

PEMANFAATAN METABOLIT JAMUR LAUT *Nodulisporium* sp. KT29 UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PRODUKSI BUDIDAYA UDANG VANAME DI LAUT

UTILIZATION OF MARINE FUNGAL *Nodulisporium* sp. KT29 METABOLITES TO IMPROVE THE PRODUCTION PERFORMANCE OF MARINE CULTURE OF WHITE SHRIMP

Fazril Saputra¹, Dinamella Wahjuningrum^{2*}, Kustiariyah Tarman³, dan Irzal Effendi²

¹Mahasiswa Pascasarjana IPB

²Departemen Budidaya Perairan, FPIK, IPB

*E-mail: dinamella@yahoo.com

³Departemen Teknologi Hasil Perairan, FPIK, IPB

ABSTRACT

*This study aimed to determine the best dose of administration of marine fungal *Nodulisporium* sp. KT29 metabolites to improve the production performance of marine culture of white shrimp. The experimental animals used were white shrimp *Litopenaeus vannamei* post larvae 12, which were reared in the sea using floating net cages with a stocking density of 700 post larvae/net. Experimental design used was a completely randomized design consisting of 3 treatments with 3 replications; control without the administration of *Nodulisporium* sp. KT29 metabolites, dietary of feed containing *Nodulisporium* sp. KT29 metabolites at doses of 20 mL/kg of feed and 40 mL/kg of feed. The results showed that survival rate, absolute length growth, weight gain, daily growth rate and feed conversion ratio in treatment groups were better than the control ($P < 0.05$). The administration of marine fungal *Nodulisporium* sp. KT29 metabolites at a dose of 20 mL/kg of feed could improve the production performance of white shrimp cultivated in the sea with survival rate, daily growth rate and feed conversion ratio: $66.61 \pm 6.94\%$, $20.18 \pm 0.39\%$ /day and 3.20 ± 0.22 , respectively.*

Keywords : *Nodulisporium* sp., *Litopenaeus vannamei*, marine culture, production performance

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis terbaik dari pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 untuk meningkatkan kinerja produksi budidaya udang vaname di laut. Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname *Litopenaeus vannamei* post larva 12, yang dipelihara di laut menggunakan keramba jaring apung dengan padat tebar 700 ekor/hapa. Desain eksperimen yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 ulangan; kontrol tanpa pemberian metabolit *Nodulisporium* sp. KT29, pemberian pakan yang mengandung metabolit *Nodulisporium* sp. KT29 dengan dosis 20 mL/kg pakan dan 40 mL/kg pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang mutlak, penambahan berat, laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan pada perlakuan lebih baik daripada kontrol ($P < 0,05$). Pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 pada dosis 20 mL/kg pakan dapat meningkatkan kinerja produksi udang vaname yang dibudidayakan di laut dengan kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan: $66,61 \pm 6,94\%$, $20,18 \pm 0,39\%$ /hari dan $3,20 \pm 0,22$.

Kata kunci : *Nodulisporium* sp. KT29, *Litopenaeus vannamei*, budidaya laut, kinerja produksi

I. PENDAHULUAN

Udang vaname *Litopenaeus vannamei* merupakan udang hasil introduksi yang berasal dari Hawaii, Amerika. Udang ini merupa-

kan salah satu komoditas unggulan dalam sektor perikanan budidaya di Indonesia. Udang vaname biasanya dibudidayakan di tambak air payau dan di laut dengan menggunakan keramba jaring apung (KJA).

