

Imunitas dan pertumbuhan udang galah yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan

Immunity and growth of freshwater prawn fed with dietary β -glucan supplementation

Julie Ekasari*, Jhon Lamhot F. Napitupulu, Enang Harris Surawidjaja

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

*surel: j_ekas@yahoo.com

ABSTRACT

Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* is one of the most important aquaculture commodities in Indonesia. This study evaluated the effect of dietary β -glucan supplementation (0%, 0.075%, 0.15%, and 0.225%) on the immune parameters, survival, and growth of giant freshwater prawn. Prawn juvenile with an initial body weight of 1.25 ± 0.041 g was randomly distributed into eight units of glass aquaria (150 L) with a density of 16 animals/aquarium. Phenoloxydase activity, total and differential haemocyte counts, survival, and specific growth rate of the prawn were measured and calculated on the final day of experiment (day 42). Phenoloxydase activity, total and differential haemocyte counts of β -glucan treatments were higher than control, whereas no significant difference was observed in survival. The highest specific growth rate was observed in the 0.15% β -glucan supplementation treatment with 1.92%/day.

Keywords: phenoloxydase activity, haemocyte, β -glucan, specific growth rate, giant freshwater prawn

ABSTRAK

Udang galah *Macrobrachium rosenbergii* merupakan salah satu komoditas akuakultur yang penting di Indonesia. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi pakan dengan β -glukan sebesar 0%, 0,075%, 0,15%, dan 0,225% terhadap parameter imunitas dan kinerja pertumbuhan udang galah. Juvenil udang dengan bobot tebar rata-rata $1,25 \pm 0,041$ g ditebar secara acak pada delapan unit akuarium (150 L) dengan padat tebar 16 ekor/akuarium. Parameter yang diamati adalah aktivitas fenoloksidase (PO), jumlah dan diferensiasi hemosit, sintasan, dan laju pertumbuhan spesifik yang diukur dan dihitung setelah 42 hari masa pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai aktivitas PO, total hemosit, dan diferensial hemosit pada udang yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Sintasan masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan β -glukan 0,15% sebesar 1,92%/hari.

Kata kunci: aktivitas phenoloxydase, hemosit, β -glukan, udang galah, laju pertumbuhan spesifik

PENDAHULUAN

Udang galah *Macrobrachium rosenbergii* merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar unggulan yang bernilai ekonomis tinggi. Dengan permintaan yang cukup tinggi peningkatan produksi budidaya udang galah terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang masih luas untuk produk ini. Peningkatan produksi udang galah dapat dilakukan dengan mengeliminasi semua faktor penghambat dan menyelesaikan permasalahan yang ada dalam

budidaya udang galah. Permasalahan yang biasa dihadapi dalam budidaya udang galah saat ini meliputi beberapa faktor antara lain kualitas air, penyakit, dan nutrisi. Kontrol penyakit menjadi prioritas utama yang harus dilakukan untuk dapat meningkatkan produksi udang. *Zoothamnium* sp., *Epistylis* sp., *Vorticella* sp., *Scyphidia* sp. dan *Microsporidia*, *M. rosenbergii* nodavirus (MrNV), *Vibrio harveyi*, dan *Aeromonas hydrophila* merupakan beberapa jenis patogen yang sering menyebabkan penyakit pada udang galah (Pillai *et al.*, 2010).

Beberapa metode yang telah dilakukan untuk mengontrol penyakit pada udang antara lain penggunaan bahan kimia seperti antibiotik, probiotik, vaksin, penggunaan *specific pathogen free* (SPF), dan penerapan biosekuriti dalam kawasan budidaya. Penggunaan antibiotik sebagai metode kontrol penyakit yang paling sering digunakan telah dilarang saat ini karena dapat menyebabkan munculnya patogen yang tahan terhadap antibiotik (*antibiotic-resistant pathogen*) dan dapat mencemari kawasan budidaya (Cabello, 2006; Defoirdt *et al.*, 2011).

