

Kerentanan Udang Windu (*Panaeus monodon*) terhadap *Vibrio harveyi* pada berbagai Stadia Molt dan Osmolaritas

Susceptibility of Tiger Shrimp (*Panaeus monodon*) against *Vibrio harveyi* on various Molt Stage and Osmolarity

Gina Saptiani*, Catur A. Pebrianto, Esti H. Hardi & Agustina

Lab. Mikrobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Jl. Gunung Tabur, Gn. Kelua, Samarinda Ulu, Samarinda 75242

*Penulis untuk korespondensi, e-mail: ginaoesman@gmail.com

Abstrak

Vibrio harveyi merupakan penyebab penyakit yang sering menyerang udang windu di pertambakan Kalimantan Timur. Penelitian ini mengkaji kerentanan udang windu pada berbagai stadia molt dan osmolaritas, serta menentukan salinitas (osmolaritas) air yang dapat menekan resiko serangan *V. harveyi*. Udang umur 1,5 bulan dipelihara pada 4 akuarium dengan salinitas 29,72 ‰, 26,07 ‰, 22,35 ‰ dan 17,79 ‰, kemudian diuji tantang dengan *V. harveyi*. Setelah hari ke-7 dan ke-14, osmolaritas haemolim diperiksa dengan *Automatic Osmometer* dan *Digital Osmometer Roebbling*. Kerentanan udang terhadap *V. harveyi*, dilihat berdasarkan gejala klinis, patologi anatomi udang dan kandungan *V. harveyi* (TPC) pada hepatopankreas. Osmolaritas udang pada stadia pre-molt 575,30-812,60; post-molt 534,00-788,80 dan inter-molt 566,20-795,60 mOsm/l H₂O. Kandungan bakteri terendah terdapat pada stadia premolt yang dipelihara pada salinitas 22,35 ‰ dan tertinggi pada post-molt pada salinitas 29,72 ‰. Stadia molting dan post-molt paling rentan terhadap serangan *V. harveyi*. Udang yang dipelihara pada salinitas 22,35 ‰ dapat menekan serangan *V. harveyi*.

Kata kunci : Kerentanan, osmolaritas, stadia molt, udang windu, *V. harveyi*

Abstract

Vibrio harveyi causes disease of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) aquaculture in East Kalimantan. This research aimed to investigate the susceptibility of tiger shrimp on various molt stage and osmolarity, and determine the salinity (osmolarity) of water that can reduce the risk of *V. harveyi* attack. Shrimp age of 1.5 months was maintained in 4 aquariums with salinity 29.72 ‰, 26.07 ‰, 22.35 ‰ and 17.79 ‰, then challenged with *V. harveyi*. After 7 and 14 days, osmolarity of haemolymph was observed with automatic osmometer and Digital Roebbling Osmometer. The susceptibility of tiger shrimp to *V. harveyi* was evaluated based on clinical symptoms, pathological anatomy of shrimp and density of *V. harveyi* (TPC) in the hepatopancreas. Osmolarities of shrimp haemolymph at premolt, postmolt, and intermolt stage were 575.30-812.60; 534.00-788.80, and 566.20-795.60 mOsm/l H₂O, respectively. The lowest bacterial content in the premolt stage was maintained at a salinity 22.35 ‰, and the highest one was obtained in postmolt stage at 29.72 ‰. The molting and postmolt stage were the most susceptible to *V. harveyi* attacks. The results suggested that the shrimp maintained at 22.35 ‰ salinity was less susceptible to *V. harveyi*.

Key words: Molt stage, osmolarity, susceptibility, tiger shrimp, *V. harveyi*

Pengantar

Luas tambak di wilayah Kalimantan Timur sekitar 3-5 hektar, yang lokasinya cukup bervariasi dari sumber air laut atau sungai. Kondisi ini menyebabkan salinitas air tambak sangat beragam. Budidaya udang yang dilakukan para petambak masih bersifat tradisional, sehingga faktor lingkungan sangat besar pengaruhnya. Faktor lingkungan ini seringkali menyebabkan kejadian penyakit yang sulit dihindari. Kondisi lingkungan yang bisa berubah setiap saat akan menimbulkan stres, sehingga udang mudah

terserang penyakit. Diantara penyakit yang sering timbul adalah adanya kasus vibriosis yang sampai sekarang sulit diatasi. Umumnya vibriosis pada udang akibat serangan *V. harveyi*.

