



Pakan Mengandung Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* untuk Meningkatkan Kelangsungan Hidup Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* yang Diinfeksi WSSV (*White Spot Syndrome Virus*)

Aminatul Zahra¹, Sukenda Sukenda², Dinamella Wahjuningrum², Dendi Hidayatullah²

¹ Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

² Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

INFO NASKAH

Kata Kunci:

Ekstrak *Gracilaria verrucosa*,
Udang Vaname,
WSSV (*White Spot Syndrome
Virus*)

ABSTRAK

Salah satu penyakit yang menyerang udang vaname adalah penyakit *White Spot* yang disebabkan oleh *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). Dibutuhkan upaya untuk mencegah penyebaran dari WSSV pada budidaya udang yang efektif, salah satunya adalah dengan pemberian pakan mengandung ekstrak *G. verrucosa*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pakan mengandung ekstrak *G. verrucosa* dengan dosis yang berbeda terhadap kelangsungan hidup udang vaname yang diinfeksi WSSV. Penelitian ini terdiri dari enam perlakuan dosis *G. verrucosa* dan masing-masing tiga ulangan, yaitu KN (tanpa ekstrak), KP (tanpa ekstrak + infeksi WSSV), A (ekstrak 2.000 mg/kg + infeksi WSSV), B (dosis 3.000 mg/kg + infeksi WSSV), C (dosis 4.000 mg/kg + infeksi WSSV), dan D (dosis 5.000 mg/kg + infeksi WSSV). Udang vaname dengan bobot 6-10 g/ekor dipelihara dalam akuarium dengan ukuran (60×30×30) cm dengan padat tebar 10 ekor/akuarium. Udang diberi pakan (protein 32%) yang mengandung ekstrak *G. verrucosa* dengan *feeding rate* 3% dari bobot biomassa sebanyak tiga kali sehari selama 14 hari. Pada hari ke-15 diuji tantang dengan WSSV dengan dosis 0,1 mL/ekor secara intramuskular. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan mengandung ekstrak *G. verrucosa* mampu meningkatkan kelangsungan hidup udang vaname secara signifikan dibanding perlakuan kontrol positif. Kelangsungan hidup terbaik pasca uji tantang pada perlakuan C (4.000 mg/kg), yaitu 56,67±5,74%. Disimpulkan bahwa dosis 4.000 mg/kg pakan memberikan hasil terbaik untuk meningkatkan kelangsungan hidup udang vaname yang diinfeksi WSSV.

Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771-8041766, Fax. 0771-7004642. Email: ranisepriantiaa@gmail.com, itakarlina@gmail.com, henkyirawan.umrah@gmail.com

Feed Contains *Gracilaria verrucosa* Seaweed Extract to improve Survival Rate of *Litopenaeus vannamei* White Shrimp Infected by WSSV (*White Spot Syndrome Virus*)

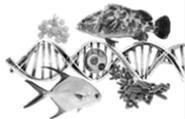
Aminatul Zahra¹, Sukenda Sukenda², Dinamella Wahjuningrum², Dendi Hidayatullah²

¹ Department of Aquaculture, Faculty of Marine Science and Fisheries, Raja Ali Haji Maritime University

² Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Science, Bogor Agriculture University

ARTICLE INFO

ABSTRACT



Keywords

Gracilaria verrucosa extract,
White Shrimp,
WSSV (White Spot Syndrome
Virus)

One of diseases in the white shrimp is white spot disease that caused by White Spot Syndrome Virus (WSSV). Thus, effective effort to prevent WSSV outbreak in shrimp farming is required, and one of which is the administration of immunostimulant. This study aims to examine the effect of feed containing *G. verrucosa* extract at different doses on the survival of white shrimp infected with WSSV. This study consisted of six treatments of the dose of *G. verrucosa* and each of three replications, namely KN (without extract), KP (without extract + WSSV infection), A (extract of 2,000 mg / kg + WSSV infection), B (dose of 3,000 mg / kg + WSSV infection), C (4,000 mg / kg + WSSV infection), and D (5,000 mg / kg + WSSV infection). White shrimp with initial body weight of 6-10 g/shrimp were reared in the (60×30×30) cm with density of 10 shrimps/aquarium. Shrimp were given feed (32% protein) containing *G. verrucosa* extract with a 3% feeding rate of biomass weight three times a day for 14 days. On the 15th day tested challenged with WSSV at a dose of 0.1 mL / intramuscularly.

