

**PENGARUH KONSENTRASI *Lactobacillus* sp. TERHADAP LAJU  
KONSUMSI OKSIGEN DAN TINGKAT METABOLISME JUVENIL IKAN  
BANDENG  
(*Chanos chanos* FORSSKÅL)**

**SKRIPSI**

**MIRNA  
L22109273**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Judul Skripsi : PENGARUH KONSENTRASI *Lactobacillus* Sp. TERHADAP LAJU KONSUMSI OKSIGEN DAN TINGKAT METABOLISME JUVENIL IKAN BANDENG (*Chanos chanos* FORSSKÅL)**

**Nama Mahasiswa : M I R N A**

**Nomor Pokok : L22109273**

**Program Studi : BUDIDAYA PERAIRAN**

**Skripsi**

**Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :**

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

**Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP.**  
NIP. 196909011993032003

**Prof. Dr. Ir. Muh. Yusri Karim, M.Si**  
NIP.196501081991031002

**Mengetahui :**

Dekan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan  
Perikanan

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan

**Prof. Dr. Ir. A. Niartiningasih, MP**  
NIP. 19611201 198703 2 002

**Dr. Ir. Siti, Aslamyah. MP**  
NIP 196909011993032003

Tanggal Pengesahan : Agustus 2013



## RIWAYAT HIDUP

Mirna lahir di Bulukumba pada tanggal 14 Desember 1990 sebagai anak kedua dari empat bersaudara, putri dari pasangan H.Ishak H.M dan Hj.Supiati H.Sp. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 38 Desa Benteng Gantarang, Kecamatan Gantarang, Kabupaten Bulukumba pada tahun 2003, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di Madrasah Tsanawiyah Al-Huda Mannaungi, kecamatan Gantarang, Kabupaten Bulukumba dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2006. Pada tahun yang sama, penulis diterima di SMKN 3 Bulukumba dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2009. Penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar, melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Unhas pada tahun 2009. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar penulis melakukan penelitian dengan judul **“PENGARUH KONSENTRASI *Lactobacillus* Sp. TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN DAN TINGKAT METABOLISME JUVENIL IKAN BANDENG (*Chanos chanos* FORSSKÅL)”**. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP. sebagai pembimbing utama dan Prof.Dr.Ir. Muhammad Yusri Karim, M.Si. sebagai pembimbing anggota.

## ABSTRAK

**MIRNA. Pengaruh Konsentrasi *Lactobacillus* sp. terhadap Laju Konsumsi Oksigen dan Tingkat Metabolisme Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsskål*).** Di bawah bimbingan Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP dan Prof.Dr.Ir. Muhammad Yusri Karim, M.Si.

*Lactobacillus* sp. Termasuk salah satu jenis bakteri asam laktat (BAL) yang terbukti memberi pengaruh yang positif terhadap inangnya. Penambahan *Lactobacillus* sp. dalam pakan juvenil ikan bandeng diduga dapat meningkatkan laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis konsentrasi *Lactobacillus* sp. terhadap laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan konsentrasi *Lactobacillus* sp. yaitu 0 (kontrol),  $10^8$ cfu/mL/100 g pakan, dan  $10^{10}$ cfu/mL/100 g pakan, masing-masing dengan 3 kali pengulangan. Hewan uji yang digunakan adalah 45 ekor juvenil ikan bandeng, masing-masing 5 ekor pada setiap satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan konsentrasi *Lactobacillus* sp. dalam pakan berpengaruh nyata ( $P \leq 0,05$ ) terhadap laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng. Hasil uji lanjut W-Tuckey memperlihatkan laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng dengan perlakuan konsentrasi  $10^8$  dan  $10^{10}$  cfu/mL/100 g pakan lebih tinggi dibandingkan kontrol, namun tidak ada perbedaan diantara kedua konsentrasi *Lactobacillus* sp tersebut. Dengan demikian, *Lactobacillus* sp. dapat meningkatkan laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng dengan konsentrasi  $10^8$ cfu/mL/100 g pakan.

Kata kunci : ikan bandeng, Bal, metabolisme, konsumsi oksigen

## ABSTRACT

**MIRNA.** Concentration effect of *Lactobacillus* sp. the rate of Oxygen Consumption and Metabolic Rate Juvenil milkfish (*Chanos Chanos Forsskål*). Under the guidance of Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP and Prof.Dr.Ir. Yusri Muhammad Karim, M.Sc.

