

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK *Chaetoceros ceratosporum* SEBAGAI
IMUNOSTIMULAN TERHADAP HEMOSIT UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)
YANG DIINFEKSI *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV)**

SKRIPSI

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

Oleh :

DEWI LIYANA CITRA

NIM : 0810850006



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK *Chaetoceros ceratosporum* SEBAGAI
IMUNOSTIMULAN TERHADAP HEMOSIT UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)
YANG DIINFEKSI *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV)**

SKRIPSI

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

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

DEWI LIYANA CITRA

NIM : 0810850006



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK *Chaetoceros ceratosporum* SEBAGAI
IMUNOSTIMULAN TERHADAP HEMOSIT UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus*
Vannamei) YANG DIINFEKSI *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV)

Oleh :
DEWI LIYANA CITRA
NIM. 0810850006

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 30 Januari 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc
NIP. 19621014 198701 1 001

Tanggal:

Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS
NIP. 19550213 198403 1 001

Tanggal:

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

Ir. Heny Suprastyani, MS
NIP. 19620904 198701 2 001

Tanggal:

Ir. Ellana Sanoesi, MP
NIP. 19630924 199803 2 002

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan

Dr.Ir. Arning W. Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan dan perundangan yang berlaku.



Malang, Agustus 2014
Mahasiswa

Dewi Liyana Citra
NIM. 0810850006

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini aku persembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta, Bibi dan Paman, kakak-kakakku Maeng, Iyek, dan Waris yang sudah banyak aku repotkan, keponakan-keponakanku Ira dan Tasya yang bisa diajak sharing, Lila dan Fathir yang menggemaskan serta seluruh anggota keluarga lainnya atas motivasi yang kuat, kebijaksanaan, kesabaran, pengertian dan doa yang telah diberikan. Sahabat-sahabatku tersayang Mama Rida Kempeng, Linda, Chacha, Dek Pito, dan para bull daughter terima kasih atas semua persahabatan, kebersamaan, semangat dan segala hal yang sudah kalian berikan selama persahabatan kita. Teman-teman Bajak Tambak yang telah menjadi keluarga selama masa kuliah, memberi banyak bantuan, dan segala bentuk informasi yang bisa memberikan semangat baru dalam pengerjaan skripsi ini. Semua pihak yang telah banyak membantu namun belum disebutkan di sini, penulis mohon maaf dan terima kasih atas semua bantuannya.

Malang, Agustus 2014

RINGKASAN

DEWI LIYANA CITRA. Pengaruh Pemberian Ekstrak *Chaetoceros ceratosporum* Sebagai Immunostimulan Terhadap Hemosit Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Yang Diinfeksi *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) (dibawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS** dan **Ir. Ellana Sanoesi, MP**)

Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) dikenal masyarakat dengan nama vannamei merupakan spesies asli dari perairan Amerika Tengah. Namun budidaya udang Vannamei yang kebal serangan white spot kini mulai diserang *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV). *Myo* disebabkan oleh virus jenis RNA (*Ribo Nucleic Acid*). Virus itu tergolong ganas karena bisa mematikan vannamei berumur 60-80 hari dalam sekejap. Penyelesaian penyakit menggunakan antibiotik sangat tidak dianjurkan karena memberikan dampak negatif pada udang karena akan meninggalkan residu dalam tubuh. Pemanfaatan diatomae *C. ceratosporum* dapat meningkatkan total hemosit udang vannamei. Dimana hemosit memiliki peranan penting dalam sistem pertahanan internal udang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyuntikan ekstrak *C. ceratosporum* terhadap total hemosit dalam udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi IMNV. Mengetahui konsentrasi optimum *C. ceratosporum* yang memberikan perubahan aktivitas hemosit dan kelulushidupan terbaik pada udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi IMNV. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah pemberian ekstrak *C. Ceratosporum* dengandosis 5, 10, 15, 20 serta dua control yaitu control positif tanpa pemberian imunostimulan dengan uji tantang dan control negative tanpa pemberian imunostimulan dan tanpa uji tantang. Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 18 unit percobaan. Parameter utama dalam penelitian ini adalah jumlah total hemosit (THC) dan jumlah diferensial hemosit (DHC) udang vannamei (*L. vannamei*)), sedangkan parameter penunjang dari penelitian ini adalah kelulushidupan (SR) udang vannamei (*L. vannamei*).