The result showed that feed containing *G. verrucosa* extract was able to significantly increase the survival of white shrimp compared to the positive control treatment. The best survival after challenge test on treatment C (4,000 mg / kg), which is $56.67 \pm 5.74\%$. It was concluded that the dosage of 4,000 mg / kg of feed gave the best results to improve the survival of white shrimp infected with WSSV.

Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771-8041766, Fax. 0771-7004642. Email: ranisepriantiaa@gmail.com, itakarlina@gmail.com, henkyirawan.umrah@gmail.com

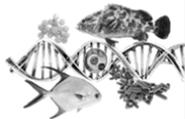
PENDAHULUAN

Salah satu penyakit yang menyerang udang vaname adalah penyakit *White Spot* yang disebabkan oleh *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). Virus ini dapat mengakibatkan total kematian 100% pada 2 sampai 10 hari penyerangan (Wang *et al.* 2007). Di Indonesia, WSSV menyerang udang di Jawa Barat, Banten, Bali, Lampung, dan Sulawesi Selatan (Rukyani 2000).

Salah satu upaya untuk mencegah serangan WSSV pada budidaya udang yang tidak memberikan dampak kepada kesehatan konsumen dan lingkungan adalah dengan pemberian imunostimulan dari bahan alami yang ramah lingkungan. Imunostimulasi merupakan cara untuk memperbaiki fungsi sistem imun dengan menggunakan bahan yang menginduksi sistem tersebut (Baratawidjaja 2006). Salah satu bahan alami yang dapat dijadikan sebagai bahan imunostimulan yang aman dan ramah lingkungan adalah rumput laut *Gracilaria verrucosa*.

G. verrucosa merupakan rumput laut yang memiliki komponen utama kimia berupa agar dan karagenan (Angka dan Maggy 2000). *G. verrucosa* dapat digunakan sebagai imunostimulan karena memiliki kandungan senyawa polisakarida (Anggadiredja *et al.* 2006), yang biasanya berisi galaktosa maupun galaktan bersulfat (Naidu 2000). Polisakarida tersebut memiliki sifat antiviral, antikoagulasi, antitumor dan aktifitas immunomodulatory pada mamalia (Castro *et al.* 2006).

Hasil uji fitokimia ekstrak kasar rumput laut *G. verrucosa* menunjukkan kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, dan steroid dalam rumput laut *G. verrucosa* (Siregar *et al.* 2012). Senyawa alkaloid, flavonoid, dan steroid merupakan senyawa bioaktif yang memiliki aktifitas sebagai antivirus dan antioksidan (Angka dan Maggy 2000). Alkaloid sebagai antioksidan telah terbukti sangat ampuh mencegah radikal bebas, *singlet oxygen species* (O₂), *lipid peroxidation*, sedangkan flavonoid memberikan efek antioksidan dengan cara



menetralkan radikal bebas seperti *superoxide* dan *hydroxyl radical*. Steroid sebagai antivirus mampu mengganggu replikasi virus (Al Jaber *et al.* 2011)

Wongprasert *et al.* (2013) menyatakan *sulfated galactan* yang diisolasi dari rumput laut *Gracilaria fisheri* dengan dosis 100-200 µg/mL selama 7 hari dapat meningkatkan sistem imun dan aktifitas antiviral pada udang vaname yang diinfeksi dengan WSSV. Sirirustananun *et al.* (2011) menyatakan bahwa penambahan *Gracilaria tenuistipitata* pada pakan dengan dosis 0.5 hingga 2.0 g/kg selama 14 hari dapat meningkatkan sistem imun pada udang vaname yang diinfeksi dengan WSSV. Menurut Jasmanindar (2009) penggunaan ekstrak *G. verrucosa* dengan dosis 50 µg/g bobot udang dalam meningkatkan sistem ketahanan udang vaname memberikan hasil dapat meningkatkan resistensi udang vaname terhadap infeksi bakteri *Vibrio harveyi* hingga 73.3% dan 2 kali pemberian (interval 14 hari) ekstrak *G. verrucosa* selama 30 hari pemeliharaan mampu memberikan kelangsungan hidup hingga 86.7%.