Udang termasuk hewan euryhaline, yang mampu beradaptasi dengan perubahan tekanan osmose lingkungannya, namun udang juga memerlukan kondisi optimal untuk mengatur osmoregulasinya. Salinitas media air pemeliharaan udang berpengaruh pada tekanan osmotik, konsentrasi sodium dan klorin dalam haemolim (Saptiani & Pebrianto,

2013). Cairan haemolim udang berperan dalam kelangsungan mekanisme haemostatik, melalui proses osmoregulasi. Osmoregulasi merupakan upaya adaptasi yang dilakukan oleh tubuh organisme air untuk menyeimbangkan tekanan osmotik antara cairan di dalam tubuh dengan lingkungannya, sehingga susunan dan keadaan internal tetap stabil untuk mempertahankan aktivitas fisiologisnya. Perubahan salinitas merupakan pemicu utama timbulnya stres pada udang, yang menurut Kiruthika *et al.* (2013), udang windu dapat hidup pada berbagai salinitas yang dibudidayakan di berbagai kondisi daerah tropis dan subtropis, namun faktor biotik dan abiotik dapat menyebabkan stress selama periode kultur Menurut Jia *et al.* (2014) berubahnya kondisi air, terutama fluktuasi suhu dan salinitas akan menurunkan imunitas udang.

Udang mengalami proses pergantian kulit (molting) dalam siklus hidupnya. Proses molting berkaitan dengan perubahan osmolaritas dan mekanisme osmoregulasi. Udang windu pada stadia postmolt nilai osmolaritas pada haemolimnya paling rendah dibanding stadia intermolt dan premolt, demikian juga total sel haemositnya (Saptiani & Pebrianto, 2013). Sel haemosit berperan dalam mekanisme imunitas udang untuk menghadapi masuknya antigen.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kerentanan udang windu pada berbagai stadia molt dan osmolaritas, serta menentukan salinitas (osmolaritas) air yang dapat menekan resiko serangan *V. harveyi*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar penelitian selanjutnya dan sebagai informasi kepada masyarakat pembudidaya untuk membudidayakan udang windu pada kondisi yang optimal.

Bahan dan Metode

Bahan

Udang windu yang dijadikan bahan penelitian berumur 1,5 bulan sebanyak 96 ekor, yang diperoleh dari hatchery di Muara Badak Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Media air yang digunakan berasal dari hatchery yang sama. *V. harveyi* yang digunakan untuk ujiantang berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman Samarinda. Media bakteri yang digunakan adalah *Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar* (Merck) dan NaCl (Merck), *Triptic Soy Agar* (Oxoid) dan *Triptic Soy Broth* (Oxoid) dan Akuades.

Alat yang digunakan *Automatic osmometer* dan *Digital osmometer Roebing* (Osmette), *syringe disposable*

27 Gx1/2" ukuran 1 ml (Terumo), microtube, dissecting set, petridish, tabung reaksi, erlemeyer, mikro pipet (Gilson France), ose, *hot plate* (IKA RCT basic), magnetik stirer dan homogenizer (IKA RCT basic), Inkubator (Mettler UNB 500, Germany), autoclav (*Electric Pressure Steam Sterilizer NO 25 x*, USA), timbangan analitik (Adventurer AR 2140 USA) dan akuarium dengan ukuran 30x20x25 cm.

