

Effects of Lactic Acid Bacteria injection on Survival Rate of Tiger Grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*)

by

Eka Mayasari ¹⁾, Iesje Lukistyowati ²⁾, Windarti ²⁾
Fisheries and Marine Science Faculty Riau University

Abstract

A research on the effects of lactic acid bacteria injection on the survival rate of *Epinephelus fuscoguttatus* has been conducted from November until December 2011 in the Laboratorium of BBPBAP Jepara. The aims of the research was to understand the pathogenic effects of the lactic acid bacteria and to understand non-specific defense as well as survival rate of *E. fuscoguttatus* that were injected with the bacteria. Treatment applied was the different dosages of bacteria injection. Each fish was injected with 0,1 ml of lactic acid bacteria with 10^5 cells/ml, 10^7 cells/ml and 10^9 cells/ml densities. The treated fish were reared in 60 liter aquaria completed with aerators, 10 fish/ aquarium. The fish was feed *ad libitum* with commercial fish feed pellets. The fish were reared for 14 days and the clinical symptoms were checked daily. Before the injection and by the end of the research, survival rate, body weight increment, total length increment, leukocyte numbers, haematocrite and leucocrite levels were measured, while water quality parameters (pH, salinity, DO, temperature and ammonia content) were checked once/ 3 days.

The best result was obtained in the fish that was injected with 10^9 cells/ml of lactic acid bacteria, as the survival rate was 100% and they showed highest increment of body weight (from 13,20 g to 16,20 g), total length (from 8 cm to 9,77cm), leukocyte number (from 89,270 cells/ml to 128,610 cells/ml), hematocrite level (from 22,3 % to 23,2%) and steady leucocrite level (1,0%). Water quality parameters indicate that the quality of the water quality during the research was good (DO 3,8 g/l – 4,3 g/l, temperature 26,2 °C – 26,6 °C, pH 7,6 – 7,8 , salinity 33 ppt and NH₃ 0,001 mg/l – 0,040 mg/l).

Key words : Lactic acid bacteria, survival rate and *Epinephelus fuscoguttatus*

1. Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University
2. Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*), adalah salah satu ikan komoditi perikanan air laut yang digemari oleh masyarakat dan merupakan komoditas ekspor penting terutama untuk tujuan Singapura, Taiwan dan

Hongkong. Menurut Kordi (2004), di Indonesia, produk ikan kerapu berasal dari dua sumber yaitu dari penangkapan di laut dan dari hasil budidaya. Wilayah perairan yang terkenal sebagai penghasil ikan kerapu antara lain Sumatera Barat, Selat Malaka, laut Jawa, perairan di

sekitar Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan Papua.

Salah satu masalah yang dijumpai pada budidaya ikan kerapu di keramba jaring apung adalah terjangkitnya penyakit vibriosis, baik pada masa pembenihan, pendederan maupun pembesaran. Penyakit vibriosis yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp, tergolong penyakit paling ganas sering menyerang ikan kakap dan kerapu. Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian pada ikan laut/ udang, tingkat kematiannya dapat mencapai 90% dalam waktu singkat (Lukistyowati, 2005).

Salah satu alternatif untuk mengatasi penyakit bakterial pada organisme akuakultur adalah dengan menggunakan probiotik. Probiotik adalah bakteri antagonis yang digunakan sebagai agen pengendalian hayati. Syarat probiotik adalah tidak patogen, toleran terhadap asam dan garam empedu. Bakteri tersebut merupakan bakteri yang menguntungkan dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan antibiotik sebagai agen pencegah penyakit dan sebagai pemacu pertumbuhan (Nikoskelainen *et al.*, 2001). Probiotik dalam akuakultur telah diketahui berperan dalam berbagai hal, yaitu menyingkirkan bakteri patogen melalui produksi senyawa-senyawa penghambat; perbaikan kualitas air; peningkatan respon imun inang; dan peningkatan nutrisi inang melalui produksi enzim pencernaan. Bakteri asam laktat memproduksi senyawa antimikroba, antara lain bakteriosin, hidrogen peroksida, dan berbagai antibiotik (Verschuere *et al.*, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pemberian bakteri asam laktat yang diisolasi dari ikan kerapu macan

(*Epinephelus fuscoguttatus*) dapat meningkatkan kelulushidupan dan ketahanan tubuh ikan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November – Desember 2011 di Laboratorium Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara.