Pemberian imunostimulan harus memperhatikan dosis optimal yang digunakan (Hai 2015), karena dosis imunostimulan yang tinggi dapat menekan respons imun, dan dosis yang rendah bisa kurang efektif atau tidak cukup untuk memberikan respons imun. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pemberian ekstrak rumput laut *G. verrucosa* sebagai imunostimulan pada pakan udang vaname guna menentukan dosis pemberian pakan yang tepat.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Udang uji yang digunakan adalah udang vaname (*L. vannamei*) yang diambil dari lokasi budidaya udang vaname di Bakauheni, Lampung. Bobot udang vaname yang digunakan berukuran 6.07 ± 0.10 g/ekor. Sebelum perlakuan udang diaklimatisasi selama 2 minggu pada suhu 28 °C dalam bak fiber. Setiap akuarium diisi dengan udang sebanyak 10 ekor.

G. verrucosa yang telah berumur 1.5 bulan dikumpulkan dari lokasi budidaya rumput laut di Muara Gembong, Bekasi. *G. verrucosa* dipilih yang telah berumur 1.5 bulan, karena apabila panen dilakukan kurang dari umur tersebut menghasilkan rumput laut berkualitas rendah, karena umur panen rumput laut berpengaruh terhadap kekuatan gel, viskositas, kadar sulfat, dan kadar air pada rumput laut (Anggadiredja *et al.* 2006).

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian untuk menguji dosis yang tepat terdiri dari enam perlakuan dan masing-masing tiga ulangan, yaitu

Kontrol – (KN) : Tanpa ekstrak *G. verrucosa*

Kontrol + (KP) : Tanpa ekstrak *G. verrucosa* + infeksi WSSV

Perlakuan D2 : Dosis ekstrak *G. verrucosa* 2 g/kg pakan + infeksi WSSV

Perlakuan D3 : Dosis ekstrak *G. verrucosa* 3 g/kg pakan + infeksi WSSV

Perlakuan D4 : Dosis ekstrak *G. verrucosa* 4 g/kg pakan + infeksi WSSV

Perlakuan D5 : Dosis ekstrak *G. verrucosa* 5 g/kg pakan + infeksi WSSV



Prosedur Penelitian

Ekstraksi *G. verrucosa*

Rumput laut *G. verrucosa* dicuci dengan air tawar untuk menghilangkan garam dan mikroorganisme yang menempel pada rumput laut. Alga yang telah bersih dikeringkan di udara terbuka (kering udara) tanpa terkena cahaya matahari langsung. Selanjutnya sampel yang sudah kering digiling halus dan diayak menggunakan saringan halus (60 mesh size). Rumput laut yang sudah halus dicampur dalam pelarut etil asetat. Ekstraksi dilakukan dengan menambahkan pelarut dengan perbandingan 1:5 (w/v), kemudian dimaserasi selama 24 jam, diendapkan dan kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan menggunakan *vacum rotary evaporator* pada suhu 50 °C hingga diperoleh ekstrak kental.

Pembuatan Pakan Uji

Ekstrak *G. verrucosa* berdasarkan dosis perlakuan yang telah ditentukan dilarutkan terlebih dahulu dalam 98 mL akuades steril yang sebelumnya telah ditambahkan putih telur sebanyak 2 g sebagai binder. Larutan tersebut dicampurkan secara merata ke dalam pakan udang komersial yang telah disiapkan. Pakan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 37 °C.

Pemeliharaan Udang

Udang diberi pakan dengan feeding rate 3% dari bobot biomassa sesuai dengan perlakuan, 3 kali sehari. Udang dipelihara selama 14 hari dan ujiantang dilakukan pada hari ke-15. Setelah ujiantang, pakan yang diberikan adalah pakan komersial biasa (tanpa ekstrak).