Metode

Udang Windu

udang yang digunakan sebagai hewan percobaan berasal dari pemijahan induk yang sehat dan tidak diberi antibiotik ataupun obat-obatan serta bahan kimia. Larva hasil pemijahan pada stadia PL 8, dipilih yang sehat, tidak cacat dan aktif bergerak. Benur hasil seleksi tersebut, dipelihara di tambak (*gelondongan*) ukuran sekitar 250 m² sampai berumur 1,5 bulan. Udang selanjutnya diseleksi kembali kesehatannya, sebelum digunakan penelitian di laboratorium. Udang ditest screening dengan merendam dalam larutan formalin 200 ppm selama 15 menit. Udang diadaptasikan kembali selama 3 jam, selanjutnya dilakukan seleksi dan dipilih yang sehat dan normal.

V. harveyi

Sebelum digunakan untuk ujiantang, *V. harveyi* diuji patogenitasnya menurut Saptiani *et al.* (2012). Bakteri diinfeksi pada 5 ekor udang windu yang beratnya 15-20 g, secara intra muscular dengan dosis 0,1 ml (10³ CFU/ml). Setelah 5 hari, udang menunjukkan gejala klinis kemerahan, maka *V. harveyi* diisolasi dari hepatopankreas dan diinfeksi kembali ke udang sampai 3 kali. Selanjutnya *V. harveyi* diisolasi dan dikultur pada media *Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar* (TCBSA) dan diinkubasi selama 20 jam pada suhu 33 °C dan diamati sampai koloninya terlihat berpendar di ruang gelap, pada inkubasi 18-20 jam. Sebelum digunakan untuk ujiantang, bakteri dikultur pada TSA dan TSB yang diberi NaCl 3 %.

Media Air

Pengukuran salinitas media air pada saat penelitian menggunakan salinometer. Pemeriksaan media air pada akhir penelitian (hari ke-14) menggunakan osmometer. Air laut yang digunakan harus bebas virus dan bakteri, oleh karena itu dilakukan disinfeksi dengan kaporit 30 ppm dan didiamkan selama 6 jam dan diaerasi selama 24 jam. Kemudian air dinetralkan dengan natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) 10 ppm dan diaerasi kembali selama 24 jam. Selanjutnya diberi CaO sampai pHnya berkisar 7,30 dan diaerasi selama 8 jam, setelah itu air diendapkan selama 36 jam. Selanjutnya air disaring ke bak penyaring dan diaerasi. Air diukur pH dan salinitasnya, diaerasi dan dilakukan test adanya bakteri *vibrio* sp pada

kultur TCBSA. Jika hasilnya negatif, maka air siap digunakan. Agar air yang digunakan sesuai dengan salinitas percobaan, maka dilakukan pencampuran air laut dengan akuades, sehingga salinitas air menjadi 30 ‰, 26 ‰, 22 ‰ dan 18 ‰, dengan menggunakan alat salinometer.

Perlakuan

Udang dimasukkan ke dalam akuarium, masing-masing sebanyak 8 ekor yang mempunyai 4 salinitas berbeda, dengan 3 ulangan. Setelah diadaptasikan 5 hari udang diuji tangguh dengan cara menyemprotkan 0,5 ml suspensi *V. harveyi* ke dalam kiri dan kanan insang, dengan kandungan bakteri 106 x 10⁶ CFU/ml. Setelah hari ke-7 dan ke-14 diperiksa osmolaritas haemolim dan kerentanan udang terhadap *V. harveyi*, dengan menghitung total kandungan *V. harveyi* (TPC) pada organ hepatopancreas udang, memeriksa kondisi Patologi anatomi (PA) dan gejala klinis. Pengamatan gejala klinis dilakukan setiap hari. Pemeriksaan osmolaritas, TPC dan PA dilakukan pada saat udang dalam kondisi intermolt, premolt dan postmolt. Udang diambil haemolimyanya pada *pericardiac cavity* dengan menggunakan syringe sebanyak 0,2 ml.