Salah satu strategi pengendalian penyakit pada udang adalah penggunaan bahan-bahan imunostimulan. Dalam penggunaannya imunostimulan tidak memperlihatkan efek samping yang negatif sebagaimana yang terjadi pada penggunaan antibiotik terhadap lingkungan, udang, dan konsumen. Imunostimulan mengaktifkan mekanisme pertahanan nonspesifik, *cell mediated immunity*, dan meningkatkan daya tahan terhadap penyakit infeksi dengan meningkatkan jumlah hemosit dan aktivitas fenoloksidase (Bricknell & Dalmo, 2005; Meena *et al.*, 2013). Beberapa bahan yang berasal dari dinding sel bakteri dan khamir telah digunakan sebagai imunostimulan pada udang, seperti β -glukan, lipopolisakarida dan peptidoglikan, ketiganya memiliki kemampuan meningkatkan sistem imun udang (Bricknell & Dalmo, 2005). Pemanfaatan β -glukan sebagai imunostimulan yang ditambahkan dalam pakan telah dilakukan

dan mampu menunjukkan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan kesehatan udang. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan penggunaan 2 g β -glukan/kg pakan dapat meningkatkan respons imun dan peningkatan pertumbuhan juvenil udang vaname (Wang *et al.*, 2008). Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penambahan β -glukan sebesar 0%, 0,075%, 0,15%, dan 0,225% dalam pakan terhadap kinerja produksi dan imunitas udang galah *M. rosenbergii*. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suplementasi β -glukan sebesar 0%, 0,075%, 0,15%, dan 0,225% dalam pakan terhadap aktivitas fenoloksidase (PO), total dan diferensial hemosit, kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan pada udang galah.

BAHAN DAN METODE

Rancangan percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap yaitu empat perlakuan pakan dengan tingkat suplementasi β -glukan yang berbeda dengan dua ulangan, yaitu 0 % (kontrol); 0,075 %; 0,15%; dan 0,225%.

Pembuatan pakan uji

β -glukan yang digunakan adalah β -glukan komersial (Macrogard, Biorigin) yang dicampurkan bersama bahan pakan lain dalam pembuatan pakan. Formulasi pakan (kadar protein akhir 42%) ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bahan pakan yang digunakan dalam pembuatan pakan uji dengan suplementasi β -glukan (0%, 0,075%, 0,15%, 0,225%) pada pemeliharaan udang galah *Macrobrachium rosenbergii* selama 42 hari

Komposisi bahan	Jenis pakan			
	A (β -glukan 0%)	B (β -glukan 0,075%)	C (β -glukan 0,15%)	D (β -glukan 0,225%)
Tepung ikan (%)	50	50	50	50
Bungkil kedelai (%)	18	18	18	18
Tepung polard (%)	22	21,93	21,85	21,78
Minyak ikan (%)	4	4	4	4
Mineral <i>mix</i> (%)	2	2	2	2
Vitamin <i>mix</i> (%)	2	2	2	2
CMC (%)	2	2	2	2
β -glukan (%)	0	0,075%	0,150%	0,225%

Komposisi vitamin *mix*: Retinol (A) 900 IU/kg; ascorbic acid (C) 200 mg/kg; cholecalciferol (D) 200 IU/kg; menadione (K3) 10 mg/kg; d/l α -tocopherol (E) 100 mg/kg; choline 1000 mg/kg; inositol 100 mg/kg; thiamine (B1) 15 mg/kg; riboflavin (B2) 20 mg/kg; pyridoxine (B6) 15 mg/kg; d-pantothenic acid (B5) 50 mg/kg; nicotinic acid 75 mg/kg; biotin 0,5 mg/kg; cyanocobalamin (B12) 0,05 mg/kg; folic acid 5 mg/kg. Komposisi mineral *mix*: CO (dalam $\text{COCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 0,5 mg/kg; Cu (dalam $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 5 mg/kg; Fe (dalam $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 50 mg/kg; I (dalam KI) 4 mg/kg; Cr (dalam $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 0,1 mg/kg; Mg (dalam $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 150 mg/kg; Mn (dalam $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 25 mg/kg; Se (dalam NaSeO_3) 0,1 mg/kg; and Zn (dalam $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 100 mg/kg.

Prosedur penelitian dan pengambilan data

Juvenil udang galah *M. rosenbergii* yang diperoleh dari Sub Unit Pembenihan Udang Galah, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (SUPUG BBPBAT) Pelabuhan Ratu. Juvenil udang galah dipelihara sebanyak 800 ekor dalam bak *fibreglass* selama satu minggu untuk proses aklimatisasi.