Bahan yang digunakan adalah Isolat bakteri asam laktat, ikan uji (8cm), larutan PBS (Phospat Buffer Saline), MRS *broth* (*de Man Rogosa and Sharp*), larutan antikoagulan (EDTA), alkohol absolut, minyak cengkih, kaporit, neutral red, NaCl, aquabides, crystal violet, sodium citrate, formaldehyde standar 37% dan alkohol.

Sedangkan alat yang digunakan adalah salinometer, hand counter, mikro pipet (5 μ -200 μ), eppendorf, pipa kapiler, penggaris, selang, haemocytometer, serokan, timbangan analitik (0.0001), thermometer, pH meter, alat tulis, mikroskop binokuler, spektrofotometer, gelas ukur, aluminium foil, kertas padi, inkubator, autoclave, lampu bunsen, magnetik stirrer, jarum ose, hot plate, tabung Erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, aquarium dan spuit.

Ikan uji yang digunakan berukuran panjang total 8 cm, diadaptasikan dalam aquarium selama 3 hari, diberi aerasi, dan diberi pakan pelet komersil secara *adlibitum* dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut yang sudah diberi kaporit dengan dosis 15gr/ton yang diendapkan selama 3 hari kemudian diaerasi kuat selama 3 hari.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor

dengan 4 taraf perlakuan, 3 kali ulangan dan masing-masing ulangan 10 ekor ikan. Ikan diberi bakteri asam laktat dengan kepadatan dosis yang berbeda secara intraperitonial dengan dosis 0.1ml/ ikan.

Adapun kepadatan bakteri asam laktat yang digunakan adalah:

K (+) Kontrol (tidak diberi bakteri asam laktat) diinjeksi dengan PBS dosis 0,1ml/ekor

P1 bakteri asam laktat 10^5 sel/ml

P2 bakteri asam laktat 10^7 sel/ml

P3 bakteri asam laktat 10^9 sel/ml

Parameter yang diukur adalah gejala klinis, kelulushidupan, penambahan bobot total, penambahan panjang mutlak, total leukosit, nilai hematokrit, leukokrit dan kualitas air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala klinis

Hasil pengamatan gejala klinis ikan kerapu macan yang telah diberi bakteri asam selama 14 hari pemeliharaan, menunjukkan gejala klinis seperti pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Gejala klinis ikan kerapu macan yang beri bakteri asam laktat dengan dosis yang berbeda selama 14 hari pemeliharaan.

Waktu Pengamatan	Gejala Klinis	K	P1	P2	P3
1-7 hari	Aktifitas renang	+	+	+	+
	Nafsu makan	+	+	+	+
	Perubahan morfologi	+++	+++	+++	+++
8-14 hari	Aktifitas renang	++	++	++	++
	Nafsu makan	++	+++	++	+++
	Perubahan morfologi	+++	+++	+++	+++

Keterangan = + : Kurang baik ++: Baik +++: tidak terjadi perubahan

Tabel di atas, menunjukkan bahwa semua ikan perlakuan pada minggu pertama memperlihatkan pergerakannya lamban. Hal ini disebabkan karena pengaruh pemberian bakteri asam laktat secara suntikan dan karena faktor penanganan yang kurang tepat, sehingga menyebabkan ikan mengalami stres dan mengakibatkan kondisi ikan menjadi lemah. Setelah pengamatan hari ke 8 ikan menunjukkan gejala klinis yang baik dilihat dari tingkah laku renang dan nafsu makan meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri asam laktat yang dimasukkan pada tubuh ikan tidak patogen sehingga kondisi ikan tidak terganggu. Bakteri tersebut merupakan bakteri menguntungkan yang dapat digunakan sebagai agen pencegah penyakit (Nikoskelainen, 2001).