Analisis

Osmolaritas diperiksa dengan cara mengambil

0,1 ml sampel haemolim dimasukan ke dalam microtube dan dibekukan dalam freezer, demikian juga sampel media air. Selanjutnya melakukan pemeriksaan osmolaritas haemolim udang dan media air dengan menggunakan *Automatic osmometer* dan *Digital osmometer Roebing*. Penentuan salinitas mengikuti metode Anggoro (1992). Pemeriksaan TPC dilakukan dengan menghitung bakteri yang hidup dengan metode Total Plate Count. Pemeriksaan PA dilakukan pada semua organ luar dan dalam udang dengan melakukan preparasi dan mengamati adanya perubahan bentuk, warna dan konsistensi. Pengamatan gejala klinis meliputi gerakan, pola renang, reflek dan nafsu makan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Penelitian ini menggunakan media air yang salinitasnya sudah ditentukan, yaitu 30 ‰, 26‰, 22 ‰ dan 18 ‰. Pemeriksaan media air yang salinitasnya 30 ‰, hasil osmolaritasnya 870 mOsm/l H₂O, sehingga salinitasnya adalah 29,72 ‰. Salinitas 26 ‰ hasil osmolaritasnya 765 mOsm/l H₂O, sehingga salinitasnya adalah 26,07 ‰. Salinitas 22 ‰ hasil osmolaritasnya 648 mOsm/l H₂O, sehingga salinitasnya adalah 22,35 ‰. Salinitas 18 ‰ hasil osmolaritasnya 525 mOsm/l H₂O,

Tabel 1. Rata-rata osmolaritas media air, haemolim udang dan TPC pada berbagai stadia udang.

Media air		Stadia Udang	Osmolaritas (mOsm/l H ₂ O)		Rentang (mOsm/l H ₂ O)		TPC (CFU/ml)	
Salinitas	Osmolaritas (mOsm/l H ₂ O)		Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-7	Hari ke-14
29,72 ‰	870	Postmolt	754,12	788,80	115,88	81,20	286,20	204,20
	870	Intermolt	759,03	795,60	110,97	74,40	188,20	135,00
	870	Premolt	764,00	812,60	106,00	57,40	148,20	105,20
Rata-rata					110,95	71,00	207,53	148,13
26,07 ‰	765	Postmolt	685,12	750,20	79,88	14,80	133,40	110,40
	765	Intermolt	695,24	754,00	69,76	11,00	116,40	98,80
	765	Premolt	740,20	756,20	24,80	8,80	98,80	80,30
Rata-rata					58,15	11,53	116,20	96,50
22,35 ‰	648	Postmolt	635,80	646,40	12,20	1,60	104,00	96,30
	648	Intermolt	637,40	650,20	10,60	-2,20	76,20	64,50
	648	Premolt	650,42	653,20	-2,42	-5,20	63,00	44,40
Rata-rata					6,79	1,93	81,07	68,40
17,79 ‰	525	Postmolt	589,20	534,00	-64,20	-9,00	106,20	100,20
	525	Intermolt	615,20	566,20	-90,20	-41,20	94,30	88,20
	525	Premolt	620,00	575,30	-95,00	-50,30	86,00	90,40
Rata-rata					83,13	33,50	86,00	90,40

Tabel 2. Gejala klinis dan patologi anatomi udang pada berbagai salinitas setelah diuji tantang.

Salinitas	Hari ke-7		Hari ke-14	
	Gejala klinis	Patologi anatomi	Gejala klinis	Patologi anatomi
29,72 ‰	53,33 % udang gerakan dan refleksnya lemah, 6,67 % gagal moulting	Hampir semua insang udang merah, 66,67 % udang kaki dan ekornya merah, 6,67 % mati dengan pankreas coklat pekat dan mengecil	40,00 % insang kemerahan, 33,33 % ekor dan kaki merah	13,33 % udang mati dengan pankreasnya mengecil, 66,67 % insangnya merah,
26,07 ‰	33,33 % udang lemah dan 6,67 % gagal moulting	33,30 % insangnya kemerahan, 6,67 % ekornya kemerahan	26,67 % lemah	20,00 % insangnya kemerahan, 6,67 % ekornya kemerahan
22,35 ‰	20,00 % udang nampak lemah	6,67 % insangnya merah	100,00 % normal	6,67 % insangnya merah
17,79 ‰	26,67 % udang lemah	13,33 % insangnya merah	13,33 % udang nampak lemah	13,33 % udang insang kemerahan

