

SELEKSI PARSIAL *Vibrio* spp. KANDIDAT PROBIOTIK : VIABILITAS PADA BERBAGAI KONDISI SUHU, pH DAN SALINITAS

PARTIAL SELECTION OF *Vibrio* spp. AS PROBIOTIC CANDIDATE : VIABILITY IN VARIOUS CONDITIONS OF TEMPERATURE, pH AND SALINITY

FATURRAHMAN¹ DAN LULUK WIDIYANTI²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62, Mataram 83125, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Telp/fax +62370-646506,

²Balai Budidaya Laut Lombok, Gili Genting Desa Sekotong Barat Kecamatan Sekotong Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.
email: faturjr@gmail.com

INTISARI

Potensi penggunaan *Vibrio* sebagai probiotik ikan dan udang telah diketahui dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi viabilitas beberapa galur *Vibrio* kandidat probiotik untuk dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan. Isolat yang digunakan adalah *Vibrio* sp. galur Abn1.2, galur Alg3.1 dan galur Alg4.2. Ketiga isolat ditumbuhkan pada air laut steril dan juga pada media *marine broth* pada berbagai kondisi suhu, salinitas dan pH yang berbeda. Viabilitas sel *Vibrio* diukur berdasarkan ada tidaknya pertumbuhan dan jumlah sel yang mampu tumbuh pada berbagai kondisi tersebut diatas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa viabilitas sel ketiga galur *Vibrio* pada air laut steril terus menurun seiring dengan pertambahan waktu inkubasi. Ketiga galur dapat tumbuh dengan baik hingga 2 kali salinitas air laut dan pada rentang pH 4-8,5. Pada suhu 4 dan 40°C tidak ada satupun isolat yang mampu tumbuh, tetapi ketiga isolat *Vibrio* tumbuh dengan baik pada suhu 29 dan 37°C.

Kata kunci: Vibrio, viabilitas sel, probiotik, kondisi lingkungan

ABSTRACT

The potential use of *Vibrio* as a probiotic was well known. The purpose of this study was to investigate the viability of a number of strains of *Vibrio* bacteria as probiotic candidates which has nurtured in various environmental conditions. The bacteria isolates that have been applied were *Vibrio* sp. strain Abn1.2, strain Alg3.1 and strain Alg4.2. All isolates were grown in sterile seawater and in marine broth medium with various environmental conditions, namely temperature, salinity and pH. *Vibrio* cell viability was measured by the presence or absence of growth and the number of cells that were able to grow in those various conditions. The results showed that cell viability of all three strains of *Vibrio* in sterile seawater declined with increased of incubation time. All three strains grew well in double concentration of sea water with the pH range of 4 to 8,5. At the temperature of 4 and 40°C none of the isolates were able to grow, but all three *Vibrio* isolates grew well at 29 and 37° C temperature.

Keyword: Vibrio, cell viability, probiotics, environmental condition

PENDAHULUAN

Dalam *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, *Vibrio* (famili Vibrionaceae) termasuk kedalam kelompok γ -proteobacteria merupakan bakteri Gram-negatif berbentuk batang motil, mesofilik kemoorganotrof, metabolisme bersifat fermentasi fakultatif, habitat utamanya di perairan serta dalam bentuk asosiasi dengan eukariota. Secara umum mereka dapat tumbuh pada *marine agar* dan *thiosulfate citrate bilesalt sucrose agar* (TCBS) dan kebanyakan bersifat oksidase positif (Thompson *et al.*, 2004).

Analisis filogenetik berdasarkan sekuen gen 16S rRNA menunjukkan bahwa *Vibrio* terdistribusi kedalam 4 famili yang berbeda yaitu Salinivibrionaceae (terdiri dari genus Salinivibrio), Enterovibrionaceae (terdiri atas genera Enterovibrio dan Grimontia), Photobacteriaceae (tersusun atas genus Photobacteria) dan Vibrionaceae

(termasuk semua spesies *Vibrio* kecuali grup *V. fischeri*) (Thompson *et al.*, 2003; 2004).