Hasil dari penelitian didapatkan rerata total hemosit pada udang vannamei (*L. vannamei*) sebelum diinfeksi IMNV meningkat, dimana nilai totalhemosit tertinggi sebelum diinfeksi sebesar $11,30 \times 10^5$ sel/ml pada perlakuanpemanfaatan *C. ceratosporum* sebesar $15 \mu\text{g/gr}$ BB, sesudah diinfeksi THC menurun pada semua perlakuan dimana nilai tertinggi sebesar $8,05 \times 10^5$ sel/ml pada perlakuan pemanfaatan *C. ceratosporum* sebesar $15 \mu\text{g/gr}$ BB. Sebelum diinfeksi IMNV nilai sel hyalin tertinggi sebesar 14,95% pada perlakuan $15 \mu\text{g/gr}$ BB, sedangkan sesudah diinfeksi sel hyalin mengalami peningkatan dengan nilai tertinggi 31,93% pada dosis $15 \mu\text{g/gr}$ BB dan terendah 19,63% pada kontrol negatif. Sebelum diinfeksi IMNV nilai sel semi granular tertinggi sebesar 64,10% pada perlakuan $15 \mu\text{g/gr}$ BB, sedangkan sesudah diinfeksi sel semi granular mengalami penurunan dengan nilai tertinggi 56,27% pada dosis $15 \mu\text{g/gr}$ BB dan terendah 47,93% pada kontrol positif. Sebelum diinfeksi IMNV nilai sel granular tertinggi sebesar 27,97% pada perlakuan kontrol negatif, sedangkan sesudah diinfeksi sel granular mengalami penurunan dengan nilai tertinggi 26,97% pada perlakuan kontrol negatif dan terendah 16,03% pada dosis $15 \mu\text{g/gr}$ BB. Penyuntikan ekstrak *C. ceratosporum* memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan udang vannamei (*L. vannamei*) dibandingkan perlakuan

kontrol setelah diinfeksi IMNV. Kelulushidupan udang vannamei tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol negatif sebesar 91,67% dan terendah pada perlakuan kontrol positif sebesar 62,50%.



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul Pengaruh Pemberian Ekstrak *Chaetoceros ceratosporum* Sebagai Imunostimulan Terhadap Hemosit Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS selaku dosen pembimbing I dan Ibu Ir. Ellana Sanoesi, MP selaku dosen pembimbing II yang telah memberi bimbingan, motivasi, ilmu dan kesabarannya dalam pelaksanaan sampai dengan selesainya penyusunan skripsi ini serta Bapak Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc dan ibu Ir. Heny Suprastyani, MS selaku dosen penguji I dan II.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

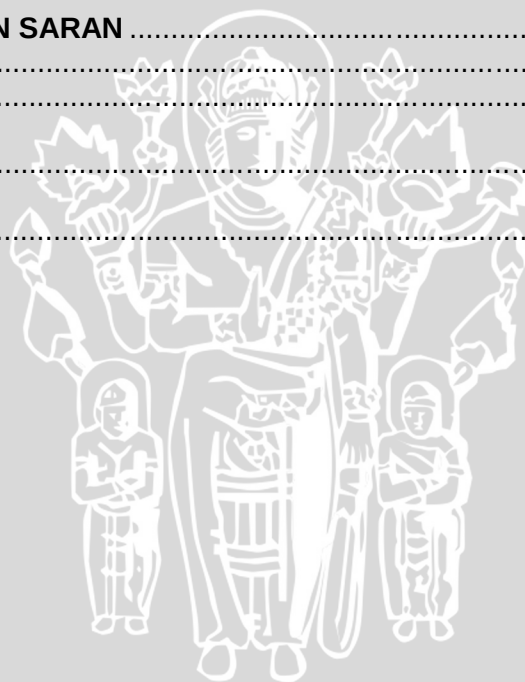
Malang, Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 1. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan Penelitian	3
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	4
 2. TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Biologi Udang Vannamaei.....	5
2.1.1 Klasifikasi Udang Vannamaei	5
2.1.2 Morfologi Udang Vannamaei	5
2.1.3 Habitat dan Daur Hidup	6
2.2 <i>Chaetoceros ceratosporum</i>	9
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	9
2.2.2 Habitat dan Daur Hidup	10
2.2.3 Reproduksi dan Daur Hidup	10
2.3 Virus <i>Infectious Myonecrosis</i> (IMN)	11
2.4 Imunostimulan	12
2.5 Darah Udang	13
2.5.1 Sel Hyalin	14
2.5.2 Sel Semi Granular.....	15
2.5.3 Sel Granular	15
2.6 Sistem Pertahanan Udang Vannamaei.....	16
2.7 Kelulushidupan.....	17
 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	 18
3.1 Materi Penelitian.....	18
3.1.1 Peralatan Penelitian	18
3.1.2 Bahan Penelitian	18
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian.....	19
3.2.1 Metode Penelitian.....	19
3.2.2 Rancangan Penelitian.....	19
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.3.1 Persiapan Bak Penelitian.....	21