sehingga salinitasnya adalah 17,79 ‰. Pemeriksaan osmolaritas haemolim udang dilakukan pada hari ke-7 dan 14 setelah uji tantang, pada berbagai stadia molt. Rata-rata pemeriksaan osmolaritas air media dan haemolim udang pada berbagai stadia molt, serta rentang osmolaritas air media dan haemolim udang yang diperiksa pada hari ke-7 dan ke-14 disajikan pada Tabel 1.

Pengamatan kerentanan udang terhadap *V. harveyi* diamati berdasarkan gejala klinis, PA dan kandungan *V. harveyi* pada organ hepatopankreas dengan menggunakan metode TPC. Pengamatan udang setelah 1 hari uji tantang menunjukkan adanya perubahan warna pada karapak menjadi lebih biru kehitaman, terutama pada salinitas 29,72 ‰. Setelah 5 hari beberapa udang pada perlakuan salinitas 26,07 dan 29,72 ‰ menunjukkan gejala kemerahan. Gejala klinis dan PA selengkapnya disajikan pada Tabel 2, sedangkan rata-rata pemeriksaan TPC *V. harveyi* pada hepatopankreas udang ada pada Tabel 1.

Pembahasan

Pengukuran salinitas media air dengan menggunakan osmometer lebih teliti untuk mendapatkan nilai salinitas, dibanding dengan menggunakan alat salinometer. Pengukuran osmolaritas udang pada kondisi salinitas air yang sama, menunjukkan nilai osmolaritas haemolim terendah pada saat stadia post molting, selanjutnya meningkat pada stadia intermolt dan tertinggi pada stadia premolt. Hasil penelitian ini menunjukkan osmolaritas haemolim udang tidak tetap tetapi berubah-ubah sesuai dengan siklus pergantian kulit atau stadia molting. Salinitas media air mempunyai peranan yang penting pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang (Chad *et al.*, 2015). Molting adalah proses fisiologis yang penting dan esensial bagi udang untuk pertumbuhan

dan perkembangannya (Bonilla-Gómez *et al.*, 2012; Gao *et al.*, 2015). Menurut Anggoro dan Subandiyono (2012), respon osmotik terkait erat dengan salinitas media air dan stadia molting.

Osmolaritas yang tinggi pada stadia premolt mengindikasikan cairan haemolim lebih pekat, karena udang sedang melakukan persiapan untuk molting dengan melakukan mobilisasi bahan organik dan mineral ke dalam haemolim, baik dari dalam maupun dari luar tubuhnya. Osmolaritas pada stadia postmolt rendah dikarenakan udang baru saja mengalami molting, sehingga terjadi peristiwa masuknya air ke dalam tubuh udang yang menyebabkan haemolimyanya lebih encer. Menurut Saptiani dan Pebrianto (2013), osmolaritas udang tertinggi pada stadia premolt dan terendah pada stadia post molt. Kandungan protein dan mineral pada haemolim udang mengalami penurunan selama stadia postmolt, tetapi meningkat selama stadia premolt, hal ini berhubungan dengan adanya proses masuknya air pada saat molting (Saptiani *et al.*, 2012).

Hasil rata-rata pengukuran osmolaritas haemolim udang pada stadia premolt, intermolt dan postmolt pada media yang salinitas airnya berbeda, menunjukkan hasil yang berbeda-beda pula, seperti yang disajikan pada Tabel 1. Perbedaan nilai osmolaritas air media dengan haemolim dapat diukur dengan menghitung selisih osmolaritas keduanya, atau disebut sebagai rentang nilai osmolaritas. Rata-rata rentang nilai osmolaritas yang paling tinggi terjadi pada udang yang dipelihara pada salinitas 29,72 ‰, diikuti dengan salinitas 17,79 ‰, 26,07 ‰, dan terendah 22,35 ‰. Nilai osmolaritas haemolim udang dipengaruhi oleh konsentrasi magnesium, sodium, potasium dan klorin salinitas air, dan udang mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mengatur konsentrasi ionik haemolim (Bacheri *et al.*, 2010).