Budidaya udang pada sistem karamba jaring apung (KJA) memiliki beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan budidaya udang di tambak, yaitu: relatif tidak terjadi penumpukan limbah organik dari sisa pakan, rasio konversi pakan lebih baik karena tersedianya pakan alami yang cukup dalam memenuhi kebutuhan nutrisi udang, serta tidak memerlukan energi untuk pergantian air dan aerasi (Zarain-Herzberg *et al.*, 2010). Namun, budidaya udang vaname di laut menggunakan KJA memiliki beberapa kendala seperti sifat air laut yang dinamis dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti gelombang, arus, kecerahan, dan pasang surut (Azis, 2006). Budidaya di KJA merupakan kegiatan budidaya di lingkungan terbuka seperti di laut, dimana rawan terganggu oleh perubahan kondisi lingkungan dan organisme predator yang dapat menyebabkan terjadinya penyakit akibat stres fisiologis pada organisme yang dibudidayakan (Beveridge, 1984; Swann *et al.*, 1994). Terjadinya stres pada udang akan mengakibatkan peningkatan untuk penggunaan energi untuk sistem pertahanan tubuh yang selanjutnya akan menyebabkan penurunan kinerja produksi udang, seperti penurunan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan (Peterson and Walke, 2001).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja produksi adalah melalui penggunaan bahan alami. Penggunaan bahan alami memiliki keuntungan yaitu aman dan ramah lingkungan. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan adalah jamur laut yang umumnya mengandung senyawa β -glukan yang merupakan suatu substansi yang dapat mengubah struktur permukaan usus menjadi lebih luas, sehingga penyerapan nutrisi pada udang menjadi lebih baik (Hai *et al.*, 2009). *Nodulisporium* sp. KT29 merupakan jamur laut yang diisolasi dari alga merah (Tarman *et al.*, 2011a). Jamur laut ini juga memiliki senyawa antibakterial yang dapat menghambat bakteri patogen pada ikan seperti *Vibrio anguillarum*, *Aeromonas salmonicida*, dan *Yersinia ruckeri* (Tarman *et al.*, 2011b). Menurut Achmadi (2015), pemanfaatan jamur laut

sebagai fermentor pakan dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan dan produksi sel darah merah ikan lele *Clarias* sp. Pemanfaatan metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 khususnya untuk budidaya udang vaname hingga kini belum dikaji secara ilmiah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan dosis terbaik dari pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 untuk meningkatkan kinerja produksi udang vaname yang dibudidayakan di laut.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan dari bulan Mei-Juni 2015. Penelitian ini dilakukan di KJA Balai *Sea Farming*, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL), Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM), Institut Pertanian Bogor (IPB), Pulau Semak Daun, Kepulauan Seribu.

2.2. Materi Uji

Isolat jamur laut yang digunakan pada penelitian ini adalah *Nodulisporium* sp. KT29 yang diperoleh dari koleksi jamur laut yang terdapat di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan (THP), FPIK, IPB. Jamur ini diisolasi dari alga merah *Euclima edule* yang berasal dari Takalar, Sulawesi Selatan (Tarman, 2011).

Udang yang digunakan pada penelitian ini adalah udang vaname (*L. vannamei*) stadia PL-12 yang berasal dari *hatchery* di Anyer, Jawa Barat. Udang vaname dibudidayakan di laut dengan sistem pendederan. Sistem pendederan berfungsi untuk mengadaptasikan benih udang vaname dengan kondisi di laut untuk kemudian dilanjutkan dengan upaya pembesaran.

2.3. Prosedur Penelitian

Penyiapan metabolit pada jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 dan pembuatan

pakan perlakuan dilakukan sebelum pemeliharaan udang vaname di KJA. Pemberian pakan perlakuan dilakukan selama 21 hari masa pemeliharaan di KJA.

2.3.1. Penyiapan Metabolit Jamur Laut *Nodulisporium* sp. KT29

Penyiapan metabolit pada jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 mengacu pada metode penelitian Tarman *et al.* (2011b). Peremajaan jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 dilakukan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama tujuh hari. Hasil peremajaan pada media PDA ini kemudian dipotong kecil dengan bentuk kubus untuk dikultur di labu Erlenmeyer 250 mL yang telah diisi dengan media *Potato Dextrose Broth* (PDB) sebanyak 100 mL. Selanjutnya media ini didiamkan selama satu hari. Pada hari berikutnya, media ini dikocok menggunakan *shaker* selama tujuh hari. Setelah itu, sebanyak 12,5 mL hasil kultur *Nodulisporium* sp. KT29 sebelumnya diambil dan dipindahkan pada labu Erlenmeyer 500 mL yang telah diisi dengan media PDB sebanyak 250 mL, dan selanjutnya dikultur selama 14 hari. Hasil kultur ini dipanen dan bagian yang dipergunakan penelitian ini adalah metabolit dari jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29. Metabolit merupakan hasil dari metabolisme yang mengandung bahan aktif. Bahan aktif metabolit terkandung pada media pemeliharaan. Metabolit pada media pemeliharaan tersebut kemudian dievaporasi untuk memisahkan air yang ada di dalamnya dengan persentase sebanyak 80%. Hasil evaporasi ini yang kemudian ditambahkan pada pakan perlakuan. Metabolit pada jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 dianalisis kandungan bahan aktifnya, yaitu analisis kadar β -glukan dengan menggunakan metode spektrofotometer dengan panjang gelombang 400 nm (Kusmiati *et al.*, 2007) dan analisis fitokimia menggunakan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC) dengan hasil yaitu: kadar β -glukan sebanyak 0,54% dan kandungan fitokimia yaitu fitos-