Uji Tantang WSSV

Ujiantang WSSV pada udang vaname dilakukan secara injeksi. Udang yang digunakan untuk menginfeksi adalah udang yang telah terinfeksi oleh WSSV dan memperlihatkan gejala klinis adanya bintik putih pada permukaan karapas udang yang sebelumnya telah dilakukan konfirmasi menggunakan *nested PCR (Polymerase Chain Reaction)*. Sebanyak 1 gram organ udang yang terinfeksi WSSV digerus sampai halus dan dilarutkan dalam 9 mL PBS (*Phosfat Buffer Saline*), kemudian disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit dan 8000 rpm selama 20 menit. Supernatan yang dihasilkan disaring dengan kertas miliphore 0.45 µm menggunakan *filter holder* dan *syringe* (Hameed *et al.* 1998). Uji penularan WSSV dilakukan melalui injeksi secara intramuskular pada segmen ketiga abdomen dengan 0.1 mL larutan virus yang diencerkan sampai 10⁻³ dengan PBS. Udang kontrol negatif diinjeksi dengan PBS (Yao *et al.* 2015).

Pengambilan Hemolim

Sebanyak 0.6 mL hemolim diambil dari pangkal kaki renang, menggunakan *syringe* 1 mL berisi 0.4 mL antikoagulan Na-sitrat, kemudian dihomogenkan dengan cara menggerakkan tangan membentuk angka delapan selama 5 menit. Pengambilan hemolim untuk pengukuran diferensial hemosit (DHC).



Parameter yang Diamati

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup dihitung sebelum ujiantang dan 9 hari setelah ujiantang dengan rumus yang digunakan dalam Daniels *et al.* (2010):

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

Keterangan:

KH : Kelangsungan hidup (%)

N_t : Jumlah udang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_o : Jumlah udang hidup pada awal penelitian (ekor)

Diferensial Hemosit

Diferensial Hemosit dihitung sesuai metode Sung *et al.* 1999. Dihitung dengan cara: hemolim ditetaskan pada gelas objek dan dibuat ulasan, dikeringkan dan difiksasi dengan metanol selama 5 menit. Kemudian dikering anginkan dan diwarnai dengan larutan giemsa selama 10 menit, dicuci dengan air mengalir dan dibiarkan kering. Ulasan kemudian diperiksa di bawah mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Diferensial hemosit dihitung berdasarkan persentase jenis sel hemosit.

$$\text{Persentase jenis sel hemosit} = \frac{\text{Jumlah tiap jenis hemosit}}{\text{Total hemosit}} \times 100$$

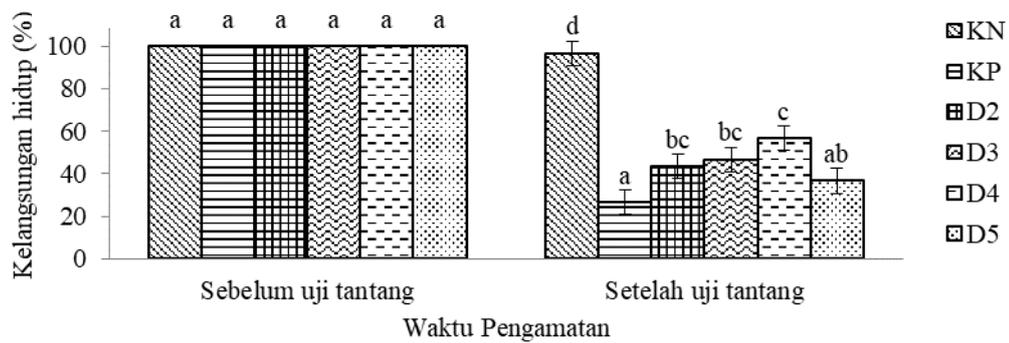
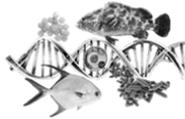
Gejala Klinis

Pengamatan gejala klinis diamati secara visual setiap hari setelah ujiantang hingga akhir pemeliharaan. Gejala klinis yang diamati (semua perlakuan) yaitu respons makan, kemerahan pada tubuh (perubahan warna tubuh), bintik putih pada karapas selama pemeliharaan (Wang *et al.* 1998; Lightner 1996; Hameed *et al.* 1998).

