

**EFEKTIVITAS EKSTRAK RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* TERHADAP
PENURUNAN JUMLAH KERUSAKAN SEL PADA INSANG
UDANG VANNAME (*Litopenaeus vannamei*) YANG TERINFEKSI WSSV**

ARTIKELSKRIPSI

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

NINDYA WAQIDA Z. P.

NIM. 125080101111043



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

EFEKTIVITAS EKSTRAK RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* TERHADAP
PENURUNAN JUMLAH KERUSAKAN SEL PADA INSANG
UDANG VANNAME (*Litopenaeus vannamei*) YANG TERINFEKSI WSSV

ARTIKELSKRIPSI

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

NINDYA WAQIDA Z. P.

NIM. 125080101111043



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

ARTIKELSKRIPSI

EFEKTIVITAS EKSTRAK RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* TERHADAP
PENURUNAN JUMLAH KERUSAKAN SEL PADA INSANG
UDANG VANNAME (*Litopenaeus vannamei*) YANG TERINFEKSI WSSV

Oleh :

NINDYA WAQIDA Z. P.

NIM. 125080101111043

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 25 Juli 2016
Dan telah dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP



Dr. M. Asnida Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal: 12 AUG 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



Dr. Yuni Kilawati, S.Pi. M.Si
NIP. 19730702 20051 2 001
Tanggal: 12 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, PhD
NIP. 19610523 198703 2 003
Tanggal: 12 AUG 2016

EFEKTIVITAS EKSTRAK RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* TERHADAP PENURUNAN JUMLAH KERUSAKAN SEL PADA INSANG UDANG VANNAME (*Litopenaeus vannamei*) YANG TERINFEKSI WSSV

Nindya Waqida Zulky Permatasari¹, Yuni Kilawati², Yenny Risjani³
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Salah satu penyakit viral yang menjadi penyebab terbesar kegagalan budidaya udang vanname adalah WSSV. *White Spot Syndrome Virus* ini tidak hanya menyerang semua jenis udang, penyakit ini juga menyerang semua stadium usia dan ukuran udang, sehingga mengakibatkan tingkat kematian yang sangat tinggi yaitu bisa mencapai 100 %. Salah satu upaya dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit udang adalah melalui peningkatan sistem pertahanan tubuh udang, yaitu dengan menggunakan imunostimulan. Pada penelitian ini menggunakan bahan alami yaitu rumput laut *Gracilaria verrucosa* sebagai imunostimulan. Salah satu substansi yang banyak terkandung dalam alga merah adalah karagenan yang memiliki kandungan bahan aktif β -Glucan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh baik pada ikan maupun udang. Analisa histopatologi digunakan untuk mengetahui jenis kerusakan dan jumlah kerusakan yang ditimbulkan oleh WSSV pada insang udang vanname. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 1 kontrol, dimana perlakuan tersebut menggunakan ekstrak *Gracilaria verrucosa* dengan dosis 100, 300 dan 500 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kerusakan sel pada insang udang yang tertinggi berada pada kontrol karena diinfeksi WSSV namun tidak diberi perlakuan. Penurunan jumlah kerusakan sel yang tertinggi adalah pada pemberian dosis 300 mg/l. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak *Gracilaria verrucosa* dapat dijadikan sebagai imunostimulan bagi udang vanname dengan dosis terbaik sebesar 300 mg/l ditinjau dari jumlah kerusakan sel pada insangnya.