terol sebanyak 121 ppm, saponin sebanyak 23 ppm dan polifenol sebanyak 31 ppm

2.3.2. Pembuatan Pakan Perlakuan

Pakan uji yang digunakan pada penelitian ini ada dua, yaitu pakan kontrol dan pakan perlakuan. Pakan kontrol merupakan pakan komersil dengan kandungan protein 35,97% yang biasa digunakan pada budidaya udang. Pembuatan pakan kontrol dilakukan dengan cara menghaluskan dan menambahkan vitamin C sebanyak 0,1% serta *carboxyl methyl cellulose* (CMC) sebagai perekat sebanyak 30 gram/kg pakan, kemudian pakan dicetak kembali. Sementara itu, pakan perlakuan merupakan pakan komersil yang dicetak kembali dan mendapat tambahan vitamin C sebanyak 0,1 %, *carboxyl methyl cellulose* (CMC) sebagai perekat sebanyak 30 gram/kg pakan serta ditambahkan metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29. Pakan yang sudah dicetak kembali dikeringkan dengan oven pada suhu 35°C selama 24 jam. Pembuatan pakan dilakukan sekaligus sebelum penelitian di mulai, kemudian pakan disimpan di dalam wadah yang tertutup rapat sebelum diberikan pada udang yang dipelihara di KJA.

Dosis metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 yang digunakan pada pakan perlakuan yaitu dosis 20 mL/kg pakan (P1) dan 40 mL/kg pakan (P2). Dosis ini merupakan dosis terbaik dari hasil uji *in vitro* yang sebelumnya telah dilakukan. Pakan perlakuan yang telah dicetak kemudian dihaluskan menjadi *crumble* (remah) untuk menyesuaikan ukuran pakan dengan stadia (PL-12) dan bukaan mulut udang vaname.

2.3.3. Pemeliharaan Udang di KJA

Desain eksperimen yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan masing-masing dengan 3 ulangan yaitu kontrol (K) tanpa penambahan metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29, pemberian pakan perlakuan dengan penambahan metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29

sebanyak 20 mL/kg pakan (P1) dan 40 mL/kg pakan (P2).

Pemberian pakan dengan *feeding rate* 50-35% dilakukan untuk memaksimalkan pemberian pakan sesuai dengan nafsu makan udang uji dikarenakan lokasi penelitian dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang berubah-ubah, seperti angin yang kencang, ombak yang tinggi dan arus yang kuat yang juga mempengaruhi nafsu makan udang. Pakan juga diberikan dengan *feeding frequency* sebanyak tiga kali sehari yaitu pagi, siang, dan sore hari. Selama pemeliharaan udang berlangsung dilakukan pengukuran parameter kualitas air yang dipertahankan pada kisaran optimum untuk kehidupan udang vaname yaitu: suhu pada 28,1-29,3°C, pH pada 8,5, oksigen terlarut pada 7,8-11,3 ppm, dan salinitas pada 33-35 ppt.

2.4. Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang diamati pada penelitian ini meliputi kelangsungan hidup (KH), pertumbuhan panjang mutlak (PPM), penambahan bobot (PB), laju pertumbuhan harian (LPH) dan rasio konversi pakan (RKP) dengan persamaan:

$$KH (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

dimana: KH= kelangsungan hidup (%), N_t= jumlah udang pada akhir perlakuan (ekor), N_o= jumlah udang pada awal perlakuan (ekor).

$$PPM (cm) = P_t - P_o \dots\dots\dots (2)$$

dimana: PPM= Pertumbuhan panjang mutlak (cm), P_t= Panjang rata-rata pada akhir perlakuan (cm), P_o= Panjang rata-rata pada awal perlakuan (cm).

$$PB (gram) = B_t - B_o \dots\dots\dots (3)$$

dimana: PB= Pertambahan bobot (g), B_t= Berat udang pada akhir penelitian (g) B_o= bobot udang pada awal penelitian (g).