Data tahun 2004 menunjukkan terdapat 74 spesies *Vibrio*. Beberapa diantara spesies *Vibrio* dikenal sebagai bakteri patogen utama bagi organisme perairan seperti ikan, krustase, karang, kerang dan moluska. Walaupun demikian, terdapat indikasi bahwa *Vibrio* memainkan peranan penting dalam siklus nutrisi di lingkungan perairan melalui pemecahan bahan organik (Thompson *et al.*, 2004). *Vibrio* menyediakan asam lemak tak jenuh (*polyunsaturated fatty acids*) esensial bagi rantai makanan akuatik, yang mana banyak diantara organisme akuatik tidak mampu memproduksinya (Nichols, 2003). *Vibrio* juga dapat mendegradasi kitin, sebuah homopolimer N-asetil glukosamin, yang merupakan salah satu *pool* terbesar gula amino di lautan (Rieman dan Azam, 2002). Diantara bakteri laut *Vibrio* merupakan produser penting antibiotik. Senyawa inhibitor yang

diproduksi oleh isolat *Vibrio* tertentu dapat mereduksi anggota komunitas yang lain seperti *Alfa-proteobacteria* dan *Alteromonas* (Long and Azam, 2001).

Vibrio telah dieksplotasi untuk berbagai keperluan. Organisme ini telah digunakan untuk biomonitoring lingkungan perairan karena dapat memproduksi autoinduser berupa *N-acyl homoserine laktone* yang dapat mengontrol terjadinya infeksi dan pembentukan biofilm (Nivens *et al.*, 2004; Tanaka *et al.*, 2002). Selain itu, spesies tertentu dari bakteri ini digunakan untuk produksi vaksin dan probiotik, dan dapat melakukan bioremediasi hidrokarbon poliaromatik (Thompson *et al.*, 2004).

Sebagai probiotik dalam sistem akuakultur, *Vibrio* digunakan dengan berbagai alasan antara lain dapat melakukan kompetisi dengan bakteri lain (Riquelme *et al.*, 1997), menambah nutrisi dengan menyediakan nutrisi esensial (Thompson *et al.*, 2004), dapat meningkatkan daya cerna dengan mengeluarkan enzim esensial (Tanaka *et al.*, 2001), memiliki kemampuan untuk mengkolonisasi saluran pencernaan dan tubuh inang (Sawabe *et al.*, 1998, 2003; Thompson *et al.*, 2004), dan dapat memproduksi substansi yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen oportunistik (Verschuere *et al.*, 2000).

Diantara persyaratan suatu strain bakteri dapat digunakan sebagai probiotik akuakultur adalah kemampuannya untuk mampu hidup (*viable*) pada berbagai kondisi lingkungan perairan. Pengujian viabilitas kandidat probiotik pada berbagai kondisi pH telah banyak dilaporkan (Sarkono dan Faturrahman, 2009; Aslamiyah, 2006), akan tetapi uji viabilitas terhadap berbagai kondisi suhu dan salinitas masih jarang dilakukan padahal suatu strain probiotik seringkali diaplikasikan pada berbagai kondisi salinitas dan suhu perairan yang berbeda. Oleh karena itu, pada penelitian ini telah dilakukan uji viabilitas beberapa galur *Vibrio* spp. pada berbagai kondisi suhu, salinitas dan perubahan pH.

MATERI DAN METODE

Galur dan kultur bakteri *Vibrio*

Galur bakteri yang digunakan adalah isolat *Vibrio* sp. galur Abn1.2, Alg3.1 dan galur Alg4.2 yang diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya (Faturrahman *et al.*, 2012). Bakteri ditumbuhkan pada media *marine broth* (Difco: Yeast extract 0,1%; Casamino acid 0,5%; NaCl 3,0%; MgCl₂·6H₂O 0,23% dan KCl 0,03%).

Fase Pertumbuhan Isolat

Isolat kandidat probiotik harus memiliki laju pertumbuhan yang tinggi atau pencapain fase logaritmik yang cepat agar bisa bersaing dengan bakteri lainnya untuk dapat berkolonisasi pada permukaan sel saluran pencernaan inangnya. Uji pertumbuhan dilakukan sebagai berikut: 1 ose dari koloni tunggal isolat kandidat diinokulasikan ke dalam 10 ml medium cair, diinkubasi 24 jam pada suhu 29°C. Kemudian sebanyak 1 ml dari kultur segar ini diinokulasikan ke dalam 99 ml medium cair steril dan diinkubasi pada suhu 29°C, digoyang pada 120 rpm selama 24 jam. Pertumbuhan bakteri diamati

setiap 2-4 jam dengan mengukur nilai kerapatan optik (*optical density*, OD) pada panjang gelombang 620 nm (Hadioetomo, 1993).

