

Minireview

**BAKTERI ANTAGONIS SEBAGAI PROBIOTIK UNTUK PENGENDALIAN HAYATI PADA AQUAKULTUR****ANTAGONIST BACTERIA AS PROBIOTICS FOR BIOLOGICAL CONTROL IN AQUACULTURE**

Alim Isnansetyo

Compliments of  
FACULTY OF AGRICULTURE LIBRARY  
Gadjah Mada University  
Yogyakarta - Indonesia

**Abstract**

The objective of this paper was to compile and review the results of studies on probiotics and their applications especially for biological control agents in aquaculture. Antagonistic property of microorganisms against pathogenic microorganisms is a beneficial property to discover new microorganisms as candidates of biological control agents. Mechanisms of several biological control agents in aquaculture have not been known in detail yet. However, the mechanisms might be categorized as the production of inhibitory substances, the competition in utilization of certain substances and/or energy, adhesion competition, enhance the immune response of host, improve the water and environment quality, and the interaction with zooplankton and phytoplankton. Several bacteria in the genus *Bacillus*, *Vibrio*, *Pseudoalteromonas*, *Alteromonas*, *Pseudomonas*, *Thalassobacter*, *Aeromonas*, *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Leuconostoc* and *Pediococcus* are well known probiotics for biological control in aquaculture. These biological control agents are very strain specific. Therefore, different strains in the same species might have far different antagonistic properties for the same pathogen. Probiotics for biological control in aquaculture have been applied not only in fishes but also in crustaceans and molluscs.

**Key words:** antagonistic, aquaculture, biological control, probiotic

**Pengantar**

Lingkungan perairan baik perairan laut, payau maupun tawar mempunyai komunitas mikroorganisme dengan variasi biodiversitas yang sangat tinggi. Interaksi mikroorganisme dengan mikroorganisme lain atau dengan makroorganisme sangat kompleks, dan salah satu hubungannya adalah sifat antagonisme mikroorganisme terhadap patogen tertentu. Mikroorganisme laut mampu menghasilkan metabolit sekunder dengan struktur kimia yang unik dengan fungsi ekologis untuk membantu agar organisme dapat mempertahankan diri. Variasi habitat terutama di laut juga menyebabkan mikroorganisme laut mampu menghasilkan antibiotik dengan struktur kimia yang sangat beragam. Wright (1998) menyatakan bahwa organisme yang hidup di laut membentuk komunitas yang kompleks dan

berasosiasi sangat erat dengan organisme lain baik mikroorganisme maupun makroorganisme. Sebagai contohnya, *Pseudoalteromonas* yang mampu memproduksi senyawa-senyawa bioaktif diketahui merupakan bakteri yang banyak berasosiasi dengan organisme eukariotik (Holmström and Kjelleberg, 1999). Tetapi, beberapa spesies *Pseudoalteromonas* juga dapat diisolasi dari air laut secara langsung (Gauthier, 1976, 1977; Gauthier and Breitmayer, 1979; Gauthier, 1982; Novick and Tyler, 1985; Venkateswaran and Dohmoto, 2000; Isnansetyo and Kamei, 2003a, 2003b).

Biokontrol dalam akuakultur saat ini mulai digunakan di Indonesia. Istilah biokontrol dalam akuakultur sering dimasukkan dalam pengertian probiotik (Gatesaupe, 1999). Beberapa mikroorganisme yang diketahui dapat mencegah penyakit ikan

<sup>1</sup> Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan, Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM, Jl. Flora Bulaksumur, Yogyakarta, Telp.Fax: (0274) 551218, E-mail: isnansetyo@yahoo.com.

dan udang antara lain *Bacillus* spp., *Vibrio* spp., *Pseudoalteromonas haloplanktis* (Riquelme *et al.*, 1997), *P. undina* (Maeda, 1999), *Alteromonas* spp. (Ruiz *et al.*, 1996 *cit* Gatesoupe, 1999; Tanasomwang *et al.*, 1998 *cit*. Verschuere *et al.*, 2000a), *Pseudomonas fluorescens* (Smith and Davey, 1993 *cit*. Verschuere *et al.*, 2000a; Gram *et al.*, 1999), *Thalassobacter utilis* (Nogami and Maeda, 1992 *cit*. Verschuere *et al.*, 2000a), *V. alginolyticus* (Austin *et al.*, 1995 *cit*. Verschuere *et al.*, 2000a), Ruangpan *et al.*, 1998 *cit*. Gatesoupe, 1999), *Bacillus* sp. (Rengpipat *et al.*, 1998; Meunpol *et al.*, 2002), *Aeromonas media* (Gibson *et al.*, 1998), *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus brevis* dan *L. casei* (Villamil *et al.*, 2002), *Carnobacterium divergens* (Gildberg *et al.*, 1998).