Selanjutnya udang dengan bobot rerata $1,25 \pm 0,041$ g didistribusikan ke dalam delapan unit akuarium percobaan ($95 \times 45 \times 45$ cm³) yang berisi 150 L air dengan kepadatan 16 ekor/akuarium (40 ekor/m²). Untuk menjaga kualitas air tetap pada kondisi yang optimum dan homogen untuk semua perlakuan, akuarium disusun dalam sistem resirkulasi yang dilengkapi dengan filter fisik, filter kimia, dan filter biologi dengan substrat *bioball*. Persentase pergantian air per hari berkisar 40–60% per hari.

Pakan perlakuan diberikan selama 42 hari dengan tingkat pemberian pakan pada minggu pertama dan minggu kedua sebanyak 8% bobot biomasa per hari, dan 6% bobot biomasa per hari pada minggu ketiga sampai minggu keenam. Frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari yakni pada pukul 09.00, 13.00, dan 17.00. Kotoran dan sisa pakan yang terakumulasi dalam akuarium dikeluarkan melalui penyifonan. Sampling pertumbuhan dilakukan seminggu sekali.

Parameter pengamatan

Parameter imun

Parameter imun udang yang diukur terdiri atas aktivitas fenoloksidase (PO), jumlah total hemosit (THC, sel/ml), dan diferensial hemosit (DHC) yang diukur berdasarkan Chiu *et al.* (2007) dan Van Hai dan Fotedar (2009). Aktivitas PO diukur berdasarkan formasi dopakrom yang dihasilkan oleh L-DOPA. Sebanyak 1 mL campuran hemolymph-antikoagulan disentrifugasi pada 1.500 rpm selama 10 menit pada temperatur 4 °C. Supernatan dikeluarkan dan pelet disuspensikan kembali secara perlahan-lahan ke dalam 1 mL larutan *cacodylate-citrate buffer* (0,01 M *sodium cacodylate*, 0,45 M natrium klorida, 0,10 M trisodium sitrat, pH 7) dan disentrifugasi kembali. Pelet kemudian diambil dan disuspensikan dalam 200 µL *cacodylate-citrate buffer* (0,01 M *sodium cacodylate*, 0,45 M sodium klorida, 0,10 M trisodium sitrat, pH 7).

Suspensi sel sebanyak 100 µL kemudian diinkubasi dengan 50 µL trypsin (1 mg/mL *cacodylate buffer*) sebagai aktivator selama sepuluh menit pada temperatur 25–26 °C.

Selanjutnya ditambahkan 50 µL L-DOPA (3 mg/mL *cacodylate buffer*) setelah lima menit, dan ditambahkan 800 µL *cacodylate buffer*. Densitas optikal (OD) diukur dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 490 nm. Larutan standar mengandung 100 µL suspensi hemosit, 50 µL *cacodylate buffer* (pengganti tripsin), dan 50 µL L-DOPA digunakan untuk mengukur *background* aktivitas PO pada semua larutan uji. Densitas optikal (OD) dari aktivitas PO pada semua kondisi uji dinyatakan sebagai formasi dopakrom dalam 50 µL hemolimfa.

Untuk pengukuran THC, hemolimfa udang sebanyak 0,2 mL diambil dengan menggunakan siring 1 mL yang telah berisi 100 µL antikoagulan (natrium klorida 0,45 M, glukosa 0,12 M, natrium sitrat 30 mM, NaCl 0,34 M, EDTA mMm pH 4,5). Kemudian campuran hemolimfa-antikoagulan dihomogenasi dengan vorteks hingga merata. Campuran hemolimfa-antikoagulan tadi kemudian diteteskan pada hemositometer. Selanjutnya THC dihitung di bawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 40×. Sementara itu, untuk pengukuran DHC, campuran hemolimfa-antikoagulan diteteskan di atas gelas obyek yang bersih lalu difiksasi dengan methanol absolut selama lima menit. Pewarnaan preparat dilakukan selama sepuluh menit dalam wadah pewarnaan Giemsa, lalu diangkat, dibilas dengan air mengalir, dan dibiarkan kering udara. Preparat ulas darah kemudian ditempatkan di bawah mikroskop, diberi minyak imersi, dan diamati dengan perbesaran 1.000 kali. Diferensial hemosit ditentukan berdasarkan persentase jumlah sel hialin, semi granulosit, dan granulosit dalam 100 sel hemosit yang diamati.

Tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah

Tingkat kelangsungan hidup merupakan persentase jumlah udang yang hidup dari jumlah seluruh udang yang dipelihara dalam suatu wadah. Laju pertumbuhan spesifik atau *specific growth rate* (SGR) merupakan laju pertambahan bobot individu dalam persen.

Kualitas air

Pengukuran kualitas air yang dilakukan meliputi parameter fisika kimia air, yakni pengukuran suhu, oksigen terlarut (DO), total amoniak nitrogen (TAN), pH, nitrat, nitrit dilakukan setiap minggu. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer. Oksigen terlarut diukur dengan menggunakan

DO meter. Pengukuran pH, nitrat, dan nitrit serta TAN dilakukan dengan menggunakan test kit. Hasil pengukuran kualitas air (Tabel 2) menunjukkan bahwa kualitas air pemeliharaan udang galah selama masa pemeliharaan masih berada pada kisaran yang optimal.

Analisis statistik

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan dua ulangan. Pengolahan data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* 2010. Uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Levene dilakukan untuk mengetahui normalitas dan homogenitas ragam, sedangkan analisis sidik ragam dilakukan dengan menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS), dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Aktivitas fenoloksidase (PO)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa β -glukan yang ditambahkan ke dalam pakan dapat meningkatkan aktivitas PO udang galah setelah diberikan selama 42 hari. Aktivitas PO udang setelah diberi pakan dengan suplementasi β -glukan dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil uji lanjut memperlihatkan terdapat perbedaan nyata antara kontrol dengan perlakuan β -glukan. Nilai aktivitas PO tertinggi terdapat pada perlakuan β -glukan 0,225% sebesar $0,13 \pm 0,001$ sedangkan nilai aktivitas PO terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar $0,023 \pm 0,004$. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan aktivitas PO seiring dengan peningkatan kadar β -glukan yang ditambahkan pada pakan udang galah.

Total hemosit (THC)

Hasil pengukuran total hemosit (THC) pada akhir masa pemeliharaan disajikan pada Gambar 2. Meski terlihat kecenderungan peningkatan pada perlakuan pemberian β -glukan dalam pakan udang galah, nilai THC terlihat tidak berbeda nyata antarperlakuan.

Diferensial hemosit

Pengaruh penambahan β -glukan terhadap diferensial hemosit pada udang galah pada akhir pemeliharaan ditampilkan pada Gambar 3. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan jumlah sel granulosit pada perlakuan

Tabel 2. Hasil pengamatan kualitas air selama masa pemeliharaan udang galah *Macrobrachium rosenbergii* yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan yang berbeda (0%, 0,075%, 0,15%, dan 0,225%) selama 42 hari

Parameter	Kisaran	Rata-rata
TAN (mg/L NH ₃ -N)	0–0,25	0,15
pH	6,8–7,4	7,1
NO ₃ ⁻ (mg/L)	10–25	17,5
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0–1	0,5
Suhu (°C)	26–28	27
DO (mg/L)	4,12–4,24	4,18

yang diberi suplemen β -glukan. Jumlah sel granulosit terbanyak terdapat pada perlakuan β -glukan 0,075% sebesar 54%, untuk sel hialin terbanyak terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 46%, dan sel semigranulosit terbanyak juga terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 23%.

Tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan

Pengaruh penambahan β -glukan terhadap kelangsungan hidup udang galah pada akhir pemeliharaan ditampilkan pada Gambar 3. Sintasan udang galah pada akhir pemeliharaan tidak memperlihatkan adanya perbedaan nyata ($P > 0,05$) antarperlakuan β -glukan maupun dengan kontrol.