Kata kunci: Udang vanname, Imunostimulan, *Gracilaria verrucosa*, Kerusakan sel

Effectiveness Seaweed Ekstrak *Gracilaria verrucosa* to Decrease the Amount of Cell Damage in the Gills of Vanname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) that Infected by WSSV

ABSTRACT

One of the viral disease that is the biggest cause of failure vanname shrimp farming is WSSV. *White Spot Syndrome virus* is not only attacking all kinds of shrimp, the disease also attacks all stages of the age and size of shrimp, resulting in a very high mortality rate that can reach 100%. One effort in prevention and disease prevention through improved shrimp is shrimp body's defense system, using immunostimulant. In this study, using natural materials and the seaweed *Gracilaria verrucosa* as an immunostimulant. One of the substances which are contained in red algae is carrageenan which contains the active ingredient β -Glucan to boost the immune system both in fish and shrimp. Histopathological analysis is used to determine the type of damage and the amount of the damage is by WSSV in shrimp gills vanname. This study uses 3 treatments and 1 control, where the treatment using *Gracilaria verrucosa* extract at a dose of 100, 300 and 500 mg / l. The results showed that the amount of cell damage in the gills of shrimp highest are in control because WSSV infected but untreated. Decrease the amount of cell damage were highest dose of 300 mg / l. Based on the results of this study concluded that the extract of *Gracilaria verrucosa* can be used as an immunostimulant for shrimp vanname the best dose of 300 mg / l in terms of the amount of cell damage in the gills.

Keywords: vanname shrimp, Immunostimulant, *Gracilaria verrucosa*, cell damage

¹Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

^{2,3}Dosen Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

1. PENDAHULUAN

Udang merupakan produk perikanan ekonomis penting. Harga ekspor dan permintaan yang tinggi memicu optimisme di kalangan pelaku usaha industri udang (*Litopenaeus vannamei*). Udang vanname pada awalnya dinilai lebih unggul daripada udang windu dalam hal serangan penyakit. Akan tetapi dalam perkembangannya, udang vanname juga terserang *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV), *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV), vibrio, dan penyakit terbaru yaitu *Early Mortality Syndrome* (EMS) (Tim Perikanan WWF, 2014).

Salah satu penyakit viral yang menjadi penyebab terbesar kegagalan budidaya udang vanname adalah WSSV. *White Spot Syndrome Virus* ini telah mewabah di Indonesia sejak 1993 dan masih menjadi masalah utama hingga sekarang. *White Spot Syndrome Virus* ini tidak hanya menyerang semua jenis udang, penyakit ini juga menyerang semua stadium usia dan ukuran udang, sehingga mengakibatkan tingkat kematian yang sangat tinggi yaitu bisa mencapai 100% (Prajitno, 2008).

Pada saat ini, cara dalam penanggulangan penyakit pada udang vanname adalah pemberian antibiotik. Banyaknya antibiotik di pasaran seringkali menimbulkan permasalahan sendiri karena pada umumnya pembudidaya kurang memahami cara penggunaannya. Berbagai akibat negatif dari pemberian antibiotik mengharuskan adanya alternatif lain dalam pencegahan penyakit udang vanname. Menurut Johny *et al.* (2005) bahwa salah satu upaya dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit udang adalah melalui peningkatan sistem pertahanan tubuh udang,

yaitu dengan menggunakan imunostimulan, vitamin dan hormon.

Salah satu bahan alami yang mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh udang adalah rumput laut *Gracilaria verrucosa*. Menurut Chkhikvishvili dan Ramazanov (2000), *Gracilaria verrucosa* adalah salah satu jenis rumput yang dibudidayakan karena jumlahnya sangat melimpah. *Gracilaria verrucosa* juga memiliki harga yang relatif murah serta terdapat komponen bioaktif didalamnya. Komponen bioaktif ini dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk imunostimulan karena dapat menanggulangi penyakit. *Gracilaria verrucosa* juga dapat digunakan sebagai imunostimulan yang mengandung polisakarida lebih aman karena tidak bersifat racun maupun patogenik bagi udang (Dugger and Jory, 1999).

