

Pengaruh penambahan molase terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang windu *Penaeus monodon* Fab. yang diberi bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b

Effect of molasses addition on survival and growth of tiger shrimp *Penaeus monodon* Fab. larva treated with SKT-b *Vibrio* probiotic bacteria

Widanarni*, Wira H. Saputra, Dinamella Wahjuningrum

*Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680*

**email: widanarni@yahoo.com*

ABSTRACT

Probiotic bacteria SKT-b *Vibrio* that belong to heterotrophic bacteria have been tested can suppress the growth of pathogenic *Vibrio harveyi* in tiger shrimp larvae. One of the most important energy sources of heterotrophic bacteria is organic carbon such as sucrose and glucose found in molasses. The objective of this experiment was to study the effect of molasses addition on the survival and growth rate of tiger shrimp *Penaeus monodon* larvae treated with SKT-b *Vibrio* probiotic bacteria. This experiment was done both *in vitro* and *in vivo*. *In vitro* tests performed by growing bacteria in media containing molasses, fish meal and premix. Whereas *in vivo* tests performed with the addition of molasses to shrimp larva culture media inoculated with SKT-b *Vibrio* bacteria which included five treatments: the control treatment without bacteria and molasses addition (K), the addition of bacteria without molasses (B), the addition of molasses 1 ppm and bacteria (MB1), the addition of molasses 3 ppm and bacteria (MB3), and the addition of molasses 5 ppm and bacteria (MB5). The result of *in vitro* tests showed the SKT-b *Vibrio* bacteria can grow on molasses media with a population reached $0,41 \times 10^8$ CFU/ml. *In vivo* test results showed that treatment MB3 gave the highest survival (93.3%) and growth weight (35.94%), but were not significantly different from control result in the survival and growth weight that respectively were 83.3% and 30.38%.

Keywords: probiotic bacteria, SKT-b *Vibrio*, molasses, tiger shrimp larvae

ABSTRAK

Bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b yang tergolong bakteri heterotrof telah diuji dapat menekan pertumbuhan *Vibrio harveyi* yang bersifat patogen pada larva udang windu. Salah satu sumber energi yang paling penting bagi bakteri heterotrof adalah karbon organik seperti sukrosa dan glukosa yang terdapat pada molase. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan molase terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang windu *Penaeus monodon* Fab. yang diberi bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b. Penelitian dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo*. *In vitro* yaitu menumbuhkan bakteri pada media yang mengandung molase, tepung ikan dan premix. *In vivo* yaitu penambahan molase pada media pemeliharaan udang yang diberi bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b, yang meliputi lima perlakuan yakni: perlakuan kontrol tanpa penambahan bakteri maupun molase (K), penambahan bakteri tanpa molase (B), penambahan molase 1 ppm dan bakteri (MB1), penambahan molase 3 ppm dan bakteri (MB3), penambahan molase 5 ppm dan bakteri (MB5). Hasil uji *in vitro* menunjukkan bakteri *Vibrio* SKT-b dapat tumbuh pada media molase dengan populasi mencapai $0,41 \times 10^8$ CFU/mL. Hasil uji *in vivo* menunjukkan perlakuan MB3 menghasilkan kelangsungan hidup (93,3%) dan pertumbuhan bobot (35,94%) tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan kontrol yang menghasilkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan bobot berturut-turut 83,3% dan 30,38%.

Kata kunci: bakteri probiotik, *Vibrio* SKT-b, molase, larva udang windu

PENDAHULUAN

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu komoditas ekspor unggulan Indonesia. Salah satu faktor

penting keberhasilan budidaya udang adalah ketersediaan benih yang berkualitas. Munculnya masalah serangan penyakit udang berpendar yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio harveyi*, mengakibatkan produksi

udang windu menjadi terhambat, bahkan petani udang windu di Indonesia mengalami kerugian besar. Penyakit udang berpendar sering kali menyerang stadia larva dan pasca-larva awal udang windu yang mengakibatkan kematian masal (Lavilla-Pitogo *et al.*, 1990; Mariyono *et al.*, 2002).

Salah satu alternatif yang efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen yaitu menggunakan bakteri probiotik sebagai musuh alaminya atau berperan sebagai kontrol biologis (Verschuere *et al.*, 2000). Bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b yang tergolong bakteri heterotrof telah diuji dapat menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* yang bersifat patogen dan dapat meningkatkan kelangsungan hidup larva udang windu (Widanarni *et al.*, 2003). Salah satu nutrisi utama bagi bakteri heterotrof berasal dari karbon organik (Van Wyk, 2004). Sumber karbon untuk bakteri heterotrof berasal dari karbohidrat seperti glukosa dan sukrosa, dimana bakteri *Vibrio* SKT-b dapat memanfaatkannya (Widanarni *et al.*, 2003).

Untuk dapat diaplikasikan ke media pemeliharaan, bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b harus ditumbuhkan terlebih dahulu di media tumbuh bakteri. Media tumbuh bakteri yang umum digunakan yaitu *sea water complete* (SWC) yang merupakan media khusus bakteri air laut. Namun penggunaan media ini hanya terbatas pada skala laboratorium, karena harga bahan untuk membuat media SWC yang mahal. Untuk itu dibutuhkan media atau bahan yang lebih ekonomis untuk menumbuhkan bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b baik skala laboratorium maupun skala massal sehingga dapat diaplikasikan ke air pemeliharaan udang.