Uji Viabilitas Isolat pada Air Laut

Sebanyak 1% inokulum *Vibrio* spp. (10⁸ CFU/ml) ditumbuhkan pada 99 ml air laut steril dalam erlenmeyer 250 ml dan hanya diberi substrat berupa agar (0,1%, Merck), diinkubasi pada 29°C selama 48 jam. Pengamatan dan penghitungan populasi bakteri dihitung tiap 12 jam selama 48 jam.

Uji Viabilitas Isolat pada Berbagai Suhu

Sebanyak 0,1% inokulum bakteri probiotik (10⁸ CFU/ml) ditumbuhkan pada 9 ml media MB dalam tabung reaksi dan diinkubasi pada beberapa taraf suhu yaitu 4, 29, 37 dan 40°C selama 12 jam. Tiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan. Selanjutnya diamati ada tidaknya pertumbuhan bakteri tiap 4 jam pengamatan selama 12 jam. Adanya pertumbuhan bakteri ditandai dengan perubahan warna media menjadi lebih keruh atau perubahan warna menjadi kuning setelah ditetesi *fenol red*.

Uji Viabilitas Isolat pada Berbagai Salinitas

Sebanyak 0,1% inokulum bakteri probiotik (10⁸ CFU/ml) ditumbuhkan pada 9 ml media MB dalam tabung reaksi yang mengandung beberapa tingkat konsentrasi NaCl, yaitu 0, 1, 3 dan 6% dan diinkubasi pada suhu 29°C selama 12 jam. Tiap perlakuan terdiri atas 3 kali ulangan. Selanjutnya diamati ada tidaknya pertumbuhan bakteri tiap 4 jam pengamatan selama 12 jam. Adanya pertumbuhan bakteri ditandai dengan perubahan warna media menjadi lebih keruh atau perubahan warna menjadi kuning setelah ditetesi *fenol red*.

Uji Ketahanan Isolat pada Berbagai pH

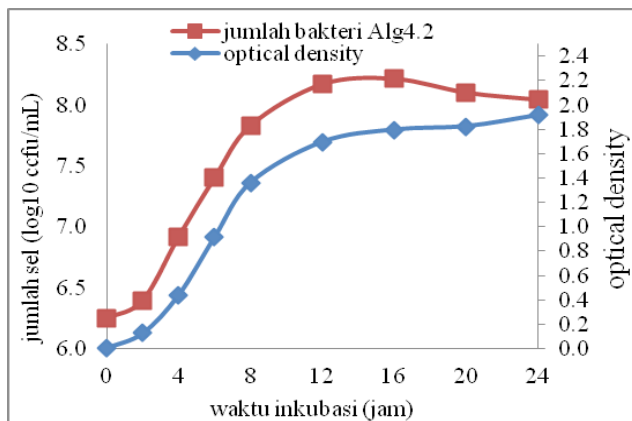
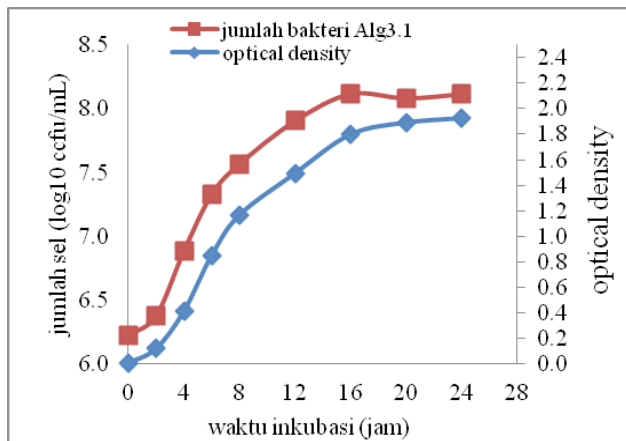
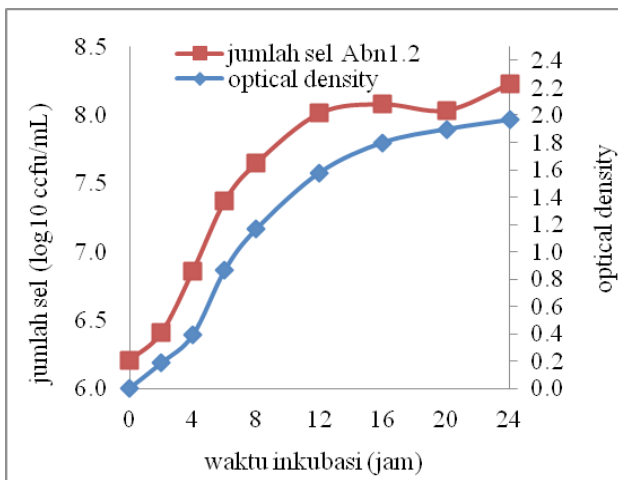
Uji kemampuan isolat untuk bertahan pada lambung yang ber-pH rendah dan kolom air yang ber-pH basa dilakukan menurut Jacobsen *et al* (1999) dengan sedikit perubahan pada pH dan suhu inkubasi yang digunakan. Sebanyak 1 ml isolat diinokulasikan dalam satu seri tabung reaksi yang berisi 99 ml media MB dengan pH 2,5; pH 4,5; pH 6,5 (diatur dengan penambahan HCl), kontrol pH 7,0 dan kondisi basa pada pH 7,5 (diatur dengan penambahan NaOH), selanjutnya diinkubasi pada 29°C selama 24 jam. Sel yang tumbuh dihitung dengan metode hitung cawan setiap 8 dan 24 jam. Ketahanan isolat terhadap asam lambung dan garam empedu ditentukan oleh selisih log jumlah bakteri dalam media kontrol dengan perlakuan selama periode inkubasi. Semakin kecil selisihnya maka semakin tahan terhadap asam lambung.