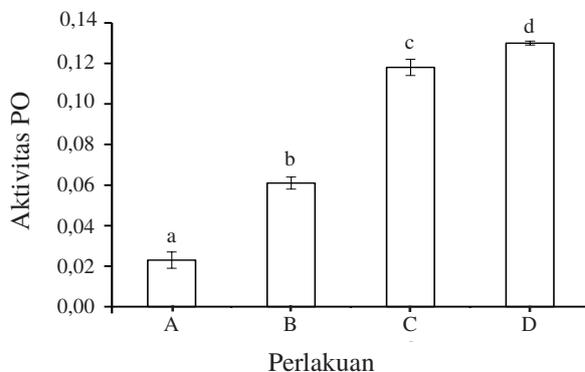
Hasil pengamatan laju pertumbuhan spesifik pada akhir pemeliharaan (Gambar 5) udang galah menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan kontrol dengan perlakuan β -glukan 0,15%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada perlakuan β -glukan 0,15% dengan nilai $1,92 \pm 0,08\%/hari$, sedangkan yang terendah pada perlakuan BG 1 dengan nilai $1,6 \pm 0,0\%/hari$. Perlakuan β -glukan 0,225% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata baik dengan kontrol maupun dengan perlakuan β -glukan 0,15%.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan β -glukan melalui pakan minimum sebesar 1.000 mg/kg dapat meningkatkan nilai aktivitas PO pada udang galah. Hasil yang sama didapatkan Sahoo *et al.* (2008) dimana β -glukan yang ditambahkan sebesar 1500 mg/kg (0,15%) dalam pakan yang diberikan pada udang galah dapat memberikan nilai aktivitas PO yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan kadar β -glukan dengan nilai yang lebih kecil.

Enzim fenoloksidase (PO) terdapat dalam hemolimfa sebagai inaktif *pro-enzyme* yang disebut proPO. Pada krustase, proPO berfungsi dalam pengenalan benda asing dan melanisasi. Transformasi proPO menjadi PO melibatkan beberapa reaksi yang dikenal sebagai proPO *activating system* yang diaktifkan oleh β -glukan, dinding sel bakteri, dan LPS (Amparyup *et al.*, 2013). Senyawa β -glukan dapat meningkatkan aktivitas PO setelah bereaksi dengan β -glukan binding protein (BGBP) (Li *et al.*, 2008). Setelah berikatan maka proPO akan diaktifkan menjadi enzim PO yang selanjutnya menjalankan fungsinya dalam proses melanisasi.

Hemosit berperan dalam proses fagositosis, enkapsulasi, degranulasi, agregasi nodular terhadap patogen maupun partikel asing, dan produksi serta pelepasan proPO dalam sistem imun krustasea (Sahoo *et al.*, 2008; Dantas-Lima *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2014; Tuan *et al.*, 2015). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan β -glukan pada pakan dapat meningkatkan total hemosit udang galah setelah diberikan selama 42 hari. Nilai THC tertinggi ditunjukkan pada perlakuan β -glukan 0,15% yakni sebesar $3,43 \times 10^6$ sel/mL. Nilai THC pada perlakuan kontrol lebih kecil dibandingkan dengan nilai THC pada perlakuan yang diberikan β -glukan. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Sahoo *et al.* (2008) di mana udang galah yang diberikan pakan yang ditambahkan β -glukan dengan kadar 0,15% memiliki nilai THC yang lebih tinggi daripada perlakuan lainnya yang diduga diakibatkan oleh mobilisasi hemosit dalam tubuh udang yang sangat tinggi sehingga dapat meningkatkan imunitas dan meningkatkan pengenalan benda asing atau patogen yang masuk

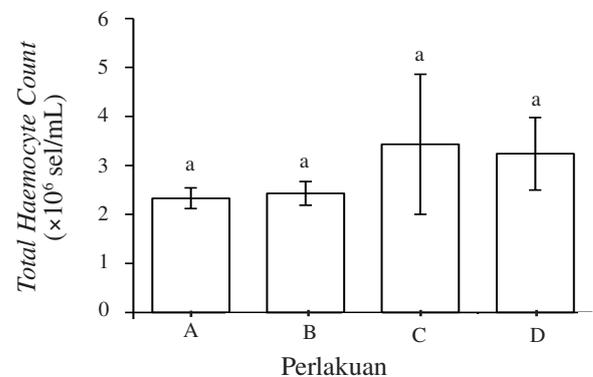


Gambar 1. Aktivitas fenoloksidase (PO) pada udang galah *Macrobrachium rosenbergii* yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan yang berbeda (A: 0%, B: 0,075%, C: 0,15%, dan D: 0,225%) pada hari ke 42. Huruf berbeda diatas diagram menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan ($P < 0,05$).