*Lactobacillus* sp. Including one type of lactic acid bacteria (LAB), which proved to be a positive influence on its host. The addition of *Lactobacillus* sp. in juvenile milkfish feed can increase the rate of oxygen consumption and metabolic rate of juvenile milkfish. The purpose of this study was to analyze the concentration of *Lactobacillus* sp. the rate of oxygen consumption and metabolic rate of juvenile milkfish. Study was designed with a completely randomized design with 3 treatment concentration of *Lactobacillus* sp. ie 0 (control),  $10^8$ cfu/mL/100 g feed, and  $10^{10}$ cfu/mL/100 g of feed, each with 3 replications. Test animals used were 45 heads of juvenile milkfish, each 5 shrimp on each experimental unit. Results showed treatment concentration of *Lactobacillus* sp. in feed significantly ( $P \leq 0.05$ ) on the rate of oxygen consumption and metabolic rate of juvenile milkfish. Further test results show the W-Tuckey rate of oxygen consumption and metabolic rate of juvenile milkfish by treatment with  $10^8$  and  $10^{10}$  g feed cfu/mL/100 higher than controls, but no difference between the two concentrations of the *Lactobacillus* sp. Thus, *Lactobacillus* sp. can increase the rate of oxygen consumption and metabolic rate of juvenile milkfish with concentration  $10^8$ cfu/mL/100 g feed.

Keywords: milk fish, Bal, metabolism, oxygen consumption

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan penelitian dan berhasil menulis skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi *Lactobacillus* sp. terhadap Laju Konsumsi Oksigen dan Tingkat Metabolisme Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos Chanos* Forsskål)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak rintangan dan hambatan yang dihadapi oleh penulis, namun dengan doa dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini Alhamdulillah dapat terselesaikan. Dengan terselesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Ibu Dr.Ir. Siti Aslamyah, MP.** selaku pembimbing utama yang telah sabar meluangkan banyak waktunya dalam memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terima kasih penulis hanturkan pula kepada **Prof.Dr.Ir. Muhammad Yusri Karim, M.Si.** selaku pembimbing anggota yang selalu memberikan motivasi dan arahan kepada penulis.
2. **Ibu Prof.Dr.Ir. Alexander Rantetondok, M.Fish, Dr.Ir. Hasni Yuliati Azis, MP, dan Dr.Ir. Zainuddin, M.Si.** selaku penguji penelitian yang telah meluangkan waktunya dan memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. **Bapak Prof. Dr. Ir. Alexander Rantetondok, M.Fish** selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan saran, masukan, dan semangat untuk penulis.

4. Pak **Yulius** selaku teknisi *Hatchrey* yang telah meluangkan waktunya membantu penulis selama melakukan penelitian di *Hatchrey*, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
5. **Kawan-kawan angkatan 2009 Program Studi Budidaya Perairan** yang selalu memberikan semangat dan motivasi bagi penulis.
6. Ayahanda tercinta **H.Ishak HM.** dan Ibunda tercinta **Hj.Supiati HSp.** serta segenap keluarga besar penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu melalui kesempatan ini penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Makassar, Juli 2013

**MIRNA**

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Tujuan dan Kegunaan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
Klasifikasi dan Morfologi.....	4
Respirasi dan Metabolisme.....	5
Bakteri Asam Laktat (BAL).....	8
Kualitas Air .....	12
BAB III METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat.....	15
Materi Penelitian .....	15
Prosedur Penelitian.....	15
Rancangan Percobaan .....	16
Pengukuran Peubah .....	16
Analisis Data.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
Konsumsi Oksigen .....	18
Laju Metabolisme Basal, Rutin, Kenyang, dan <i>Specific Dynamic Action</i> (SDA) .....	21
Kualitas Air.....	27
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan.....	29
V.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN .....	32



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata konsumsi oksigen basal, rutin dan kenyang (mg O <sub>2</sub> /kg <sup>0,8</sup> /jam).....	21
2.	Laju metabolisme basal, rutin dan kenyang (kj/kg <sup>0,8</sup> /hari).....	22
3.	Hasil pengukuran kualitas air.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi ikan bandeng.....	4
2.	Desain rancangan percobaan .....	16
3.	Grafik tingkat konsumsi oksigen ( $\text{mg O}_2/\text{kg}^{0.8}/\text{jam}$ ) pada berbagai konsentrasi BAL yang berbeda .....	19