HASIL

Fase Pertumbuhan Isolat

Isolat bakteri bila ditumbuhkan pada kultur curah (*bacth culture*) dalam media dan kondisi yang optimum akan memperlihatkan pola pertumbuhan yang unik dan lama tiap fase pertumbuhan berbeda-beda antar galur

bakteri. Kurva pertumbuhan yang menghubungkan antara nilai kerapatan optik, jumlah sel dan periode inkubasi (Gambar 1) memperlihatkan bahwa setiap isolat memiliki pola dan laju pertumbuhan yang beragam.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan isolate *Vibrio* sp. galur Abn1.2, galur Alg3.1 dan galur Alg4.2 berdasarkan jumlah koloni (\log_{10} cfu/mL) selama periode inkubasi 24 jam pada 29 °C dan digoyang pada 120 rpm

Fase pertumbuhan awal atau fase lag atau fase adaptasi ketiga isolat bakteri berlangsung antara 0 sampai 2 jam. Lama atau cepatnya fase adaptasi ini memberi konsekuensi pada pencapaian fase logaritmik dan laju pertumbuhan bakteri. Oleh karena fase lag berlangsung dalam waktu yang bersamaan maka awal fase logaritmik juga berlangsung bersamaan. Meskipun demikian, panjang waktu berlangsungnya fase logaritmik

ini berbeda antar ketiga isolat. Pada isolat isolat Abn1.2 dan Alg4.2 fase logaritmik terjadi antara jam ke-2 hingga jam 12, sedangkan pada isolat Alg3.1 berlangsung pada jam 2 hingga jam 16. Interval fase logaritmik terlama dialami oleh isolat Alg3.1 yaitu sekitar 14 jam, sedangkan yang terpendek adalah 10 jam untuk isolat Abn1.2 dan Alg 4.2.

Viabilitas Sel *Vibrio* Pada Air Laut

Kemampuan bakteri untuk tetap *survive* atau *viable* pada lingkungan tempat isolat bakteri akan diintroduksi merupakan salah satu persyaratan probiotik. Hal ini dapat dilakukan dengan menumbuhkan bakteri pada air laut steril dan hanya diberi substrat berupa agar-agar. Pengamatan dan penghitungan populasi bakteri dihitung tiap 12 jam selama 48 jam.