Pemanfaatan bakteri antagonis sebagai agen biokontrol akan semakin penting dari segi ekosistem akuakultur, mengurangi dan bahkan menghilangkan penggunaan antibiotik sehingga tercipta system budidaya yang ramah lingkungan dan mempersiapkan suatu system akuakultur organik yang isunya akhir-akhir ini semakin kuat. Paper ini menguraikan pemanfaatan bakteri antagonis untuk probiotik sebagai agen pengendali hayati untuk menanggulangi penyakit pada akuakultur.

### Bakteri antagonis dan mekanismenya

Mikroorganisme bersifat antagonis terhadap mikroorganisme lain karena menghasilkan antibiotik, bakteriosin, siderofor, lisozim, protease,  $H_2O_2$  atau asam organik sehingga pH pada media tumbuh tersebut berubah (Sugita *et al.*, 1997). Suatu bakteri antagonis dapat menghasilkan senyawa tunggal atau beberapa senyawa tersebut. Selanjutnya Verschuere *et al.* (2000) mengemukakan bahwa mekanisme bakteri antagonis yang dapat digunakan sebagai biokontrol adalah menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan patogen, terjadi kompetisi pemanfaatan senyawa tertentu atau kompetisi pemanfaatan energi, kompetisi tempat menempel, memper-

tinggi tanggap kebal inang, meningkatkan kualitas air dan adanya interaksi dengan fitoplankton atau zooplankton.

Sebagai contohnya *Vibrio* sp. NM 10 yang diisolasi dari *Leiognathus nuchalis* bersifat antagonis terhadap *Pasteurella piscicida* karena menghasilkan protein dengan berat molekul kurang dari 5 kDa. Protein tersebut diduga bacteriocin atau senyawa serupa bacteriocin (*bacteriocin-like substance*) (Sugita *et al.*, 1997). Senyawa yang serupa juga ditemukan oleh Gibson *et al.* (1998) dari *Aeromonas media*. Bacteriocin merupakan senyawa yang banyak dihasilkan oleh bakteri asam laktat (*lactic acid bacteria*) (Ringo and Gatesoupe, 1998). Isnansetyo *et al.* (2002); Kamei and Isnansetyo (2003) menemukan *Pseudomonas* sp. AMSN mampu menghambat pertumbuhan *V. alginolyticus* karena menghasilkan senyawa 2,4 diacetylploroglucinol.

*Bacillus* sp. NM 12 yang diisolasi dari intestine ikan, *Callionymus* sp. mampu menghambat *V. vulnificus* RIMD 2219009. Kemampuan menghambat *Vibrio* patogen pada ikan tersebut karena *Bacillus* sp. NM 12 mampu menghasilkan siderofor (Sugita *et al.*, 1998). Siderofor merupakan protein spesifik pengikat ion Fe dengan berat molekul rendah yang mampu melarutkan Fe yang terpresipitasi sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme. *V. anguillarum* VL4335 juga menghasilkan siderofor sehingga mampu menghambat pertumbuhan *V. ordalii* patogen (Pybus *et al.*, 1994). Mekanisme yang serupa yaitu kompetisi pemanfaatan ion Fe juga ditunjukkan oleh Gram *et al.* (1999) dengan menggunakan *Pseudomonas fluorescens* AH2 untuk mengendalikan *V. Anguillarum*. Mekanisme penghambatan tersebut merupakan kompetisi pemanfaatan senyawa tertentu oleh mikroorganisme.

Verschuere *et al.* (1999, 2000b) menyel-eksi beberapa strain bakteri yang mampu mengendalikan *V. proteolyticus* CW8T2 yang patogen terhadap *Artemia*. Akan

tetapi uji *in vitro* menunjukkan bahwa tidak terdapat senyawa ekstraseluler yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen tersebut, sehingga disimpulkan bahwa mekanisme penghambatannya adalah kompetisi penggunaan senyawa dan energi dalam lingkungannya.