Molase merupakan hasil samping dari pembuatan gula tebu yang memiliki harga murah dan masih mengandung gula 48–56%, dengan kandungan sukrosa 30–40% serta glukosa 4–9% (Paturau, 1982). Molase sebagai sumber karbon telah diaplikasikan secara langsung ke beberapa tambak pembesaran udang (Erler *et al.*, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan molase sebagai sumber karbon terhadap kelangsungan hidup

dan pertumbuhan larva udang windu yang diberi bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu pertama penelitian *in vitro* untuk menumbuhkan *Vibrio* SKT-b pada media molase, dan kedua adalah penelitian *in vivo* untuk menguji pengaruh penambahan molase dan probiotik *Vibrio* SKT-b hasil kultur terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang windu.

Penelitian *in vitro*

Bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b dikultur dalam erlenmeyer yang berisi 20 mL media molase (molase 0,3%, tepung ikan 0,5%, dan premix 0,1%) dan diinkubasi pada pengocok bergoyang dengan suhu 28 °C selama 18 jam. Populasi *Vibrio* SKT-b kemudian dihitung pada media *thiosulphate citrate bile-saltsucrose*-agar (TCBS-agar, Oxoid) dan dibandingkan dengan populasi *Vibrio* SKT-b yang dikultur pada media *sea water complete* (SWC) (5 g bactopectone, 1 g yeast extract, 3 mL glycerol, 15 g agar, 750 mL air laut, dan 250 mL aquades).

Penelitian *in vivo*

Larva udang windu stadia pasca-larva-1 (PL-1) dengan bobot rata-rata $0,337 \pm 0$ g dan panjang rata-rata $6,09 \pm 0$ mm dipelihara pada stoples dengan kapasitas 3 L dan diisi air laut sebanyak 2 L. Stoples disusun pada bak fiber dan tiap-tiap stoples diberi aerasi. Jumlah udang windu yang ditebar sebanyak 20 ekor tiap stoples (10 ekor/L). Bak fiber yang digunakan untuk menampung stoples diisi dengan air tawar mencapai tinggi permukaan media pemeliharaan kemudian diberi pemanas (*heater*), agar suhu media pemeliharaan stabil pada 28 °C. Pakan yang diberikan selama 10 hari pemeliharaan adalah naupli *Artemia* yang diberikan empat kali sehari yaitu pada pukul 06.00, 12.00, 18.00, dan 12.00 WIB. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 2–3 individu/mL media pemeliharaan.

Penelitian ini dilakukan dengan lima perlakuan yaitu: kontrol tanpa penambahan bakteri maupun molase (K), penambahan

bakteri tanpa molase (B), penambahan molase 1 ppm dan bakteri (MB1), penambahan molase 3 ppm dan bakteri (MB3), penambahan molase 5 ppm dan bakteri (MB5). Bakteri diberikan hanya pada awal pemeliharaan sebanyak 10^4 CFU/mL, sedangkan molase diberikan setiap hari dan masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Media molase dibuat dengan komposisi: molase 0,3% sebagai sumber karbon, tepung ikan 0,5% sebagai sumber nitrogen dan premix 0,1% sebagai sumber vitamin dan mineral. Media ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif yang murah untuk menumbuhkan bakteri *Vibrio* SKT-b, dari media SWC yang memiliki komposisi bakto pepton, gliserol, dan *yeast extract* yang berharga mahal.

Kelangsungan hidup udang dihitung pada akhir pemeliharaan dengan menggunakan rumus Effendi (2002):

$$SR = \left(\frac{N_t}{N_0} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

SR : derajat kelangsungan hidup (%)

N_t : jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_0 : jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor).

Pertumbuhan panjang dan bobot udang pada saat sampling dihitung dengan rumus Effendi (2002):

$$\alpha = \left(\sqrt[t]{\frac{L_t}{L_0}} - 1 \right) \times 100\%; \quad \alpha = \left(\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right) \times 100\%$$

α : laju pertumbuhan harian (%)

L_t : panjang rata-rata udang akhir (cm)

L_0 : panjang rata-rata udang awal (cm)

W_t : bobot rata-rata udang akhir (mg)

W_0 : bobot rata-rata udang awal (mg)

t : lama waktu pemeliharaan (hari)

Penghitungan total bakteri dan total *Vibrio* pada air pemeliharaan dilakukan setiap dua hari, sedangkan pada tubuh larva udang windu dilakukan sampling pada awal, tengah, dan akhir pemeliharaan dengan menggunakan metode hitungan cawan. Media yang digunakan untuk menghitung total bakteri adalah media agar SWC sedangkan untuk total *Vibrio* yaitu

menggunakan media TCBS.

Data kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang dan bobot diolah menggunakan analisis ragam untuk melihat pengaruh dari perlakuan yang digunakan. Analisis kualitas air dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada awal dan akhir pemeliharaan. Adapun parameter yang diamati meliputi suhu, salinitas, pH, kelarutan oksigen, amoniak, dan nitrit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