Tabel 1. Data Viabilitas Sel pada Air Laut Steril yang Diberi Substrat Agar-Agar

Jam ke-	Konsentrasi sel (CFU/mL)		
	Alg3.1	Abn1.2	Alg4.2
12	4.8×10^7	2.4×10^7	5.2×10^7
24	4.2×10^7	2.0×10^7	3.9×10^7
48	1.9×10^7	9.8×10^6	1.2×10^7

Populasi bakteri pada Tabel 1 menunjukkan penurunan setiap periode pengamatan. Terlihat bahwa setelah 24 jam inkubasi jumlah sel mulai berkurang dan pada 48 jam pengamatan jumlah sel bakteri pada air laut berkurang hingga lebih dari setengahnya. Hal ini dapat terjadi karena sel bakteri telah memasuki fase kematian. Data laju pertumbuhan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa ketiga isolat mulai memasuki fase kematian pada jam ke-20 setelah inkubasi.

Viabilitas sel pada Berbagai Suhu dan Salinitas

Kandidat probiotik akuakultur yang baik harus memiliki kemampuan untuk dapat beradaptasi dan hidup pada kondisi lingkungan perairan yang selalu berubah-ubah. Iklim yang senantiasa berubah mempengaruhi suhu dan salinitas perairan dan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme termasuk bakteri yang hidup di dalamnya. Data viabilitas sel *Vibrio* spp. pada kondisi suhu dan salinitas berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data viabilitas sel *Vibrio* spp. pada kondisi suhu dan salinitas berbeda

Galur	Suhu (°C)				Salinitas (%)				
	4	29	37	42	0	2	4	6	8
Abn1.2	-	++	+	-	-	++	+	+	-
Alg3.1	-	++	+	-	-	++	+	+	-
Alg4.2	-	++	+	-	-	++	+	+	-

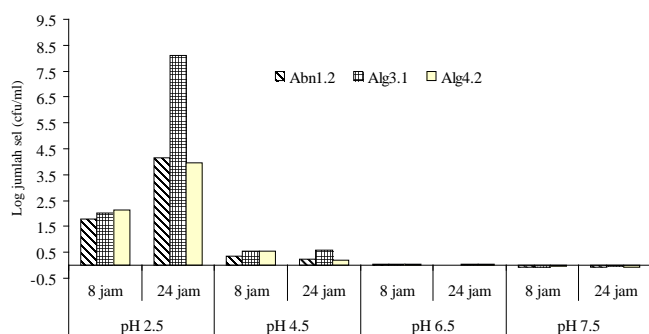
Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ketiga isolat tidak mampu tumbuh pada suhu 4 dan 42°C dan akan tetapi tumbuh optimum pada suhu 29°C. Pada suhu 4°C, membran sel dan cairan sel membeku sehingga tidak tersedia air cair untuk aktivitas metabolisme seluler, terganggunya proses transport *solute* sehingga menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada suhu 42°C aktivitas enzimatik berhenti karena terjadi denaturasi

sebagian besar enzim sehingga pada kedua suhu tersebut tidak terjadi pertumbuhan bakteri (Madigan *et al.*, 2009).

Viabilitas sel pada Berbagai pH

Ketahanan isolat terhadap asam lambung direfleksikan dengan kemampuannya bertahan dalam media cair asam, yang dinyatakan dalam penurunan log jumlah bakteri dalam media kontrol dengan perlakuan (media pH 2,5; 4,5; 6,5 dan 7,5) selama periode inkubasi. Log jumlah sel isolat yang ditumbuhkan pada media pH 7,0 dijadikan sebagai kontrol, mengingat pertumbuhan ketiga galur *Vibrio* sp. mencapai optimum pada pH 7,0. Jika selisih antara log jumlah sel *Vibrio* pada kontrol setelah dikurangi dengan perlakuan semakin kecil maka semakin tahan isolat terhadap asam lambung. Hasil pengujian ketahanan terhadap kondisi asam lambung (media MB pH 2,5 dan pH 4,5), usus (pH 6,5) dan kolom air (pH 7,5) disajikan pada Gambar 2.

Kemampuan isolat untuk bertahan dalam media pada pH asam sangat bervariasi, akan tetapi ketiga isolat mengalami penurunan jumlah sel yang besar pada media pH 2,5 selama 8 dan 24 jam inkubasi. Selisih log jumlah bakteri antara kontrol dengan perlakuan pH 2,5 yang besar atau mendekati nilai kontrol menunjukkan rendahnya jumlah sel bakteri yang mampu tumbuh.