3.3.2 Persiapan Hewan Uji	21
3.3.3 Pembuatan Ekstrak <i>Chaetoceros</i> sp.....	21
3.3.4 Ekstraksi IMNV untuk Uji Tantang	22
3.3.5 Pengujian Respon Imun Udang Terhadap Infeksi IMNV dengan Cara Penyuntikan	22
3.4 Parameter Penelitian	23
3.4.1 Parameter Utama	23
3.4.2 Parameter Penunjang	23
3.5 Analisa Data	24
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Total Hemosit Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>)	25
4.2 Diferensial Hemosit Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>).....	34
4.2.1 Sel Hyalin	34
4.2.2 Sel Semi Granular	39
4.2.3 Sel Granular	44
4.3 Kelulushidupan Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>)	48
5. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang Vannamei	5
2. Siklus Hidup Udang	8
3. <i>Chaetoceros</i> sp.....	9
4. Udang yang terserang IMNV.....	12
5. Sel Darah Udang	14
6. Denah Percobaan.....	20
7. Grafik Total Hemosit Udang Vannamei (<i>L. Vannamei</i>) yang diinjeksi virus IMN dengan Konsentrasi yang Berbeda	26
8. Perubahan Total Hemosit Udang Vannamei (<i>L. Vannamei</i>) yang disuntik ekstrak <i>C. Ceratosporum</i> dengan Dosis yang Berbeda.....	27
9. Grafik Total Hemosit Udang Vannamei (<i>L. Vannamei</i>) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus IMN	29
10. Grafik <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) Sebelum diinfeksi Virus IMN	32
11. Grafik <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) Sesudah diinfeksi Virus IMN	33
12. Hemosit Udang Vannamei (<i>L. Vannamei</i>)	34
13. Perubahan Sel Hyalin Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN).....	36
14. Grafik Sel Hyalin Sebelum diinfeksi Virus IMN	38
15. Grafik Sel Hyalin Sesudah diinfeksi Virus IMN	39
16. Perubahan Sel Semi Granular Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN).....	41
17. Grafik Sel Semi Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN	43
18. Grafik Sel Semi Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN	44
19. Perubahan Sel Granular Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN)	45
20. Grafik Sel Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN	47

21. Grafik Sel Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN	48
22. Grafik Kelulushidupan Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>)	50



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah Rata-rata Total Hemosit (10^5) Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>) yang diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN) dengan Konsentrasi yang Berbeda	25
2. Jumlah Rata-rata Total Hemosit (10^5) Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>) yang disuntik ekstrak <i>C. Ceratosporum</i> dengan Dosis yang Berbeda	26
3. Jumlah Rata-rata Total Hemosit (10^5) Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN)	28
4. Hasil Analisis Keragaman Rata-rata <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) sebelum diinfeksi Virus IMN	30
5. Hasil Analisis Keragaman Rata-rata <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) Sesudah diinfeksi Virus IMN	31
6. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-rata <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) Sebelum diinfeksi Virus IMN	31
7. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-rata <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) sesudah diinfeksi Virus IMN	31
8. Rata-rata Jumlah Sel Hyalin Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus IMN	35
9. Hasil Analisis Keragaman Sel Hyalin Sebelum diinfeksi Virus IMN	36
10. Hasil Analisis Keragaman Sel Hyalin Sesudah diinfeksi Virus IMN	37
11. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Sel Hyalin Sebelum diinfeksi Virus IMN	37
12. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Sel Hyalin Sesudah diinfeksi Virus IMN	37
13. Rata-rata Jumlah Sel Semi Granular Udang Vannamei Sebelum dan Sesudah Uji Tantang dengan Menggunakan Virus IMN	40
14. Hasil Analisis Keragaman Sel Semi Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN	41
15. Hasil Analisis Keragaman Sel Semi Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN	41
16. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Sel Semi Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN	42
17. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Sel Semi Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN	42