$$LPH(\%/hari) = \frac{\ln B_t - \ln B_o}{t} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

(Bai *et al.*, 2010).

dimana: LPH= laju pertumbuhan harian (%/hari), B_t= bobot rata-rata udang pada akhir penelitian (g), B_o= bobot rata-rata udang pada awal penelitian (g), t= periode pemeliharaan (hari).

$$RKP = \frac{F}{B_t + B_m - B_o} \dots\dots\dots (5)$$

(Nejad *et al.*, 2006).

dimana: RKP= rasio konversi pakan, F=jumlah pakan (gram), B_t= biomassa udang pada saat akhir perlakuan (gram), B_m= biomassa udang yang mati saat perlakuan (gram), B_o = biomassa udang pada saat awal perlakuan (gram).

2.5. Analisis data

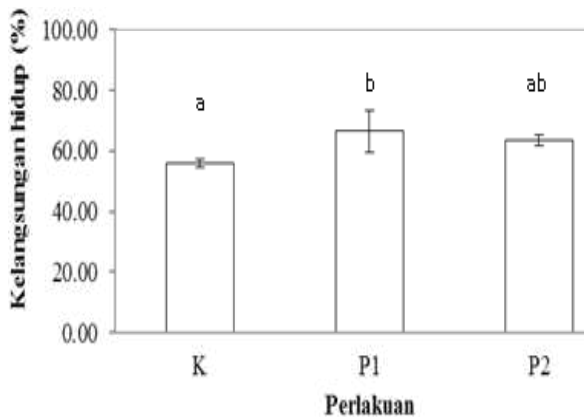
Data yang didapat ditabulasi dengan program MS. Office Excel 2010 dan untuk uji ANOVA dianalisis menggunakan program SPSS 16.0 dengan selang kepercayaan 95%. Perlakuan yang berbeda nyata akan diuji lanjut dengan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan terbaik. Parameter kinerja produksi (kelangsungan hidup (KH), pertumbuhan panjang mutlak (PPM), penambahan berat (PB), laju pertumbuhan harian (LPH) dan rasio konversi pakan (LPH)) disajikan dalam bentuk grafik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

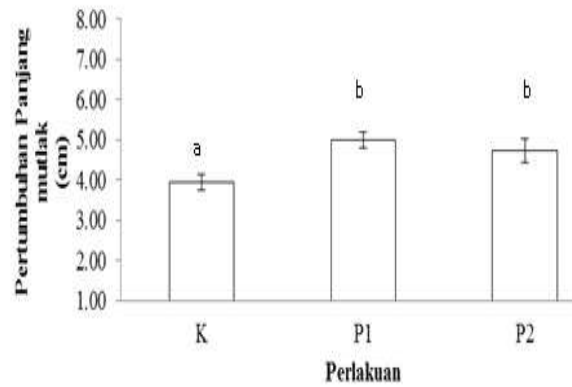
3.1. Hasil

Data kelangsungan hidup (KH) pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian metabolit *Nodulisporium* sp. KT29 menghasilkan nilai KH yang lebih baik (P<0,05) dibanding kontrol (55,88±1,41%) dengan nilai KH pada perlakuan P1 dan P2 masing-masing yaitu 66,61±6,94% dan 63,61±1,90%. Pemberian metabolit *Nodulisporium*