Gambar 2. Selisih log (CFU/mL) antara jumlah isolat dalam media pH 2,5, pH 4,5, pH 6,5 dan pH 7,5 dengan kontrol (pH 7,0) pada periode 8 dan 24 jam inkubasi.

Media pH 4,5 yang merefleksikan kondisi lambung sedikit memberikan pengaruh terhadap ketahanan isolat, yang ditandai dengan sangat kecilnya selisih jumlah populasi bakteri kontrol dengan perlakuan. Selisih log antara jumlah isolat dalam media pH 6,5 dengan kontrol (pH 7,0) mendekati nol. Ini berarti bahwa jumlah populasi bakteri pada pH 6,5 hampir sama dengan kontrol, dengan demikian pH 6,5 tidak memberikan pengaruh terhadap ketahanan isolat bakteri agarolitik.

Ketiga isolat *Vibrio* tersebut pada media pH basa (pH 7,5) menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan kontrol. Nilai negatif berarti jumlah populasi bakteri perlakuan lebih tinggi dari populasi bakteri pada kontrol. Hal ini dapat terjadi karena air laut bersifat alkalis dengan pH berkisar 7-8 dan dengan demikian bakteri-bakteri laut sudah beradaptasi dengan lingkungan yang bersifat basa.

PEMBAHASAN

Sebagai kandidat probiotik, *Vibrio* harus diseleksi secara ketat agar dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi inangnya. *Vibrio* strain Abn1.2, strain Alg3.1, dan strain Alg4.2 kandidat probiotik akuakultur ini telah diuji kemampuannya untuk menempel pada permukaan padat dan kapasitas kolonisasi pada saluran pencernaan, derajat hidrofobisitas dan koagregasi (Faturrahman *et al.* 2012; Faturrahman dan Setyabudi, 2012). Pada tulisan ini dikaji kemampuan ketiga isolat untuk beradaptasi dengan lingkungan budidaya yang senantiasa berubah, pertumbuhannya pada lingkungan yang miskin nutrisi dan saluran pencernaan yang bersifat asam.

Ketiga isolat memiliki laju pertumbuhan yang tinggi pada media *marine broth* yang ditandai dengan fase lag yg singkat (0-2 jam) dan fase logaritmik yang cukup panjang (10-14 jam). Akan tetapi pertumbuhan isolat ini terus menurun ketika dikultivasi pada air laut dan jumlah populasi bakteri ini tersisa tinggal separuhnya setelah 48 jam. Hal ini dapat terjadi karena air laut sangat miskin nutrisi esensial dan pemberian sumber karbon berupa agar-agar tanpa disertai dengan faktor tumbuh seperti asam amino, lemak dan vitamin tidak dapat menunjang pertumbuhan bakteri dengan baik, sehingga sel bakteri dapat dengan segera memasuki fase kematian. Data ini memberi petunjuk penting mengenai jangka waktu pemberian probiotik. Oleh karena populasi bakteri kandidat probiotik tersisa separuhnya setelah 48 jam maka pemberian probiotik sebaiknya dilakukan setiap 48 jam sekali sampai membentuk populasi yang stabil dalam saluran pencernaan abalon. Hasil penelitian ini sejalan dengan Macey dan Coyne (2006) yang menyarankan pemberian probiotik *Pediococcus* sp. Ab1 dilakukan setiap 48 jam selama 2 minggu untuk memaksimalkan manfaatnya bagi inang. Sementara Iehata *et al.* (2009) melaporkan bahwa pemberian probiotik *Lactobacillus* sp. galur A3 menunjukkan populasi yang stabil pada saluran pencernaan abalon setelah pemberian selama 3 minggu.

Ketiga isolat *Vibrio* dapat tumbuh pada berbagai kondisi suhu dan salinitas. Temperatur dan salinitas optimum untuk pertumbuhan ketiga isolat adalah 29°C dan 2%. Temperatur 29°C merupakan kondisi optimum untuk pertumbuhan banyak bakteri laut yang bersimbiosis dengan hewan laut, hal ini mungkin berhubungan dengan kebutuhan suhu tubuh hewan yang tumbuh baik pada kisaran antara 27-32°C.