HASIL

Kelangsungan Hidup

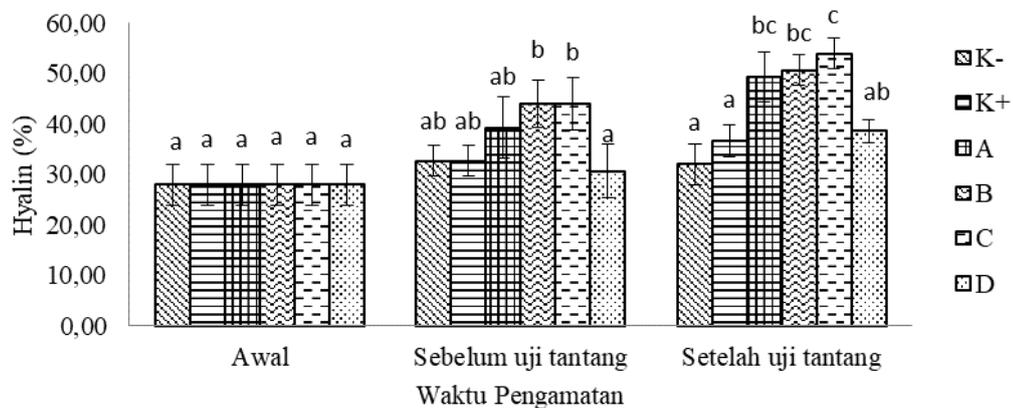
Kelangsungan hidup udang setelah ujiantang paling tinggi pada perlakuan D2, kemudian diikuti perlakuan D3 dan D4 yang berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan kelangsungan hidup KP, sedangkan perlakuan D5 tidak berbeda signifikan ($P > 0.05$) dengan KP. Kelangsungan hidup pada sebelum dan setelah ujiantang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Kelangsungan hidup udang (*L. vannamei*) sebelum uji tantang (akhir perlakuan pemberian ekstrak) dan setelah uji tantang. Huruf berbeda di atas setiap bar dan waktu pengamatan yang sama menunjukkan berbeda Signifikan ($P < 0.05$) antar perlakuan. Keterangan: KN: kontrol negatif; KP: kontrol positif; D2: pemberian ekstrak 2 g/kg pakan; D3: pemberian ekstrak 3 g/kg pakan; D4: pemberian ekstrak 4 g/kg pakan; D5: pemberian ekstrak 5 g/kg pakan.

Diferensial Hemosit

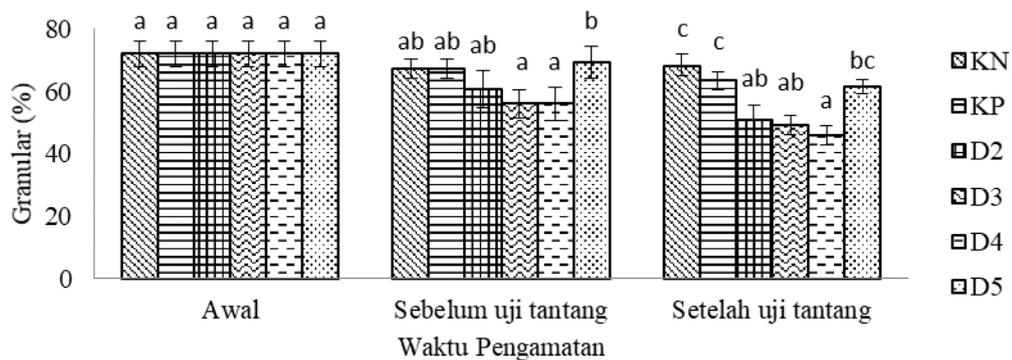
Diferensial hemosit yang dihitung pada penelitian ini adalah sel hialin dan granular. Persentasi sel hialin sebelum uji tantang mengalami peningkatan pada semua perlakuan, perlakuan D3 dan D4 lebih tinggi signifikan ($P < 0.05$) dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan D5, sedangkan perlakuan D2 tidak berbeda signifikan ($P > 0.05$) dengan kontrol. Persentasi sel hialin setelah uji tantang pada perlakuan D2, D3, dan D4 berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan kontrol. Persentasi sel hialin pada awal, sebelum, dan setelah uji tantang disajikan pada Gambar 2.





