.43 | 5.39 | 5.21 | 5.73 |
| B1 | 5.12 | 5.56 | 5.78 | 5.65 | 5.76 | 5.33 | 5.34 | 6.65 | 6.98 | 5.65 | 5.21 | 5.18 | 6.67 | 6.65 | 6.34 | 5.65 | 6.67 | 6.78 | 6.78 | 6.32 | 5.89 | 5.62 |
| B2 | 5.67 | 6.34 | 6.32 | 6.54 | 6.59 | 5.67 | 5.18 | 6.19 | 5.45 | 5.77 | 5.55 | 5.98 | 5.34 | 5.54 | 6.78 | 5.21 | 5.54 | 5.65 | 5.65 | 6.89 | 5.21 | 5.53 |
| B3 | 6.67 | 6.78 | 6.43 | 6.32 | 6.24 | 6.35 | 6.78 | 6.87 | 5.50 | 6.56 | 5.21 | 5.93 | 5.24 | 5.56 | 6.60 | 6.90 | 6.90 | 5.21 | 5.21 | 5.29 | 5.27 | 5.86 |
| C1 | 6.22 | 6.54 | 6.21 | 5.87 | 5.86 | 5.90 | 5.98 | 6.76 | 7.34 | 6.71 | 8.65 | 5.71 | 5.70 | 5.89 | 6.89 | 6.90 | 6.71 | 6.90 | 5.22 | 6.20 | 5.15 | 6.02 |
| C2 | 5.56 | 5.87 | 5.63 | 5.89 | 5.50 | 6.67 | 5.44 | 6.79 | 6.60 | 5.41 | 5.61 | 5.62 | 5.69 | 5.98 | 6.62 | 6.67 | 6.98 | 5.91 | 6.90 | 5.91 | 5.89 | 5.73 |
| C3 | 6.31 | 6.41 | 6.43 | 5.21 | 6.17 | 6.54 | 5.32 | 6.35 | 5.46 | 5.67 | 5.31 | 5.48 | 5.54 | 5.51 | 6.20 | 6.34 | 6.40 | 5.92 | 5.9 | 6.23 | 5.34 | 5.91 |
| D1 | 6.87 | 5.23 | 6.56 | 5.09 | 5.34 | 5.24 | 5.56 | 6.60 | 6.20 | 6.90 | 5.54 | 5.65 | 5.29 | 5.58 | 6.66 | 6.78 | 6.10 | 6.03 | 6.98 | 6.09 | 5.89 | 5.72 |
| D2 | 5.09 | 6.67 | 5.23 | 5.61 | 5.40 | 5.49 | 5.62 | 6.89 | 6.72 | 6.90 | 7.31 | 5.90 | 5.91 | 5.23 | 5.32 | 5.49 | 5.90 | 6.45 | 6.31 | 6.97 | 6.50 | 5.74 |
| D3 | 5.16 | 5.67 | 5.31 | 5.48 | 5.54 | 5.51 | 6.20 | 6.41 | 5.79 | 5.32 | 5.52 | 6.90 | 6.18 | 5.11 | 5.73 | 6.74 | 6.81 | 6.34 | 5.80 | 5.88 | 6.92 | 5.62 |
| K1 | 5.48 | 5.54 | 5.51 | 6.20 | 6.34 | 6.40 | 7.56 | 5.49 | 5.67 | 5.18 | 6.19 | 6.54 | 6.77 | 5.55 | 5.98 | 5.34 | 6.54 | 6.78 | 5.21 | 6.54 | 5.65 | 5.7 |
| K2 | 5.16 | 5.67 | 5.31 | 5.48 | 5.54 | 5.51 | 6.20 | 6.41 | 6.43 | 5.44 | 6.17 | 6.67 | 5.12 | 6.35 | 5.91 | 5.23 | 5.13 | 6.55 | 6.89 | 6.90 | 5.14 | 5.56 |
| K3 | 6.70 | 6.21 | 5.23 | 5.45 | 6.67 | 6.42 | 6.60 | 5.60 | 5.56 | 5.83 | 6.37 | 6.81 | 5.92 | 5.78 | 6.90 | 5.38 | 7.13 | 7.32 | 5.45 | 6.66 | 5.30 | 5.81 |

Lampiran 8. Data Pengukuran pH

| | Hari | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Rata-rata | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | 20 |
| A1 | 8.03 | 8.12 | 8.31 | 8.12 | 8.03 | 8.07 | 7.99 | 8.12 | 8.07 | 8.08 | 8.15 | 7.93 | 7.91 | 8.13 | 8.12 | 8.12 | 8.03 | 8.07 | 7.93 | 8.03 | 8.12 | 8.07 |