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data bobot badan hewan uji.....	33
2.	Data hasil pengukuran kualitas air selama penelitian.....	33
3.	Data konsumsi oksigen basal, rutin dan kenyang ( $\text{mg O}_2/\text{kg}^{0.8}/\text{jam}$ ).....	33
4.	Laju metabolisme basal, rutin dan kenyang ( $\text{Kj}/\text{kg}^{0.8}/\text{hari}$ ).....	34
5.	Analisis ragam (anova) konsumsi oksigen ikan basal.....	34
6.	Uji Tuckey konsumsi oksigen basal.....	34
7.	Analisis ragam konsumsi oksigen rutin.....	35
8.	Uji Tuckey konsumsi oksigen rutin.....	35
9.	Analisis ragam konsumsi oksigen kenyang.....	35
10.	Uji Tuckey konsumsi oksigen kenyang.....	36
11.	Analisis ragam laju metabolisme basal.....	36
12.	Uji lanjut Tuckey laju metabolisme basal.....	36
13.	Analisis ragam laju metabolisme rutin.....	37
14.	Uji lanjut Tuckey laju metabolisme rutin.....	37
15.	Analisis ragam laju metabolisme kenyang.....	37
16.	Uji lanjut Tuckey laju metabolisme ikan kenyang.....	38
17.	Analisis ragam laju metabolisme <i>Spesifik Dynamic Action</i> (SDA).....	38
18.	Uji lanjut Tuckey laju metabolisme SDA.....	38
19.	Botol plastik sebagai wadah pengukur DO.....	39
20.	Selang untuk mengalirkan air ke dalam wadah.....	39
21.	Pompa resirkulasi.....	39
22.	Ember plastik wadah media.....	40
23.	Akuarium penampungan air.....	40
24.	Wadah plastik pemeliharaan sampel.....	40

25. Akuarium dan perangkat saringan aerasi.....	41
26. BPW, minyak ikan, dan media TSA.....	41
27. Rangkaian wadah pemeliharaan.....	41
28. Timbangan untuk mengukur berat badan ikan.....	42
29. Pengukuran konsumsi oksigen hewan uji dengan menggunakan DO meter.....	42
30. DO meter.....	43

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskl) merupakan salah satu komoditas unggulan Provinsi Sulawesi Selatan. Hal ini disebabkan oleh rasa dagingnya yang enak dan bernilai gizi yang tinggi sehingga memiliki tingkat konsumsi yang tinggi. Kandungan gizi per 100 gram daging ikan bandeng ialah ; energi 129 kkal, protein 20 g, lemak 4.8 g, kalsium 20 mg, fosfor 150 mg, besi 2 mg, vitamin A 150 SI serta vitamin B1 0.05 mg (Anonim, 2011).

Kelangsungan hidup ikan bandeng dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya sangat ditentukan oleh kemampuannya memperoleh oksigen yang cukup dari lingkungannya. Berkurangnya oksigen terlarut dalam perairan akan mempengaruhi fisiologi respirasi ikan, dan hanya ikan yang memiliki sistem respirasi yang sesuai dapat bertahan hidup (Fujaya, 2004). Menurut Villedkk. (1988) konsumsi oksigen digunakan untuk menaksir laju metabolisme ikan sebab sebagian besar energi berasal dari metabolisme aerobik.

Konsumsi oksigen digunakan untuk mengukur laju metabolisme ikan karena proses metabolisme membutuhkan energi sedangkan penyaringan energi dan makanan membutuhkan oksigen. Salah satu penyebab peningkatan konsumsi oksigen adalah proses pencernaan pakan di saluran pencernaan. Hal ini disebabkan oleh adanya sejumlah besar energi yang digunakan untuk SDA (*Specific Dynamic Action* SDA merupakan tingkat penggunaan energi untuk menghancurkan, mengubah, menyuplai produk pencernaan melalui proses metabolisme nutrien (Aslamyah, 2006).

