

**APLIKASI PERENDAMAN DENGAN EKSTRAK ALGA COKELAT  
(*Sargasum filipendula*) DALAM MENINGKATKAN KEKEBALAN UDANG VANNAME  
(*Litopenaeus vannamei*) YANG DIINFEKSI *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS* (WSSV)**

**ARTIKEL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :  
**DIAN RANA LESTARI**  
NIM. 12508010111033



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**APLIKASI PERENDAMAN DENGAN EKSTRAK ALGA COKELAT  
(*Sargasum filipendula*) DALAM MENINGKATKAN KEKEBALAN UDANG VANNAME  
(*Litopenaeus vannamei*) YANG DIINFEKSI *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS* (WSSV)**

**ARTIKEL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh :  
**DIAN RANA LESTARI**  
NIM. 125080101111033



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**APLIKASI PERENDAMAN DENGAN EKSTRAK ALGA COKELAT**  
**(*Sargasum filipendula*) DALAM MENINGKATKAN KEKEBALAN UDANG VANNAME**  
**(*Litopenaeus vannamei*) YANG DIINFEKSI *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS* (WSSV)**

Oleh:

**DIAN RANA LESTARI**  
**NIM. 125080101111033**



Mengetahui,  
Ketua Jurusan MSP  
**(Dr. Ir. Aching Wilujeng Ekawati, MS)**  
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal: **11 AUG 2016**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

**(Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., MSi)**  
NIP. 19730702 20051 2 001

Tanggal: **11 AUG 2016**

Dosen Pembimbing II

**(Dr. Ir. Muhammad Musa, MS)**  
NIP. 19570507 198602 1 002

Tanggal: **11 AUG 2016**



**APLIKASI PERENDAMAN DENGAN EKSTRAK ALGA COKELAT  
(*Sargassum filipendula*) DALAM MENINGKATKAN KEKEBALAN UDANG VANNAMEI  
(*Litopenaeus vannamei*) YANG DIINFEKSI *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS* (WSSV)**

**IMMERSION APPLICATIONS WITH BROWN ALGAE (*Sargassum filipendula*) EXTRACT  
IN IMPROVING THE IMMUNE SYSTEM OF VANNAMEI SHRIMP  
(*Litopenaeus vannamei*) WHICH INFECTED BY THAT EXPOSED BY *WHITE  
SPOT SYNDROME VIRUS* (WSSV)**

Dian Rana Lestari<sup>1)</sup>, Yuni Kilawati,<sup>2)</sup> dan Muhammad Musa<sup>2)</sup>  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

**ABSTRAK**

Udang vaname merupakan komoditi perikanan air payau yang sangat menguntungkan, jika dibandingkan jenis udang yang lainnya. Namun keberhasilan budidaya udang sangat dipengaruhi oleh status kesehatan udang, dimana menurunnya status kesehatan udang umumnya disebabkan oleh infeksi bakteri maupun virus. Jenis virus yang menginfeksi udang dan dapat menyebabkan kematian massal antara lain *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). Salah satu upaya dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit udang adalah melalui peningkatan kekebalan tubuh udang, yaitu dengan menggunakan imunostimulan. Polisakarida yang terkandung dalam alga cokelat mampu meningkatkan sistem ketahanan udang vaname (*L. vannamei*). Tujuan dari penelitian mengetahui pengaruh perendaman ekstrak alga cokelat dan mengetahui dosis perendaman terbaik terhadap *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC) udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi WSSV. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) berpengaruh terhadap THC, DHC serta SR udang vanname. THC tertinggi berada pada dosis perendaman ekstrak alga cokelat dengan dosis 300 mg/L. Nilai survival rate tertinggi juga berada pada udang yang diberi perendaman ekstrak alga cokelat dosis 300 mg/L. Parameter kualitas air selama penelitian didapatkan nilai kisaran suhu 28,6 °C – 30,9°C, derajat keasaman berkisar pada 7,4 – 8,3, oksigen terlarut berkisar 6,4 mg/L – 7,2 mg/L, salinitas berkisar 16 – 19 ppt dan amonia berkisar 0,05 mg/L – 0,09 mg/L.

Kata kunci : Udang Vanname, THC, DHC, Imunostimulan, Alga coklat

**ABSTRACT**

Vannamei shrimp is a very profitable brackish water fishery commodity, if compared with other shrimp species. However, the successful cultivation of shrimp are affected by the health status of the shrimp, where the decreasing of the health status from the shrimp are generally caused by the infection of bacteria and virus. Type of the virus that infects a shrimp and can lead to a massive dead, one of them is *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). One of the effort to resolve and prevent that shrimp disease is improving the immune system of the shrimp using an immunostimulan. Polysaccharides which contained in brown algae can increase the immune system of the Vannamei shrimp (*L. vannamei*). The purpose of this research are to determine the effect of the submersion from brown algae extract and to determine the best dose of the submersion toward the *Total Haemocyte Count* (THC) and *Differential Haemocyte Count* (DHC) of vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) that already infected by WSSV virus. The result of this research show that the submersion of the brown algae extract (*Sargassum filipendula*) take effect toward the THC, DHC and SR of vannamei shrimp. The highest THC is at 300 mg/L dose of submersion of the brown algae extract. The water quality parameter during the research is approximately at 28,6 °C – 30,9 °C, the acidity is approximately at 7,4 – 8,3, the dissolved oxygen is approximately at 6,4 mg/L – 7,2 mg/L, the salinity is approximately at 16 – 19 and the ammonia is approximately at 0,05 mg/L – 0,09 mg/L.

Keyword : Vannamei shrimp, THC, DHC, Immunostimulan, Brown Algae

<sup>1</sup> Mahasiswa Manajemen Sumberdaya Perairan

<sup>2</sup> Dosen Manajemen Sumberdaya Perairan

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Udang vannamei telah berhasil merebut simpati masyarakat pembudidaya karena kelebihanannya, sehingga sejauh ini dinilai mampu menggantikan udang windu (*Panaeus monodon*) sebagai alternatif kegiatan diversifikasi usaha yang positif (Subyakto *et al.*, 2009). Menurut Lestari (2009) melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI No. 41/2001, udang vannamei dijadikan sebagai varietas unggulan dikarenakan memiliki beberapa kelebihan diantaranya ialah tahan terhadap penyakit, tumbuh lebih cepat, tahan terhadap fluktuasi kondisi lingkungan, waktu pemeliharaan yang relatif pendek dan tingkat *survival rate* (SR) yang tinggi.