Organ-organ target yang diserang yang dapat dijadikan sebagai indikator serangan WSSV yaitu sel-sel insang, hepatopankreas dan usus. Sel insang yang terserang penyakit WSSV mengalami kerusakan ditandai dengan hipertropi inti (*eosinofilik hipertropi*) dan *inclusion bodies* sel (badan inklusi). Hal ini dikarenakan karena insang udang merupakan organ utama dalam pernafasan udang vanname, dimana proses penyerapan lebih tinggi dibandingkan organ yang lainnya. Untuk mengetahui kerusakan sel atau jaringan, dapat dilakukan dengan analisa histopatologis dengan mengamati kerusakan jaringan secara mikroskopis akibat infeksi

2. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh perendaman udang yang terinfeksi WSSV dengan ekstrak *Gracilaria verrucosa* terhadap

hipertofi epithelia dan *inclusion bodies cell* pada insang udang.

2. Mengetahui dosis optimal untuk menjadikan ekstrak alga merah *Gracilaria verrucosa* sebagai bahan immunostimulan udang vanname melalui perendaman untuk immunostimulan ditinjau dari kerusakan jaringan pada insang udang vanname yang terinfeksi WSSV.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2016. Pembuatan ekstrak *Gracilaria verrucosa* dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan, FPIK UB. Pengujian efektivitas ekstrak *Gracilaria verrucosa* dilakukan di UPT BPAP Bangil. Preparasi histopatologi dilakukan di Laboratorium Anatomi dan Histologi, FK UB. Analisa kerusakan dan perhitungan sel dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan, FPIK UB.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Desain penelitian menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL). Data pengamatan selanjutnya diolah menggunakan statistic inferensia.

3.3 Prosedur Penelitian

Tahap penelitian pertama yaitu pembuatan ekstrak *Gracilaria verrucosa*. Ekstrak yang telah jadi kemudian digunakan untuk perendaman udang vanname sebagai immunostimulan. Perendaman dilakukan selama 3 jam kemudian dipelihara selama 120 jam. Tahap selanjutnya adalah penginfeksian udang

dengan WSSV selama 3 jam. Setelah itu diamati morfologi dan tingkah lakunya selama 120 jam. Tahap selanjutnya adalah pengambilan insang udang vanname untuk dilakukan preparasi histologisnya. Setelah preparat jadi maka dilakukan analisa dan perhitungan jumlah kerusakan sel pada insang udang vanname akibat serangan WSSV.

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 1 kontrol dengan ulangan sebanyak 3 kali. Dilakukan pengamatan selama 14 hari dengan mengukur parameter suhu, pH, oksigen terlarut setiap hari, sedangkan amonia setiap 7 hari sekali.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.2 Pengamatan Kualitas Air

a. Suhu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh hasil pengukuran suhu pada setiap perlakuan 28,0 °C, dan suhu tertinggi adalah 31,7 °C. Kordi (2005), berpendapat bahwa suhu dapat mempengaruhi proses metabolisme organisme. Suhu berpengaruh terhadap kehidupan udang, apabila suhu dibawah 13°C, atau diatas 37°C, akan menyebabkan naiknya angka kematian udang. Seperti pendapat Boyd (1982), yang menjelaskan bahwa suhu yang cocok untuk budidaya udang berkisar antara 18-35 °C.

b. Salinitas

Hasil pengukuran salinitas selama pengamatan pada semua perlakuan didapatkan hasil yang sama yaitu 5 ppt. Bray *et al.* (1994), menyatakan bahwa udang vanname memiliki sifat yang eurihalin, yaitu udang ini mampu hidup pada kisaran salinitas antara 0,5–40 ppt. Pendapat yang hampir sama dikemukakan oleh Hurtado *et al.* (2006), bahwa udang vanname

repository.ub.ac.id

dapat hidup pada kondisi yang hypo dan hyper-saline yakni berkisar antara 5–50 ppt. Udag vanname dapat tumbuh baik atau optimal pada kisaran salinitas 15–25 ppt.

c. pH

Hasil pengukuran pH pada penelitian ini menunjukkan nilai yang konstan, yaitu 8. Nilai pH yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa nilai tersebut masih berada dalam kisaran optimal dan normal untuk kehidupan udang vanname. Menurut pendapat Sualia *et al.* (2010), bahwa parameter air yang normal untuk pemeliharaan udang adalah dengan nilai pH 7,5–8,5.