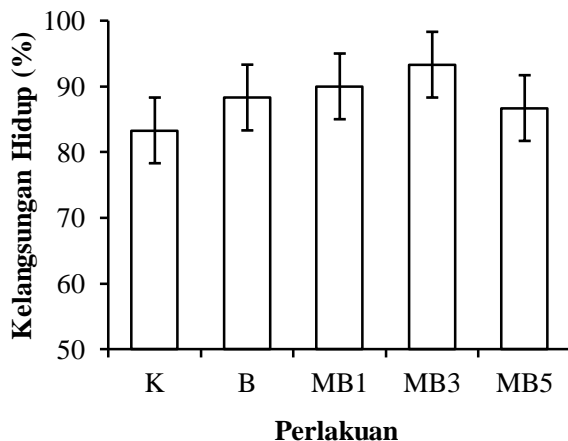
Populasi bakteri pada media molase

Hasil kultur bakteri *Vibrio* SKT-b dengan menggunakan media molase mencapai $0,41 \times 10^8$ CFU/mL, sedangkan kultur dengan menggunakan media SWC mencapai $9,3 \times 10^8$ CFU/mL. Hal ini menunjukkan bahwa molase yang dicampur dengan tepung ikan dan premiks dapat mendukung pertumbuhan *Vibrio* SKT-b sebesar 4,4% dibanding menggunakan media umum SWC. Widanarni *et al.* (2003) melaporkan bahwa *Vibrio* SKT-b dapat menggunakan glukosa dan sukrosa sebagai sumber karbon. Menurut Paturau (1982) molase mengandung sukrosa antara 30–40% dan glukosa antara 4–9%. Golberg (1985) dalam Suastuti (1998) mengatakan bahwa molase banyak mengandung sakarida untuk memproduksi sel tunggal. Penelitian Suastuti (1998) menunjukkan hasil campuran molase 1%: limbah cair tahu (LCT) 1% yang diperkaya dengan glukosa, NH_4NO_3 , $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, dan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sehingga kandungannya mendekati komposisi media Cooper, dapat digunakan untuk memproduksi biosurfaktan oleh *Bacillus subtilis* ATCC 21332 dan *Bacillus* sp. BMN 14. Komposisi media molase yang dibuat pada penelitian ini diduga memiliki kandungan nutrisi yang belum mendekati media SWC sehingga baru dapat mendukung pertumbuhan *Vibrio* SKT-b sebesar 4,4%. *Vibrio* SKT-b yang ditumbuhkan pada media molase ini selanjutnya diujikan pada larva udang windu dan dilihat pengaruhnya dengan penambahan molase sebagai sumber nutrisinya.

Kelangsungan hidup larva udang windu

Rata-rata kelangsungan hidup larva udang windu untuk semua perlakuan disajikan pada

Gambar 1. Kelangsungan hidup untuk kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase) berkisar antara 80–85%, perlakuan penambahan bakteri tanpa molase (B) berkisar 85–90%, perlakuan penambahan molase 1 ppm dan bakteri (MB1) berkisar 85–95%, perlakuan penambahan molase 3 ppm dan bakteri (MB3) berkisar 90–95%, dan perlakuan penambahan molase 5 ppm dan bakteri (MB5) berkisar 80–95%. Meskipun terlihat berbeda antar perlakuan dan tampak meningkat dengan penambahan molase, namun dengan analisis statistik pada selang kepercayaan 95% menunjukkan kelangsungan hidup larva udang pada perlakuan penambahan bakteri tanpa molase dan penambahan bakteri dan molase tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan kontrol.



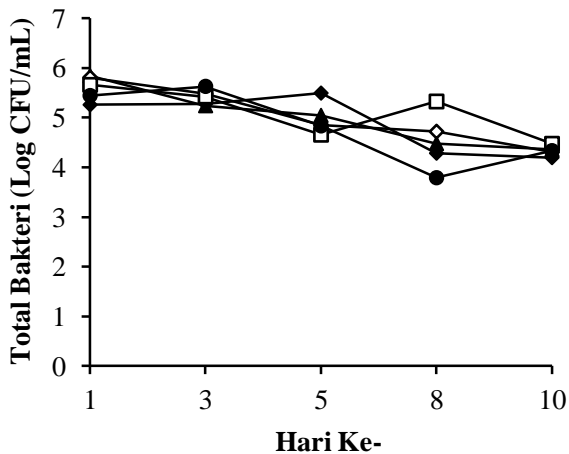
Gambar 1. Kelangsungan hidup larva udang windu (*Penaeus monodon*) pada K: kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase); B: penambahan bakteri tanpa molase; MB1: penambahan molase 1 ppm+bakteri; MB3: penambahan molase 3 ppm+bakteri; dan MB5: penambahan molase 5 ppm+bakteri.

Kelangsungan hidup larva udang windu yang tidak berbeda nyata kemungkinan disebabkan oleh tidak terjadinya serangan *V. harveyi* karena udang yang digunakan untuk penelitian tidak membawa *V. harveyi* yang dapat berkembang dan kemudian mencapai jumlah yang mematikan larva udang windu (*quorum sensing*). Sebagaimana yang dilaporkan oleh (Widanarni *et al.*, 2003) bahwa bakteri *Vibrio* SKT-b efektif menghambat pertumbuhan *V. harveyi* secara *in vitro* dan ketika diuji tantang dengan *V. harveyi* mampu menghasilkan kelangsungan hidup yang berbeda nyata dengan kontrol