Senyawa-senyawa bakterial seperti  $\beta$ -glukan, peptidoglukan (dari *Brevibacterium lactofermentum*, *Vibrio* sp.), muramyl peptide (MDP), LPS (lipopolisakarida), *Vibrio* bacterin, Fried's complete adjuvant (mengandung *Mycobacterium butyricum*), *Achrobacter stenohalis* dan *Clostridium butyricum* diketahui dapat berfungsi sebagai imunostimulan (Sakai, 1999). Villamil *et al.* (2002) menemukan bahwa *Lactococcus lactis* mampu meningkatkan kekebalan turbot (*Scophthalmus maximus*) terhadap *Vibrio anguillarum*. *L. lactis* ini secara oral mampu meningkatkan respon macrophage chemiluminescent (CL) dan NO (nitric oxide) dalam serum. Dengan demikian penggunaan bacteria sebagai probiotik juga dapat meningkatkan system kekebalan non spesifik ikan.

### Probiotik dan pengendalian hayati dalam akuakultur

Pengertian probiotik yang digunakan pada manusia dan hewan terestrial berbeda dengan pengertian probiotik yang digunakan untuk hewan air. Hal ini disebabkan interaksi antara hewan air dan lingkungannya lebih kompleks. Interaksi mikroorganisme perairan dengan hewan air yang kita pelihara juga lebih kompleks dibandingkan interaksi mikroorganisme dengan hewan terestrial. Mikroorganisme di air berinteraksi dengan hewan air bukan hanya melalui saluran pencernaan seperti yang terjadi pada manusia dan hewan terestrial, tetapi interaksi dapat melalui seluruh tubuh, insang, dan juga saluran pencernaan. Oleh karena itu pengertian probiotik dalam akuakultur lebih luas, yaitu mikroba hidup yang bermanfaat terhadap inang (ikan, udang, moluska dll) dengan cara memodifikasi asosiasi

dengan inang atau komunitas mikrobia, meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan atau meningkatkan nilai nutrisinya, meningkatkan respon kekebalan inang terhadap patogen atau meningkatkan/memperbaiki kualitas lingkungan/air (Verschuere *et al.*, 2000a).

Pengertian yang lebih sederhana dikemukakan oleh Gatesoupe (1999) yaitu sel mikrobia yang diberikan dengan berbagai cara sehingga masuk ke dalam saluran pencernaan dengan maksud untuk mempertinggi kesehatan inang. Probiotik, menurut definisi tersebut dapat dibedakan menjadi tiga yaitu (1) mikroorganisme yang dimasukkan ke dalam saluran pencernaan ikan untuk meningkatkan kesehatannya (2) mikroorganisme yang digunakan untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan budidaya ikan (bioremediasi), dan (3) mikroorganisme yang dapat menekan mikroorganisme patogen (biokontrol) (Gatesoupe, 1999).

Pengendalian hayati (*biological control*) merupakan usaha mengendalikan suatu penyakit dengan musuh alami. Probiotik tidak sama dengan agen biokontrol karena tidak semua probiotik bersifat antagonistik dan tidak semua probiotik sebagai musuh alami terhadap patogen. Akan tetapi beberapa mikroorganisme dapat bersifat antagonis terhadap mikroba patogen sehingga dapat digunakan sebagai agen biokontrol dalam akuakultur (Maeda, 1999). Pengertian probiotik dalam akuakultur yang sangat luas memberikan implikasi mikroba yang bersifat antagonis juga dapat disebut dan digunakan sebagai probion.

Penelitian tentang probiotik sebagai agen pengendali hayati dalam akuakultur banyak bertumpu pada sifat antagonis walaupun mekanisme secara terinci belum banyak diketahui. Tabel 1 menunjukkan bahwa pengendalian hayati dalam akuakultur dapat diterapkan dalam berbagai tahapan budidaya, dari budidaya

Tabel 1. Mikroba patogen, agen pengendali hayati dan komoditas target yang pernah dilaporkan dalam berbagai publikasi