Proses pencernaan merupakan kegiatan yang dilakukan oleh enzim pencernaan. Berdasarkan dari hasil-hasil penelitian (Robert *et al.*,2000;Murni ; 2004, dan Aslamyah, 2006) aktivitas enzim pencernaan dapat ditingkatkan

dengan suplementasi probiotik dalam pakan. Probiotik adalah pakan tambahan (suplemen) berupa sel-sel mikroba hidup, yang memiliki pengaruh yang menguntungkan bagi hewan inang yang mengkonsumsinya melalui penyeimbangan flora intestinalnya (Tannock, 1999 *dalam* Jahja, 2013). Jenis mikroorganisme yang biasa digunakan sebagai probiotik diantaranya *Pollachius pollachius*, *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, dan *Saccaromyces cerevisiae*.

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan makhluk hidup yang berpotensi memberikan dampak positif bagi kesehatan dan nutrisi manusia. Beberapa diantaranya adalah meningkatkan nilai nutrisi makanan, mengontrol infeksi pada usus, meningkatkan digesti (pencernaan) laktosa, mengendalikan beberapa tipe kanker, dan mengendalikan tingkat serum kolesterol dalam darah (Irwanto, 2008).

Beberapa penelitian mengenai pemanfaatan Bal menunjukkan adanya pengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup baik ikan maupun udang. Pemanfaatan bakteri *Bacillus* sp pada pemeliharaan larva udang windu memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan udang karena bakteri dan enzim yang dihasilkan akan ikut termakan dan membantu proses pencernaan udang (Handayani *et al.*, 2000).

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, guna mengevaluasi banyak peranan dan fungsi probiotik terhadap konsumsi oksigen ikan bandeng, perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut.

## Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi *Lactobacillus* sp. terhadap laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng yang diberi *Lactobacillus* sp. Sehingga dapat menjadi acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

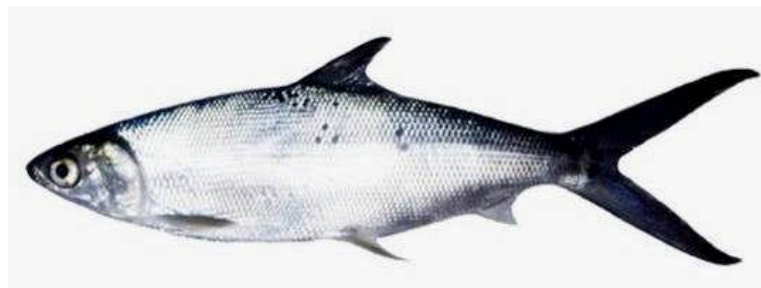
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Klasifikasi dan Morfologi

Secara taksonomi ikan bandeng diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Class	: Osteichthyes
Sub class	: Teleostei
Ordo	: Malacopterygii
Family	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Species	: <i>Chanos chanos</i> Forsskål

Ikan bandeng memiliki tubuh yang panjang, ramping, padat, pipih, dan oval menyerupai torpedo. Perbandingan tinggi dengan panjang total sekitar 1 : (4,0-5,2). Sementara itu, perbandingan panjang kepala dengan panjang total adalah 1 : (5,2-5,5) (Sudrajat, 2008). Ukuran kepala seimbang dengan ukuran tubuhnya, berbentuk lonjong dan tidak bersisik. Bagian depan kepala (mendekati mulut) semakin runcing (Purnomowati *et al.*, 2007) (Gambar 1).



Gambar 1. Ikan bandeng

Ciri-ciri fisik ikan bandeng mempunyai penampilan yang umumnya simetris dan berbadan ramping, dengan sirip ekor yang bercabang dua. Insang terdiri dari tiga bagian tulang, yaitu *operculum*, *suboperculum* dan *radia branchiostegi*. Seluruh permukaan tubuhnya tertutup oleh sisik yang bertipe lingkaran yang berwarna keperakan, pada bagian tengah tubuh terdapat garis



memanjang dari bagian penutup insang hingga ke ekor. Sirip dada dan sirip perut dilengkapi dengan sisik tambahan yang besar, sirip anus menghadap kebelakang. Selaput bening menutupi mata, mulutnya kecil dan tidak bergigi, terletak pada bagian depan kepala dan simetris, sirip ekor homocercal. Ikan bandeng memiliki dua jenis kelamin yaitu jantan dan betina. Bandeng jantan dapat diketahui dari lubang anus yang hanya 2 buah dan ukuran badan agak kecil sedangkan bandeng betina memiliki lubang anus 3 buah dan ukuran badan lebih besar dari ikan bandeng jantan (Richo, 2012).

Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti: plankton, udang renik, jasad renik, dan tanaman multiseluler lainnya. Makanan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya (Purnomowati *et al.*, 2007).

### **Respirasi dan Metabolisme**

Oksigen merupakan unsur penting bagi kelangsungan hidup organisme. Oksigen dibutuhkan untuk proses oksidasi bahan-bahan makanan dalam tubuh hewan agar dihasilkan energi untuk aktivitas hidupnya. Energi berupa ATP (*Adenosine Three Phosphate*) yang prosesnya disebut metabolisme aerobik (Kimball, 1992).

Konsumsi oksigen pada setiap jenis ikan berbeda-beda. Konsumsi oksigen dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur, ukuran tubuh, aktivitas yang dilakukan. Faktor lain yang menyebabkan perbedaan konsumsi oksigen adalah nutrisi dan umur. Semakin besar bobot ikan maka semakin tinggi pula konsumsi oksigennya, demikian pula sebaliknya. Semakin banyak oksigen yang dikonsumsi semakin besar laju metabolismenya (Gordon, 1972).

Respirasi merupakan istilah pengambilan oksigen dari lingkungan yang diangkut melalui sistem vaskular ke sel-sel dalam jaringan, pada saat yang sama sistem vaskular membawa CO<sub>2</sub> yang merupakan produk akhir metabolisme selular dan dilepaskan ke dalam lingkungan (Spotte, 1979 *dalam* Rostim, 2001).

Keefektifan pengambilan oksigen dalam air tergantung pada pigmen respirasi hewan. Biasanya pigmen respirasi adalah hemoglobin (Hb). Pada konsentrasi oksigen tinggi Hb berkombinasi dengan oksigen menjadi bentuk *oxyhemoglobin* (HbO<sub>2</sub>) dan reaksi bergerak ke kanan. Pada konsentrasi oksigen rendah, molekul oksigen diputuskan dan reaksi bergerak ke kiri. Jika oksigen berkurang hingga nol, Hb melepaskan semua oksigen (Rostim, 2001).

Berdasarkan kebutuhan akan oksigen, mikroorganisme dapat dibedakan menjadi tiga grup. Kelompok pertama adalah kelompok mikrob aerob, yaitu mikroorganisme yang dapat tumbuh jika terdapat oksigen di lingkungannya. Oksigen diperlukan karena energi hanya dapat diperoleh melalui respirasi aerobik seperti halnya hewan dan manusia. Kelompok kedua adalah mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya, pertumbuhannya dihambat dengan adanya oksigen, bahkan diantaranya sangat sensitif dan akan mati. Mikroorganisme ini dapat memperoleh energi melalui proses fermentasi dan respirasi anaerobik. Kelompok ketiga adalah mikrob fakultatif, yaitu mikroorganisme yang dapat tumbuh tanpa atau dengan adanya oksigen. Kebutuhan energi dapat dipenuhinya tergantung pada kondisi lingkungan yang ada (Fardiaz, 1992 *dalam* Aslamyah, 2007).

Metabolisme adalah semua reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup, terdiri atas anabolisme dan katabolisme. Anabolisme adalah proses sintesis senyawa kimia kecil menjadi molekul yang lebih besar, misalnya asam amino menjadi protein, sedangkan katabolisme adalah proses penguraian molekul besar menjadi molekul kecil, misalnya glikogen menjadi glukosa. Selain

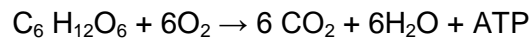
itu, proses anabolisme adalah suatu proses yang membutuhkan energi, sedangkan katabolisme melepaskan energi. Meskipun anabolisme dan katabolisme saling bertentangan, namun keduanya tidak dapat dipisahkan karena seringkali hasil dari anabolisme merupakan senyawa pemula untuk proses katabolisme (Alma, 2012).