Gambar 2 Sel hialin udang (*L. vannamei*) pada awal, sebelum uji tantang (akhir perlakuan pemberian ekstrak), dan setelah uji tantang. Huruf berbeda di atas setiap bar dan waktu pengamatan yang sama menunjukkan berbeda signifikan ($P < 0.05$) antar perlakuan. Keterangan: KN: kontrol negatif; KP: kontrol positif; D2: pemberian ekstrak 2 g/kg pakan; D3: pemberian ekstrak 3 g/kg pakan; D4: pemberian ekstrak 4 g/kg pakan; D5: pemberian ekstrak 5 g/kg pakan.

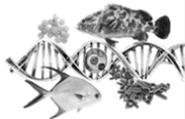
Sel granular pada perlakuan D3 dan D4 sebelum uji tantang tidak berbeda signifikan ($P > 0.05$) dengan perlakuan D2 tetapi berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan kontrol dan perlakuan D5. Setelah uji tantang sel granular pada perlakuan D2, D3, dan D4 berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan kontrol dan perlakuan D5. Persentasi sel granular pada awal, sebelum, dan setelah uji tantang disajikan pada Gambar 3.



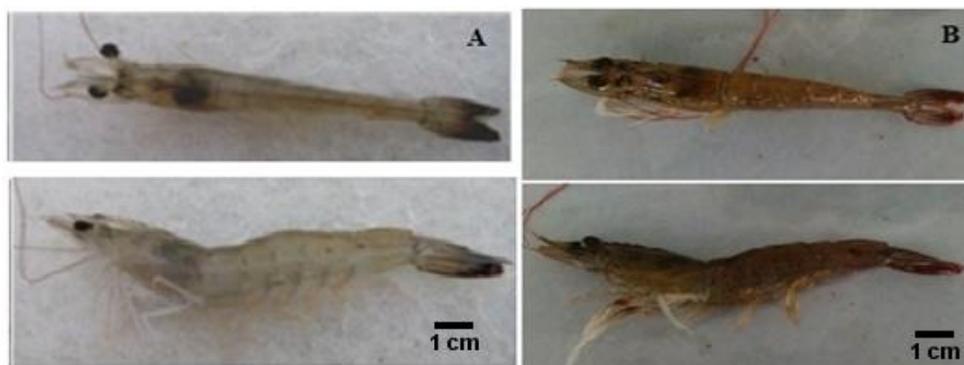
Gambar 3 Sel granular udang (*L. vannamei*) pada awal, sebelum uji tantang (akhir perlakuan pemberian ekstrak), dan setelah uji tantang. Huruf berbeda di atas setiap bar dan waktu pengamatan yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$) antar perlakuan. Keterangan: KN: kontrol negatif; KP: kontrol positif; D2: pemberian ekstrak 2 g/kg pakan; D3: pemberian ekstrak 3 g/kg pakan; D4: pemberian ekstrak 4 g/kg pakan; D5: pemberian ekstrak 5 g/kg pakan.

Gejala Klinis

Pengamatan gejala klinis pada penelitian ini dilakukan untuk mengamati perubahan yang terjadi akibat adanya infeksi WSSV terhadap udang uji. Perubahan gejala klinis udang diamati setiap hari setelah uji tantang meliputi perubahan secara morfologis dan nafsu makan. Perubahan gejala klinis secara morfologis pada udang yang terinfeksi WSSV terjadinya perubahan warna kemerahan (*discolouration*) pada tubuh, kaki renang, dan ekor sedangkan udang normal pada tubuh, kaki renang, dan ekor berwarna putih bersih. Pada udang yang



terinfeksi WSSV usus kosong serta hepatopankreas berwarna kekuningan (pucat) sedangkan pada udang normal usus penuh dan hepatopankreas berwarna hitam kecoklatan. Penurunan nafsu makan pada udang terinfeksi WSSV juga terjadi pada hari pertama setelah uji tantang. Gambaran gejala klinis pada udang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Gejala klinis pada udang vaname setelah uji tantang dengan WSSV. (A) Udang normal dan (B) Udang terinfeksi WSSV.