Mikrobia patogen yang dikendalikan	Agen pengendali hayati (probiotik)	Asal agen pengendali hayati	Komoditas target yang diuji	Pustaka
<i>A. salmonicida</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>	Tidak disebutkan	Rotifer	Gatesoupe (1991) <i>cit</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)
<i>A. salmonicida</i>	<i>L. plantarum</i>	Intestin Atlantik Salmon	Benih Atlantik Salmon	Gildberg <i>et al.</i> (1995)
<i>A. salmonicida</i> ,	<i>L. rhamnosus</i> ATCC 53103, <i>L. casei</i> Shirota, <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. rhamnosus</i> LC 705, <i>Bifidobacterium lactis</i> Bb12, dan <i>L. johnsonii</i> La1,	Probiotik yang digunakan pada manusia dan hewan	Belum diuji <i>in vivo</i>	Nikoskelainen <i>et al.</i> (2001)
<i>A. salmonicida</i> .	Campuran <i>Rhodospirillum rubrum</i> , <i>Rhodopseudomonas viridis</i> , <i>Rhodopseudomonas palustris</i> dan <i>Rhodomicrobium vannielii</i> .	Campuran komersial yang dibuat perusahaan BioSolv AB, Stockholm, Swedia	Rainbow Trout ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	Ali (2000)
<i>A. salmonicida</i>	Fluorescent Pseudomonad F19/3	Lendir ikan	Atlantik Salmon ( <i>Salmo salar</i> )	Smith and Davey (1993) <i>cit</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)
IHNV <sup>1</sup> , SJNNV <sup>2</sup> Baculo-like viruses, Irido virus, <i>V. anguillarum</i>	<i>Pseudoalteromonas undina</i> VKM-124	Air laut	Udang <i>Penaeus</i> , Striped Jack ( <i>Caranx delicatissimus</i> ), Sea-bream	Maeda <i>et al.</i> (1997) <i>cit</i> . Gatesoupe (1999); Maeda (1999)
<i>P. doudoroffi</i> <i>Pasteurella piscicida</i> <i>Vibrio</i> spp.	<i>Alteromonas</i> sp.	Kerang ( <i>Pecten maximus</i> )		Ruiz <i>et al.</i> (1996) <i>cit</i> . Gatesoupe (1999)
<i>V. alginolyticus</i>	Strain SK-05	Kultur <i>Skeletonema costatum</i>	<i>S. costatum</i>	Rico-Mcra <i>et al.</i> (1998)
<i>V. alginolyticus</i> , <i>Vibrio</i> spp.	<i>Lactobacillus brevis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i>	Tidak disebutkan	<i>Artemia</i> (10 <sup>8</sup> sel/ml)	Villamil <i>et al.</i> (2003)
<i>V. anguillarum</i>	<i>Cornobacterium divergens</i>	Atlantik Cod dan Atlantik Salmon	<i>Gadus morhua</i>	Gildberg <i>et al.</i> (1998)
<i>V. anguillarum</i>	<i>Cornobacterium</i>	Intestin Atlantik Salmon	Tdk diuji <i>in vivo</i>	Olsson <i>et al.</i> (1998) <i>cit</i> . Verschuere <i>et al.</i> (2000a)
<i>V. anguillarum</i>	<i>Lactococcus lactis</i> AR21	Kultur rotifer	Rotifer	Herzevili <i>et al.</i> (1998) <i>cit</i> Verschuere <i>et al.</i> (2000a)
<i>V. anguillarum</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i> AH2	<i>Lates niloticus</i>		Gram <i>et al.</i> (1999)
<i>V. anguillarum</i>	<i>Pseudomonas</i> spp.	Rainbow trout ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	Rainbow Trout ( <i>O. mykiss</i> )	Spanggaard <i>et al.</i> (2001)
<i>V. anguillarum</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactis</i> (CECT 539),	Spanish Type Culture Collection (CECT).	Turbot ( <i>Scophthalmus maximus</i> )	Villamil <i>et al.</i> (2002)
<i>V. anguillarum</i>	<i>L. johnsonii</i> La1 dan <i>L. casei</i> Shirota	Probiotik yang digunakan pada manusia dan hewan	Belum diuji <i>in vivo</i>	Nikoskelainen <i>et al.</i> (2001)