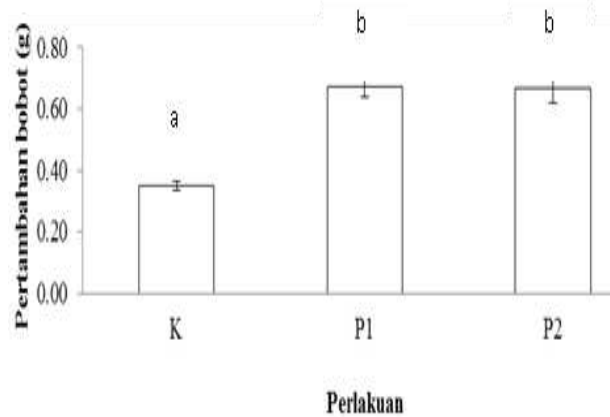
sp. KT29 pada udang vaname yang dibudidayakan di laut menggunakan KJA juga berpengaruh positif terhadap pertambahan panjang mutlak (PPM) yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan kontrol ($3,08 \pm 0,20$ cm), tetapi tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan P1 dan P2 ($4,13 \pm 0,20$ cm; $3,9 \pm 0,1$ cm) (Gambar 2). Hal yang sama juga terjadi pada pertambahan bobot (PB) udang vaname, nilai PB perlakuan P1 dan P2 ($0,67 \pm 0,03$ g; $0,66 \pm 0,05$ g) lebih baik ($P < 0,05$) dibanding kontrol ($0,35 \pm 0,01$ g) (Gambar 3). Nilai PPM dan PB yang lebih baik pada perlakuan pemberian metabolit *Nodulisporium* sp. KT29 selanjutnya mempengaruhi parameter kinerja pertumbuhan lainnya, yakni laju pertumbuhan harian (LPH) dan rasio konversi pakan (RKP). Laju pertumbuhan harian (LPH) untuk perlakuan pemberian pada metabolit *Nodulisporium* sp. KT29 (P1 dan P2) lebih baik ($P < 0,05$) dibanding kontrol ($16,51 \pm 0,47$ %/ hari) dengan nilai LPH pada perlakuan P1 dan P2 masing-masing, yaitu $20,18 \pm 0,39$ %/hari dan $20,14 \pm 0,53$ %/hari (Gambar 4). Rasio konversi pakan (RKP) pada perlakuan P1 dan P2 ($3,20 \pm 0,22$; $3,23 \pm 0,30$) juga lebih baik ($P < 0,05$) dibanding kontrol ($6,27 \pm 0,58$) (Gambar 5).



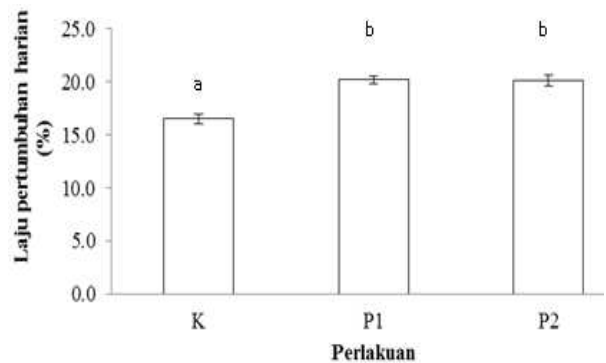
Gambar 1. Kelangsungan hidup (KH) udang vaname yang diberi perlakuan pakan mengandung metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 selama 21 hari.



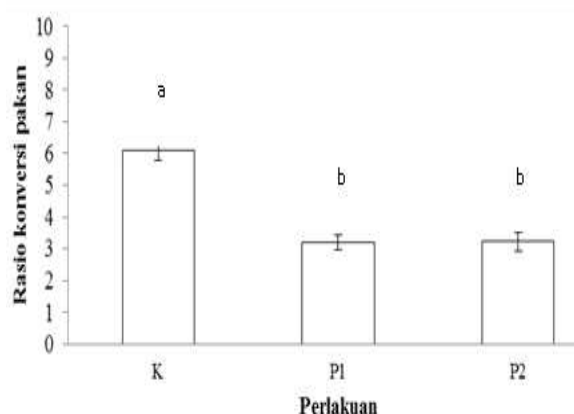
Gambar 2. Pertambahan panjang mutlak (PPM) udang vaname yang diberi perlakuan pakan mengandung metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 selama 21 hari.



Gambar 3. Pertambahan bobot (PB) udang vaname yang diberi perlakuan pakan mengandung metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 selama 21 hari.



Gambar 4. Laju pertumbuhan harian (LPH) udang vaname yang diberi perlakuan pakan mengandung metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 selama 21 hari.



Gambar 5. Rasio konversi pakan (RKP) udang vaname yang diberi perlakuan pakan mengandung metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 selama 21 hari.

3.2. Pembahasan

Pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 terbukti memberikan pengaruh positif terhadap kelangsungan hidup (KH) udang vaname yang dibudidayakan di laut menggunakan KJA. Hal ini ditunjukkan melalui nilai KH pada perlakuan pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 yang lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Nodulisporium sp. KT29 merupakan jamur endofit yang hidup menempel pada suatu inang. Endofit merupakan mikroorganisme (bakteri, jamur, dan *actinomycetes*) yang hidup di dalam jaringan inang yang berupa tanaman tanpa menyebabkan gejala sakit (Vanessa and Christopher, 2004).