PEMBAHASAN

Kelangsungan hidup udang pada penelitian setelah uji tantang paling tinggi pada perlakuan D2, D3, dan D4 berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan kelulushidupan KP. Lebih tingginya kelangsungan hidup pada perlakuan pemberian ekstrak *G. verrucosa* (D2, D3, dan D4) jika dibandingkan dengan KP mengindikasikan pemberian pakan yang mengandung ekstrak *G. verrucosa* pada udang mampu mengendalikan penyakit *white spot*.

Persentasi sel hialin sebelum uji tantang mengalami peningkatan pada semua perlakuan, perlakuan D3 dan D4 lebih tinggi signifikan ($P < 0.05$) dibandingkan dengan KP dan perlakuan D5, sedangkan perlakuan D2 tidak berbeda signifikan ($P > 0.05$) dengan KP. Persentasi sel hialin setelah uji tantang pada perlakuan D2, D3, dan D4 berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan kontrol dan perlakuan D5. Peningkatan sel hialin sangat berhubungan dengan aktifitas fagositosis. Sel hialin melakukan fungsi dalam imunitas sebagai fagositosis (Thornqvist *et al.* 1994). Sel hialin juga terlibat dalam proses koagulasi dan pembentukan kutikula (Hose *et al.* 1992)

Sel granular mengalami penurunan sebelum dan setelah uji tantang jika dibandingkan dengan awal. Penelitian tahap dua pada perlakuan D3 dan D4 sebelum uji tantang tidak berbeda signifikan ($P > 0.05$) dengan perlakuan D2 tetapi berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan KP dan perlakuan D5. Setelah uji tantang sel granular pada perlakuan D2, D3, dan D4 berbeda signifikan ($P < 0.05$) dengan KP dan perlakuan D5. Sel granular ini juga berperan dalam fagositosis, dimana berkorelasi dengan kapasitasnya dalam *intracellular killing*. Sel ini berfungsi dalam menyimpan dan melepaskan sistem proPO maupun sebagai *cytotoxicity* (Johansson dan Söderhäll 1985).



Perubahan gejala klinis secara morfologis pada udang yang terinfeksi WSSV terjadinya perubahan warna kemerahan (*discolouration*) pada tubuh, kaki renang, dan ekor sedangkan udang normal pada tubuh, kaki renang, dan ekor berwarna putih bersih. Menurut Lightner (2011) udang yang menunjukkan gejala klinis WSSV berupa perubahan warna tubuh menjadi coklat kemerahan akibat perluasan kutikula dan kromatofor. Pada udang yang terinfeksi WSSV usus kosong serta hepatopankreas berwarna kekuningan (pucat) sedangkan pada udang normal usus penuh dan hepatopankreas berwarna hitam kecoklatan. Menurut Soetrisno (2004), infeksi ringan untuk WSSV menunjukkan gejala nafsu makan dari udang akan menurun terlihat dari usus yang kosong, infeksi ringan ini akan diikuti pola kematian yang terus meningkat. Pada infeksi selanjutnya udang banyak berwarna merah dan bertubuh lunak walaupun beberapa masih ada yang tubuhnya masih keras.

Dosis ekstrak *G.verrucosa* 4 g/kg pakan memberikan hasil terbaik untuk meningkatkan kelangsungan hidup udang vaname yang diinfeksi dengan WSSV. Optimalisasi pemberian ekstrak *G.verrucosa* dengan dosis yang tepat dapat memberikan hasil yang terbaik pada kelangsungan hidup udang yang diinfeksi WSSV. Hai (2015) menyatakan dosis pemberian imunostimulan pada level yang optimal harus dipertimbangkan. Ekstrak *G.verrucosa* yang memiliki kandungan *sulfated galactan* yang diberikan dapat menstimulasi sistem imun dan memiliki aktifitas antiviral pada udang vaname yang diinfeksi dengan WSSV. Namun, mekanisme *sulfated galactan* untuk menstimulasi sistem imun pada udang belum diketahui secara pasti. Wongprasert *et al.* (2013) menyatakan *sulfated galactan* yang mampu menstimulasi sistem imun pada udang mungkin dimediasi dengan adanya interaksi antara *sulfated galactan* dengan reseptor pada permukaan hemosit. Adanya ikatan antara *sulfated galactan* dengan reseptor mengaktifasi pemberian sinyal untuk meningkatkan proliferasi hemosit dan menstimulasi aktifitas sistem imun.