<i>V. anguillarum</i> dan <i>A. salmonicida</i>	<i>Cornobacterium</i> K1	Intestin Atlantik Salmon	Tdk diuji <i>in vivo</i>	Joborn <i>et al.</i> (1997) <i>cit.</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)
<i>V. Anguillarum</i> -related bacteria	<i>Pseudoalteromonas haloplanktis</i>	Induk kerang ( <i>Argopecten Purpuratus</i> )	Larva Kerang ( <i>A. purpuratus</i> )	Riquelme <i>et al.</i> , 1996 <i>cit</i> Gatesoupe, 1999
<i>V. Anguillarum</i> -related bacteria	<i>Vibrio</i> sp. strain 11	Mikroalga dalam pembenihan ( <i>A. purpuratus</i> )	Larva Kerang ( <i>A. purpuratus</i> )	Riquelme <i>et al.</i> , 1997
<i>V. anguillarum</i> , <i>V. ordalii</i> , <i>Aeromonas salmonicida</i>	<i>V. alginolyticus</i>	Pembenihan udang di ekuador	Atlantik salmon ( <i>Salmo salar</i> )	Austin <i>et al.</i> (1995) <i>cit.</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)
<i>V. harveyi</i>	Strain By-9	Kawasan pantai Jawa Timur dan Bali	<i>P. monodon</i>	Sugama <i>et al.</i> (1998)
<i>V. harveyi</i>	<i>V. alginolyticus</i>	<i>P. monodon</i>		Ruangpan <i>et al.</i> (1998) <i>cit.</i> Gatesoupe (1999)
<i>V. harveyi</i>	<i>B. subtilis</i> BT23		<i>P. monodon</i>	Vaseharan and Ramasamy (2003)
<i>V. harveyi</i> , <i>V. fluvialis</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. damsela</i> dan <i>V. vulnificus</i> .	<i>Pseudomonas</i> I-2,	Sampel air dari estuarine	Belum diuji <i>in vivo</i>	Chythanya <i>et al.</i> (2002)
<i>V. harveyi</i> D331	<i>Bacillus</i> sp. S11	Lumpur dan air tambak udang ( <i>P. monodon</i> )	<i>P. monodon</i> ( $10^5$ sel/ml)	Rengpipat <i>et al.</i> (1998); Meunpol <i>et al.</i> (2002)
<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>V. alginolyticus</i>	Air dari samodra Pasifik	<i>L. vannamei</i>	Garriques and Arevalo (1995) <i>cit</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)
<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>V. alginolyticus</i> C14	Tidak disebutkan	Artemia	Gomez-Gil <i>et al.</i> (1998) <i>cit.</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)
<i>V. proteolyticus</i> CW8T2	<i>Aeromonas caviae</i> , LVS8	Kultur <i>Artemia</i>	<i>Artemia</i>	Verschuere <i>et al.</i> , 2000b)
<i>V. tubiashii</i>	<i>A. media</i>	Tidak disebutkan	<i>Crasostrea gigas</i>	Gibson <i>et al.</i> (1998)
<i>V. vulnificus</i> RIMD 2219009	<i>Bacillus</i> sp. NM12	Intestin <i>Callionymus</i> sp.	Belum diuji <i>in vivo</i>	Sugita <i>et al.</i> (1998)
<i>Vibrio</i> bercahaya	<i>Bacillus</i>	Tidak disebutkan	Udang Penaeid	Moriarty (1998)
<i>Vibrio</i> sp.	<i>Lactobacillus</i> atau <i>Cornobacterium</i>	<i>Brachionus plicatilis</i>	Larva turbot	Gatesoupe (1994) <i>cit.</i> Gatesoupe (1999)
<i>Vibrio</i> sp.	<i>V. alginolyticus</i> -alike	Larva turbot	Larva turbot	Gatesoupe (1997) <i>cit.</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)
<i>Vibrio</i> spp.	<i>Alteromonas</i> -like bacterium	Udang Windu ( <i>P. Monodon</i> )		Tanasomwang <i>et al.</i> , (1998) <i>cit.</i> Verschuere <i>et al.</i> , (2000a)

<sup>1</sup> Infectious Hematopoietic Necrosis Virus

<sup>2</sup> Striped Jack Nervous Necrosis Virus

fitoplankton, zooplankton, pemeliharaan larva dan pembesaran. Akan tetapi penelitian tentang penggunaan biokontrol dalam pembesaran ikan, udang atau komoditas yang lain masih terbatas dibandungkan pada tingkatan pembenihan.

Baik virus maupun bakteri dapat dikendalikan dengan pengendalian hayati menggunakan probiotik (Tabel 1). Akan tetapi penelitian pengendalian hayati pada akuakultur hingga saat ini kebanyakan dilakukan terhadap penyakit bacterial, terutama vibriosis. Jenis *Vibrio* yang sudah dicoba untuk dikendalikan dengan pengendalian hayati ini adalah *V. alginolyticus*, *V. anguillarum*, *V. ordalli*, *V. harveyii*, *V. parahaemolyticus*, *V. tubiashii*, *V. vulnificus*, *V. proteolyticus*, *V. fluvialis* dan *V. damsela*. Bakteri patogen selain *Vibrio* yang telah diteliti untuk dikendalikan dengan menggunakan probiotik ini adalah *Aeromonas salmonicida*, *Pseudomonas doudorofi* dan *Pasteurella piscicida*.