Laju metabolisme adalah jumlah total energi yang diproduksi dan dipakai oleh tubuh per satuan waktu (Seeley, 2002). Laju metabolisme berkaitan erat dengan respirasi karena respirasi merupakan proses ekstraksi energi dari molekul makanan yang bergantung pada adanya oksigen. Laju metabolisme dapat ditaksir dengan mengukur banyaknya oksigen yang dikonsumsi makhluk hidup per satuan waktu. Hal ini memungkinkan karena oksidasi dari bahan makanan memerlukan oksigen (dalam jumlah yang diketahui) untuk menghasilkan energi yang dapat diketahui jumlahnya juga. Akan tetapi, laju metabolisme biasanya cukup diekspresikan dalam bentuk laju konsumsi oksigen. Beberapa faktor yang mempengaruhi laju konsumsi oksigen antara lain temperatur, spesies hewan, ukuran badan, dan aktivitas (Tobin, 2005).

Laju metabolisme ikan secara umum ditentukan dengan konsumsi oksigen. Laju metabolisme pada ikan yang kenyang lebih tinggi dibanding ikan lapar, dan laju konsumsi oksigen meningkat setelah kondisimakanan ikan diperbaiki. Ketika level oksigen terlarut (DO) dalam air rendah, asupan makanan menjadi tertekan, dan hal ini berkaitan dengan fakta bahwa penurunan ketersediaan oksigen tidak mampu memenuhi kebutuhan energi pada ikan. Penurunan asupan makanan pada level oksigen rendah memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan (Alma, 2012).

Laju metabolisme berkaitan erat dengan respirasi karena respirasi merupakan proses ekstraksi energi dari molekul makanan yang bergantung pada

adanya oksigen (Tobin, 2005). Secara sederhana, reaksi kimia yang terjadi dalam respirasi dapat dituliskan sebagai berikut:



### **Bakteri Asam Laktat**

Probiotik berasal dari kata pro yang berarti pendukung dan bios berarti kehidupan, jadi probiotik adalah untuk kehidupan. Aplikasi probiotik dalam aquakultur lebih mengarah pada fungsinya sebagai agen kontrol biologi, terutama untuk perbaikan kualitas air. Walaupun demikian pada perkembangan terakhir probiotik juga diaplikasikan untuk menanggulangi mikroba patogen yang dapat menimbulkan penyakit pada budidaya hewan air, serta dalam upaya peningkatan produksi dengan meningkatkan FCR (*Food Conversion Ratio*), pertumbuhan dan derajat kelulusan hidup. Beberapa peranan probiotik dalam aquakultur adalah : mencegah invasi mikroba patogen seperti *Aeromonas*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli* terhadap hewan air yang dibudidayakan; 2) memelihara lingkungan perairan supaya bersih dan aman untuk kehidupan hewan air, kelarutan oksigen tinggi dan dapat meningkatkan derajat kelangsungan hidup (*survival rate*) hewan air dalam rangka memberi FCR yang lebih baik; 3) menghapus biaya pembersihan kolam setelah panen; dan 4) mengurangi biaya produksi yaitu perawatan penyakit dan manajemen panen. Keuntungan lain dari aplikasi probiotik pada budi daya ikan adalah dapat meningkatkan kesehatan dan ketahanan terhadap penyakit. Probiotik berperan dalam beberapa mekanisme yaitu 1) menghambat reaksi-reaksi yang menghasilkan toksin; 2) merangsang reaksi-reaksi enzimatis yang terlibat dalam proses detoksifikasi bahan-bahan yang potensial sebagai toksin baik yang berasal dari luar maupun dari dalam tubuh; 3) merangsang enzim inang yang terlibat dalam proses pencernaan atau menggantikan enzim yang tidak ada; dan

(4) sintesis vitamin atau zat makanan essensial yang kurang tersedia dalam pakan (Fuller, 1992 *dalam* Aslamyah, 2007).

Beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan produk probiotik dengan pengaruh positif yang optimal bagi inangnya menurut Shortt (1999 *dalam* Aslamyah, 2007) diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Spesies bakteri probiotik sebaiknya merupakan mikroflora normal usus sehingga bakteri tersebut lebih mudah menyesuaikan dengan lingkungan usus.
- b. Tidak bersifat patogen.
- c. Toleran terhadap asam lambung dan garam empedu.
- d. Memiliki kemampuan untuk menempel dan mengkolonisasi sel usus.
- e. Memiliki aktifitas antagonistik terhadap mikrob patogen enterik.
- f. Terbukti memiliki pengaruh yang menguntungkan bagi kesehatan.
- g. Memiliki kemampuan untuk bertahan selama proses pengolahan dan selama waktu penyimpanan.
- h. Produk probiotik diharapkan memiliki jumlah sel hidup yang besar ( $10^7$  sampai  $10^9$ ).