18. Rata-rata Jumlah Sel Granular Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN)	44
19. Hasil Analisis Keragaman Sel Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN	46
20. Hasil Analisis Keragaman Sel Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN	46
21. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Sel Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN	46
22. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Sel Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN	47
23. Data Rata-rata Kelulushidupan Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>)	48
24. Hasil Analisis Keragaman Persentase Data Kelulushidupan Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>)	49
25. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Persentase Data Kelulushidupan Udang Vannamei (<i>L. vannamei</i>)	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Alat dan Bahan Penelitian	52
2. Kegiatan Penelitian	55
3. Hasil Uji Perlakuan Total Hemosit Udag Vannamei Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16	57
4. Hasil Uji Perlakuan Total Hemosit Udag Vannamei Sesudah Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16	62
5. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Hyalin Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16	67
6. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Hyalin Sesudah Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16	72
7. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Semi Granular Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16	77
8. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Semi Granular Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16	82
9. Hasil Uji Perlakuan Sel Granular Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16.....	87
10. Hasil Uji Perlakuan Sel Granular Sesudah Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16.....	92
11. Hasil Perlakuan SR Menggunakan Program SPSS 16.....	97

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) dikenal masyarakat dengan nama vannamei merupakan spesies asli dari perairan Amerika Tengah. Spesies udang putih (*Litopenaeus vannamei*) resmi diperkenalkan dan dibudidayakan di Indonesia mulai awal tahun 2000. Hal ini menggairahkan kembali usaha pertambakan di Indonesia yang mengalami kegagalan budidaya akibat serangan penyakit terutama bintik putih (white spot) pada budidaya udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Penyakit white spot telah menyerang tambak-tambak udang windu, baik yang dikelola secara tradisional maupun intensif meskipun telah menerapkan teknologi tinggi dengan fasilitas yang lengkap (Andreas, 2010).

Udang Vannamei yang kebal serangan whitespot kini mulai diserang *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV). Myo disebabkan oleh virus jenis RNA (*Ribo Nucleic Acid*). Virus itu tergolong ganas karena bisa mematikan vannamei berumur 60-80 hari dalam sekejap. Anggota genus *litopenaeus* yang terserang virus ini awalnya tetap makan dengan baik, pertumbuhan fisiknya pun bagus, tetapi ketika mencapai umur 60-80 hari, tiba-tiba nafsu makannya turun drastis, dagingnya berwarna putih keruh dan kemudian tepi pleura udang berwarna merah seperti udang rebus (Suhartono, 2011).

Sistem pertahanan tubuh udang tidak mempunyai kemampuan mengikat antigen dan merupakan sistem kekebalan non spesifik, dimana sistem pertahanan tubuh akan berfungsi bila distimulir oleh enzim tertentu. Bahan-bahan untuk mengaktifkan enzim tersebut didapatkan dari luar tubuh dan dikenal sebagai imunostimulan.

Penggunaan antibiotik untuk pencegahan penyakit dapat meningkatkan mikroba dan memacu resistensi pada beragam bakteri, sehingga untuk sejumlah

kasus penyakit pengendaliannya lebih sulit. Berdasarkan hal ini perlu adanya sistem pengelolaan terhadap kesehatan biota yang dibudidayakan beserta lingkungannya antara lain dengan penggunaan imunostimulan (Fahri, 2009).

Menurut Sakai (1999) dalam Febrianto (2009), bahwa imunostimulan dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap infeksi, serta dapat meningkatkan mekanisme pertahanan non spesifik. Pemanfaatan imunostimulan tidak memperlihatkan efek samping negatif pada udang, tidak seperti pemberian antibiotik.

Menurut Ekawati (2011), pemberian *Chaetoceros ceratosporum* dalam formula pakan berpengaruh terhadap peningkatan respon imun udang windu. *Chaetoceros* sp. berpotensi menghasilkan bioaktif yang bersifat imunostimulan, seperti lipopolisakarida ataupun β -Glukan. Sehingga pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pemanfaatan *C. ceratosporum* yang diberikan dengan metode penyuntikan dapat meningkatkan jumlah hemosit udang sehingga berpotensi digunakan sebagai imunostimulan yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh udang vannamei (*L. vannamei*) terhadap serangan IMNV.