Probiotik untuk pengendalian hayati juga dapat diterapkan pada berbagai tingkatan usaha akuakultur. Aplikasi pengendalian hayati ini sudah dicobakan mulai dari penyediaan pakan alami yaitu fitoplankton (*S. costatum*) dan zooplankton (*Brachionus* dan *Artemia*) untuk larva, pada pemeliharaan larva, post larva maupun benih. Uji aplikasi banyak dilakukan pada larva, post larva atau benih karena pada fase-fase tersebut sangat rentan terhadap infeksi bakteri patogen.

Pengendalian hayati dengan probiotik ini juga dapat diterapkan pada berbagai komoditas perikanan. Beberapa uji sudah dilakukan pada kekerangan (*A. purpuratus* dan *C. gigas*), udang (*Penaeus monodon*, *L. vannamei* dan udang peneid yang lain) dan ikan (*S. salar*, *C. delicatissimus*, *G. morhua*, *S. maximus* dan *O. mykiss*). Dengan demikian pengendalian hayati dalam akuakultur merupakan salah satu cara pengendalian penyakit yang dapat diterapkan secara luas baik dalam berbagai tingkatan usaha

akuakultur maupun berbagai jenis komoditas.

Bakteri yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati mempunyai jenis yang sangat bervariasi, tetapi bersifat sangat strain spesifik. Walaupun bakteri dari spesies yang sama potensi untuk dijadikan agen pengendali hayati dapat sangat berbeda atau bahkan dapat bersifat kebalikan. Suatu strain dari suatu spesies dapat dijadikan sebagai agen pengendali hayati tetapi strain yang lain dalam spesies tersebut mungkin tidak mempunyai kemampuan sama sekali sebagai pengendali hayati terhadap patogen yang sama. Selain itu suatu strain dari suatu spesies mungkin dapat bersifat patogen tetapi strain lain dari spesies tersebut dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati. Sebagai contohnya *V. alginolyticus*. Strain *Vibrio* tersebut dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati dalam budidaya salmon (*S. salar*), udang windu (*P. monodon*) dan udang vannamei (*L. vannamei*), walaupun strain lain dari *V. alginolyticus* juga diketahui sebagai patogen.

Beberapa strain yang digunakan untuk probiotik pada akuakultur ada yang diintroduksi dari probiotik yang digunakan pada manusia atau hewan terrestrial. Sebagai contohnya *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 53103, *Lactobacillus casei* Shirota, *Lactobacillus bulgaricus*, *L. rhamnosus* LC 705, *Bifidobacterium lactis* Bb12, dan *Lactobacillus johnsonii* La1 (Nikoskelainen *et al.*, 2001). Akan tetapi banyak kandidat probiotik untuk akuakultur juga diisolasi dari ikan, kerang udang atau lingkungan perairan. Penggunaan strain yang diisolasi dari lingkungan perairan atau komoditas perikanan yang dibudidayakan akan lebih menguntungkan karena strain bakteri tersebut akan lebih mudah beradaptasi sehingga kondisi fisiologis dan kemampuannya lebih stabil dan lebih mudah mempertahankan diri serta berkembang dalam lingkungan perairan. Strain untuk probiotik ini dapat diisolasi dari lingkungan budidaya, sebagai contohnya dari fito

plankton, zooplankton, telur, permukaan tubuh inang, saluran pencernaan inang, dan air media pemeliharaan plankton, larva, pasca larva ataupun komoditas pada fase pembesaran.

### Kesimpulan

Pengendalian hayati dalam akuakultur dengan menggunakan probiotik merupakan salah satu cara penanggulangan penyakit yang perlu dikembangkan untuk menciptakan sistem akuakultur yang ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan antibiotik yang mempunyai beberapa efek samping terhadap lingkungan, bakteri patogen dan konsumen. Pengendalian hayati ini dapat diterapkan pada berbagai tahapan akuakultur dan pada berbagai komoditas perikanan serta terhadap berbagai patogen baik bakteri maupun virus.

Mekanisme agen pengendali hayati pada akuakultur adalah menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan patogen (misalnya: antibiotik, bakteriosin, siderofor, lisozim, protease,  $H_2O_2$  atau asam organik sehingga pH pada media tumbuh tersebut berubah), terjadi kompetisi pemanfaatan senyawa tertentu atau kompetisi pemanfaatan energi, kompetisi tempat menempel, mempertinggi tanggapan kebal inang, meningkatkan kualitas air dan adanya interaksi dengan fitoplankton atau zooplankton.