Kebanyakan spesies *Vibrio* membutuhkan garam untuk aktivitas metabolisme dan pertumbuhannya (Thompson *et al.*, 2004), hal inilah yang menyebabkan ketiga isolat tidak dapat tumbuh pada media yang tidak mengandung garam (Tabel 2). Umumnya kebutuhan garam kelompok *Vibrio* berkisar 1-3% (Thompson *et al.*, 2004), akan tetapi ketiga isolat ini mampu tumbuh dengan baik hingga 2 kali salinitas air laut. Meskipun demikian pertumbuhan terbaik ketiga isolat dicapai pada pemberian garam 2%. Jawetz *et al* (1995) menyebutkan bahwa sifat khas spesies *Vibrio* adalah tahan terhadap garam dan pertumbuhannya sering dirangsang oleh NaCl, beberapa *Vibrio* bahkan bersifat halofilik tumbuh pada

nutrien kaldu yang mengandung 6% NaCl. Ketahanan *Vibrio* terhadap garam ini menjadi alat identifikasi yang membedakan *Vibrio* dengan kelompok *Aeromonas*.

Isolat bakteri kandidat probiotik yang diharapkan berkontribusi dalam penyediaan enzim pencernaan harus memiliki kemampuan untuk dapat bertahan hidup pada kondisi asam pada lambung dan tembolok. Ketiga isolat *Vibrio* mampu tumbuh dengan baik pada media pH 4,5; 6,5 dan 7,5 akan tetapi ketiganya tidak mampu bertahan pada pH 2,5. Media dengan pH 2,5 memiliki pengaruh yang merusak pada semua isolat yang diuji, bahkan isolat Alg3.1 tidak mampu bertahan hidup setelah 24 jam masa inkubasi. Hal yang sama dilaporkan oleh Jacobsen *et al.* (1999) yang hanya mendapatkan 29 galur bakteri asam laktat yang mampu bertahan hidup pada pH 2,5 dari 49 galur yang diuji dan tidak satupun galur tersebut yang mampu tumbuh setelah 4 jam inkubasi. Asam pH 2,5 bersifat menghambat pertumbuhan dan atau membunuh sel melalui efek denaturasi enzim-enzim pada permukaan sel, kerusakan lipopolisakarida dan membran luar.

Bagi kandidat probiotik yang bekerja pada saluran pencernaan, toleransi terhadap asam lambung dan garam empedu merupakan salah satu kriteria terpenting karena tekanan pertama yang dihadapi ketika melewati saluran pencernaan adalah asam lambung yang bersifat mematikan bagi sebagian besar bakteri. Berikutnya setelah melewati lambung, sel bakteri akan berhadapan dengan garam empedu yang bersifat basa di usus halus. Kemampuan bertahan dan berkolonisasi pada usus menjadi kunci sukses bagi probiotik untuk memberikan manfaat bagi inangnya (Balcazar *et al.*, 2006; Brashear *et al.*, 2003; Kesarcodi-Watson *et al.*, 2008).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa *Vibrio* strain Abn1.2, strain Alg3.1, dan strain Alg4.2 memiliki laju pertumbuhan yang tinggi, tumbuh dan beradaptasi pada berbagai kondisi kadar garam, suhu dan pH. Salinitas, suhu dan pH optimum untuk ketiga isolat berturut-turut adalah 2‰, 29°C dan pH 7.5.

KEPUSTAKAAN

Aslamyah S. 2006. Penggunaan mikroflora saluran pencernaan sebagai probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Balcazar JL *et al.*, 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Vet Microbiol* 114: 173-186

Brashear M.M., D. Jaroni, and J. Trimble, 2003. Isolation, selection and characterization of Lactic Acid bacteria as Competitive exclusion product to reduced *Escherichia coli* O157:H7 in cattle. *J Food Protec* 66: 355-363

Faturrahman, A. Meryandini, M.Z. Junior, dan I. Rusmana, 2012. Potensi bakteri agarolitik sebagai penyedia enzim agarase eksogen untuk memperbaiki pertumbuhan juvenil abalon (*Haliotis asinina* Linn. 1758). [Disertasi] Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Faturrahman dan H. Setyabudi, 2012. Hidrofobitas, koagregasi dan kemampuan penempelan isolat *Vibrio* spp. asal Lombok Tengah. *J. Pen Unram* 4: 22-26