Tinggi atau rendahnya rentang nilai osmolaritas menunjukkan perbedaan antara osmolaritas cairan di dalam tubuh udang dengan lingkungannya. Semakin tinggi atau semakin besar rentangnya akan mempengaruhi kondisi fisiologis udang, karena udang memerlukan energi untuk melakukan kerja osmoregulasi. Proses osmoregulasi diperlukan untuk menjaga atau menyeimbangkan tekanan osmotik antara cairan tubuh dengan lingkungannya, untuk mendekati kondisi haemostasis. Pemeriksaan rata-rata rentang nilai osmolaritas pada hari ke-14 mengalami penurunan dibanding pada hari ke-7. Hal ini menunjukkan udang sudah mengalami proses adaptasi dengan lingkungannya melalui pengaturan proses osmoregulasi. Menurut Anggoro *et al.* (2007), semakin besar perbedaan tekanan osmotik antara tubuh udang dengan media lingkungannya, memerlukan energi metabolisme yang semakin besar pula. Energi ini diperlukan untuk melakukan proses osmoregulasi sebagai upaya adaptasi terhadap lingkungannya.

Satu sampai 3 hari setelah ujiantang, terjadi perubahan warna pada udang menjadi lebih gelap atau terang, terutama pada perlakuan salinitas 29,72 ‰ udang nampak lebih biru kehitaman. Setelah hari ke-5 sebagian besar udang mulai pulih kembali, kecuali pada perlakuan 29,72 ‰ rata-rata menunjukkan gejala kemerahan pada kaki, ekor dan rostrum. Biasanya perubahan warna menjadi lebih biru kehitaman terjadi pada udang setelah diberi perlakuan ujiantang ataupun imunostimulan, setelah itu udang pulih kembali. Peristiwa tersebut merupakan respon imunitas udang terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuhnya. Apabila tubuh udang mampu mengatasinya, maka udang akan kembali normal, sebaliknya jika tubuh udang tidak mampu mengatasi antigen yang masuk, maka udang semakin menunjukkan perubahan kemerahan dan lemah. Menurut Wade *et al.* (2012), perubahan warna pada udang merupakan respon adaptasi karena adanya astaxanthin, yaitu protein spesifik pada udang yang disebut crustacyanin yang mempengaruhi distribusi pigmen pada jaringan hypodermal.

Secara umum gejala klinis udang yang salinitas media airnya 29,72 ‰ paling parah gejalanya, demikian juga hasil pemeriksaan PA-nya, selain itu ada udang yang mati. Pada udang yang salinitas media airnya 26,07 ‰ gejala klinis dan PA agak kurang parah dibanding pada salinitas 29,72 ‰ namun ada yang gagal molting, demikian juga pada udang yang salinitas media airnya 17,79 ‰. Gejala klinis dan PA yang paling ringan terjadi pada udang yang salinitas media airnya 22,35 ‰. Kondisi udang pada hari-14 yang salinitas media airnya 22,35‰ semakin normal, demikian juga pada salinitas 26,07 ‰ dan 17,79 ‰, sedangkan udang

pada salinitas 29,72 ‰ gejala klinis dan PA nya semakin meningkat dan terjadi kematian lagi. Hasil ini menunjukkan udang yang dipelihara pada salinitas 22,35 ‰ lebih mampu mengatasi terjadinya serangan *V. harveyi* dibanding dengan udang yang dipelihara pada salinitas lainnya. Salinitas media merupakan faktor penting yang mempengaruhi kelangsungan hidup, pertumbuhan dan fisiologi udang (Maica *et al.*, 2014). Salinitas merupakan faktor penting yang mempengaruhi metabolisme, pertumbuhan, perilaku osmotik dan reproduksi organisme (Heenatigala & Fernando, 2016).