Kelulushidupan Ikan Kerapu Macan

Hasil pengamatan kelulushidupan ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) pada awal sampai akhir penelitian adalah 100%.

Tabel 3. Persentase kelulushidupan ikan kerapu macan (%) setelah diinjeksi dengan bakteri asam laktat dengan dosis yang berbeda selama 14 hari masa pemeliharaan

Perlakuan	Awal	Akhir	Rata-rata (%)
K	30	30	$\pm 0,00^a$
P ₁	30	30	$\pm 0,00^a$
P ₂	30	30	$\pm 0,00^a$
P ₃	30	30	$\pm 0,00^a$

Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan Nursyirwani (2011), dengan menggunakan bakteri asam laktat dengan dosis 10^7 sel/ml menunjukkan bahwa semua isolat

bakteri asam laktat yang diinfeksi tidak menimbulkan infeksi dan penyakit pada ikan kerapu macan dengan tingkat sintasan (survival rate) 100%. Selama tujuh hari pengamatan, ikan menunjukkan pergerakan aktif, nafsu makan tinggi dan cenderung bergerombol di dasar bak pemeliharaan.

Bakteri asam laktat yang diberikan tidak bersifat patogen sehingga tidak mempengaruhi kelulushidupan ikan kerapu macan. Anonim (2011) menyatakan bahwa bakteri asam laktat mengandung bakteriosin yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Disamping itu bakteri asam laktat juga dapat meningkatkan nutrisi inang melalui produksi enzim pencernaan sehingga meningkatkan nafsu makan ikan.

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) yang diinjeksi bakteri asam laktat dengan kepadatan bakteri yang berbeda mengalami peningkatan. Untuk lebih jelasnya pertumbuhan bobot mutlak ikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot mutlak (g) pada ikan kerapu macan setelah diberi bakteri asam laktat dengan dosis yang berbeda secara intraperitoneal

Perlakuan	Bobot awal	Bobot akhir	Bobot mutlak (g)±SD
K	13,30	14,67	1,37±1,85
P1	13,30	14,97	1,67±1,40
P2	13,30	15,30	2,00±1,01
P3	13,30	16,20	2,90±0,50

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa pertambahan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (10^9 sel/ml). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bakteri asam laktat dapat meningkatkan pertumbuhan

bobot ikan uji. Hasil uji analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa pemberian bakteri asam laktat dengan kepadatan berbeda berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*), tetapi tidak berbeda nyata antar perlakuan ($P>0,05$), dikarenakan semua ikan uji dapat memanfaatkan pakan yang diberikan secara efektif (pakan yang diberikan tidak tersisa).

Pertambahan bobot mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan P3. Hal ini disebabkan karena kepadatan bakteri pada P3 lebih banyak dari perlakuan lainnya, sehingga lebih banyak mengandung antimikrobia dan ikan lebih banyak makan karena bakteri asam laktat juga mengandung vitamin B kompleks yang dapat meningkatkan nafsu makan ikan, sehingga bobot ikan meningkat (Anonim, 2011).

Pertambahan Panjang Mutlak

Pertambahan panjang mutlak ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) yang diinjeksi bakteri asam laktat dengan kepadatan bakteri yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Panjang mutlak (cm/ekor) pada ikan kerapu macan setelah diberi bakteri asam laktat dengan dosis yang berbeda secara intraperitoneal

Perlakuan	Panjang awal	Panjang akhir	Rata-rata (%)±SD
K	8	9,57	1,57±0,51 ^a
P1	8	9,57	1,57±0,23 ^a
P2	8	9,73	1,73±0,20 ^a
P3	8	9,77	1,77±0,25 ^a