pH merupakan faktor yang dapat berpengaruh secara langsung terhadap kehidupan udang, pengaruh langsung dari pH adalah ion H^+ dapat menghambat penyerapan oksigen dari air. Kestabilan pH perlu dipertahankan karena dapat mempengaruhi ketersediaan unsur P dalam air serta turut mempengaruhi daya racun amoniak dan H_2S dalam air (Haliman dan Adiwijaya, 2006).

d. Disolved Oxygen (DO)

Kelarutan oksigen dalam air media pemeliharaan merupakan parameter kunci dalam setiap organisme air karena oksigen dibutuhkan dalam proses respirasi. Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian didapatkan nilai DO terendah sebesar 5,15 mg/l dan nilai DO tertinggi sebesar 7,96 mg/l. Kisaran oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan organisme adalah 3–7 mg/l, sedangkan kisaran optimalnya adalah >4 mg/l (Kordi, 2007).

e. Amonia

Amonia merupakan salah satu faktor kimia yang mempunyai peran penting bagi kehidupan organisme air. Hasil pengukuran

kadar amonia selama penelitian didapatkan nilai amonia terendah sebesar 0,02 ppm dan nilai amonia tertinggi sebesar 0,07 ppm. Nilai amonia yang didapatkan selama penelitian menunjukkan bahwa nilai tersebut melebihi batas aman berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, yaitu sebesar <0,01.

Kadar amonia yang tinggi selama penelitian berasal dari sisa pakan yang tidak termakan oleh udang karena nafsu makan udang cenderung menurun. Faktor lain yang menyebabkan tingginya kadar amonia selama penelitian adalah dari kotoran udang yang larut dalam air.

4.2 Tingkat Infeksi Virus WSSV dengan Metode Skoring

Pada penelitian ini data tingkat infeksi udang terhadap serangan WSSV diperoleh dengan metode skoring. Menurut Amrillah *et al.* (2015), pemberian kode berdasarkan tingkat infeksi terhadap morfologi udang vanname yaitu untuk infeksi ringan diberi skor 1 (+), untuk infeksi sedang diberi skor 2 (++), sedangkan untuk infeksi berat diberi skor 3 (+++). Adapun keterangan mengenai tingkat infeksi dan kategori kode dapat dilihat pada uraian dibawah ini.

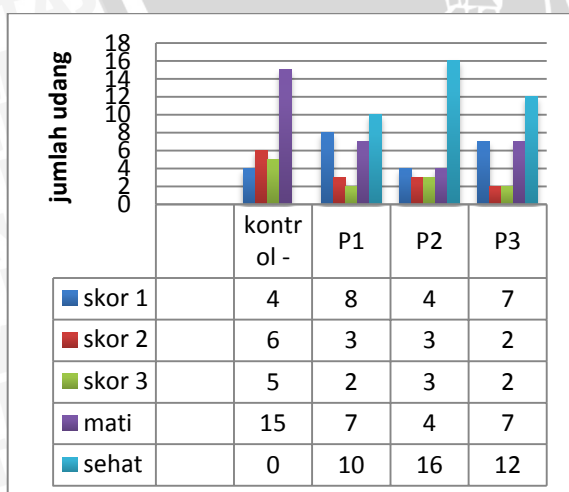
Skor 1 (+) = Menurut Amrillah *et al.* (2015), tingkat infeksi ringan pada udang vanname adalah belum adanya perubahan pada morfologi udang vanname selain perubahan tingkah laku yang tidak normal dari udang serta perubahan warna yang

terjadi pada tubuh udang vanname.

Skor 2 (++) = Menurut Amrillah *et al.* (2015), tingkat infeksi sedang pada udang vanname yang terinfeksi WSSV adalah dengan munculnya 1-3 bintik putih pada karapas, disertai dengan ekor yang geripis. Ciri-ciri lain yang bahwa udang vanname terinfeksi sedang adalah warna tubuhnya berubah menjadi kemerahan.