1.2 Perumusan Masalah

Munculnya penyakit yang mengakibatkan kematian masal pada budidaya udang vanname dikarenakan meningkatnya intensitas serangan penyakit dan disertai menurunnya sistem kekebalan tubuh udang sehingga sering mengakibatkan kematian masal pada udang. Penggunaan antibiotik secara berkepanjangan pada budidaya udang mempunyai dampak negatif pada lingkungan akuatik dan residunya dapat membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Selain itu, penggunaan antimikrobal dapat menyebabkan berkembangnya strain bakteri yang resisten terhadap antibiotik.

Untuk mengatasi hal ini, dapat digunakan ekstrak *C. ceratosporum* sebagai imunostimulan pada budidaya udang vanname. Berkaitan dengan hal tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah pemberian ekstrak *C. ceratosporum* memberikan perubahan jumlah total hemosit (THC) udang vannamei (*L. vannamei*) terhadap paparan IMNV?
2. Berapa konsentrasi optimum ekstrak *C. ceratosporum* yang dapat memberikan perubahan total hemosit (THC) sehingga mampu menghambat infeksi IMNV?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh penyuntikan ekstrak *C. ceratosporum* terhadap total hemosit dalam udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi IMNV
- b. Mengetahui dosis terbaik *C. ceratosporum* yang memberikan perubahan aktivitas hemosit dan kelulushidupan terbaik pada udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi IMNV

1.4 Hipotesis

H_0 : Diduga bahwa pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam penyuntikan tidak dapat mempengaruhi jumlah total hemosit (THC) dan differensial hemosit (DHC) udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi IMNV

H_1 : Diduga bahwa pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam penyuntikan dapat mempengaruhi THC dan DHC udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi IMNV

1.5 Kegunaan Penelitian

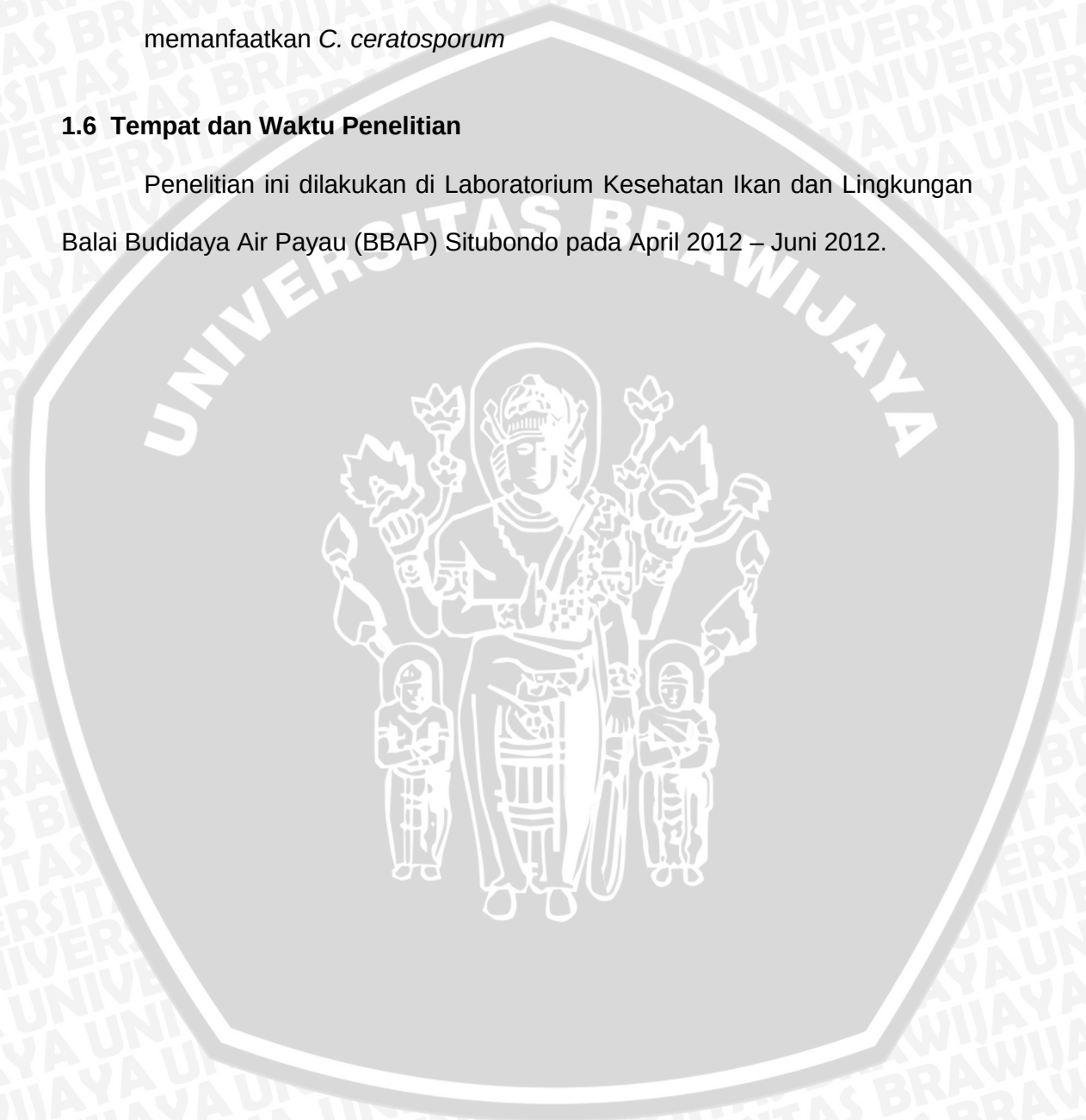
- a. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pemanfaatan *C. ceratosporum* terhadap peningkatan daya tahan udang

vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi IMNV melalui parameter total hemosit

- b. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu solusi pencegahan penyakit pada udang vannamei (*L. vannamei*) dengan memanfaatkan *C. ceratosporum*

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo pada April 2012 – Juni 2012.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vannamei (*L. Vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi Udang Vannamei (*L. Vannamei*)

Menurut Amri dan Iskandar (2009), klasifikasi udang Vannamei

(Gambar 1) adalah sebagai berikut:

Filum :Artrhopoda

Kelas :Crustacea

Ordo :Decapoda

Famili :Penaidae

Genus/Marga :Litopenaeus

Spesies/Jenis :*Litopenaeus vannamei*



Gambar 1. Udang Vannamei (Sumber: Dokumen Pribadi)

2.1.2 Morfologi Udang Vannamei (*L. Vannamei*)

Morfologi udang vannamei terdiri atas kepala udang vannamei terdiri atas *antenula*, *antena*, *madibula* dan 2 pasang *maxillae*. Kepala udang vannamei juga dilengkapi dengan 3 pasang *maxilliped* dan 5 pasang kaki berjalan (*peripoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*). *Abdomen* terdiri dari 6 ruas. Pada bagian *abdomen* terdapat 5 pasang kaki renang dan sepasang *uropods* (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama *telson*.

P. vannamei biasa juga disebut sebagai udang putih dan masuk ke dalam famili Penaidae. Anggota famili ini menetasakan telurnya di luar tubuh setelah telur dikeluarkan oleh udang betina. Udang Penaeid dapat dibedakan dengan jenis lainnya dari bentuk dan jumlah gigi pada rostrumnya. *P. vannamei* memiliki 2 gigi pada tepi rostrum bagian ventral dan 8-9 gigi pada tepi rostrum bagian dorsal (Erwinda, 2008).

2.1.3 Habitat dan Daur Hidup

Habitat udang berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Pada umumnya udang bersifat bentis dan hidup pada permukaan dasar laut. Habitat yang disukai oleh udang adalah dasar laut yang lumer (soft) yang biasanya campuran lumpur dan pasir. Induk udang putih ditemukan diperairan lepas pantai dengan kedalaman berkisar antara 70-72 meter. Menyukai daerah yang dasar perairannya berlumpur. Sifat hidup dari udang putih adalah catadromous atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka (Wyban dan Sweeney, 1991 dalam Atammahendra, 2007).

Udang biasa kawin di daerah lepas pantai yang dangkal. Proses kawin udang meliputi pemindahan *spermatophore* dari udang jantan ke udang betina. Peneluran bertempat pada daerah lepas pantai yang lebih dalam. Telur - telur dikeluarkan dan difertilisasi secara eksternal di dalam air. Seekor udang betina mampu menghasilkan setengah sampai satu juta telur setiap bertelur (Perry, 2008).