Pemeriksaan kandungan bakteri dilakukan pada organ hepatopankreas karena organ ini merupakan organ vital dari udang untuk mengatasi serangan antigen, selain itu merupakan habitat dari bakteri *V. harveyi*. Rata-rata hasil pemeriksaan kandungan bakteri menunjukkan TPC tertinggi terjadi pada udang yang salinitas medianya 29,72 ‰, diikuti udang salinitas 26,07 ‰, 17,79 ‰ dan terendah pada udang yang salinitas medianya 22,35 ‰. Rata-rata TPC pada stadia postmolt tinggi dibandingkan pada stadia intermolt dan premolt pada semua perlakuan. Pemeriksaan TPC dalam penelitian ini untuk melihat dan mengamati kerentanan udang terhadap serangan *V. harveyi*. Semakin tinggi nilai TPC menunjukkan udang semakin rentan terhadap serangan *V. harveyi*, karena respon imunitas dari udang kurang mampu mengatasi dan menghancurkan bakteri yang masuk.

Hasil pemeriksaan gejala klinis, PA dan TPC menunjukkan udang yang paling rentan terhadap serangan *V. harveyi* adalah udang yang salinitas medianya 29,72 ‰, diikuti udang salinitas 26,07 ‰, 17,79 ‰. Udang yang salinitas medianya 22,35 ‰ paling mampu mengatasi serangan *V. harveyi*. Udang yang salinitas medianya 22,35 ‰ mempunyai rentang nilai osmolaritas paling rendah terhadap lingkungannya, sehingga mengurangi proses kerja osmoregulasi. Energi metabolisme yang ada dapat digunakan untuk melakukan respon imunitas. Demikian juga pada stadia premolt, rentang nilai osmolaritas udang paling rendah dibandingkan dengan stadia intermol dan postmolt. Udang akan mengalami 2 faktor stres, apabila udang sedang molting dan salinitas airnya berubah. Pada budidaya udang, apabila udang molting dan fluktuasi salinitas airnya tinggi akan menyebabkan kematian yang tinggi. Salinitas media air yang rendah merangsang peningkatan konsentrasi dopamin dalam haemolim, selanjutnya menurunkan total haemosit dan phenol oksidase, namun akan kembali pulih setelah adaptasi 3 hari. Fluktuasi salinitas, suhu dan pH dapat menyebabkan stres pada udang yang dapat menurunkan imunitas dan memicu timbulnya infeksi WSSV di tambak tradisional

(Selvam *et al.*, 2012). Perubahan lingkungan air merupakan pemicu menurunnya aktivitas imun dan selanjutnya meningkatkan sensitifitas terhadap patogen (Vaseeharan *et al.*, 2013).

Kesimpulan

Nilai osmolaritas udang dipengaruhi oleh salinitas media air. Osmolaritas udang pada stadia premolt paling tinggi nilainya, diikuti stadia intermol dan terendah pada stadia postmolt. Kerentanan udang terhadap bakteri dipengaruhi oleh osmolaritas atau salinitas media dan stadia udang. Stadia molting dan postmolt paling rentan terhadap serangan *V. harveyi*. Udang yang dipelihara pada salinitas 22,35 ‰ dapat menekan serangan *V. harveyi*.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih saya sampaikan kepada Prof. Sutrisno Anggoro, Hatchery Basuki dan Teman Sejawat yang ada di laboratorium Mikrobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, yang telah membantu terselesainya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anggoro, S. 1992. Efek Osmotik Berbagai Tingkat Salinitas Media terhadap Daya Tetas Telur dan Vitalitas Larva Udang Windu *Penaeus monodon* Fabricus. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 362 hal.
- Anggoro S., Muryati, Subandiyono & T. Supratno. 2007. Tingkat kerja osmotik dan efisiensi pemanfaatan pakan juvenil udang jahe (*Metapenaeus elegans*) asal segara anakan yang didomestikasi pada berbagai tingkat salinitas media. Bull. Penelitian dan Pengembangan Industri. 2(1): 1-6.
- Anggoro, S. & Subandiyono. 2012. Osmotic Responses of Segara Anakan Fine Shrimp (*Metapenaeus elegans*) Adults in Various Salinity and Moulting Stages. Journal of Coastal Development 15(3): 310-314.
- Bacheri, D., G.H. Rafiee, B.M. Amiri, A. Mirvaghefia & D.A. Ali. 2010. The effects of salinity on the haemolymph osmolality and ionic level in white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). J. Fisheries (Iranian J. Natural Resources). 63(3): 161-171.
- Bonilla-Gómez, J.L., X. Chiappa-Carrara, C. Galindo, G. Jeronimo, G. Cuzonand & G. Gaxiola. 2012.