Skor 3 (+++) = Menurut Amrillah *et al.* (2015), tingkat infeksi WSSV yang tinggi adalah tingkat infeksi terparah, karena adanya bercak putih yang sudah menyebar pada tubuh udang vanname disertai dengan perubahan warna udang dari putih bersih menjadi kemerahan dan rusaknya antena udang.

Gambar 1 dibawah ini merupakan grafik hasil skoring berdasarkan pengamatan morfologi dan tingkah laku udang pasca penginfeksian WSSV.



Gambar 1. Hasil skoring tingkat infeksi virus

4.3 Pengamatan Histopatologi Jaringan Insang Udang Vanname

Pada pengamatan histopatologis akan diketahui gambaran struktur jaringan insang dari udang vanname, selain itu pengamatan histopatologis juga melihat perubahan sel yaitu hipertofi dan badan inklusi yang ada pada insang udang vanname.

4.3.1 Struktur dan Kerusakan Jaringan Insang Udang Vanamei

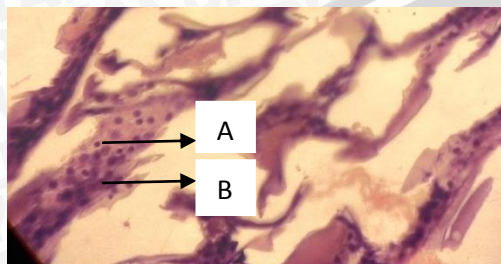
Pada penelitian ini menggunakan analisa histologis untuk mengetahui struktur jaringan yang rusak karena pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Salah satu organ yang dipreparasi secara histopatologi adalah insang. Insang merupakan salah satu organ yang dapat digunakan sebagai pendeteksi adanya paparan senyawa asing yang masuk kedalam tubuh organisme perairan. Berikut merupakan gambar jaringan insang udang vanname secara utuh dan bagian-bagiannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jaringan insang udang vanname yang sehat dengan perbesaran 40x. (A) menunjukkan Gill racker, (B) menunjukkan Gill arch dan (C) menunjukkan Gill filamen (Sumber : dokumentasi pribadi).

4.3.2 Badan Inklusi (*Inclusion Bodies Cell*)

Virus dapat menyerang organisme melalui insang, yang merupakan salah satu jalan masuk bagi virus selain melalui sistem pencernaan. Dibawah ini merupakan hasil gambaran jaringan sel normal dan badan inklusi yang dapat dilihat pada Gambar 3.



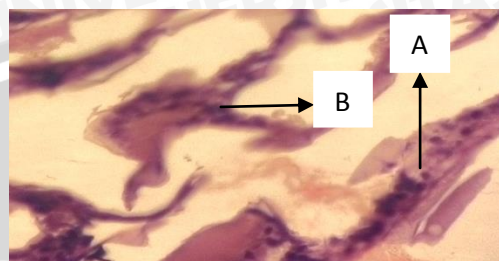
Gambar 3. Jaringan insang udang vannamee yang terinfeksi WSSV yang telah direndam ekstrak *Gracilaria verrucosa* selama 3 jam dengan perbesaran 400x. (A) menunjukkan sel normal, (B) menunjukkan badan inklusi (agregat virus). (Sumber : dokumentasi pribadi).

Salah satu bukti bahwa virus dapat masuk melalui insang adalah dengan adanya badan inklusi dalam insang udang. Badan inklusi merupakan suatu bentuk karena adanya infeksi virus di dalam sel maupun inti sel yang memiliki ukuran lebih besar daripada ukuran sel pada biasanya. Saat serangan WSSV, sel-sel insang dari udang mengalami eosinofilik hipertrofi sehingga membentuk gumpalan-gumpalan. Menurut Lightner (1996), benda-benda asing tersebut disebut badan inklusi dan terbentuk karena adanya serangan virus.