Daur hidup udang Vannamei secara ekologis mempunyai siklus hidup identik dengan udang windu (*P. monodon*), yaitu melepaskan telur di tengah laut, kemudian terbawa arus dan gelombang menuju pesisir menetas menjadi nauplius, seterusnya menjadi stadia zoea, mysis, post larva dan juvenil. Pada

stadia juvenile telah tiba di daerah pesisir, selanjutnya kembali ke tengah laut untuk proses pendewasaan dan bertelur (Kordi, 2007).

Menurut Lim and Amber (1989) dalam Atammahendra (2007), perkembangan larva udang penaeid terdiri dari beberapa stadia yaitu:

a. Stadia nauplius

Nauplius bersifat planktonik dan phototaxis positif. Dalam stadia ini masih memiliki kuning telur sehingga belum memerlukan makanan. Perkembangan stadia nauplius terdiri dari enam sub stadium. Nauplius memiliki 3 pasang organ tubuh yaitu antena pertama, antena kedua dan mandible. Antena pertama uniramous, sedangkan dua alat lainnya biramous.

b. Stadia Zoea

Perubahan bentuk dari nauplius menjadi zoea memerlukan waktu kira-kira 40 jam setelah penetasan. Pada stadia ini larva dengan cepat bertambah besar. Tambahan makanan yang diberikan sangat berperan dan larva aktif memakan phytoplankton. Stadia akhir zoea juga memakan zooplankton. Zoea sangat sensitif terhadap cahaya yang kuat dan ada juga yang lemah diantara tingkat stadia zoea tersebut. Zoea terdiri dari tiga substadia dan dilihat dari bentuk tubuhnya di bagi kedalam tiga bagian, yaitu carapace, thorax dan abdomen. Tiga substadia tersebut dapat dibedakan berdasarkan segmentasi abdomen dan perkembangan dari lateral dan dorsal pada setiap segmen.

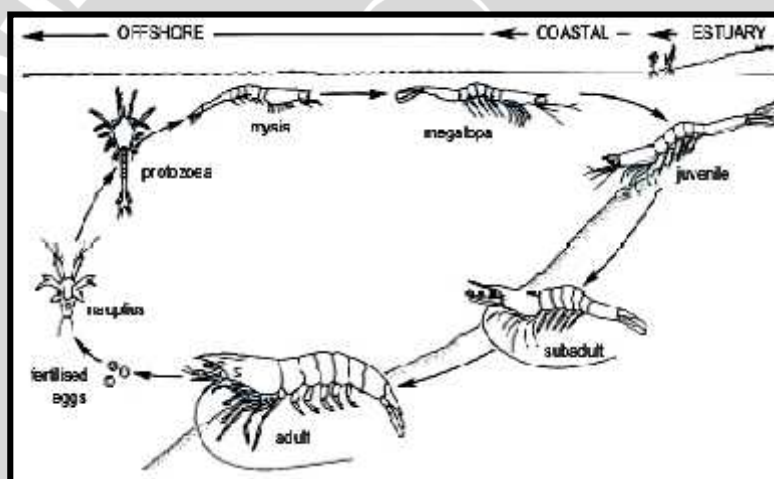
c. Stadia mysis

Larva mencapai stadia mysis pada hari ke lima setelah penetasan. Larva pada stadia ini kelihatan lebih dewasa dari dua stadia sebelumnya. Stadia mysis lebih kuat dari stadia zoea dan dapat bertahan dalam penanganan. Stadia mysis memakan phytoplankton dan zooplankton, akan tetapi lebih menyukai zooplankton menjelang stadia mysis akhir (M3). Mysis memiliki tiga sub stadia

dimana satu dengan lainnya dapat dibedakan dari perkembangan bagian dada dan kaki renang.

d. Stadia post larva

Perubahan bentuk dari mysis menjadi post larva terjadi pada hari kesembilan. Stadia post larva mirip dengan udang dewasa, yang mempunyai sifat lebih kuat dan lebih dapat bertahan dalam penanganan. Kaki renang pada stadia post larva bertambah menjadi tiga segmen yang lebih lengkung. Post larva bersifat planktonik, yang berarti mulai mencari jasad hidup sebagai makanan. Adapun lebih jelasnya siklus hidup udang vanname dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Siklus Hidup Udang (Sumber: Motoh, 1984 dalam Van de Braak, 2002)

Genus *Pennaeid* mengalami pergantian kulit (*moult*) secara periodik untuk tumbuh, termasuk udang vannamei. Proses *moult* berlangsung dalam 5 tahap yang bersifat kompleks, yaitu postmolting lanjutan intermolting (premolting), dan molting (*ecdysis*). Proses *moult* diakhiri dengan pelepasan kulit luar dari tubuh udang. *Moult* akan terjadi secara teratur pada udang yang sehat. Bobot udang akan bertambah setiap kali mengalami *moult*. Faktor-faktor yang mempengaruhi *moult* massal yaitu kondisi lingkungan, gejala pasang, dan terjadi penurunan volume air atau surut (Andreas, 2010).