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. Meskipun 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. Di sisi lain, mikroorganisme pelaku pemecah ini mendapat

keuntungan berupa energi yang diperoleh dari hasilperombakan molekul kompleks tersebut (Effendi, 2002 *dalam* Feliatra, *et al.*, 2004).

Bal telah lama dikenal sebagai kelompok bakteri yang menguntungkan. Pemanfaatannya sangat luas baik untuk pangan maupun pakan. Sejak sekitar tahun 1989, bakteri asam laktat mulai populer dipakai sebagai probiotik. Pemilihan bakteri asam laktat sebagai probiotik sangat berkaitan dengan sifatnya yang memenuhi kriteria aman untuk dikonsumsi (*generally recognized as safe*, GRAS), dimana hal ini merupakan syarat utama untuk penggunaan probiotik (Havenaar *et al.*, 1992). Bal memiliki kemampuan untuk menghasilkan zat yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganismenya lain. Hal tersebut menjadi alasan untuk pemanfaatannya sebagai probiotik. Beberapa genus bakteri asam laktat telah dilaporkan sesuai untuk probiotik, meliputi *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, dan *Pediococcus* (Fuller, 1992 *dalam* Widyastuti *et al.*, 2000).

Bakteri asam laktat adalah tergolong bakteri gram positif, berbentuk batang atau bulat, katalase negatif dan oksidase atau positif. Bakteri asam laktat tidak membentuk spora, pada umumnya tidak motil tetapi ada beberapa yang motil. Bakteri ini bersifat mikroaerofilik hingga anaerob, membentuk asam dan dapat tumbuh pada kisaran suhu 15-45 °C. Sifat-sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol dan garam yang tinggi, tumbuh pada pH 3,8-8,0 serta mampu memfermentasi monosakarida dan disakarida (Kuswanto dan Sudarmadji, 1988 *dalam* Irwanto, 2008).

Sebagian besar Bal dapat tumbuh sama baiknya di lingkungan yang memiliki dan tidak memiliki O<sub>2</sub> (tidak sensitif terhadap O<sub>2</sub>), sehingga termasuk anaerob aerotoleran. Bakteri yang tergolong dalam Bal memiliki beberapa karakteristik tertentu yang meliputi: tidak memiliki porfirin dan sitokrom, katalase negatif, tidak melakukan fosforilasi transpor elektron, dan hanya mendapatkan

energi dari fosforilasi substrat. Hampir semua Bal hanya memperoleh energi dari metabolisme gula sehingga habitat pertumbuhannya hanya terbatas pada lingkungan yang menyediakan cukup gula atau bisa disebut dengan lingkungan yang kaya nutrisi. Kemampuan mereka untuk menghasilkan senyawa (biosintesis) juga terbatas dan kebutuhan nutrisi kompleks Bal meliputi asam amino, vitamin, purin, dan pirimidin ([http://id.wikipedia.org/wiki/Bakteri\\_asam\\_laktat](http://id.wikipedia.org/wiki/Bakteri_asam_laktat)) [Diakses pada 22 Februari 2013 Makassar].

Bal adalah kelompok bakteri asam laktat yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat. Efek bakteriosidal dari asam laktat berkaitan dengan penurunan pH 4,5 sehingga pertumbuhan bakteri lain dapat terhambat (Aslamyah, 2006). Bakteri asam laktat menghambat pertumbuhan bakteri lain dengan memproduksi protein yang disebut bakteriosin. Salah satu contoh bakteriosin yang dikenal luas adalah nisin, diproduksi oleh *Lactobacillus lactis* ssp. *lactis*. Nisin dapat menghambat pertumbuhan beberapa bakteri, yaitu *Bacillus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, dan *Listeria*. Senyawa bakteriosin yang diproduksi Bal dapat bermanfaat karena menghambat bakteri patogen. Selain bakteriosin, senyawa antimikroba (penghambat bakteri lain) yang dihasilkan oleh Bal adalah hidrogen peroksida, asam lemak, reuterin, dan diasetil (Anonim, 2004).