Walaupun udang vannamei sebagai salah satu komoditas unggulan dalam budidaya udang yang. Namun Keberhasilan budidaya udang sangat dipengaruhi oleh status kesehatan udang, dimana menurunnya status kesehatan udang umumnya disebabkan oleh infeksi bakteri maupun virus. Infeksi yang disebabkan virus umumnya dapat mematikan secara mendadak maupun secara perlahan dan terus - menerus, sehingga menimbulkan kerugian yang cukup tinggi (Saraswati, 2014). Jenis virus yang menginfeksi udang dan dapat menyebabkan kematian massal antara lain *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada tahun 1992 - 2002 (Flegel *et al.*, 2008).

Di Indonesia, penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) mewabah sejak tahun 1995. WSSV menyerang udang pada semua stadia, mulai dari benur hingga udang dewasa. WSSV dapat menyebabkan kematian pada udang hingga 100% selama 3 -10 hari sejak gejala klinis muncul (Alifuddin, 2002). Salah satu upaya dalam penanggulangan dan

pencegahan penyakit udang adalah melalui peningkatan sistem pertahanan tubuh udang, yaitu dengan menggunakan imunostimulan, vitamin dan hormon (Johny *et al.*, 2005). Udang mempunyai daya tahan alami yang bersifat non spesifik terhadap organisme patogen berupa pertahanan fisik (mekanik), kimia, seluler dan humoral. Daya tahan alami ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, sehingga terdapat tingkatan yang berbeda-beda tergantung strain, lingkungan pemeliharaan, spesies maupun famili (Bellanti, 1989). Imunostimulasi biasa dilakukan dengan pemberian komponen mikrobial seperti  $\beta$ -glukan dan lipopolisakarida (LPS) atau sel bakteri yang telah dimatikan (Smith *et al.*, 2003). Kelemahan dari imunostimulan ini adalah harganya relatif mahal, sehingga diperlukan usaha pencarian sumber alternatif imunostimulan yang murah dan mudah penanganannya, salah satunya adalah dari rumput laut. (Ridlo dan Rini, 2009).

Rumput laut merupakan salah satu bahan potensial yang dapat digunakan sebagai imunostimulan karena bahan aktifnya mampu meningkatkan kekebalan tubuh dalam menghadapi pathogen. Rumput laut merupakan sumber bahan bioaktif yang menghasilkan sejumlah senyawa sebagai sitostatik, antiviral, antihelmin, anticendawan dan aktifitas antibakterial. Senyawa ini berasal dari alga hijau, cokelat dan merah (Lindeguist dan Schweder, 2001). Selain itu rumput laut dapat digunakan sebagai imunostimulan yang mengandung polisakarida lebih aman karena tidak bersifat racun maupun patogenik bagi udang (Dugger dan Jory, 1999).

Alga cokelat atau *Sargassum* sp. merupakan salah satu genus *Sargassum* yang termasuk dalam kelas *Phaeophyceae*.

*Sargassum* sp. mengandung bahan alginat dan iodin yang bermanfaat bagi industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil (Kadi, 2008). *Sargassum* sp. juga memiliki kandungan Mg, Na, Fe, tanin, iodin dan fenol yang berpotensi sebagai bahan antimikroba terhadap beberapa jenis bakteri patogen yang dapat menyebabkan diare (Sastri dan Rao, 1994 dalam Akbari 2015). Salah satu alternatif yang dapat dikaji dan dikembangkan adalah alga cokelat (*Sargassum* sp.) yang mengandung bahan kimia utama sebagai sumber alginat dan mengandung vitamin C, tannin, iodine, phenol (Trono dan Ganzon, 1988). Alginat yang terkandung dalam alga cokelat mampu meningkatkan sistem ketahanan udang vaname (*L. vannamei*) dan resistensinya terhadap bakteri pathogen (Cheng *et al.*, 2004).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dalam meningkatkan kekebalan tubuh udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang terinfeksi WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) melalui metode perendaman. Pengamatan terhadap sistem kekebalan tubuh dengan menganalisa *Total Haemocyte Count* (THC), *Differential Haemocyte Count* (DHC), dan *Survival Rate* (SR). THC dan DHC diamati sebagai sistem pertahanan non spesifik udang dan untuk gambaran seluler sistem imun udang. Sementara perhitungan SR untuk mengetahui prosentase udang yang mati selama penelitian.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui pengaruh perendaman ekstrak kasar alga cokelat (*Sargassum filipendula*) terhadap *Total*

*Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC) udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi WSSV.

- Untuk mengetahui konsentrasi perendaman terbaik dari ekstrak kasar alga cokelat (*Sargassum filipendula*) untuk meningkatkan sistem imun udang vanname (*Litopenaeus vannamei*).

## 1.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – April 2016. Lokasi pengambilan alga cokelat (*Sargassum filipendula*) di perairan selat Madura. Proses ekstraksi dilakukan di laboratorium Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya dan di Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Malang. Sementara uji pengaruh ekstrak *Sargassum filipendula* terhadap udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) dan perhitungan THC dan DHC dilakukan di UPT Pengembangan Budidaya Air Payau (PBAP) Bangil, Jawa Timur

## 2. MATERI DAN METODE

### 2.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini ialah menganalisis udang vanname yang terinfeksi virus WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) dan pemberian ekstrak kasar dari alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan parameter pengukuran total THC dan DHC pada udang vanname serta pengamatan kualitas air yang berpengaruh langsung terhadap kehidupan *L. vannamei*. Parameter kualitas air yang diamati terdiri dari parameter fisika yakni suhu serta parameter kimia yakni salinitas, oksigen terlarut (DO), derajat keasamaan (pH) dan amonia.

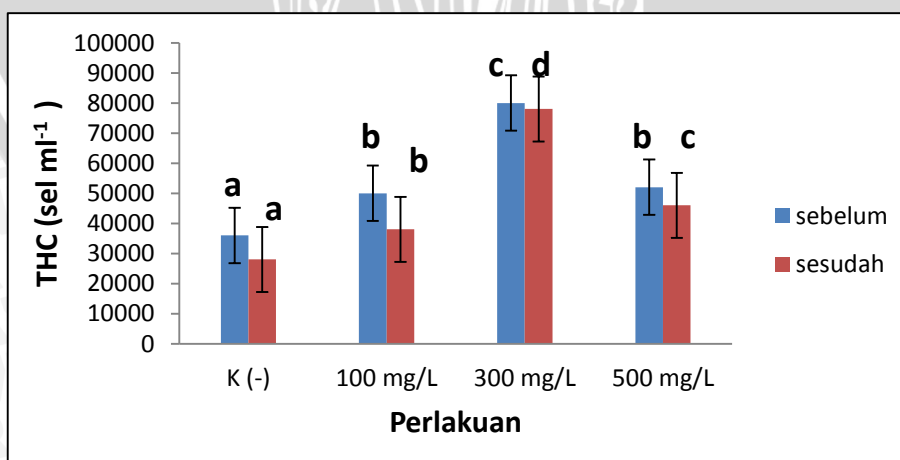
## 2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hal ini untuk mengetahui pengaruh perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* dengan konsentrasi yang berbeda pada lima perlakuan udang vanname yang diinfeksi WSSV. Dalam penelitian ini, metode eksperimen mencakup perbedaan konsentrasi perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* dengan indikator pengamatan THC dan DHC pada hemosit udang uji, serta pengamatan kualitas air secara periodik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Total Haemocyte Count (THC) Udang Vanname Sebelum dan Sesudah Diinfeksi WSSV