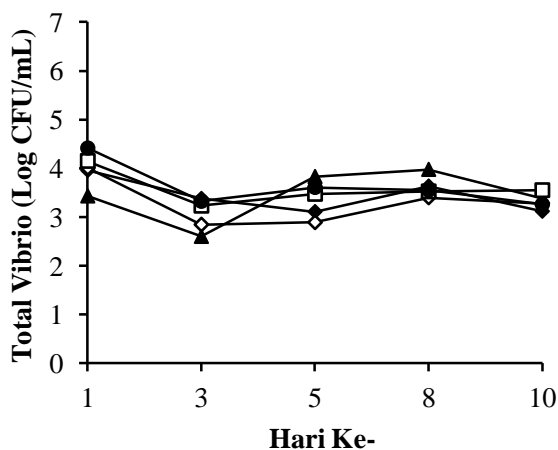
(hanya diinfeksi *V. harveyi* tanpa penambahan bakteri *Vibrio* SKT-b). Pada hasil penelitian tersebut kelangsungan hidup pada perlakuan yang diinfeksi *V. harveyi* dan ditambah probiotik *Vibrio* SKT-b mencapai 93% sedangkan pada perlakuan yang hanya diinfeksi *V. harveyi* nilai kelangsungan hidupnya hanya mencapai 68%. Selanjutnya saat pengujian *Vibrio* SKT-b tanpa diinfeksi *V. harveyi*, nilai kelangsungan hidup yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan kontrol, dengan nilai kelangsungan hidup masing-masing 98,3% dan 91,7%. Hal yang sama terjadi ketika ditambahkan molase pada media pemeliharaan larva udang yang diberi bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b. Dengan kondisi lingkungan dan udang yang baik atau tanpa serangan bakteri patogen, perlakuan penambahan molase tidak memberikan pengaruh yang nyata. Penelitian yang dilakukan oleh (Erler *et al.*, 2005) pada udang windu juga menunjukkan perlakuan penambahan molase menghasilkan nilai kelangsungan hidup yang tidak jauh berbeda dengan kontrol dengan nilai kelangsungan hidup masing-masing $36 \pm 3,2\%$ dan $34 \pm 3,3\%$. Hasil yang sama ditunjukkan oleh (Hadi, 2006) yang dalam penelitiannya memberikan perlakuan penambahan karbon, penambahan probiotik, penambahan probiotik+karbon dan kontrol pada pemeliharaan udang vaname. Hasil yang didapatkan menunjukkan nilai kelangsungan hidup pada semua perlakuan berkisar antara 96,3–100%. Pada kedua penelitian tersebut serangan bakteri *V. harveyi* tidak ditemukan. Selain itu, diduga terjadi persaingan antara *Vibrio* SKT-b yang tergolong bakteri heterotrof dengan heterotrof lain (baik dari golongan *Vibrio* maupun non *Vibrio*) dalam hal mendapatkan sumber karbon sebagai sumber energi. Dalam sistem budidaya, sumber karbon merupakan unsur pembatas bagi nutrisi bakteri heterotrof. Verschuere *et al.*, (2000) menyatakan bahwa bakteri heterotrof berkompetisi untuk mendapatkan karbon dan sumber energi. Hal ini dapat mengakibatkan efektivitas dari *Vibrio* SKT-b terhadap larva udang dapat menurun.

Hasil pengamatan terhadap total bakteri dan total *Vibrio* pada air pemeliharaan ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3. Secara keseluruhan tidak

terdapat perbedaan yang nyata baik untuk total bakteri maupun total *Vibrio* pada semua perlakuan. Total bakteri tampak cenderung menurun dari sekitar 10^5 CFU/mL pada awal penelitian menjadi sekitar 10^4 CFU/mL pada akhir penelitian. Pada Gambar 2 tampak bahwa penurunan total bakteri untuk perlakuan kontrol dan MB5 (penambahan molase 5 ppm dan bakteri) lebih tajam dibanding perlakuan lain.



Gambar 2. Total bakteri pada air pemeliharaan larva udang windu (*Penaeus monodon*) pada kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase, -◆-); penambahan bakteri tanpa molase (-▲-); penambahan molase 1 ppm+bakteri (-◇-); penambahan molase 3 ppm+bakteri (-□-); dan penambahan molase 5 ppm+bakteri (-●-).



Gambar 3. Total *Vibrio* pada air pemeliharaan larva udang windu (*Penaeus monodon*) pada kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase, -◆-); penambahan bakteri tanpa molase (-▲-); penambahan molase 1 ppm+bakteri (-◇-); penambahan molase 3 ppm+bakteri (-□-); dan penambahan molase 5 ppm+bakteri (-●-).

Total *Vibrio* seperti terlihat pada Gambar 3, tampak pola pertumbuhan *Vibrio* yang

relatif sama dan stabil untuk semua perlakuan. Pada penelitian ini, jumlah *Vibrio* SKT-b yang ditambahkan pada semua perlakuan (kecuali kontrol) adalah 10^4 CFU/mL. Populasi total *Vibrio* untuk semua perlakuan termasuk kontrol juga tampak relatif stabil di sekitar 10^3 – 10^4 CFU/mL hingga akhir penelitian. Artinya tanpa penambahan *Vibrio* SKT-b maupun molase, *Vibrio* yang berasal dari tubuh udang atau pakan alami (*Artemia*) dapat berkembang menjadi sekitar 10^3 CFU/mL dan sebaliknya bakteri yang ditambahkan diduga dimakan oleh *Artemia* maupun udang sehingga populasinya di air media pemeliharaan menjadi relatif sama dengan kontrol. Adanya selisih nilai kelangsungan hidup pada kontrol (83,3%) dengan perlakuan (86,7–93,3%) diduga merupakan peranan dari *Vibrio* SKT-b dan molase yang ditambahkan yang dapat meningkatkan kebugaran udang. Diduga pula, total *Vibrio* pada perlakuan penambahan SKT-b dan molase didominasi oleh *Vibrio* SKT-b dan kemudian dimakan oleh udang. Hal ini terlihat dari selisih nilai pertumbuhan panjang dan bobot antara kontrol dan perlakuan, dimana pertumbuhan panjang dan bobot pada kontrol masing-masing 6,64% dan 30,38% sedangkan pada perlakuan 6,84–7,15% dan 31,11–35,94%.