Dari Tabel 5 terlihat bahwa pada perlakuan P3 (10^9 sel/ml) menunjukkan peningkatan panjang tubuh lebih besar dibandingkan perlakuan yang lain (K, P1, dan P2) yaitu dari 8 cm menjadi 9,77 cm. Pemberian bakteri asam laktat dengan kepadatan berbeda memberi pengaruh positif terhadap

pertambahan panjang mutlak ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) namun tidak berbeda nyata antar perlakuan ($P>0,05$). Hasil penelitian ini lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sutrisna (2011), dimana ikan dengan ukuran 10 cm mencapai ukuran 30-33 cm dengan lama pemeliharaan selama 12 bulan atau pertumbuhannya hanya sebesar 0,4 cm selama 1 minggu pemeliharaan.

Pemberian bakteri asam laktat dengan kepadatan yang berbeda dapat meningkatkan pertambahan panjang rata-rata kerapu macan (*E. fuscoguttatus*), disebabkan karena meningkatnya pertumbuhan dan didukung dengan kesehatan yang baik pada ikan dan akan meningkatkan efisiensi penyerapan zat makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup dan produksi yang ditunjukkan dengan pertambahan panjang (Koesdarto, 2001).

Total Leukosit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan pada total leukosit, sebelum dan setelah dilakukan pemberian bakteri asam laktat (Tabel 6).

Tabel 6. Total leukosit (sel/ml) pada ikan kerapu macan setelah diberi bakteri asam laktat dengan dosis yang berbeda secara intraperitoneal

Perlakuan	Awal	Rata-rata Total leukosit (ribu/ml)
K	89,27±0,00 ^a	110,69±2,23 ^a
P ₁	89,27±0,00 ^a	115,06±2,576 ^a
P ₂	89,27±0,00 ^a	112,11±8,09 ^a
P ₃	89,27±0,00 ^a	128,61±12,95 ^b

Rerata jumlah leukosit ikan sebelum diinjeksi bakteri asam laktat sebanyak 89,27 ribu/ml dan setelah diinjeksi total leukosit menjadi 128,61 ribu/ml pada P₃. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa pada perlakuan P₃ terjadi

peningkatan jumlah leukosit dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain ($P<0,05$). Peningkatan total leukosit menunjukkan adanya infeksi pada ikan, karena pemaparan imunostimulan dapat meningkatkan pertahanan non spesifik (Anderson dan Siwicky, 1995). Jumlah leukosit ikan kerapu macan tersebut masih dalam kisaran normal yaitu 110,69 ribu/ml – 128,61 ribu/ml. Hal ini senada dengan pendapat Bond (1979) yang menyatakan bahwa bahwa jumlah sel darah putih pada ikan normal sekitar 20.000-150.000 sel/ml. Pemberian bakteri asam laktat ini tidak mempengaruhi kesehatan ikan. Bakteri asam laktat juga dapat meningkatkan respon imun inang pada ikan kerapu macan (Nikoskelainen, 2001).

Hematokrit dan Leukokrit

Kadar hematokrit dan leukokrit pada ikan dihitung untuk mengetahui jumlah rata-rata dari hematokrit dan leukokrit (Tabel 7).

Tabel 7. Nilai Hematokrit (%) dan leukokrit (%) yang diinjeksi dengan bakteri asam laktat dengan dosis yang berbeda selama 14 hari masa pemeliharaan

Perlakuan	Hematokrit		Leukokrit	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
K	22.3	19.7 ^a	1.1	1.1 ^b
P ₁	22.3	17.6 ^a	1.1	1.1 ^b
P ₂	22.3	22.4 ^a	1.1	1.1 ^b
P ₃	22.3	23.2 ^a	1.1	1.0 ^b