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap respon imun udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) setelah diberi perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) sebelum dan sesudah diinfeksi WSSV. Respon imun yang dimaksud ialah total hemosit (THC). Berikut merupakan grafik hasil pengamatan THC sebelum dan sesudah diinfeksi WSSV dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rerata total haemocyte count (THC)

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan ( $p < 0,05$ )

Perlakuan udang kontrol negatif sebesar 36000 sel ml<sup>-1</sup>. Nilai ini berbeda nyata dengan hemosit udang pada dosis perendaman 100 mg/L yakni sebesar 50.000 sel ml<sup>-1</sup>. Nilai hemosit tertinggi berada udang yang direndam ekstrak alga cokelat pada dosis 300 mg/L yakni sebesar 80000 sel ml<sup>-1</sup>. Nilai ini berbeda nyata dengan hemosit udang pada dosis perendaman 500 mg/L yakni sebesar 52000 sel ml<sup>-1</sup>. Meningkatnya rerata total hemosit udang pasca perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) karena ekstrak tersebut mengandung polisakarida yang berperan dalam proses pengenalan oleh reseptor udang. Sehingga pemberian ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dapat meningkatkan jumlah hemosit udang. Chotigeat *et al.*, (2004) menyatakan bahwa ekstrak yang mengandung fraksi polisakarida dari beberapa spesies alga cokelat, memiliki kemampuan yang efisien untuk meningkatkan respon imun atau ketahanan terhadap penyakit pada budidaya hewan air.

Hasil pengamatan total hemosit setelah diinfeksi WSSV menjadi menurun dibandingkan nilai sebelumnya. Rerata total hemosit udang setelah infeksi meningkat seiring dengan bertambahnya dosis perendaman, namun mengalami penurunan pada dosis perendaman 500 mg/L. Pada perlakuan kontrol negatif nilai THC pasca infeksi sebesar 28000 sel ml<sup>-1</sup>. Pada dosis perendaman 100 mg/L ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) meningkat menjadi 38000 sel ml<sup>-1</sup>. Rerata hemosit tertinggi berada pada dosis perendaman 300 mg/L yakni sebesar 78000 sel ml<sup>-1</sup>. Nilai tersebut berbeda nyata dengan hemosit udang pada dosis perendaman 500 mg/L yakni 46000 sel ml<sup>-1</sup>. Penurunan rerata total hemosit ini dikarenakan adanya serangan WSSV pada tubuh udang. Hal ini sesuai dengan pendapat Van de Braak (2002) bahwa penurunan total hemosit setelah ujiantang berhubungan dengan aktivitas pertahanan yang berbeda. Hemosit akan bermigrasi ke tempat injeksi menyebabkan berkurangnya konsentrasi sel dalam hemolimf. Menurut Supamattaya *et al.*, (2000) bahwa jumlah hemosit udang dapat menurun apabila kondisi lingkungan memburuk, misalnya rendahnya kandungan oksigen terlarut, suhu dan salinitas, atau terdapatnya serangan patogen. Johansson *et al.*, (2000) juga berpendapat bahwa hemosit memegang peranan penting dalam sistem pertahanan tubuh udang terhadap patogen. Jumlah hemosit dapat bervariasi tergantung pada spesies, respon terhadap infeksi, stress lingkungan, aktivitas endokrin selama siklus moulting.

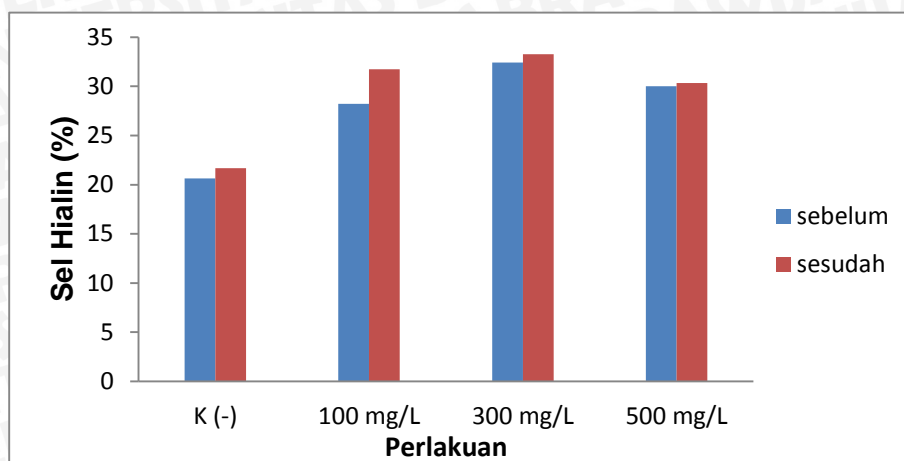
### 3.2 *Differential Haemocyte Count (DHC) Udang Vannamee Sebelum dan Sesudah Diinfeksi WSSV*

*Differential Haemocyte Count (DHC)* merupakan gambaran tipe – tipe hemosit pada udang vannamee. Terdapat tiga jenis tipe hemosit yang berbeda, yaitu sel hialin, sel semi granular dan sel granular. Penggolongan tipe tersebut berdasarkan pada sitoplasma granular. Pada penelitian ini penggambaran diferensial hemosit diambil pada udang vannamee sebelum dan sesudah diinfeksi WSSV.