Total bakteri dan total *Vibrio* pada tubuh udang disajikan pada Gambar 4 dan 5. Seperti pada air pemeliharaan, total bakteri di tubuh udang untuk semua perlakuan mengalami penurunan. Meskipun terjadi kenaikan pada hari keenam pada perlakuan kontrol dan perlakuan MB1 (penambahan molase 1 ppm dan bakteri), kemudian terjadi penurunan sampai akhir pemeliharaan.

Hal yang sama juga terjadi pada total *Vibrio*, setiap perlakuan mengalami penurunan populasi, kecuali pada perlakuan MB3 (penambahan molase 3 ppm dan bakteri) di mana populasi *Vibrio* mengalami peningkatan pada hari kesepuluh.

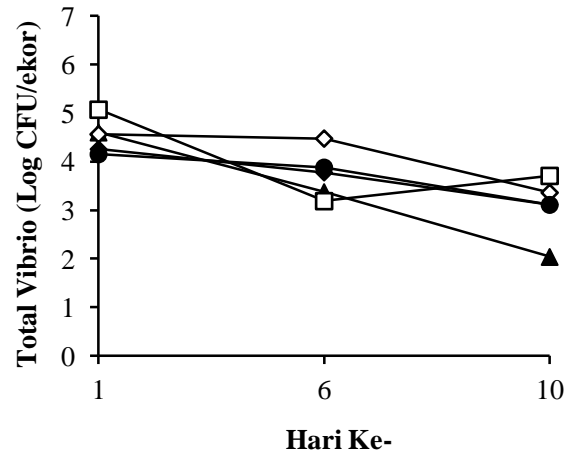
Penambahan bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b ke media pemeliharaan larva udang windu, diharapkan dapat mengkolonisasi atau mendominasi dan menggantikan posisi dari bakteri flora baik di air pemeliharaan atau di tubuh udang. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Gullian *et al.* (2004) bahwa bakteri

Vibrio P62, *Vibrio* P63, dan *Bacillus* P64 yang ditambahkan ke air pemeliharaan udang dan 24 jam kemudian diamati kembali kolonisasi dari ke tiga strain tersebut pada hepatopankreas, didapatkan hasil bahwa ketiga strain probiotik tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri endogenus, masing-masing dengan persentase penghambatan 83%, 60%, dan 58%. Bahkan ketika di uji tantang dengan bakteri *V. harveyi* yang merupakan bakteri patogen, strain *Vibrio* P62 dan *Bacillus* P64 mampu menekan pertumbuhan bakteri *V. harveyi* dan bakteri flora di hepatopankreas udang, sedangkan *Vibrio* P63 tertekan oleh bakteri *V. harveyi*. Hasil yang tidak jauh berbeda diperoleh oleh Widanarni *et al.* (2003) dan Ayuzar (2008) yang menambahkan *Vibrio* SKT-b pada larva udang windu yang diuji tantang dengan *V. harveyi*. Pada perlakuan penambahan *Vibrio* SKT-b, populasi *V. harveyi* lebih rendah dibanding tanpa *Vibrio* SKT-b dan *Vibrio* SKT-b tampak mendominasi air pemeliharaan dan tubuh udang serta menghasilkan kelangsungan hidup yang lebih tinggi. Dengan penambahan molase *Vibrio* SKT-b diharapkan dapat bertahan selama masa pemeliharaan larva udang. Namun, bakteri heterotrof lain kemungkinan juga tumbuh dan melakukan kolonisasi baik pada air pemeliharaan dan tubuh larva udang windu sebagaimana dipaparkan di atas dan terlihat pada Gambar 2 dan 3. Sehingga perbedaan pertumbuhan bakteri ini belum mampu menghasilkan perbedaan kelangsungan hidup.

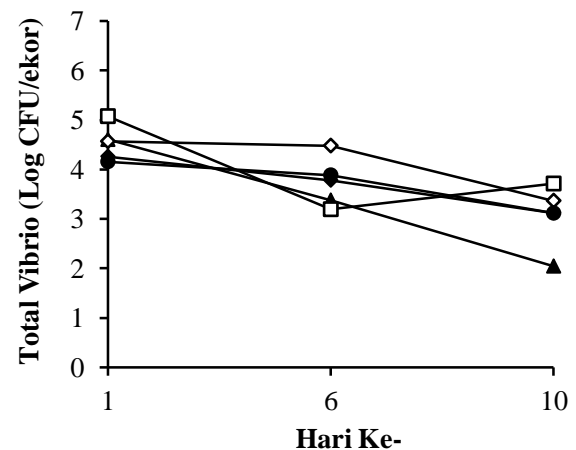
Pertumbuhan panjang dan bobot larva udang windu

Nilai rata-rata pertumbuhan panjang larva udang windu untuk semua perlakuan disajikan pada Gambar 6. Larva udang windu pada akhir pemeliharaan mencapai PL 10, dengan panjang berkisar antara 11,65–12,05 mm untuk perlakuan kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase), 11,65–11,95 mm untuk perlakuan B (penambahan bakteri tanpa molase), 12–12,3 mm untuk perlakuan MB1 (penambahan molase 1 ppm dan bakteri), 11,95–12,2 mm untuk perlakuan MB3 (penambahan molase 3 ppm dan bakteri), dan 11,75–11,95 mm untuk perlakuan MB5 (penambahan molase 5 ppm

dan bakteri). Hasil analisis statistik pada selang kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang larva udang windu tidak berbeda nyata ($p>0,05$) antar perlakuan.