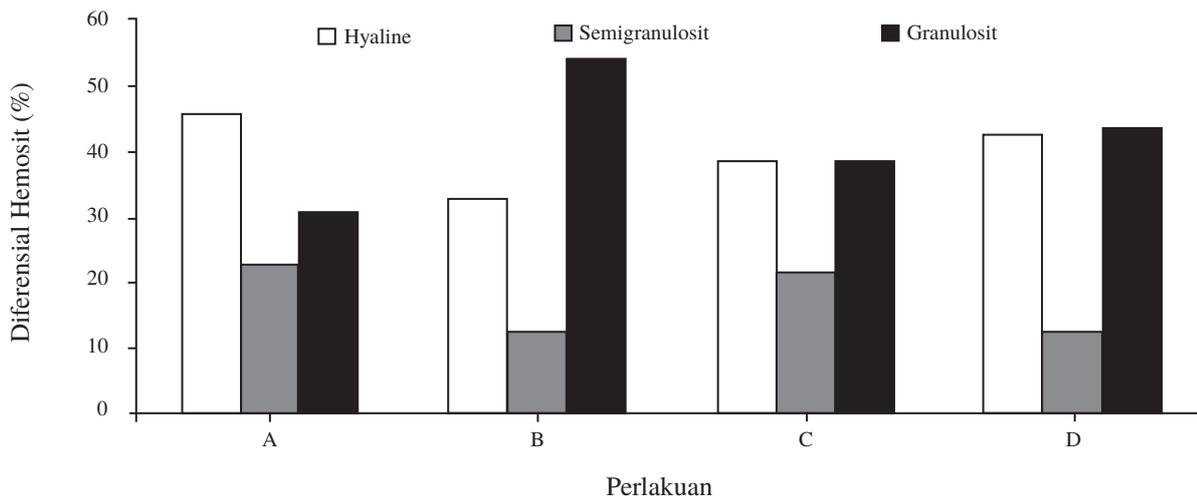
dalam tubuh. Hemosit juga berfungsi dalam formasi melanin pada fase akhir penyembuhan atau perbaikan luka. Senyawa β -glukan yang ditambahkan dalam pakan dapat meningkatkan *cell activating factors* dalam hemosit sehingga dapat meningkatkan aktivitas PO dan fagositosis udang (García-Carreño *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2008).

Pemberian β -glukan melalui pakan pada udang galah juga memengaruhi diferensial hemosit udang masing-masing perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan jumlah sel granulosit pada perlakuan yang diberi suplemen β -glukan. Jumlah sel granulosit terbanyak terdapat pada perlakuan β -glukan 0,075% sebesar 54 %, untuk sel hialin terbanyak terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 46%, dan sel semigranulosit terbanyak juga terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 23%. Sel granulosit, semigranulosit, dan hialin ini berperan sangat penting dalam proses mekanisme imunitas udang galah. Menurut Wang dan Chen (2005), konsentrasi sel granular yang tinggi dalam hemolimfa udang selama fase intermoult berhubungan dengan aktivitas PO yang tinggi dan resistensi terhadap vibriosis.

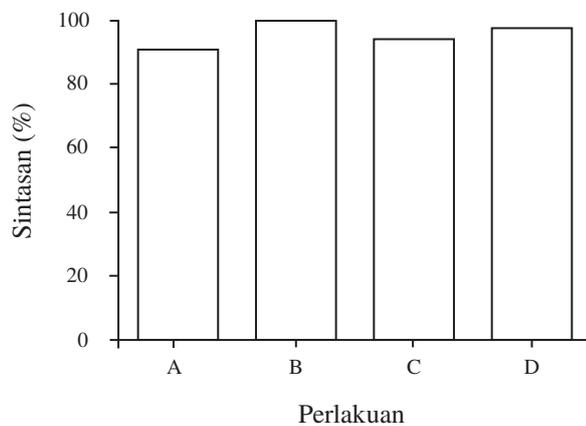
Sintasan merupakan salah satu parameter utama dan kunci kesuksesan dari usaha akuakultur. Penambahan β -glukan melalui pakan pada pemeliharaan udang galah diharapkan juga dapat berperan terhadap peningkatan sintasan udang galah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sintasan udang galah yang diberi suplemen β -glukan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pakan kontrol yang tidak diberikan tambahan β -glukan. Sintasan udang galah tertinggi pada akhir pemeliharaan terdapat pada



Gambar 2. Total hemosit (THC) udang galah *Macrobrachium rosenbergii* yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan yang berbeda (A: 0%, B: 0,075%, C: 0,15%, dan D: 0,225%) pada hari ke 42. Huruf berbeda diatas diagram batang menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan ($P < 0,05$).