Pada Tabel 7 terlihat bahwa nilai hematokrit ikan kerapu macan pada awal pengukuran yaitu 22,3%. Setelah diberi bakteri asam laktat kadar hematokrit ikan tertinggi terlihat pada perlakuan P₃, yaitu 23,2%. Hasil uji Anava menunjukkan bahwa pemberian bakteri asam laktat tersebut tidak mempengaruhi nilai hematokrit pada ikan kerapu macan. Hematokrit masih dalam kisaran normal yaitu 19,7% - 23,2%, sesuai dengan

pendapat Bond (1979), yang menyatakan bahwa kadar hematokrit normal pada ikan teleostei berkisar antara 20 - 30% dan ikan yang mengalami anemia mempunyai persentase hematokrit minimum 10%. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Johnny (2003) yang menunjukkan bahwa kisaran hematokrit ikan kerapu macan adalah 26,0%. Pengukuran hematokrit dilakukan untuk mengetahui kondisi ikan tersebut. Apabila kisaran hematokrit melebihi dari kisaran normal maka ikan tersebut dalam keadaan stres. Apabila di bawah kisaran normal maka ikan tersebut mengalami anemia.

Leukokrit ikan kerapu macan pada awal penelitian dan setelah pemberian bakteri asam laktat menunjukkan nilai yang sama yaitu 1,1%, sedangkan pada P3 menunjukkan nilai 1,0%. Namun, hasil analisis variansi menunjukkan bahwa P₃ tidak berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Persentase leukokrit tersebut masih dalam kisaran normal. Sejalan dengan hal ini, Anderson dan Siwicky (1995) mengutarakan bahwa persentase leukokrit pada rainbow trout normal berkisar antara 1-2 %. Nilai leukokrit meningkat sejalan dengan adanya faktor yang memicu terbentuknya leukosit, misalnya stressor. Nilai leukokrit ikan kerapu macan yang diberi dengan bakteri asam laktat dengan kepadatan yang berbeda masih dalam keadaan normal, karna bakteri yang diberikan tidak mengandung senyawa berbahaya yang dapat mengganggu sistem ketahanan tubuh ikan uji.

Kualitas Air

Pengamatan terhadap kualitas air khususnya suhu, salinitas, DO

dan pH dilakukan setiap 3 hari sekali. Hasil pengukuran suhu, salinitas, DO, amonia dan pH dituliskan kisarannya selama penelitian. Sedangkan pengukuran amonia hanya dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Hasil pengukuran parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengukuran Parameter Kualitas Air selama penelitian

Perlakuan	Parameter Kualitas Air					
	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	NH ₃ (mg/L)	
					Awal	Akhir
K	3,74,03	25,7 - 26,4	7,6 - 7,8	33	0,012	0,052
P ₁	3,6- 4,2	26,2 - 26,7	7,6 - 7,8	33	0,007	0,042
P ₂	3,3 -4,5	26,3 - 26,6	7,6 - 7,8	33	0,011	0,054
P ₃	3,8 -4,3	26,2 - 26,6	7,6 - 7,8	33	0,001	0,040

Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan kerapu adalah antara 27-32⁰C. Bila suhu rendah, ikan akan kehilangan nafsu makan sehingga pertumbuhan terhambat. Bila suhu terlalu tinggi ikan akan stres bahkan mati kekurangan oksigen (Kodri, 2004).

Meningkatnya konsentrasi amonia dalam media dapat terjadi karena kenaikan pH dan penurunan suhu. Wedemeyer (1997) menyatakan bahwa kandungan amonia yang bisa ditoleransi untuk kehidupan ikan yaitu 1-1,5 ppm. Berbeda dengan pandangan Kordi (2004) yang menyatakan bahwa perairan yang baik untuk budidaya ikan adalah perairan yang mengandung amonia kurang dari 0,1 ppm.

Salinitas adalah konsentrasi rata-rata seluruh larutan garam yang terdapat pada air laut. Konsentrasi garam-garam pada setiap contoh air jumlahnya relatif sama meskipun pengambilannya dilakukan ditempat berbeda. Untuk keperluan budidaya ikan, baik di tambak maupun di KJA,

ikan kerapu macan menyukai perairan yang salinitasnya antara 15-35 ppt.