Sebagian Bal dapat mengurangi jumlah bakteri patogen secara efektif pada hewan ternak, contohnya bakteri jahat *Escherichia coli* dan *Salmonella*. Selain itu, Bal juga dikonsumsi manusia dan hewan sebagai bakteri probiotik, yaitu bakteri-bakteri yang dimakan untuk meningkatkan kesehatan atau nutrisi tubuh. Beberapa spesies Bal merupakan probiotik yang baik karena dapat bertahan melewati pH lambung yang rendah dan menempel atau melakukan kolonisasi usus. Akibatnya, bakteri jahat di usus akan berkurang karena kalah

bersaing dengan Bal ([http://id.wikipedia.org/wiki/Bakteri\\_asam\\_laktat](http://id.wikipedia.org/wiki/Bakteri_asam_laktat)) [Diakses pada 22 Februari 2013 Makassar].

*Lactobacillus* sp. merupakan salah satu jenis Bal biasa digunakan sebagai probiotik dalam pakan pakan baik untuk ternak maupun untuk ikan. Beberapa jenis yang penting dari kelompok bakteri asam laktat yaitu : *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*. Bakteri ini berbentuk batang, gram positif dan sering membentuk pasangan dan rantai yang terdiri atas sel-sel. Spesies *Lactobacillus* umumnya lebih tahan pada keadaan asam daripada jenis-jenis *Pediococcus* atau *Streptococcus* dan menjadi lebih banyak terdapat pada tahapan terakhir dari fermentasi tipe asam laktat. (Buckle *et al.*, 1987 dalam Anonymous, 2011).

### **Kualitas Air**

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya ikan bandeng. Oleh sebab itu, kualitas air media budidaya sangat penting untuk dikontrol. Beberapa parameter kualitas air yang penting dilakukan pengukuran seperti pH, oksigen terlarut, suhu, salinitas, kecerahan, dan amoniak.

Oksigen terlarut adalah jumlah oksigen dalam miligram yang terdapat dalam satu liter air (ppt). Oksigen terlarut umumnya berasal dari difusi udara melalui permukaan air, aliran air masuk, air hujan, dan hasil dari proses fotosintesis plankton atau tumbuhan air. Oksigen terlarut merupakan parameter penting karena dapat digunakan untuk mengetahui gerakan massa air serta merupakan indikator yang peka bagi proses-proses kimia dan biologi (Rohilan, 1992 dalam Maswira, 2009). Oksigen terlarut yang optimal untuk ikan bandeng ialah 4-8 ppm. Menurut Boyd (1990 dalam Maswira, 2009), jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh organisme akuatik tergantung spesies, ukuran, jumlah pakan



yang dimakan, aktivitas, suhu, dan lain-lain. Konsentrasi oksigen yang rendah dapat menimbulkan anorexia, stress, dan kematian pada ikan.

Amoniak adalah senyawa yang terbentuk dari oksidasi bahan organik yang mengandung bahan nitrogen dalam air limbah dengan bantuan bakteri. Adanya amoniak dalam *effluent* air limbah dapat menjadi indikasi adanya pencemaran senyawa organik yang mengandung nitrogen dalam buangan limbah cair yang berarti terjadi gangguan proses dalam pengolahan air limbah (Riyanti, 2007). Kadar amoniak yang optimal untuk ikan bandeng ialah 0 ppm (Puslitbang perikanan, 1987).

Menurut Gusrina (2008) pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai kologaritmaaktivasion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut. pH mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan organisme perairan. pH optimal untuk ikan bandeng berkisar 7,8-8,5 (Puslitbang Perikanan, 1987).

Suhu air sangat berpengaruh terhadap laju metabolisme ikan. Menurut Lin (1969 *dalam* Usman *et al.*, 1996) untuk tumbuh dan hidup normal ikan bandeng memerlukan suhu berkisar  $23-33^{\circ}C$ . Kisaran salinitas yang optimal untuk ikan bandeng adalah 29-32 ppt (Gusrina, 2008).

Air media pemeliharaan larva ikan bandeng minimal pergantian dilakukan 200% /hari. Kemudian kualitas air yang dipertahankan yaitu suhu berkisar antara  $26,5-31^{\circ}C$ , pH berkisar antara 6,5-8,5, oksigen terlarut berkisar 3,0-8,5 ppm, alkalinitas 50-500 ppm, kecerahan 20-40 cm, dan air terhindar dari polusi baik bahan organik maupun anorganik (Tarwiyah, 2001).