Jenis bakteri yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati sangat bervariasi, terdiri dari berbagai genus dan spesies, akan tetapi sifatnya sangat strain spesifik.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bp. Bambang Hanggono, S.Pi., M.Sc. (Balai Budidaya Air Payau, Situbondo, Jawa Timur) dan Bp. Dr. Ir. M. Murdjani, M.Sc. (Balai Besar Budidaya Air Payau Jepara, Jawa Tengah) atas bantuan beberapa pustaka yang digunakan dalam tulisan ini.

### Daftar Pustaka

- Ali, A. 2000. Probiotics in fish farming Evaluation of a candidate bacterial mixture. PhD thesis. Sveriges Lantbruks Universitet. 18 p.
- Chythanya, R., I. Karunasagar, and I. Karunasagar. 2002. Inhibition of shrimp pathogenic vibrios by a marine *Pseudomonas* I-2 strain. *Aquaculture*. 208: 1-10.
- Gatesoupe, F.J. 1999. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*. 180:147-165.
- Gauthier, M.J. 1976. *Alteromonas rubra* sp. nov., a new marine antibiotic-producing bacterium. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 26: 459-466.
- Gauthier, M.J. 1977. *Alteromonas citrea*, a new Gram-negative, yellow-pigmented species from seawater. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 27: 349-354.
- Gauthier, M.J. 1982. Validation of the name *Alteromonas luteoviolacea*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 32: 82-86.
- Gauthier, M.J. and V.A. Breittmayer. 1979. A new antibiotic-producing bacterium from seawater: *Alteromonas aurantia* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 29: 366-372.
- Gibson, L.F., J. Woodworth, and A.M. Goerge. 1998. Probiotic activity of *Aeromonas media* on the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, when challenged with *Vibrio tubiashii*. *Aquaculture*. 169: 111-120.
- Gildberg, A., A. Johansen, and J. Bogwald. 1995. Growth and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry given diets supplemented with fish protein hydrolysate and lactic acid bacteria during a challenge trial with

- Aeromonas almonicida*. Aquaculture. 138: 23-34.
- Gildberg, A. and H. Mikkelsen. 1998. Effect of supplementing the feed of Atlantic cod (*Gadus morhua*) fry with lactic acid bacteria and immunostimulating peptides during a challenge trial with *Vibrio anguillarum*. Aquaculture. 167: 103-113.
- Gram, L., J.M. Chiorson, B.S.P. Anggaard, I. Huber, T.F. Torben, and F. Nielsen. 1999. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. Appl. Environ. Microbiol. 65(3): 969-973.
- Holmström, C. and S. Kjelleberg. 1999. Marine *Pseudoalteromonas* species are associated with higher organisms and produce biologically active extracellular agents. FEMS Microbiol. Ecol. 30: 285-293.
- Isnansetyo, A. and Y. Kamei. 2003a. MC21-A, a bactericidal antibiotic produced by a new marine bacterium, *Pseudoalteromonas phenolica* sp. Nov., against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Antimicrob. Agents Chemother. 47: 480-488.
- Isnansetyo, A. and Y. Kamei. 2003b. *Pseudoalteromonas phenolica* sp. nov., a novel marine bacterium that produces phenolic anti-methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) substances. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 53: 583-588.
- Isnansetyo, A., M. Horikawa and Y. Kamei. 2001. In vitro anti-methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* of 2,4-diacetylphloroglucinol produced by *Pseudomonas* sp. AMSN isolated from a marine alga. J. Antimicrob. Chemother. 47: 719-720.
- Kamei, Y. and A. Isnansetyo. 2003. Lysis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by 2,4-diacetylphloroglucinol produced by *Pseudomonas* sp. AMSN isolated from a marine alga. Int. J. Antimicrob. Agents. 21: 71-74.
- Maeda, M. 1999. Biological control of fish diseases in aquaculture. <http://ss.jircas.affrc.go.jp/kanko/newsletter/nl1999/No.20/03Maeda.htm>. Diakses tanggal 19 Nopember 2004.
- Meunpol, O., K. Lopinyosari, and P. Menasveta. 2003. The effect of ozone and probiotics on the survival of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Aquaculture. 220: 437-448.
- Moriarty, D. 1998. Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. Aquaculture. 164: 351-358.
- Nikoskelainen, S., S. Salminen, G. Bylund, and A.C. Ouwehandi. 2001. Characterization of the properties of human and dairy-derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish. App. Environ. Microbiol. 67(6): 2430-2435.
- Novick, N.J. and M.E. Tyler. 1985. Isolation and characterization of *Alteromonas luteoviolacea* strains with sheathed flagella. Int. J. Syst. Bacteriol. 35: 111-113.
- Pybus, V., M.W. Loutit, I.I. Lamont, and J.R. Tagg. 1994. Growth inhibition of the salmon pathogen *Vibrio ordalii* by a siderophore produced by *Vibrio anguillarum* strain VL4335. J. Fish Dis. 17: 311-324.
- Rengpipat, S., S. Rukpratanporn, S. Piyatiratitivorakul, and P. Menasveta. 1998. Probiotics in aquaculture: A case study of probiotics for larvae of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). In: Advance in shrimp biotechnology.