Hadioetomo R.S., 1993. *Mikrobiologi dasar dalam praktek: teori dan praktek*. Jakarta: PT. Gramedia

Iehata S *et al.*, 2010. Improved gut environment of abalone *Haliotis gigantea* through *Pediococcus* sp. Ab1 treatment. *Aquaculture* 305: 59-65

Jacobsen CN *et al.*, 1997. Screening of probiotic activities of forty-seven strains of *Lactobacillus* spp. by *in vitro* techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans. *J Appl Environ Microbiol* 65: 4949-4956

Jawetz E., J. Melnick, and E. Adelberg, 1995. *Medical Microbiology*. San Francisco: A Simon & Schuster Company

Kesarcodi-Watson A, H. Kaspar, M.J. Lategan, and L. Gibson, 2008. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture* 274: 1-14

Long R.A. and F. Azam, 2001. Antagonistic interactions among marine pelagic bacterial. *Appl. Environ. Microbiol.* 67:4975-4983

Macey B.M., and V.E. Coyne, 2006. Colonization of the gastrointestinal tract of the farmed abalone *Haliotis midae* by the probiotics *Vibrio midae* SY9, *Cryptococcus* sp. SS1, and *Debaryomyces hanseii* AY1. *Mar Biotech* 3:246-259

Madigan MT, J.M. Martinko, P.V. Dunlap, D.P. Clark, 2009. *Brock Biology of Microorganisms*. Edisi 12. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings

Nichols D.S. 2003. Prokaryotes and the input of polysaturated fatty acids to the marine food web. *FEMS Microbiol. Lett.* 219:1-7

Riemann L. and F. Azam, 2002. Widespread N-acetyl-D-glucosamine up-take among marine pelagic bacteria and its ecological implications. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:5554-5562

Riquelme C., R. Araya, N. Vergara, A. Rajas, M. Guaita and M. Candia, 1997. Potensial probiotic strain in the culture of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1918). *Aquaculture* 154:17-26

Sarkono dan Faturrahman, 2009. Pengembangan bakteri asam laktat local kandidat probiotik untuk meningkatkan survival rate larva abalone. Laporan Penelitian Universitas Mataram.

Sawabe T., I. Sugimura, M. Ohtsuka, K. Nakano, K. Tajima, Y. Ezura, and R. Christen. 1998. *Vibrio halioticoli* sp. nov., a motile alginolytic marine bacterium isolated from the gut of abalone *Haliotis discus hannai*. *Int J Syst Bacteriol* 48:573-580

Sawabe T., N. Setogushi, S. Inoue, R. Tanaka, M. Ootsubo, M. Yoshimizu, and Y. Ezura. 2003. Acetic acid production of *Vibrio halioticoli* from alginate: a possible role for establishment of abalone-*V. halioticoli* association. *Aquaculture* 219:671-679.

Tanaka R., T. Sawabe, K. Tajima, J. Vandenberghe, and Y. Ezura, 2001. Identification of *Vibrio halioticoli* using 16S rDNA PCR/RFLP (restriction fragment length polymorphism) analysis. *Fisheries Science* 67:185-187.

Tanaka R., T. Sawabe, M. Yoshimizu, and Y. Ezura, 2002. Distribution of *Vibrio halioticoli* around an Abalone-farming Center in Japan. *Microbes and Environments*. 17(1):6-9

Thompson, F.L., Y. Li, K. Vandemeulebroecke, P. Sorgeloos, B. Gomez-Gil, G.S. Rupp, and J. Swings, 2003. *Vibrio neptunius* sp. nov., *Vibrio brasiliensis* sp. nov. and *Vibrio xuii* sp. nov., isolated from the marine aquaculture environment (bivalves, fish, rotifers and shrimps). *Int J Syst Bacteriol*, 53:245-252

Thompson F.L, Ida T, and Swings J., 2004. Biodiversitas of *Vibrio* s. *Microbiol and Mol Biol Rev.* 68(3):403-431

Verschuere, L., Rombout G., Sorgeloos P., and Verstraete W., 1997. Probiotic Bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol and Mol Biol Rev.* 64(4):655-671.