Keberadaan jamur endofit diketahui mampu meningkatkan resistensi inangnya terhadap stres biotik dan abiotik melalui produksi komponen bioaktif (Nejad and Johnson, 2000; Cavaglieri *et al.*, 2004). Selain itu, jamur endofit juga diketahui memproduksi komponen bioaktif yang mempunyai aktivitas antimikroba dan antioksidan (Gunatilaka, 2006; Jia *et al.*, 2016). Komponen-komponen bioaktif tersebut umumnya juga terkandung dalam metabolit jamur endofit. Berdasarkan hasil analisis kandungan komponen bioaktif dalam metabolit

jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29, diketahui bahwa di dalam metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 terkandung β -glukan, fitosterol, saponin, dan polifenol. Menurut Meena *et al.* (2012), β -glukan bertindak sebagai imunostimulan, yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh udang vaname sebagai proteksi pada udang vaname untuk menghadapi stres fisiologis akibat perubahan kondisi lingkungan selama pemeliharaan di laut. Selain itu, β -glukan juga mampu meningkatkan sistem imun non-spesifik melalui peningkatan aktivitas lisozim dan komplemen (Paulsen *et al.*, 2001; Falco *et al.*, 2012; Pionnier *et al.*, 2013; Pionnier *et al.*, 2014; Kühlwein *et al.*, 2014; Dawood *et al.*, 2015a).

Toleransi terhadap stres juga disebabkan karena adanya konsumsi pakan, energi, dan masuknya nutrisi dalam jumlah yang lebih tinggi akibat pemberian pakan yang mengandung β -glukan. Hal ini menyebabkan peningkatan sintesis adrenal steroid yang berperan untuk menghadapi stres. Selain itu, aktivitas antimikroba yang diinduksi oleh saponin juga dapat melindungi suatu organisme terhadap infeksi patogen (Suciati *et al.*, 2012).

Proteksi terhadap udang vaname diduga juga disebabkan akibat adanya kandungan fitosterol pada metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29. Fitosterol diketahui sebagai salah satu komponen yang dapat berperan sebagai imonomodulator yang bertindak untuk memodulasi sistem imun (Greiner *et al.*, 2001).

Pertumbuhan yang lebih baik pada perlakuan pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 diduga disebabkan karena adanya kandungan β -glukan. Menurut Hai *et al.* (2009) pemberian β -glukan pada udang menyebabkan struktur permukaan usus menjadi lebih luas, sehingga penyerapan nutrisi menjadi lebih baik. Adanya perbaikan dari pencernaan dan penyerapan nutrisi akan menyebabkan efisiensi pakan dan penyerapan protein menjadi lebih baik yang selanjutnya akan menghasilkan kinerja per-

tumbuhan yang lebih baik (Dawood *et al.*, 2015b).

Hal ini terjadi karena β -glukan yang masuk ke dalam kelenjar pencernaan akan terdegradasi oleh glukonase untuk produksi energi yang menyebabkan penggunaan protein yang lebih banyak untuk pemanfaatan pakan dan pertumbuhan (López *et al.*, 2003). Pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 juga berpengaruh positif terhadap rasio konversi pakan (RKP) udang vaname yang dibudidayakan di laut menggunakan KJA.

Hal ini diduga karena kandungan fitokimia dari metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 yaitu fitosterol dan saponin yang membuat pakan menjadi lebih efisien. Menurut Couto *et al.* (2014), pemberian fitosterol dan saponin baik terpisah maupun bersama-sama pada juvenil ikan *gilthead sea bream* (*Sparus aurata*) dapat meningkatkan pemanfaatan pakan. Diduga pemberian fitosterol dan saponin pada jumlah yang cukup dapat mempengaruhi usus atau *pyloric caeca*.

Pemberian suatu bahan aktif, terutama yang berfungsi sebagai imunostimulan, harus diberikan pada dosis yang optimum, karena pemberian imunostimulan pada dosis yang terlalu tinggi diduga tidak akan meningkatkan respon imun.

Dosis imunostimulan yang terlalu tinggi akan menghambat respon imun dan menurunkan efikasinya (Sakai, 1999). Pada penelitian ini, pemberian metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT 29 pada dosis 20 mL/kg pakan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada kelangsungan hidup dan parameter pertumbuhan udang vaname dibanding dosis 40 mL/kg pakan.