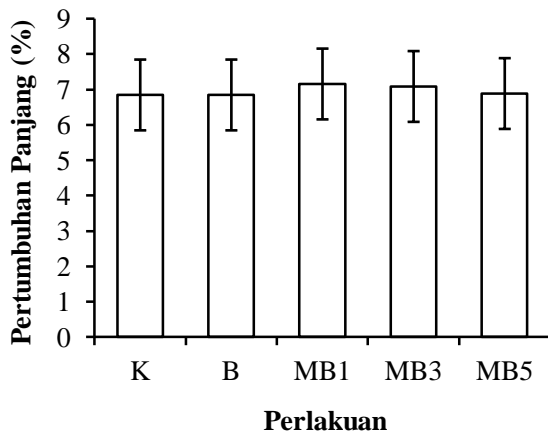
Gambar 4. Total bakteri pada tubuh larva udang windu (*Penaeus monodon*) pada kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase, (-◆-); penambahan bakteri tanpa molase (-▲-); penambahan molase 1 ppm+bakteri (-◇-); penambahan molase 3 ppm+bakteri (-□-); dan penambahan molase 5 ppm+bakteri (-●-).



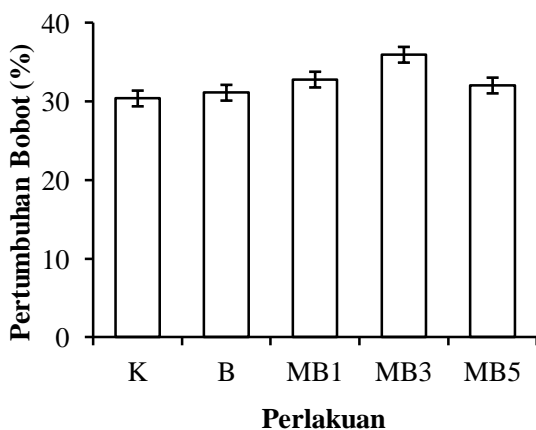
Gambar 5. Total *Vibrio* pada tubuh larva udang windu (*Penaeus monodon*) pada kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase, (-◆-); penambahan bakteri tanpa molase (-▲-); penambahan molase 1 ppm+bakteri (-◇-); penambahan molase 3 ppm+bakteri (-□-); dan penambahan molase 5 ppm+bakteri (-●-).

Pertumbuhan bobot harian larva udang windu untuk semua perlakuan ditunjukkan pada Gambar 7. Pertumbuhan bobot harian larva pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase) memiliki kisaran 29,27–30,95%, perlakuan B (penambahan bakteri tanpa molase) berkisar

30,55–32,15%, perlakuan MB1 (penambahan molase 1 ppm dan bakteri) berkisar 32,51–42,25%, perlakuan MB3 (penambahan molase 3 ppm dan bakteri) berkisar 32,51–42,25%, dan perlakuan MB5 (penambahan molase 5 ppm dan bakteri) memiliki kisaran 30,73–33,02%. Hasil analisa statistik dengan selang kepercayaan 95% juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan.



Gambar 6. Pertumbuhan panjang larva udang windu (*Penaeus monodon*). K: kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase); B: penambahan bakteri tanpa molase; MB1: penambahan molase 1 ppm+bakteri; MB3: penambahan molase 3 ppm+bakteri; dan MB5: penambahan molase 5 ppm+bakteri.



Gambar 7. Pertumbuhan bobot larva udang windu (*Penaeus monodon*). K: kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase); B: penambahan bakteri tanpa molase; MB1: penambahan molase 1 ppm+bakteri; MB3: penambahan molase 3 ppm+bakteri; dan MB5: penambahan molase 5 ppm+bakteri.

Pertumbuhan yang tidak berbeda nyata antar perlakuan diduga terjadi karena masa pemeliharaan yang terlalu singkat. Gullian *et al.* (2004) melaporkan hasil evaluasi

beberapa strain probiotik yang dapat merangsang sistem imun udang yaitu strain *Vibrio* P62, *Bacillus* P64, *V. alginolyticus* (strain Ili) dan kontrol tanpa penambahan bakteri. Rata-rata bobot akhir udang *P. vannamei* yang dipelihara selama 25 hari pada semua perlakuan penambahan probiotik menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan kontrol.

Erler *et al.* (2005) memberikan perlakuan penambahan molase pada air pemeliharaan udang windu, dengan konsentrasi molase yang diberikan disesuaikan dengan rasio TOC:TDN sama dengan lima dan ditambahkan setiap hari berdasarkan jumlah pakan yang diberikan. Pertumbuhan udang windu yang dipelihara selama enam minggu menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan penambahan molase dan kontrol tanpa molase, yaitu masing-masing dengan nilai $75,5 \pm 10,9$ mg/hari/udang dan $57,3 \pm 2,4$ mg/hari/udang.

Selain itu perbedaan yang tidak nyata diduga terjadi karena *Vibrio* SKT-b yang dikultur pada media molase memiliki kualitas yang berbeda dengan yang dikultur pada media SWC, sehingga efektivitas dari *Vibrio* SKT-b yang dikultur di media molase tidak sebaik yang dikultur pada media SWC. Kirchman (2000) memaparkan beberapa penelitian yang menunjukkan adanya variasi yang tinggi terhadap rasio C:P, mencapai 50 kali lipat pada bakteri yang dikultur di laboratorium, bahkan hasil yang lain menunjukkan variasi rasio C:P yang lebih tinggi yaitu mencapai 60 kali lipat dengan kisaran 8–464.