#### 3.2.1 Sel Hialin

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan sel hialin udang vannamee (*Litopenaeus vannamei*) setelah diberi perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) sebelum dan sesudah diinfeksi WSSV. Sel hialin merupakan tipe sel yang paling kecil dengan rasio nukleus sitoplasma tinggi dan granula sitoplasma yang relatif sedikit. Sel ini berperan dalam proses fagositosis. (Rodriguez dan Lee Moullac 2000). Sebelum diinfeksi sel hialin pada kontrol negatif sebesar 20,635% lebih rendah dibanding sel hialin pada perlakuan perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) 100 mg/L yakni sebesar 28,24%. Nilai tertinggi hialin sebelum diinfeksi WSSV yakni pada perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan dosis 300 mg/L sebesar 32,417%. Pada perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan dosis 500 mg/L terjadi penurunan prosentase sel hialin menjadi 30%. Berikut merupakan grafik hasil pengamatan hialin sebelum dan sesudah diinfeksi WSSV dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Grafik rerata sel hialin udang vannamee sebelum & sesudah diinfeksi WSSV

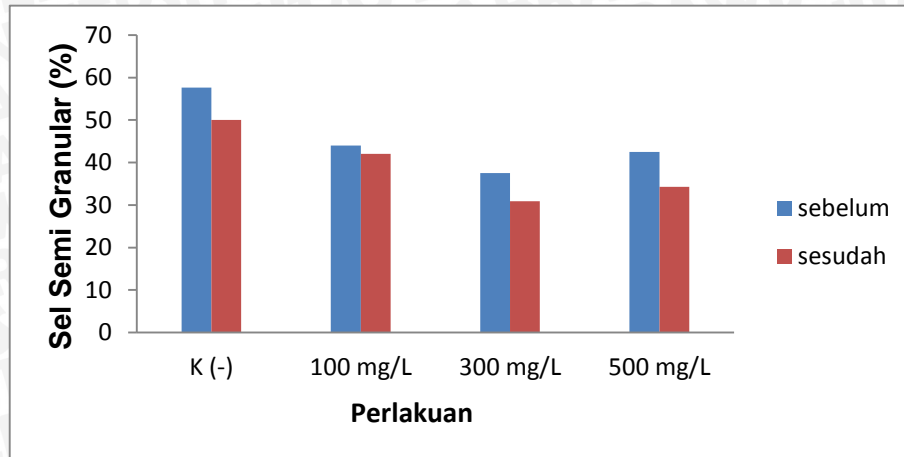
Setelah diinfeksi WSSV rerata prosentasi sel hialin meningkat dibandingkan sebelumnya. Pada perlakuan kontrol negatif rerata prosentasi sel hialin sebesar 21,667%. Nilai ini lebih rendah dibandingkan rerata prosentase sel hialin pada perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* dosis 100 mg/L yakni sebesar 31, 756%. Rerata prosentase sel hialin tertinggi berada pada dosis perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* 300mg/L yakni sebesar 33,272%. Pada dosis perendaman 500 mg/L nilai sel hialin menurun menjadi 30,357%. Peningkatan rerata prosentase sel hialin pasca infeksi menjadi meningkat berkenaan dengan fungsi sel hialin. Sel hialin merupakan sistem pertahanan utama terhadap fagositosis dalam imunitas udang, sehingga ketika ada serangan WSSV rerata sel hialin akan meningkat dibanding sebelum diinfeksi WSSV. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saraswati (2014) bahwa sel hialin merupakan sel fagosit, sehingga peningkatan jumlah sel hialin akan meningkatkan aktivitas fagositosis. Peningkatan aktivitas fagositosis menunjukkan bahwa HWE *C. ceratosporum* pada udang vaname mampu meningkatkan jumlah sel-sel

fagosit, yaitu hialin sel sehingga aktivitas fagositosisnya menjadi meningkat. Yeh *et al.*, (2006) juga berpendapat bahwa pemberian HWE *S. duplicatum* baik dengan cara perendaman atau injeksi dapat meningkatkan aktivitas fagositosis udang *L. vannamei*.

### 3.2.2 Sel Semi Granular

Pada penelitian ini pengamatan sel semi granular udang vannamee (*Litopenaeus vannamei*) setelah diberi perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* dan sesudah diinfeksi WSSV. Menurut Rodriguez dan Lee Moullac (2000), sel semigranular merupakan tipe sel diantara sel granular dan sel hyaline dan berperan aktif dalam proses enkapsulasi. Rerata prosentase semi granular sebelum diinfeksi lebih tinggi dibanding semi granular setelah diinfeksi.

Sebelum diinfeksi semi granular pada kontrol negatif didapatkan nilai tertinggi sebesar 57,619%. Pada perlakuan perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* dosis 100 mg/L yakni sebesar 43,981%. Nilai semi granular terendah berada pada perendaman dosis 300 mg/L yakni 37,546%. Sel semi granular pada perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* dengan dosis 500 mg/L hanya didapat 42,5%.



Gambar 3. Grafik rerata sel semi granular udang vannamee sebelum & sesudah diinfeksi

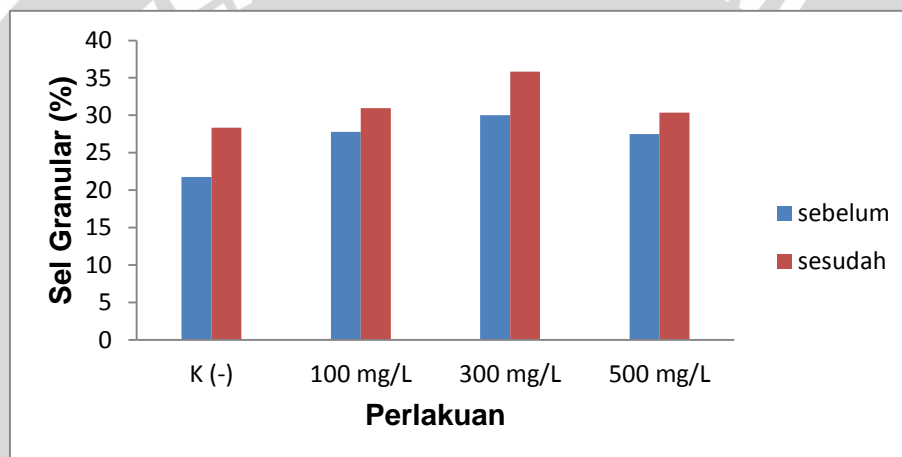
Setelah diinfeksi WSSV rerata prosentasi sel semi granular menurun dibandingkan sebelumnya. Pada perlakuan kontrol negatif rerata prosentasi sel semi granular sebesar 50%. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan rerata prosentase sel semi granular pada perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dosis 100 mg/L yakni 42,063%. Rerata prosentase sel semi granular terendah berada pada dosis perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) 300 mg/L yakni sebesar 30,891%. Sel semi granular pada perendaman ekstrak alga cokelat dosis 500 mg/L hanya didapat sebesar 34,286%. Penurunan rerata prosentase sel semi granular berkaitan dengan fungsi sel sel darah lainnya didalam hemosit udang. Sel semi granular berperan sebagai perantara ketika ada patogen udang yang menyerang. Pasca diinfeksi WSSV rerata prosentase sel semi granular akan menurun. Hal ini dikarenakan ketika ada serangan patogen, sel hyalin akan langsung berubah menjadi sel granular tanpa menjadi sel semi granular terlebih dahulu. Van de Braak (2002) juga berpendapat bahwa sel semi granular merupakan pematangan dari sel hyalin yang ketika terjadi serangan pathogen