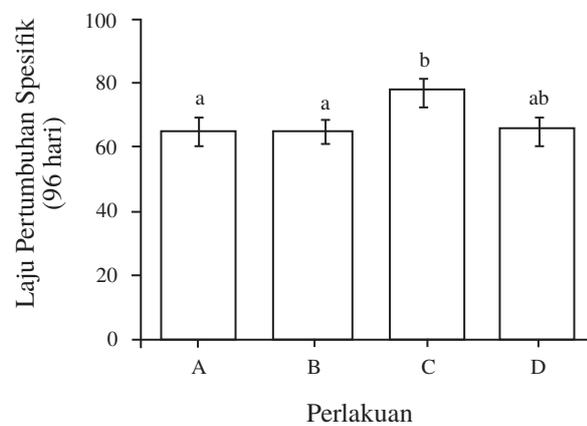
Gambar 3. Diferensial hemosit pada udang galah *Macrobrachium rosenbergii* yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan yang berbeda (A: 0%, B: 0,075%, C: 0,15%, dan D: 0,225%) pada hari ke-42.



Gambar 4. Sintasan udang galah *Macrobrachium rosenbergii* yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan yang berbeda (A: 0%, B: 0,075%, C: 0,15%, dan D: 0,225%) pada akhir pemeliharaan selama 42 hari.

perlakuan β -glukan 0,075% yakni sebesar 100%. Perlakuan kontrol memiliki sintasan yang lebih rendah dibandingkan dengan semua perlakuan yang ditambahkan β -glukan yakni sebesar $91 \pm 13\%$. Hasil pengujian data secara statistik ternyata menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antarperlakuan ($P > 0,05$). Hal ini diduga karena faktor kepadatan udang galah pada masing-masing perlakuan yang lebih kecil sehingga nilai sintasan tidak berbeda.

Pemberian β -glukan dalam pakan udang galah dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik udang yang diberi β -glukan dengan kadar 0,15% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perolehan nilai laju pertumbuhan spesifik β -glukan 0,15% yakni sebesar $1,92 \pm 0,08\%/hari$ lebih tinggi dari kontrol yakni sebesar $1,62 \pm 0,10\%/hari$.



Gambar 5. Laju pertumbuhan spesifik udang galah *Macrobrachium rosenbergii* yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan yang berbeda (A: 0%, B: 0,075%, C: 0,15%, dan D: 0,225%) selama pemeliharaan 42 hari. Huruf berbeda di atas diagram batang menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Pengujian statistik menunjukkan perbedaan nyata antara β -glukan 0,15% dengan perlakuan kontrol dan β -glukan 0,075%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan β -glukan 0,225%. Beberapa studi mengenai penambahan β -glukan 2g/kg dalam pakan udang vaname menunjukkan peningkatan laju pertumbuhan spesifik udang yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (Wang *et al.*, 2008; Bai *et al.*, 2010). Penelitian Sang dan Fotedar (2010) juga menyimpulkan bahwa laju pertumbuhan *Cherax tenuimanus* yang diberi β -glukan 0,1–0,2 mg/kg pakan selama 84 hari lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberikan suplementasi β -glukan. Mekanisme kerja β -glukan dalam meningkatkan pertumbuhan udang sebenarnya belum dapat diketahui secara pasti. Namun penelitian Van Hai dan Fotedar (2009) menunjukkan bahwa pemberian

β -glukan pada udang *Penaeus lasticulatus* dapat meningkatkan luas permukaan usus udang yang memungkinkan penyerapan nutrisi pakan yang lebih tinggi sehingga laju pertumbuhan udang lebih tinggi daripada kontrol.