Adanya variasi yang tinggi terhadap rasio C:P, dipengaruhi oleh kondisi media tumbuh bakteri atau komposisi kandungan terlarut dari medium tumbuh bakteri. Rasio C:P bakteri akan meningkat dengan meningkatnya rasio C:P yang digunakan oleh bakteri untuk tumbuh. Lebih lanjut diungkapkan bakteri yang tumbuh di alam memiliki kandungan air per volume yang lebih rendah dibandingkan dengan kultur murni bakteri di laboratorium. Disamping itu, hal tersebut akan memengaruhi konsentrasi berbagai enzim dan cairan intraseluler, sehingga akan memberikan konsekuensi terhadap semua aspek dari metabolisme

bakteri. Selain itu Fuller (1992) mengatakan salah satu faktor yang memengaruhi respons inang terhadap probiotik yaitu kualitas probiotik yang diberikan ke hewan inang.

Cara pemberian juga diduga memengaruhi pertumbuhan larva udang windu, sehingga tidak terjadi perbedaan yang nyata. Elly (2003) dalam penelitiannya menambahkan bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b melalui *Artemia* yang merupakan makanan larva udang windu. Hasil yang didapat menunjukkan pertumbuhan panjang dan bobot yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan kontrol yaitu masing-masing nilai pertumbuhan panjang 5,78% dan 4,28%, sedangkan pertumbuhan bobot 18,87% dan 12,79%. Selain itu, sebagaimana dijelaskan di atas *Vibrio* SKT-b bersaing dengan bakteri heterotrof lain untuk mendapatkan sumber karbon, sehingga menurunkan efektivitas *Vibrio* SKT-b. Pertumbuhan bobot yang memiliki kecenderungan yang meningkat dengan penambahan molase, hal ini mungkin terjadi karena larva udang dapat memanfaatkan sumber makanan dalam bentuk biomassa bakteri. Sebagaimana Erler *et al.* (2005) menyatakan pertumbuhan udang dapat ditingkatkan dengan ketersediaan sumber makanan yang cukup dalam bentuk biomassa bakteri. Penambahan molase pada media pemeliharaan udang memungkinkan bakteri heterotrof melakukan kolonisasi atau flokulasi sehingga dapat dimanfaatkan oleh larva udang sebagai sumber makanan dalam bentuk biomassa bakteri, sehingga meningkatkan pertumbuhan. Hal ini pun terlihat dari total bakteri di tubuh udang pada perlakuan penambahan molase memiliki kecenderungan yang lebih tinggi (Gambar 4). Namun jumlah total bakteri yang berbeda tersebut belum dapat menghasilkan pertumbuhan yang berbeda nyata dengan kontrol.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air pada awal dan akhir pemeliharaan disajikan pada Tabel 2. Suhu air pemeliharaan diset pada suhu 28 °C dengan menggunakan *heater* dan ditutup dengan menggunakan plastik hitam, sehingga suhu air pemeliharaan cenderung stabil pada suhu 28–29 °C. Menurut Boyd (1990) udang

tumbuh baik pada suhu 28–32 °C.

Salinitas pemeliharaan dari awal hingga akhir pemeliharaan berkisar antara 34–35 ppt. Kenaikan salinitas disebabkan oleh penguapan. Boyd (1991) menjelaskan produksi larva udang umumnya dipelihara pada salinitas 28–35 ppt.

Nilai pH air pemeliharaan pada semua perlakuan dari awal sampai akhir pemeliharaan masih berada pada batas yang ditolerir oleh udang yaitu berkisar antara pH 7,85–8,19. Nilai pH 7–9 merupakan pH normal pertumbuhan udang. Peningkatan dan penurunan pH melebihi batas yang ditolerir (pH 5–7 dan pH 9–11) akan mereduksi pertumbuhan dan mengakibatkan kematian pada udang (pH < 4 dan pH > 11).

Kelarutan oksigen (DO) pada akhir pemeliharaan terlihat menurun, yaitu pada awal pemeliharaan mencapai 6,97 mg/L, sedangkan pada akhir pemeliharaan yang terendah mencapai 5,04 mg/L pada perlakuan MB5 (penambahan molase 5 ppm dan bakteri). Hal ini menunjukkan pada semua perlakuan terjadi aktifitas biologis. Namun nilai kelarutan oksigen (DO) ini merupakan nilai yang masih ditolerir oleh udang. Boyd (1991) menyatakan kelarutan oksigen antara 5 mg/L saturasi merupakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan udang. Sedangkan pada kelarutan oksigen kurang dari 5 mg/L pertumbuhan udang akan melambat.

Konsentrasi amoniak pada tiap perlakuan mengalami peningkatan pada akhir pengamatan. Perlakuan MB3 (penambahan bakteri dan molase 3 ppm) memiliki nilai amoniak paling rendah yaitu 0,033 mg/L sedangkan yang paling tinggi pada perlakuan B (penambahan bakteri tanpa molase) mencapai 0,054 mg/L. Peningkatan konsentrasi amoniak pada akhir pemeliharaan di setiap perlakuan, merupakan hasil dari ekskresi udang dan sisa pakan (endapan *Artemia* yang mati) yang tidak termakan. Sebagaimana Hargreaves & Tucker (2004) mengemukakan bahwa sumber amoniak di kolam pemeliharaan umumnya berasal dari ekskresi organisme yang dibudidayakan, sisa pakan, dan endapan plankton yang terdekomposisi. Nilai amoniak pada semua perlakuan masih dalam kisaran yang dapat ditolerir oleh larva udang windu.