4.3.3 Hipertrofi Epithelia

Hipertrofi merupakan suatu gambaran dimana ukuran sel bertambah besar dari ukuran sel normal, sehingga jaringan maupun organ yang disusun oleh sel tersebut ukurannya

bertambah besar pula seiring membesarnya sel. Dibawah ini merupakan hasil gambaran jaringan sel normal dan hipertrofi epithelia yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Jaringan insang udang vannamee yang terinfeksi WSSV yang telah direndam ekstrak *Gracilaria verrucosa* selama 3 jam dengan perbesaran 400x. (A) menunjukkan sel normal, (B) menunjukkan hipertrofi (pembengkakan sel) (Sumber : dokumentasi pribadi).

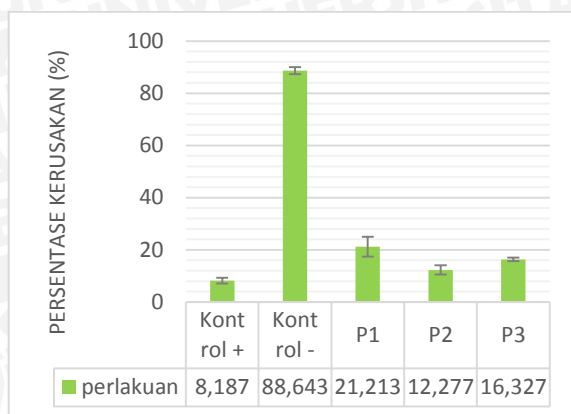
Menurut Robiins dan Kumar (1992), adaptasi jaringan terhadap paparan senyawa asing yang bersifat racun bagi tubuh organisme misalnya virus, rickettsia, bakteri, jamur dan parasit hewan terdiri dari beberapa bentuk, antara lain adalah atrofi, hipertrofi, hiperplasia, metaplasia dan displasia. Pada penelitian ini jaringan insang udang yang menunjukkan adaptasi terhadap infeksi WSSV adalah hipertrofi epitel. Hipertrofi epitel merupakan bentuk adaptasi yang paling sesuai untuk menunjang fungsi respirasi pada insang.

4.4 Perhitungan Kerusakan Sel pada Insang Udang Vannamee

Persentase kerusakan sel ini dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Persentase kerusakan} = \frac{\text{Jumlah sel yang rusak}}{\text{Jumlah sel yang diamati}} \times 100\%$$

Grafik persentase kerusakan sel dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 12. Kerusakan sel tiap perlakuan, bar menunjukkan rata-rata kerusakan sel dari 15 ekor udang.

Hal ini membuktikan bahwa pemberian ekstrak *Gracilaria verrucosa* dengan metode perendaman mampu menurunkan jumlah kerusakan sel pada insang udang. Metode perendaman dianggap ampuh karena dengan perendaman, ekstrak akan langsung diserap oleh udang saat proses respirasi. Sehingga, saat ekstrak masuk bersama air pada proses pernafasan akan langsung diikat oleh darah, kemudian diedarkan ke seluruh tubuh.

4.5 Analisa Uji Statistik

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji F dengan perhitungan manual, nilai f hitung sebesar 148,33 dan f tabel sebesar 4,07 pada taraf signifikansi sebesar 5%. Karena f hitung > f tabel 5%, maka H1 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat minimal 1 perlakuan yang berpengaruh yang nyata dari salah satu dosis pemberian ekstrak *Gracilaria verrucosa* sebagai imunostimulan udang vaname. Untuk mengetahui pengaruh dosis yang paling baik maka dilakukan uji BNT didapatkan hasil nilai BNT sebesar 42,91.

Dari notasi BNT diperoleh hasil pada perlakuan P2 dan P3 memiliki notasi a sedangkan pada perlakuan K- dan P1 memiliki

notasi b. Hasil dari analisa ragam diatas membuktikan bahwa pemberian ekstrak *Gracilaria verrucosa* dengan metode perendaman mampu menurunkan tingkat kerusakan sel hipertrofi dan badan inklusi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan, sebagai berikut :

1. Ekstrak *Gracilaria verrucosa* dapat menurunkan jumlah *hipertrofi epitelia* dan *inclusion bodies cell* pada insang udang vanname yang terinfeksi WSSV
2. Pemberian ekstrak *Gracilaria verrucosa* sebagai imunostimulan untuk meningkatkan kekebalan tubuh terhadap serangan WSSV yang paling baik adalah dengan dosis 300mg/l, ditinjau dari jumlah kerusakan sel pada jaringan insang udang.