Physiological and biochemical changes of wild and cultivated juvenile. J Crustacean Biology 32(4): 597-606.

- Gao Y., X. Zhang, J. Wei, X. Sun, J. Yuan, F. Li & J. Xiang. 2015. Whole transcriptome analysis provides insights into molecular mechanisms for molting in *Litopenaeus vannamei*. Plos one 10(12): e0144350.
- Heenatigala, P.P.M. & M.U.L. Fernando. 2016. Occurrence of bacteria species responsible for vibriosis in shrimp pond culture systems in Sri Lanka and assessment of the suitable control measures. Sri Lanka J. Aquat. Sci. 21 (1): 1-17
- Jia, X., F. Wang, Y. Lu, D. Zhang & S. Dong. 2014. Immune responses of *Litopenaeus vannamei* to thermal stress: a comparative study of shrimp in freshwater and seawater conditions. J. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 47(Issue 2). <http://dx.doi.org/10.1080/10236244.2014.894349>
- Kiruthika, J., S. Rajesh, K.V. Kumar, G. Gopikrishna, H. Imran Khan, E.P. Madhubabu, M. Natarajan, S. Dayal, A.G. Ponniah & M.S. Shekhar. 2013. Effect of Salinity Stress on the Biochemical and Nutritional Parameters of Tiger Shrimp *Penaeus monodon*. Fishery Technology. 50 (2013) : 294 - 300.
- Maicá, P.F., M.R. de Borba, T.G. Martins & W.W. Junior. 2014. Effect of salinity on performance and body composition of Pacific white shrimp juveniles reared in a super-intensive system. R. Bras. Zootec. 43(7). <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982014000700001>
- Saptiani, G., S.B. Prayitno & S. Anggoro. 2012. The effectiveness of *Acanthus ilicifolius* in protecting tiger prawn (*Penaeus monodon* F.) from *Vibrio harveyi* infection. J. of Coast. Dev. 15(2):217-224.
- Saptiani, G & C.A. Pebrianto. 2013. Total haemosit udang windu (*Penaeus monodon*) pada berbagai stadia molt dan osmolaritas. Prosiding Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Jilid II 31 Agustus 2013. Yogyakarta. Semnaskan_UGM/Biologi Perikanan (BP-21): 1-6.
- Selvam, D.G., K.M.M. Rahiman & A.A.M.Hatha. 2012. An Investigation into Occasional White Spot Syndrome Virus Outbreak in Traditional Paddy Cum Prawn Fields in India. Scientific World Journal. 2012: 340830. Published online 2012 Apr 19.

Vaseeharan, B., P. Ramasamy, S.G. Wesley & J.C. Chen. 2013. Influence of acute salinity changes on biochemical, hematological and immune characteristics of *Fenneropenaeus indicus* during white spot syndrome virus challenge. *Microbiol Immunol.* 57: 463–469.

Wade N.M., M. Anderson, M.J. Sellars, R.K. Tume, N.P. Preston & B.D. Glencross. 2012. Mechanisms of colour adaptation in the prawn *Penaeus monodon* *The journal of Experimental Biology* 215:343-350