Hal ini menunjukkan bahwa dosis 20 mL/kg pakan merupakan dosis optimum dari metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 yang dapat diberikan pada udang vaname.

IV. KESIMPULAN

Pemberian pakan yang mengandung metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp.

KT29 dengan dosis 20 mL/kg pakan selama 21 hari mampu meningkatkan kinerja produksi udang vaname PL-12 yang dipelihara di laut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Proyek Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, dalam rangka pelaksanaan kegiatan Penelitian Strategis Unggulan, tahun anggaran 2015, No. Kontrak 083/SP2H/PL/Dit. Litabmas/II/2015 yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, F.F. Kinerja pertumbuhan dan gambaran darah ikan lele (*Clarias* sp.) yang diberi pakan yang difermentasi kapang laut EN. 2015. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Institut pertanian Bogor. 13hlm.
- Azis, M.F. 2006. Gerak air di laut. *Oseana*, 31(4):9-21.
- Bai, N., W. Zhang, K. Mai, X. Wang, W. Xu, and H. Ma. 2010. Effects of discontinuous administration of β -glucan and glycyrrhizin on the growth and immunity of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 306:218–224.
- Beveridge, M.C.M. 1984. Cage and pen fish farming carrying capacity models and environmental impact. FAO Fisheries Technical Paper 255. FAO. Roma. 131p.
- Cavaglieri, L., A. Passone, and M. Etcheverry. 2004. Correlation between screening procedures to select root endophytes for biological control of *Fusarium verticillioides* in *Zea mays* L. *Biol. Control*, 31: 259-267.
- Couto, A., T.M. Kortner, M. Penn, A.M. Bakke, A. Kroghdahl, and A. Oliva-Teles. 2014. Effects of dietary phytosterols and soy saponins on

- growth, feed utilisation efficiency and intestinal integrity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles. *Animal Feed Science and Technology*, 198:203-214.
- Dawood, M.A.O., S. Koshio, M. Ishikawa, and S. Yokoyama. 2015a. Interaction effects of dietary supplementation of heat-killed *Lactobacillus plantarum* and β -glucan on growth performance, digestibility and immune response of juvenile red sea bream, *Pagrus major*. *Fish Shellfish Immunol.*, 45: 33–42.
- Dawood, M.A.O., S. Koshio, M. Ishikawa, S. Yokoyama, M.F. El Basuini, M.S. Hossain, T.H. Nhu, A.S. Moss, S. Dossou, and H. Wei. 2015b. Dietary supplementation of β -glucan improves growth performance, the innate immune response and stress resistance of red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture Nutrition*, 2015:10.1111/anu.12376.
- Falco, A., P. Frost, J. Miest, N. Pionnier, I. Irnazarow, and D. Hoole. 2012. Reduced inflammatory response to *Aeromonas salmonicida* infection in common carp (*Cyprinus carpio* L.) fed with β -glucan supplements. *Fish Shellfish Immunol.*, 32: 1051–1057.
- Greiner, L.L., T.S. Stahly, and T.J. Stabel. 2001. The effect of dietary soy genistein on pig growth and viral replication during a viral challenge. *J. Anim. Sci.*, 79(5): 1272.
- Gunatilaka, A.A. 2006. Natural products from plant associated microorganisms: distribution, structural diversity, bioactivity, and implications of their occurrence. *J. Nat. Prod.*, 69: 509–526.
- Hai, N.V. and R. Fotedar. 2009. Comparison of the effects of the prebiotics (biomos® and β -1,3-D-glucan) and the customised probiotics (*Pseudomonas synxantha* and *P. aeruginosa*) on the culture of juvenile western king prawns (*Penaeus latisulcatus*). *Aquaculture*, 289:310-316.
- Jia, M., L. Chen, H. Xin, C. Zheng, K. Rahman, T. Han, and L. Qin. 2016. A Friendly relationship between endophytic fungi and medicinal plants: a systematic review. *Frontiers in Microbiology*, 7: 906.
- Kühlwein, H., D.L. Merrifield, M.D. Rawling, A.D. Foey, and S.J. Davies. 2014. Effects of dietary β -(1, 3) (1, 6)-D-glucan supplementation on growth performance, intestinal morphology and haemato immunological profile of mirror carp (*Cyprinus carpio* L.). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 98: 279–289.
- Kusmiati, S.R. Tamat, S. Nuswantara, dan N. Isnaini. 2007. Produksi dan penetapan kadar β -glukandari tiga galur *Saccharomyces cerevisiae* dalam media mengandung molase. *J. Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(1): 7-16.
- López, N., G. Cuzon, G. Gaxiola, G. Taboada, M. Valenzuela, C. Pascual, A. Sánchez, and C. Rosas. 2003. Physiological, nutritional, and immunological role of dietary β 1–3 glucan and ascorbic acid 2-monophosphate in *Litopenaeus vannamei* juveniles. *Aquaculture*, 224:223–243.
- Meena, D.K., P. Das, S. Kumar, S.C. Mandal, A.K. Prusty, S.K. Singh, M.S. Akhtar, B.K. Behera, K. Kumar, A.K. Pal, and Mukherjee. 2012. Beta-glucan: an ideal immunostimulant in aquaculture (a review). *Fish Physiol Biochem*, 39(3):431-57.
- Nejad, P. and P.A. Johnson. 2000. Endophytic bacteria induce growth promotion and wilt disease suppression in oilseed rape and tomato. *Biol. Control.*, 18: 208-215.
- Nejad, Z.S., M.H. Rezaei, G.A. Takami, D.L. Lovett, G.A.R. Mirva, and M. Shakouri. 2006. The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival

- and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 252: 516-524.
- Paulsen, S.M., R.E. Engstad, and B. Robertsen. 2001. Enhanced lysozyme production in Atlantic salmon (*S. salar* L.) macrophage treated with yeast β -glucan and bacterial lipopolysaccharide. *Fish Shellfish Immunol.*, 11: 23–37.
- Peterson, E.P. and M.B. Walke. 2001. Effect of speed on Taiwanese paddle wheel aeration. *Aquaculture Engineering*, 26: 129-147.
- Pionnier, N., A. Falco, J. Miest, P. Frost, I. Irnazarow, A. Shrive, and D. Hoole. 2013. Dietary β -glucan stimulate complement and C-reactive protein acute phase responses in common carp (*Cyprinus carpio*) during an *Aeromonas salmonicida* infection. *Fish Shellfish Immunol.*, 34: 819–831.
- Pionnier, N., A. Falco, J.J. Miest, A.K. Shrive, dan D. Hoole. 2014. Feeding common carp *Cyprinus carpio* with β -glucan supplemented diet stimulates C-reactive protein and complement immune acute phase responses following PAMPs injection. *Fish Shellfish Immunol.*, 39: 285–295.
- Sakai, M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172: 63-92.
- Suciati, A., Wardiyanto, dan Sumino. 2012. Efektifitas ekstrak daun *Rhizophora mucronata* dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibrio harveyi*. *J. Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(1):1-8.
- Swann, L.D., J.E. Morris, and D. Selock. 1994. Cage culture of fish in the North Central Region. Technical Bulletin Series #110. United States Department of Agriculture. US. 14p.
- Tarman, K. 2011. Biological and chemical investigations of Indonesian marine-derived fungi and their secondary metabolites. Dissertation. Greifswald University. Germany. 193p.
- Tarman, K., U. Lindequist, G.J. Palm, and M. Unterseher. 2011a. Bioactive metabolites of fungi from Indonesian marine habitats. Asian Mycological Congress 2011 and the 12th International Marine and Freshwater Mycology Symposium, Convention Center, University of Incheon, Incheon. 07-11 Agustus 2011. 456p.
- Tarman, K., U. Lindequist, K. Wende, A. Porzel, N. Arnold, and L.A. Wessjohann. 2011b. Isolation of a new product and cytotoxic and antimicrobial activities of extracts from fungi of Indonesian marine habitats. *Marine Drugs*, 9:294-306.
- Vanessa, M.C. and M.M.F Christopher. 2004. Analysis of the endophytic actinobacterial population in the roots of wheat (*Triticum aestivum* L) by terminal restriction fragment length polymorphism and sequencing of 16S rRNA clones. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65(6):2741-2744.
- Zarain-Herzberg, M., F. Iliana, and H. Alfredo. 2010. Advances in intensifying the cultivation of the shrimp *Litopenaeus vannamei* in floating cages. *J. Aquaculture*, 300:87–92.
- Diterima : 3 Februari 2016
 Direview : 3 Maret 2016
 Disetujui : 22 Desember 2016