Tabel 5. Kualitas air pada tandon (awal) dan akhir pemeliharaan

Perlakuan	Parameter					
	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	Oksigen terlarut (mg/L)	Amoniak (mg/L)	Nitrit (mg/L)
K	28–29	35	8,18	5,16	0,042	0,43
B	28–29	35	8,16	5,23	0,054	0,52
MB1	28–29	35	8,19	5,16	0,040	0,55
MB3	28–29	35	8,15	5,17	0,033	0,69
MB5	28–29	35	8,18	5,04	0,040	0,51
Tandon	28	34	7,85	6,97	0,002	1,98

Keterangan: K: kontrol (tanpa penambahan bakteri maupun molase); B: penambahan bakteri tanpa molase; MB1: penambahan molase 1 ppm+bakteri; MB3: penambahan molase 3 ppm+bakteri; MB5: penambahan molase 5 ppm+bakteri.

Konsentrasi amoniak yang disarankan untuk pemeliharaan udang yaitu tidak melebihi konsentrasi 0,13 mg/L.

Nilai nitrit pada semua perlakuan terlihat menurun, nilai tertinggi terdapat pada perlakuan MB3 (penambahan molase 3 ppm dan bakteri) dengan nilai 0,695 mg/L dan nilai terendah pada perlakuan kontrol 0,439 mg/L. Pada awal perlakuan konsentrasi nitrit mencapai 1,983 mg/L. Penurunan konsentrasi nitrit pada semua perlakuan menunjukkan terjadinya proses nitrifikasi di mana nitrit diubah menjadi nitrat. Konsentrasi nitrit maksimal yang disarankan untuk pemeliharaan pasca-larva udang yaitu 4,5 mg/L (Boyd, 1990).

KESIMPULAN

Komposisi media molase yang dibuat pada penelitian ini diduga memiliki kandungan nutrisi yang belum mendekati media SWC sehingga baru dapat mendukung pertumbuhan *Vibrio* SKT-b sebesar 4,4%. Penambahan molase konsentrasi 1 ppm, 3 ppm dan 5 ppm pada media pemeliharaan udang windu yang diberi bakteri *Vibrio* SKT-b dengan konsentrasi 10^4 CFU/mL belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang windu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuzar E. 2008. Mekanisme penghambatan bakteri probiotik terhadap pertumbuhan *Vibrio harveyi* pada larva udang windu (*Penaeus monodon*) [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Boyd CE. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Alabama: Publishing Co.
- Boyd CE. 1991. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming: Water Harvesting Project. Pedoman Teknis dari Proyek Penelitian dan Pengembangan. Perikanan Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Effendie MI. 2002. Biologi Perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Elly. 2003. Pengaruh pemberian bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b melalui *Artemia* terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang windu *Penaeus monodon* Fab. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Erlor D, Songsangjinda P, Keawtawee T, Chaiyakum K. 2005. Preliminary investigation into the effect of carbon addition on growth, water quality and nutrient dynamics in zero-exchange shrimp (*Penaeus monodon*) culture systems. Asian Fisheries Science 18: 195–204.
- Fuller R. 1992. History and development of probiotic. In Fuller R (eds). *Probiotics: The Scientific Basis*. New York: Chapman & Hal.
- Gullian M, Thompson F, Rodriguez J. 2004. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Penaeus vannamei*. Aquaculture 233: 1–14.
- Hadi P. 2006. Pengaruh pemberian karbon (sukrosa) dan probiotik terhadap dinamika bakteri dan kualitas air media budidaya udang vannamei, *Litopenaeus vannamei* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hargreaves JA, Tucker CS. 2004. Managing Ammonia in Fish Ponds. SRAC

- Publication no. 4603
- Kirchman DL. 2000. Uptake and regeneration of inorganic nutrient by marine heterotrophic bacteria, in Kirchman DL (eds). *Microbiology Ecology of The Oceans*. Canada: Wiley-Liss.
- Lavilla-Pitogo CR, Baticados MCL, Cruz-Lacierda ER, De la Pena LD. 1990. Occurrence of luminous bacterial diseases of *Penaeus monodon* larvae in the Philipines. *Aquaculture* 91: 1–13.
- Mariyono, Wahyudi A, Sutomo. 2002. Teknik penanggulangan penyakit udang menyala melalui pengendalian populasi bakteri di laboratorium. *Buletin Teknik Pertanian* 7: 24–27.
- Paturau JM. 1982. *By-Products of The Cane Sugar Industry: an Introduction to Their Industrial Utilization*. Amstredam, Australia: Elsevier Scientific Publishing Co.
- Suastuti NGAMDA. 1998. Pemanfaatan hasil samping industri pertanian (molase dan limbah cair tahu) sebagai sumber karbon dan nitrogen untuk produksi biosurfaktan oleh *Bacillus* sp. galur komersial dan lokal [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Van Wyk P. 2004. Probiotics and shrimp farming a discussion from the shrimp list. http://www.shrimpnews.com/probioticshrimp_farming.html [22 September 2007].
- Verschuere L, Rombout G, Sorgeloos P, Verstraete. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol Mol. Biol. Rev.* 64: 655–671.
- Widanarni, Suwanto A, Sukenda, Lay BW. 2003. Potency of *Vibrio* isolates for biocontrol of vibriosis in tiger shrimp (*Penaeus monodon*) larvae. *Biotropia* 20:11–23.