| A2 | 8.12 | 7.95 | 8.11 | 8.09 | 8.12 | 7.74 | 7.84 | 8.02 | 7.95 | 7.78 | 7.91 | 8.02 | 8.06 | 7.78 | 8.06 | 7.74 | 7.95 | 8.09 | 8.12 | 7.95 | 7.84 | 7.96 |
| A3 | 8.07 | 7.99 | 8.41 | 8.08 | 8.07 | 8.10 | 7.98 | 7.95 | 7.95 | 7.91 | 8.09 | 7.93 | 8.13 | 7.95 | 8.13 | 8.08 | 7.99 | 7.50 | 7.91 | 8.40 | 7.91 | 8.03 |
| B1 | 7.98 | 8.02 | 8.01 | 8.01 | 8.18 | 8.00 | 7.92 | 8.00 | 8.02 | 7.83 | 8.02 | 8.10 | 8.06 | 8.01 | 8.17 | 7.92 | 7.83 | 8.01 | 8.01 | 8.06 | 7.92 | 8.00 |
| B2 | 8.16 | 8.01 | 8.11 | 8.08 | 8.03 | 7.93 | 8.04 | 8.07 | 7.94 | 8.03 | 8.16 | 8.01 | 7.91 | 8.04 | 7.89 | 8.03 | 8.08 | 8.11 | 8.01 | 7.94 | 7.91 | 8.02 |
| B3 | 8.13 | 7.78 | 8.00 | 8.00 | 7.94 | 7.85 | 8.08 | 7.87 | 8.07 | 8.13 | 8.10 | 8.01 | 7.85 | 7.97 | 8.10 | 7.85 | 7.78 | 8.07 | 8.10 | 7.87 | 8.10 | 7.98 |
| C1 | 8.11 | 7.93 | 7.94 | 7.96 | 8.05 | 7.98 | 7.97 | 7.94 | 7.99 | 7.86 | 8.11 | 8.11 | 8.08 | 7.91 | 7.94 | 7.97 | 7.94 | 7.86 | 7.84 | 7.99 | 7.89 | 7.97 |
| C2 | 8.13 | 8.02 | 8.10 | 8.04 | 8.07 | 7.95 | 8.08 | 7.93 | 7.87 | 8.05 | 8.13 | 7.96 | 7.01 | 8.08 | 7.78 | 7.95 | 7.93 | 7.01 | 7.12 | 7.13 | 8.01 | 7.83 |
| C3 | 8.08 | 8.01 | 8.09 | 8.09 | 8.04 | 7.98 | 8.13 | 8.13 | 7.97 | 7.95 | 8.08 | 7.86 | 7.91 | 8.13 | 8.04 | 7.98 | 7.86 | 7.91 | 7.46 | 7.92 | 7.86 | 7.96 |
| D1 | 8.09 | 8.05 | 8.06 | 7.72 | 8.00 | 7.89 | 8.05 | 8.09 | 7.85 | 8.05 | 8.01 | 8.14 | 7.81 | 8.05 | 7.90 | 8.05 | 8.07 | 8.14 | 7.89 | 8.00 | 8.09 | 8.00 |
| D2 | 8.18 | 8.06 | 8.08 | 8.11 | 8.07 | 8.00 | 8.08 | 8.09 | 8.03 | 8.67 | 8.18 | 8.09 | 8.03 | 8.67 | 8.18 | 8.09 | 7.91 | 8.08 | 7.90 | 8.08 | 8.07 | 8.13 |
| D3 | 8.19 | 8.04 | 8.07 | 8.10 | 8.01 | 7.97 | 8.04 | 8.02 | 7.97 | 8.04 | 8.02 | 7.87 | 7.89 | 8.20 | 7.91 | 7.71 | 8.04 | 8.04 | 7.78 | 8.10 | 8.13 | 8.01 |
| K1 | 8.13 | 8.13 | 8.41 | 8.03 | 8.17 | 7.98 | 7.94 | 8.08 | 8.13 | 8.01 | 8.06 | 8.13 | 8.04 | 8.13 | 8.17 | 8.41 | 8.17 | 7.98 | 8.13 | 8.06 | 8.41 | 8.13 |
| K2 | 8.08 | 8.15 | 8.26 | 8.05 | 8.16 | 8.07 | 7.93 | 8.01 | 8.15 | 8.05 | 8.11 | 8.13 | 8.08 | 8.16 | 8.15 | 8.05 | 8.01 | 7.93 | 8.15 | 8.13 | 8.08 | 8.09 |
| K3 | 8.11 | 8.00 | 8.21 | 8.14 | 8.13 | 8.10 | 7.93 | 8.07 | 8.00 | 7.97 | 8.00 | 8.02 | 8.10 | 8.10 | 7.91 | 8.13 | 8.07 | 8.10 | 7.97 | 8.13 | 8.21 | 8.07 |