KESIMPULAN

Penambahan β -glukan melalui pakan dalam pemeliharaan udang galah dapat meningkatkan aktivitas PO hingga lima kali lebih tinggi, peningkatan jumlah sel granulosit hingga 74% dan peningkatan total hemosit mencapai 47% dibandingkan dengan yang tidak diberikan β -glukan. Sintasan udang galah yang diberi suplementasi β -glukan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol yakni sebesar 3–9%. Dosis terbaik dari penelitian ini adalah penambahan β -glukan sebesar 0,15% yang memberikan kinerja imunitas terbaik dan juga dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik udang galah 18,52% lebih tinggi daripada kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Amparyup P, Charoensapsri W, Tassanakajon A. 2013. Prophenoloxidase system and its role in shrimp immune responses against major pathogens. *Fish & Shellfish Immunology* 34: 990–1001.
- Bai N, Zhang W, Mai K, Wang X, Xu W, Ma H. 2010. Effects of discontinuous administration of β -glukan and glycyrrhizin on the growth and immunity of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 306: 218–224.
- Bricknell I, Dalmo RA. 2005. The use of immunostimulants in fish larval aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology* 19: 457–472.
- Cabello FC. 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental microbiology* 8: 1.137–1.144.
- Chen YN, Chen WC, Cheng W. 2014. The second type of transglutaminase regulates immune and stress responses in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology* 37: 30–37.
- Chiu CH, Guu YK, Liu CH, Pan TM, Cheng W. 2007. Immune responses and gene expression in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, induced by *Lactobacillus plantarum*. *Fish & Shellfish Immunology* 23: 364–377.
- Dantas-Lima J, Corteel M, Oanh D, Bossier P, Sorgeloos P, Nauwynck H. 2013. Development of two reproducible haemocyte culture systems for application in crustacean immunity studies. *Cytotechnology* 65: 682–683.
- Defoirdt T, Sorgeloos P, Bossier P. 2011. Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture. *Current Opinion in Microbiology* 14: 251–258.
- García-Carreño FL, Cota K, Navarrete del Toro MA. 2008. Phenoloxidase activity of hemocyanin in whiteleg shrimp *Penaeus vannamei*: conversion, characterization of catalytic properties, and role in postmortem melanosis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 6.454–6.459.
- Li CH, Yeh ST, Chen JC. 2008. The Immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* following *Vibrio alginolyticus* injection. *Fish & Shellfish Immunology* 25:853–860
- Meena DK, Das P, Kumar S, Mandal SC, Prusty AK, Singh SK, Akhtar MS, Behera BK, Kundan Kumar, Pal Ak, Mukherjee SC. 2013. Beta-glukan: an ideal immunostimulant in aquaculture (a review). *Fish Physiology and Biochemistry* 39: 431–457.
- Pillai D, Johnson SK, Bueno SLS. 2010. Health Management. In: New MB, Valenti WC, Tidwell JH, D'Abramo LR, Kutty MN (eds). *Freshwater Prawns, Biology and Farming*. Blackwell Publishing Ltd. United Kingdom. hal 256–277.
- Sahoo PK, Das A, Mohanty S, Mohanty BK, Pilai BR, Mohanty J. 2008. Dietary β -1,3 glukan improve the immunity and disease resistance of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* challenged with *Aeromonas hydrophyla*. *Aquaculture Research* 39: 1.574–1.578.
- Sang H, Fotedar R. 2010. Effects of dietary β -1,3-glukan on the growth, survival, physiological, and immune response of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith 1912). *Fish & Shellfish Immunology* 28: 957–960.
- Tuan VV, Dantas-Lima JJ, Thuong KV, Li W, Grauwet K, Bossier P, Nauwynck HJ. 2015. Differences in uptake and killing of pathogenic and non-pathogenic bacteria by haemocyte subpopulations of penaeid shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone). *Journal of Fish Diseases* 39: 163–174.
- Van Hai N, Fotedar R. 2009. Comparison of the effects of the prebiotics (Bio-Mos® and β -1, 3-D-glukan) and the customised probiotics (*Pseudomonas synxantha* and *P. aeruginosa*)

- on the culture of juvenile western king prawns *Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896. *Aquaculture* 289: 310–316.
- Wang LU, Chen JC. 2005. The immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its susceptibility to *Vibrio alginolyticus* at different salinity levels. *Fish & Shellfish Immunology*, 18: 269–278.
- Wang YC, Chang PS, Chen HY. 2008. Differential time-series expression of immune-related genes of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in response to dietary inclusion of β -1, 3-glucan. *Fish & Shellfish Immunology* 24: 113–121.