Budidaya ikan kerapu akan berhasil baik dalam air dengan pH 6.5-9.0 karena pertumbuhan optimal ikan terjadi pada pH 7-8 (Kodri, 2004). Jadi, ikan kerapu sesuai untuk hidup di suasana basa karena akan mampu tumbuh optimal.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi kualitas air pada penelitian ini masih dalam keadaan normal dan cocok untuk kehidupan serta pertumbuhan ikan yang optimal.

KESIMPULAN

Pemberian bakteri asam laktat pada ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dengan dosis masing-masing perlakuan K (tanpa bakteri asam laktat), P₁(10⁵ sel/ml), P₂(10⁷ sel/ml) dan P₃(10⁹ sel/ml) dengan lama pemeliharaan 14 hari tidak berpengaruh negatif, bahkan berpengaruh positif terhadap ikan uji. Hal ini dapat dilihat dari:

1. Tingkah laku dan morfologi ikan masih dalam keadaan normal.
2. Kelulushidupan ikan kerapu macan 100% pada semua perlakuan, termasuk ikan kontrol.
3. Penambahan bobot mutlak tertinggi dijumpai pada P₃, dari 13,30 g menjadi 16,20 g.
4. Penambahan panjang mutlak tertinggi pada P₃ yaitu dari 8 cm menjadi 9,77 cm
5. Jumlah leukosit tertinggi dijumpai pada P₃ yaitu 128,61 ribu/ml dan jumlah ini masih dalam kisaran normal.
6. Hasil pengukuran parameter darah menunjukkan bahwa

kondisi darah ikan masih dalam kisaran normal, di mana kadar hematokrit adalah 23,2% dan leukokrit 1%.

7. Kualitas air pada penelitian ini masih pada kisaran normal untuk pemeliharaan ikan kerapu macan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.P. and A., Siwicky.1995. Basic Hematology and Serology for Fish Health Programs. Second symposium on disease in Asian Aquaculture "Aquatic Animal Health and Environment". Asia Fisheries Society.
- Anonim. 2011. 17 Sumber Vitamin B1 dan Fungsi Vitamin B1 (Thiamin).<http://kesehatan.gen22.net/2012/10/17-sumber-vitamin-b1-dan-fungsi-vitamin.html>. Diakses tanggal 17 November 2012.
- Bond, C.E. 1979. Biologi of Fish. Saunder College Publishing. Philadelphia.
- Johnny, F., Zafran, D., Roza, dan K. Mahardika. 2003. Hematologi beberapa Spesies Ikan laut Budidaya dalam Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Aquakultur. Badan Riset Kelautan Perikanan dan Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Kordi, M,G,H. 2004. Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan Kakap dan Kerapu. Perca. Jakarta. 168 hal
- Lukistyowati, I. 2005. Teknik Pemeriksaan Penyakit Ikan. Unri Press. Pekanbaru. 104 hal.

- Nikoskelainen, S., Salminen, S., Bylund, G., Ouwehand, A.C., 2001. Characterization of the properties of human- and dairy derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish. *Applied Environmental Microbiology*, Vol. 67. No.6,
- Nursyirwani, W. Asmara, A.E.T.H. Wahyuni dan Triyanto. 2011. Properti Probiotik Isolat Bakteri Asam Laktat untuk Mengendalikan Pertumbuhan *Vibrio alginolyticus* pada Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu Kelautan* Vol. 16 (3) 151-158
- Sutrisna A. 2011. Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal, 1775) di Perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Tugas Akhir. IPB. Bogor.
- Verschuere. L., Rombaut, G. Sorgeloos, P. and Verstraete, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology review* 64: 655 – 671
- Wedemeyer. 1997. Fish Stress and Health in Intensive Aquaculture. Society for Experimental Biologi Seminar Series 62. Cambridge University Press.