maka yang berperan pertama adalah sel hyalin, sehingga sel ini tidak berkembang menjadi sel semi granular dan terlihat penurunan jumlah sel semi granular yang terdapat dalam hemosit. Menurut Johansson *et al.*, (2000) sel semi granular berperan utama dalam proses enkapsulasi dan sedikit dalam proses fagositosis. Sel semi granular dikarakteristikan dengan terdapatnya granula pada sitoplasma. Sel ini mampu merespon polisakarida dari dinding sel bakteri atau  $\beta$ -glucan yang berasal dari jamur. Sel semi granular ini dapat melakukan proses enkapsulasi dan sedikit berperan dalam proses fagositosis.

#### 4.2.3 Sel Granular

Pengamatan sel granular udang vannamee (*Litopenaeus vannamei*) setelah diberi perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dan sesudah diinfeksi WSSV. Menurut Rodriguez dan Lee Moullac (2000), sel granular merupakan tipe sel terbesar dengan nukleus berukuran relatif kecil dan aktif dalam penyimpanan dan pelepasan prophenoloxdase system dan cytotoxicity. prosentase sel granular sebelum diinfeksi lebih rendah dibanding sel granular setelah

diinfeksi. Sebelum diinfeksi sel granular pada kontrol negatif didapatkan nilai tertinggi sebesar 21,746% kemudian meningkat pada perlakuan perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* 100 mg/L yakni sebesar 27,778%. Nilai sel granular tertinggi berada pada perendaman ekstrak *Sargassum filipendula* dengan dosis 300 mg/L yakni 30,037%. Kemudian mengalami penurunan prosentase semi granular pada perendaman dengan dosis 500 mg/L menjadi 27,5%. Grafik hasil pengamatan sel granular sebelum dan sesudah diinfeksi WSSV dapat dilihat pada Gambar 4.



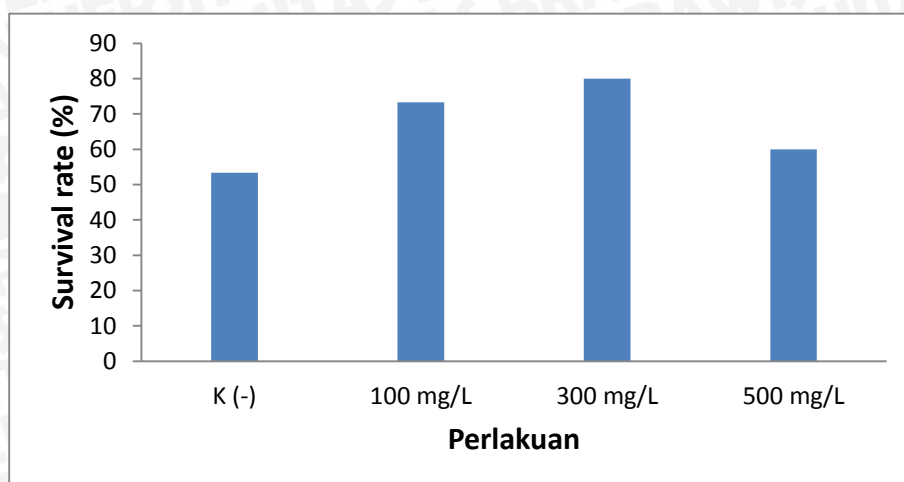
Gambar 4. Grafik rerata sel granular udang vanname sebelum & sesudah diinfeksi WSSV

Setelah diinfeksi WSSV rerata prosentasi sel granular meningkat dibandingkan sebelumnya. Pada perlakuan kontrol negatif rerata prosentasi sel granular sebesar 28,333%. Nilai ini lebih rendah dibandingkan rerata prosentase sel granular pada perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dosis 100 mg/L sebesar 30,952%. Rerata prosentase sel granular tertinggi berada pada dosis perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) 300 mg/L yakni sebesar 35,836%. Kemudian mengalami penurunan pada dosis perendaman 500 mg/L yakni hanya sebesar 30,357%. Peningkatan prosentase sel granular ini

berkaitan dengan fungsinya sebagai pertahanan sistem imun didalam tubuh udang. Sehingga sel ini meningkat ketika ada serangan patogen yakni WSSV. Supamattaya (2000) menjelaskan granula pada sel granular hemosit terdiri dari propenoloksidase. Dalam aktivasi prophenoloksidase (proPO) akan membebaskan suatu enzim dari sel granular. Sistem ini juga dipacu oleh adanya komponen mikrobial seperti  $\beta$ -glucan.

### 3.3 Survival Rate Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*)

Ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan kandungan polisakarida mempunyai kemampuan meningkatkan respon imun udang vanname (*Litopenaeus vannamei*). Dengan meningkatnya respon imun udang, dapat meningkatkan kelulushidupan udang vanname yang diinfeksi WSSV. Survival rate udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik survival rate udang vannamee (*Litopenaeus vannamei*)

Survival rate pada udang vaname kontrol negatif memiliki survival rate yang paling rendah yakni sebesar 53,33%. Sebagian udang mati bak percobaan ini dikarenakan serangan WSSV. Hal ini diketahui dari ciri fisiologis, dimana terdapat bercak merah pada tubuh udang pada hari kedua hingga keempat pasca diinfeksi WSSV, lalu mengalami kematian di hari kelima. Pada bak percobaan perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan dosis 100mg/L nilai survival rate sebesar 73,33%. Udang yang mati pada bak percobaan ini dikarenakan serangan WSSV dan molting.