KESIMPULAN

Dosis 4.000 mg/kg pakan memberikan hasil terbaik untuk meningkatkan kelangsungan hidup udang vaname yang diinfeksi WSSV.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jaber NA, Awaad AS, Moses JE. 2011. Review on some antioxidant plants growing in Arab world. *Journal of Saudi Chemical Society*. 15:293 –307.
- Anggadiredja JT, Achmad Z, Heri P, Sri I. 2006. *Rumput Laut*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Angka SL, Maggy TS. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Bogor (ID): PKSPL-IPB.
- Baratawidjaja KG, 2006. *Imunologi Dasar*. Jakarta (ID): Balai Penerbit FKUI. Hlm 6-7.



- Castro R, Piazzon MC, Zarra I, Leiro J, Noya M, Lamas J. 2006. Stimulation of turbot phagocytes by *Ulva rigida* C. Agardh polysaccharides. *Aquaculture*. 254:9-20.
- Daniels CL, Merrifield DL, Boothroyd DP, Davies SJ, Factor JR, Arnold KE. 2010. Effect of dietary *Bacillus* spp. and mannan oligosaccharides (MOS) on European lobster (*Homarus gammarus* L.) larvae growth performance, gut morphology and gut microbiota. *Aquaculture*. 304:49-57.
- Hai NV. 2015. The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture: A review. *Aquaculture*. 446:88-96.
- Hameed ASS, Anilkumar M, Raj M.LS, Jayaraman K. 1998. Studies on the pathogenicity of systemic ectodermal mesodermal baculovirus and its detection in shrimp by immunological methods. *Aquaculture*. 160:31-45.
- Hose JE, Martin GG, Tiu S, McKrell N. 1992. Patterns of haemocyte production and release throughout the molt cycle in the penaeid shrimp *Sycionia ingentis*. *Biol Bull*. 183:185-199.
- Jasmanindar Y. 2009. Penggunaan ekstrak *Gracilaria verrucosa* untuk meningkatkan sistem ketahanan udang vaname *Litopenaeus vannamei* [tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Johansson MW, Söderhäll K. 1985. Exocytosis of the prophenoloxidase activating system from crayfish haemocytes. *Journal of Comp Physiol*. 156 B:175-181.
- Lightner DV. 1996. *A Handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of culture penaeid shrimp in Asia*. Los Angeles (US): World Aquaculture Society. Baton Rouge. 350 p.
- Naidu AS. 2000. *Natural food antimicrobial system*. Washington DC (US): CRC Press. p 417-427.
- Rukyani. 2000. Masalah penyakit udang dan harapan solusinya. Makalah disampaikan pada sarasehan Akuakultur Nasional, 5-6 Oktober 2000; Jakarta, Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Siregar AF, Sabdono A, Pringgenies D. 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal Of Marine Research*. 1(2):152-160
- Sirirustananun N, Chen JC, Lin YC, Yeh ST, Liou CH, Chen LL, Sim SS, Chiew SL. 2011. Dietary administration of a *Gracilaria tenuistipitata* extract



enhances the immune response and resistance against *Vibrio alginolyticus* and white spot syndrome virus in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Fish Shellfish Immunol.* 31:848-855.

Soetrisno CK. 2004. Mensiasati Penyakit WSSV di Tambak. *Aquaculture Indonesia.* 5: 19-31.

Thornqvist PO, Johansson MW, Soderhall K. 1994. Opsonic activity of cell adhesion proteins and b-1,3-glucan-binding proteins from two crustaceans. *Dev Comp Immunol.* 18:3-12.

Wang YG, Shariff M, Sudha PM, Rao PSS, Hassan MD, Tan LT. 1998. Managing white spot disease in shrimp, *Info fish International.* p : 30-3

Wongprasert K, Rudtanatip T, Praiboon J. 2013. Immunostimulatory activity of sulfated galactans isolated from the red seaweed *Gracilaria fisheri* and development of resistance against *white spot syndrome virus* (WSSV) in shrimp. *Fish Shellfish Immunol.* 36:52-60.