5.2 Saran

Untuk para pembudidaya udang khususnya udang vanname, bahwa rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat digunakan sebagai alternatif pencegahan serangan WSSV yang ramah lingkungan, sehingga dapat diaplikasikan untuk meningkatkan produktivitas budidaya udang vanname. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan 2 jenis rumput laut yang berbeda dan menggunakan dosis dalam satuan liter, agar mudah diaplikasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak dan ibu serta keluarga dan teman-teman. Terima kasih juga kepada Ibu Dr. Yuni Kilawati, S.Pi. M.Si dan ibu Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, PhD selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah berperan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrillah, Attabik M., Sri Widyarti dan Yuni Kilawati. 2015. Dampak Stres Salinitas Terhadap Prevalensi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) dan Survival Rate Udang Vannamee (*Litopenaeus vannamei*) pada Kondisi Terkontrol. Research Journal of Life Science. Vol 02 No. 01. eISSN : 2355-9926.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. DV. In Aquacultur an Fish Science. Vol. 9. Elsevier Scientific. Pub. Comp.
- Bray, W. A., A. L. Lawrence and J. R. Leungtrujilo. 1994. The Effect of Salinity on Growth an Survival of *Penaeus vannamei* with Observations on the Intraction of IHHN Virus and Salinity. Aquaculture. 122 : 133-146.
- Chkhikvishvili, I.D dan Z. M. Ramazanov. 200. Phenolic Substance of Brown Algae and Their Antioxidant Activity. Applied Biochemistry and Microbiology. 36 (3) : 289-291.
- Dugger Dm., And De Jory. 1999. Bio-Modulation Of The Non-Specific Immune Response In Marine Shrimp With Beta-Glucan. Aquaculture Magazinenno.1(25): 81-89.
- Haliman, R. W. dan Adiwijaya D. 2006. Udang Vannamei. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hurtado, M. A., Racotta, I. S., Arjona, O., Rodriguez, M. H., Goytortua, E., Civera, R., and Palacios, E. 2006. Effect of hypo and hiper-saline Conditions on Osmolarity and Fatty Acid Composition of Yuwanae Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low and high HUFA diets. Aquaculture Research, 37 : 1,316-1,326.
- Johny, F. Roza, D. K. Mahardika. Zafran dan A. Prijono. 2005. Penggunaan Immunostimulan Untuk Meningkatkan Kekebalan Nonspesifik Benih Ikan kerapu Lumpur, *Epinephelus coiodes*. Terhadap infeksi Virus irido. Jurnal Kartika, Penelitian Perikanan Indonesia. 9 (5): 75-83.
- Kordi., Tancung. 2005. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Jakarta. Rineka Cipta.
- , M. G. H. 2007. Pemeliharaan Udang Vannamei. Penerbit indah. Surabaya.
- Lightner, D. V. 1996. A Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Producers for Diseases of Culture Panaeid Shrimp. The World Aquaculture Society : USA.
- Prajitno, A. 2008. Virus Penyakit Ikan/Udang: Virus. Penerbit Universitas Negeri Malang: Malang. 106 Hlm.
- Robiins dan Kumar. 1992. Buku Ajar Patologi 1. EGC. Jakarta.
- Sualia, Ita; Priyanto Eko Budi dan Suryadiputra, I. N. N. 2010. Warta Konservasi Lahan Basah. Vol 18 No. 2. ISSN : 0854-963X.
- Tim Perikanan WWF Indonesia. 2014. Budidaya Udang Vannamei. Seri Panduan Perikanan Skala Kecil. ISBN : 978-979-1461-38-2.