Nilai survival rate tertinggi berada pada bak perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan dosis 300mg/L yakni sebesar 80%. Udang yang mati pada bak percobaan ini dikarenakan molting. Sementara pada bak perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan dosis 500mg/L memiliki nilai survival rate sebesar 60%. Sebagian udang mati pada bak percobaan ini pada saat perendaman ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*). Sebagaimana diketahui bahwa ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) mengandung polisakarida yang

mampu meningkatkan respon imun udang dan resistensinya terhadap patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Manilal *et al.*, (2009) berpendapat bahwa ekstrak polisarida *A. Orientalis* yang diberikan bersama pakan dapat meningkatkan resistensi *P. Monodon* terhadap infeksi WSSV. Wang *et al.*, (1998) menambahkan bahwa polisakarida laut dapat menghambat replika virus melalui beberapa cara, yaitu dengan mengganggu siklus hidup virus pada tahapan fase yang berbeda atau dengan meningkatkan respon imun antivirus tubuh inang untuk mempercepat proses pemberantasan virus. Saraswati (2014) juga berpendapat bahwa Senyawa polisakarida maupun lipopolisakarida dapat dihasilkan dari proses ekstraksi dengan menggunakan air dan dapat meningkatkan ketahanan ikan dan udang terhadap infeksi pathogen.

### 3.4 Kualitas Air

Udang membutuhkan air yang selalu bersih sehingga kualitas airnya harus tetap terjaga dengan baik, untuk menjaga kualitas air agar tetap baik maka suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO) dan amonia harus disesuaikan dengan kebutuhan kehidupan

udang. Untuk menjaga agar air yang terdapat di kolam tetap bersih, dilakukan penyifonan. Berikut merupakan data dan hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Parameter Kualitas Air

Perlakuan Dosis	Nilai Kisaran Kualitas Air Harian				
	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH	Salinitas (ppt)	Amonia (mg/L)
Kontrol negatif	29.4 – 30.9	6.5 – 7.4	7.5 – 8.2	16 – 19	0.06 – 0.09
Dosis 100 mg/L	29.2 – 30.4	6.5 – 7.2	7.4 – 8.3	16 – 19	0.05 – 0.08
Dosis 300 mg/L	28.7 – 30.4	6.4 – 7.1	7.6 – 8.3	16 – 19	0.06 – 0.08
Dosis 500 mg/L	28.6 – 30.5	6.4 – 7.1	7.6 – 8.3	16 – 19	0.05 – 0.08
Kisaran optimum	28.5 – 31.5*	3.0 – 7.5*	7.5 – 8.5*	15 – 25*	0.05 – 0.10*

Keterangan : \* Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia tahun 2014 tentang pedoman umum pembudidayaan udang windu dan vaname.

### 3.4.1 Suhu

Dari hasil pengamatan suhu selama penelitian (Tabel 1.) didapatkan nilai suhu terendah 28,6°C dan suhu tertinggi 30,9 °C. Kisaran suhu ini masih tergolong kisaran suhu yang optimum untuk untuk kelulus hidupan dan pertumbuhan udang vaname. Menurut Taslihan *et al.*, (2005), menjelaskan bahwa nilai suhu yang memenuhi syarat bagi kehidupan udang berkisar 23 - 32°C. Suhu dapat dianggap sebagai faktor paling utama yang mempengaruhi produksi budidaya. Suhu air menentukan produktivitas alami dari ekosistem perairan, dan secara langsung atau tidak mempengaruhi seluruh variabel kualitas air lainnya. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Darmadi dan Ismail (1993), temperatur yang cocok untuk pertumbuhan larva udang antara 25 - 32°C. Pendapat ini didukung juga oleh Purba (2012) bahwa suhu pada kisaran 29 – 30°C sangat baik untuk menunjang pertumbuhan larva udang.

Menurut Haliman dan Adijaya (2005), bahwa suhu optimal pertumbuhan udang antara 26 - 32°C. Suhu berpengaruh langsung pada metabolisme udang, pada suhu

diatas 32°C metabolisme udang dipacu dan udang akan membutuhkan lebih banyak oksigen untuk membantu metabolisme tubuhnya, sedangkan pada suhu yang lebih rendah dari 26°C proses metabolisme diperlambat. Bila keadaan seperti ini berlangsung lama, maka akan mengganggu kesehatan udang. Suitha *et al.*, (1998) juga menambahkan bahwa terjadinya fluktuasi suhu yang mencolok dapat mengakibatkan udang stress, lemah dan mudah terserang penyakit.

### 3.4.2 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut pada penelitian ini diukur setiap hari selama pagi dan siang hari. Kemudian didapat hasil DO nilai tertinggi 7.4 mg/L dan nilai DO terendah 6.4 mg/L. Kisaran nilai oksigen terlarut ini sesuai dengan pernyataan Darmono (1993) bahwa kandungan oksigen terlarut yang baik bagi kehidupan dan pertumbuhan udang adalah 4 – 8 ppm. Boyd (1991) menambahkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut yang kurang dari 1 mg/L akan mengakibatkan kematian apabila berlangsung dalam beberapa jam. Pertumbuhan akan lambat yang baik ialah 5 mg/L.

Oksigen terlarut merupakan salah satu peubah kualitas air yang mempengaruhi peubah lain seperti suhu, salinitas, bahan organik terlarut dan derajat keasaman (pH). Oksigen terlarut digunakan organisme dalam proses metabolisme baik untuk pertumbuhan, gerak maupun pergantian sel – sel yang rusak (Ahmad, 1989). Van Wyk dan Scarpa (1999) menyatakan bahwa konsentrasi oksigen sebesar 5 ppm tidak akan mengakibatkan stres pada udang, tetapi pemaparan konsentrasi

oksigen rendah ( $< 1.5$  ppm) pada waktu yang lama dapat bersifat *lethal*. Oksigen dibutuhkan oleh udang untuk respirasi serta proses-proses fisiologi sel yang berperan dalam pembentukan energi yang dibutuhkan dalam proses metabolisme nutrisi dalam pakan. Oksigen yang terbatas akan menyebabkan kemampuan udang untuk memetabolis pakan menjadi terbatas, penurunan laju pertumbuhan, serta penurunan kemampuan mengkonversi pakan.

#### 3.4.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman pada penelitian ini diukur setiap hari selama 2 kali dalam sehari yakni pagi dan siang hari, lalu dirata-rata dan digunakan sebagai data harian. Hasil pengukuran pH tertinggi yakni 8.3 sedangkan nilai pH terendah didapat nilai 7.4. Kisaran pH ini masih tergolong optimum. Hal ini sesuai dengan pendapat Elovaara (2001), pH yang baik untuk budidaya udang vannamei adalah sekitar 7,0 – 8,5. Apabila nilai pH tidak terjaga dengan baik maka secara tidak langsung akan mengakibatkan penurunan kualitas air. Hal ini juga berpengaruh pada aktifitas udang yang menyebabkan menurunnya tingkat pertumbuhan dan terganggunya metabolisme udang secara perlahan akan mengganggu kesehatan udang.