- Proceeding to the special session on shrimp biotechnology 5<sup>th</sup> Asian Fisheries Forum, Chiangmai, Thailand 11-14 November 1998. T.W. Vogel (Ed.). 177-181.
- Rico-Mora, R., D. Voltolina, and J.A. Villaescusa-Celeya. 1998. Biological control of *Vibrio alginolyticus* in *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae) culture. *Aquacult. Eng.* 19: 1-6.
- Ringø, E. and F.-J. Gatesaupe. 1998. Lactic acid bacteria in fish: a review. *Aquaculture*. 160: 177-203.
- Riquelme, C., R. Araya, N. Vergara, A. Rojas, M. Guaita, and M. Candia. 1997. Potential probiotic strains in the culture of the Chilean scallop (*Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819). *Aquaculture*. 154: 17-26.
- Sakai, M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*. 172: 63-92.
- Spanggaard, B., I. Huber, J. Nielsen, E. B. Sick, C.B. Pipper, T. Martinussen, W.J. Slierendrecht, and L. Gram. 2001. The probiotic potential against vibriosis of the indigenous microflora of rainbow trout. *Abstract Environ. Microbiol.* 3 (12): 755.
- Sugama, K., Haryanti, and S. Tsumura. 1998. Use of By-9 as probiotic agent in the larval rearing of *Penaeus monodon*. In: *Advance in shrimp biotechnology. Proceeding to the special session on shrimp biotechnology 5<sup>th</sup> Asian Fisheries Forum, Chiangmai, Thailand 11-14 November 1998.* T.W. Vogel (Ed.). 183.
- Sugita, H., N. Matsuo, Y. Hirose, M. Iwato and Y. Deguchi. 1997. *Vibrio* sp. strain NM 10 with an inhibitory effect against *Pasteurella piscicida* from the intestine of Japanese coastal fish. *Appl. Environ. Microbiol.* 63(12): 4986-4989.
- Sugita, H., Y. Hirose, N. Matsuo, and Y. Deguchi. 1998. Production of the antibacterial substance by *Bacillus* sp. strain NM 12, an intestinal bacterium of Japanese coastal fish. *Aquaculture*. 165: 269-280.
- Vaseeharan, B. and P. Ramasamy. 2003. Control of pathogenic *Vibrio* spp. by *Bacillus subtilis* BT23, a possible probiotic treatment for black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Abstract Lett. In App. Microbiol.* 36 (2): 83.
- Venkateswaran, K. and N. Dohmoto. 2000. *Pseudoalteromonas peptide-lytica* sp. nov., a novel mussel-thread-degrading bacterium isolated from the sea of Japan. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 50: 565-574.
- Verschuere, L., G. Rombout, G. Huys, J. Dhont, O. Sorgeloos, and W. Verstraete. 1999. Microbial control of the culture *Artemia* juveniles through pre-emptive colonization by selected bacterial strain. *App. Environ. Microbiol.* 65: 2527-2533.
- Verschuere, L., G. Rombout, P. Sorgeloos and W. Verstraete. 2000a. Probiotics bacteria as biocontrol agents in aquaculture. *App. Environ. Microbiol.* 64: 655-671.
- Verschuere, L., H. Heang, G. Criel, P. Sorgeloos, and W. Verstraete. 2000b. Selected bacterial strains protect *Artemia* spp. from the pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus* CW8T2. *App. Environ. Microbiol.* 66(3): 1139-1146.

Villamil, L., A. Figueras, M. Planas, and B. Novoa. 2003. Control of *Vibrio alginolyticus* in *Artemia* culture by treatment with bacterial probiotics. *Aquaculture*. 219: 43-56.

Villamil, L., C. Tafalla, A. Figueras, and B. Novoa. 2002. Evaluation of Immuno-

modulatory effects of lactic acid bacteria in turbot (*Scophthalmus maximus*). *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* 9 (6): 1318-1323.

Wright, A.E. 1998. Isolation of marine natural products. *In: Natural products isolation*. R.J.P. Cannell (Ed.), Humana Press, New Jersey, N.J. p 365-408.