Derajat keasaman merupakan faktor yang sangat penting dalam perairan karena dapat berpengaruh langsung terhadap produksi udang. Ion  $H^+$  dapat menghambat absorpsi oksigen dari air, sehingga kestabilan pH perlu dipertahankan karena pH dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme air, ketersediaan unsur P dalam air dan daya racun amoniak dan  $H_2S$  dalam air (Haliman dan Dian, 2006). Mahasri (1999) mengungkapkan

bahwa pengaruh langsung pH rendah terhadap udang adalah udang menjadi keropos dan kulitnya menjadi lembek. Penurunan pH dapat terjadi sebagai akibat proses respirasi dan pembusukan zat-zat organik. Amri (2006) menambahkan bahwa nilai pH di atas 10 dapat membunuh udang, sementara nilai pH dibawah 5 mengakibatkan pertumbuhan udang terhambat.

#### 3.4.4 Salinitas

Salinitas pada penelitian ini diukur setiap hari setelah pergantian air selama penyifonan. Dari pengukuran salinitas didapat hasil berkisar antara 16 – 19 ppt. Kordi (2007) menyatakan bahwa salinitas yang optimum untuk pertumbuhan udang vanamei antara 15 – 25 ppt. Hal ini menyatakan bahwa salinitas pada bak-bak percobaan sesuai dengan kisaran salinitas yang mendukung pertumbuhan udang. Darmono (1993) juga menyatakan bahwa salinitas udang yang optimum adalah 15 - 30‰, perubahan salinitas air yang mendadak dapat menyebabkan angka kematian tinggi bagi udang.

Elovaara (2001) menambahkan bahwa salinitas yang baik berada pada kisaran 0,5 - 35 ppt. Jika air terlalu asin maka energi lebih banyak terserap untuk proses osmoregulasi dibandingkan untuk pertumbuhan. Menurut Anggoro (2000), salinitas berhubungan erat dengan osmoregulasi hewan air, apabila terjadi penurunan salinitas secara mendadak dan dalam kisaran yang cukup besar, maka akan menyulitkan hewan dalam pengaturan osmoregulasi tubuhnya sehingga dapat menyebabkan kematian. Menurut Taqwa *et al.*, (2014) bahwa penurunan salinitas media

berpengaruh terhadap penurunan pH. Nilai pH terus turun seiring dengan penurunan salinitas.

### 3.4.5 Amonia

Amonia dalam penelitian ini diukur sekali setiap minggunya dan sebelum pergantian air. Dari hasil pengukuran didapatkan nilai amonia tertinggi yakni 0.09 mg/L dan nilai amonia terendah yakni senilai 0.05 mg/L. Kadar amonia total yang masih boleh terkandung di air untuk udang vaname maksimum 0,2 mg/L. Kandungan amonia di atas kisaran optimal dapat menyebabkan kerusakan pada insang dan mengurangi kemampuan darah yaitu terhambatnya pengikatan oksigen oleh darah (Taqwa *et al*, 2008). Kordi dan Andi (2009) menambahkan bahwa nilai amonia yang optimum bagi udang yakni kurang dari 0.1 mg/L. Meningkatnya suhu dan pH air, juga akan meningkatkan persentase konsentrasi amonia. Toksisitas amonia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pH. Pada pH kurang dari 7.8 fraksi amonia dalam total amonia nitrogen berkurang sekitar 5% dan pada pH lebih dari 9 sekitar 50% total amonia nitrogen berada dalam bentuk amonia (Van Wyk dan Scarpa, 1999). Menurut Boyd (1982) amonia dalam air berasal dari sisa – sisa metabolisme, sisa pakan yang tidak termakan dan pembusukan senyawa – senyawa. Akumulasi amonia didalam tubuh udang dalam jumlah yang banyak akan menimbulkan gangguan metabolisme yang mengarah pada penurunan laju pertumbuhan dan kematian. Tingginya amonia juga akan meningkatkan konsumsi oksigen oleh jaringan, kerusakan insang dan menurunnya kemampuan darah dalam mentransportasikan oksigen dalam tubuh.

Pada kondisi subletal dapat menyebabkan perubahan histologis pada ginjal, limpa, tyroid dan darah serta menurunnya daya tahan terhadap penyakit.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) memiliki aktivitas imunostimulan sehingga dapat meningkatkan respon imun udang *Litopenaeus vannamei* melalui peningkatan *total haemocyte count* (THC) dan *differential haemocyte count* (DHC) sehingga mampu meningkatkan kelulushidupannya.
2. Ekstrak alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan dosis perendaman 300 mg/L mampu meningkatkan respon imun udang *Litopenaeus vannamei* yang diinfeksi WSSV melalui peningkatan *total haemocyte count* (THC) dan *differential haemocyte count* (DHC) sehingga mempertahankan udang akibat infeksi WSSV.

### 4.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian untuk optimalisasi ekstraksi komponen polisakarida dari alga cokelat (*Sargassum filipendula*) dengan bioaktivitas spesifik yang dapat digunakan sebagai kandidat biofarma khususnya untuk udang.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan perendaman ekstrak dengan rentang dosis yang lebih pendek sehingga diketahui dosis perendaman yang optimum.

3. Perlu dilakukan penelitian dengan dosis penginfeksi yang berbeda sehingga diketahui reaksi udang yang berbeda.
4. Perlu dilakukan penelitian terhadap metode pemberian ekstrak yang lebih mudah diaplikasikan secara masal dan lebih efisien agar lebih mudah diterapkan oleh pembudidaya.

resistance against *Vibrio alginolyticus*. Fish and Shellfish Immunology. 17 : 14 – 51.

Chotigeat, W., Tongsupa, S., Supamataya, K. & Phongdaraa, A. 2004. Effect of Fucoidan on Disease Resistance of Black Tiger Shrimp. Elsevier B.V. All rights reserved. Aquaculture. 233 :23–30.

Darmadi dan A Ismail., 1993. Tinjauan Beberapa Faktor Penyebab Kegagalan Usaha Budidaya Udang di Tambak Prosiding Seminar Sehari Hasil Penelitian. Sub Balai Perikanan Budidaya Pantai, Bojonegoro – Serang, Cilegon, 11 Maret 1993.

Darmono 1993. Budidaya Udang *Penaeus*. Yogyakarta : Kanisius.

Dugger Dm., And De Jory. 1999. Bio-modulation Of The Non-Specific Immune Response In Marine Shrimp With Beta-Glucan. Aquaculture Magazinen. 1 (25) : 81 – 89.

Elovaara E. K. 2001. Shrimp Farming Manual: Practical Technology for Intensive Shrimp Production. (British West Indies: Carribean Press Ltd).

Flegel, T. W., Lightner, D. V., Lo, C.F. and Owens, L. 2008. Shrimp disease control: past, present and future, pp. 355-378. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. and Subasinghe, R.P. (eds.). Diseases in Asian Aquaculture VI. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.

Haliman, R. W. dan Adiwijaya, D. 2005. Udang *Vannamei*, Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit. Jakarta : Penebar Swadaya.

Johansson, M. W., P. Keyser, K. Sritunyaluksana and K. Sonderhall. 2000. Crustacean Haemocytes and Haematopoiesis. Aquaculture. 191 : 45-52.

Johnny, F., D. Roza, Zafran dan A. Prijono. 2005. Aplikasi Vitamin C dan Imunostimulan Pada Produksi Benih

#### DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, T. 1989 Oksigen Terlarut dan Peubah Mutu Air Lain Yang Penting Dalam Tambak. Balai Penelitian Pantai Budidaya Pantai Short Course Budidaya Udang intensif. Jakarta. 1 - 23.

Akbari, Mohammad Fauzi. 2015. Senyawa Aktif Pada Alga Cokelat (*Sargassum* sp.). Madura : Universitas Trunojoyo.

Alifuddin, M. 2002. Immunostimulan pada hewan akuatik. Jurnal Akuakultur Indonesia. 1 (2) : 87-90.

Amri K. 2006. Budidaya Udang Windu Secara Intensif. Jakarta : Agromedia Pustaka.

Anggoro, S. 2000. Pola regulasi osmotik dan kerja enzim Na-K-ATPase udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) pada berbagai fase molting. Aquaculture Indonesia. 1(2): 15-20.

Bellanti, J. A. 1989. Immunology III. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Boyd, C. E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Amsterdam : Elsevier Scientific Publishing Company3.

Boyd, C.E. 1991. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. American Soybean Association-US Wheat Associates.USA.

Cheng W., C.H. Liu, ST. Yeh, and JC. Chen. 2004. The immune stimulatory effect of sodium alginate on the white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its



- Ikan Kerapu Lumpur, *Epinephelus coioides* Untuk Meningkatkan Sistem Kebal Ikan Terhadap Infeksi Virus Irido. Laporan Hasil Penelitian Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondolbal. T.A. 2005.
- Kadi. 2008. Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum Di Perairan Indonesia. [www.rumpuطلaut.org](http://www.rumpuطلaut.org). Diakses pada 19 Mei 2016.
- Kordi, K Ghufron dan Andi Baso Tancung. 2009. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Jakarta : Rineka Cipta.
- Kordi, K. M. Ghufuran. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Jakarta : Rineka Cipta.
- Lestari, Ana. 2009. Manajemen Risiko Dalam Usaha Pembenihan Udang Vannamei (*Litopennaeus vannamei*) Studi Kasus Di PT. Suri Tani Pemuka, Kabupaten Serang Provinsi Banten. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Lindequist, U., And T. Schweder. 2001. Marine Biotechnology. In: Rehm. H.J., Reed, G. (Eds). Biotechnology. (10) : 441 – 484.
- Mahasri G. 1999. Manajemen Kualitas Air. Surabaya : Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. 113 Hal.
- Manilal, A., S. Sujith, J. Selvin, G.S Kiran, and C. Shakir. 2009. In vivo Antiviral Activity of Polysaccharide from the Indian Green Alga, *Acrosiphonia orientalis* (J. Agardh): Potential Implication in Shrimp Disease Management. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 1(4):278-282.
- Ridlo, A dan Rini P. 2009. Aplikasi Ekstrak Rumput Laut sebagai Agen Imonostimulan Sistem Pertahanan Non Spesifik Pada Udang (*Litopennaeus vannamei*). Ilmu Kelautan. 14 (3) : 133 – 137.
- Rodriguez, J. E. and G. Le Moullac. 2000. State of the art immunological tools and health control of penaeid shrimp. Aquaculture. 191 : 109-119.
- Saraswati, Erika. 2014. Status Kesehatan Udang *Litopennaeus Vannamei* yang Diinjeksi Ekstrak *Chaetoceros ceratosporum*. Seminar Nasional Tahunan Penelitian Perikanan dan Kelautan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Smith, V.J., J.H. Brown, C. Hauton. 2003. Immunostimulation in Crustaceans : does it Really Protect Against Infection. Fish and Shellfish Immunology. 15 : 71 – 90.
- Subyakto, S., Dede, S., Afandi, M., Sofiati. 2009. Budidaya Udang Vaname (*Litopennaeus vannamei*) Semi Intensif dengan Metode Sirkulasi Tertutup Untuk Menghindari Serangan Virus. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan. 1 : 2.
- Suitha, I. M., I. N. Y. Arsana dan D. Rohmana. 1998. Rekayasa Standarisasi Pengelolaan Pembenihan Udang Windu (*Penaeus monodon Fabr.*) Skala Rumah Tangga. Deptan, Dirjen Perikanan LBAP. Takalar.
- Supamattaya K., Chittiwan N. and Boonyaratpalin M. 2000. Immunological factors in black tiger shrimp, *Penaeus monodon Fabricus*.
- Taqwa, F.H., D. Djokosetiyanto, dan R. Affandi. 2008. Pengaruh Penambahan Kalium Pada Masa Adaptasi Penurunan Salinitas Terhadap Performa Pascalarva Udang Vaname (*Litopennaeus vannamei*). Jurnal Riset Akuakultur. 3 (3).
- Taslihan, Supito, Erik, Richard. 2005. Teknik Budidaya Udang Secara Benar. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Trono, J.R. G.C. and E.T. Ganzon. 1988. *Phillippine Seaweeds*. National Book Store Inc.: 327 pp.
- Van de Braak, K. 2002. Hemocytic Defence in Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). Disertasi, Wageningen University, Wageningen Institute of Animal Science, Wageningen.

Van Wyk P. and J. Scarpa. 1999. Water Quality Requirements and Management. Chapter 8 in . Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Prepared by Peter Van Wyk, Megan Davis-Hodgkins, Rolland Laramore, Kevan L. Main, Joe Mountain, John Scarpa. Florida Department of Agriculture and Consumers Services. Harbor Branch Oceanographic Institution.

Wang, Y. G., M. Shariff, P.M. Sudha, P.S. Srinivasa Rao, M.D. Hassan and L.T.Tan. 1998. Managing white spot disease in shrimp. Info fish International. 30 – 36.

Yeh, S - T., C - S Lee, and J - C, Chen. 2006. Administration of Hot water Extract of Brown Seaweed *Sargassum duplicatum* Via Immersion and In Enhances The Immune Resistance of White Shrimp *Litopenaeus vannamei* Fish and Shellfish Immunology. 20 (332-345).