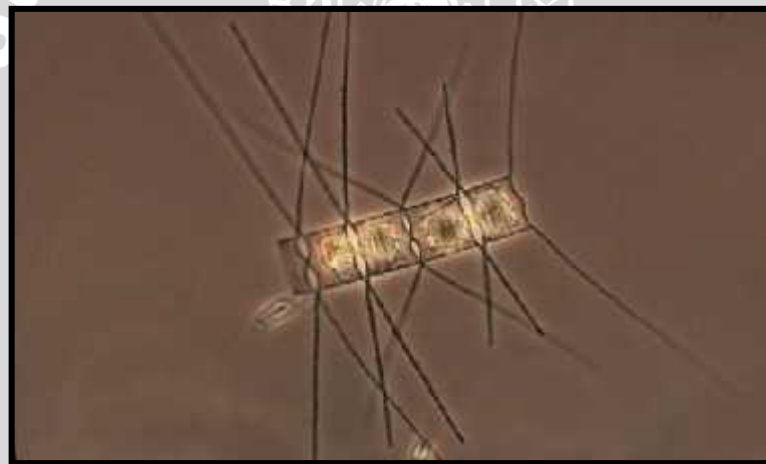
2.2 *Chaetoceros ceratosporum*

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi *Chaetoceros ceratosporum* (Anonymous, 2012a) (Gambar 3)

adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Chromista
Phylum	: Ochrophyta
Class	: Coscinodiscophyceae
Order	: Chaetocerotales
Family	: Scarabaeoidea
Genus	: <i>Chaetoceros</i>
Spesies	: <i>Chaetoceros ceratosporum</i>



Gambar 3. *Chaetoceros* sp (Sumber: Anonymous, 2012)

Chaetoceros yang berbentuk bulat dengan diameter 4-6 mikron, ada yang berbentuk segi empat dengan ukuran 8-16 x 7-18 μm . Dinding sel phytoplankton ini dibentuk dari silikon. Karatenoid dan diatomin merupakan pigmen yang dominan. Pada kultur phytoplankton ini berwarna kuning hingga coklat (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

C. ceratosporum termasuk dalam golongan diatome. Mempunyai bentuk seperti silinder dan sebagian besar hidup dilaut. Merupakan organisme bersel tunggal dan mempunyai dinding sel yang mengandung silikat (SiO_2).

Perkembangbiakannya dengan pembelahan sel. Susunan sel diatomae menyerupai kotak diberi tutup. Sebuah sel induk akan terbelah melintang menjadi 2 sel anak. Salah satu sel anak mendapatkan bagian tutup kotak sementara sel anak yang lainnya mendapatkan bagian dasar kotak. Pembelahan ini terus berlanjut sehingga sel hasil pembelahan akan mempunyai ukuran yang semakin mengecil. Sampai batas terkecil ukuran sel, pembelahan terhenti sebentar dan sel akan keluar dari cangkangnya (Djarajah, 1995).

2.2.2 Habitat dan Pertumbuhannya

C. ceratosporum termasuk dalam kelompok diatomae (*Bacillariophyceae*) yang mempunyai banyak species yang dimungkinkan untuk pakan larva udang. *C. ceratosporum* mempunyai karakteristik toleransi yang tinggi terhadap temperatur. Bila kulturnya dilakukan pada temperatur 40°C, tidak terdapat pigmentasi, sedangkan pada temperatur 20 -30°C pertumbuhan terjadi secara normal, sedangkan temperatur yang optimal adalah 25 - 30°C. Salinitas minimal yaitu 6 ppm akan tetapi yang optimal adalah 17 - 25 ppt (Sumeru, 2008).

Pertumbuhan *C.ceratosporum* sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang ada di lingkungan tempat hidupnya, oleh karena itu media kulturnya perlu diberi pupuk untuk menunjang ketersediaan unsur hara baik makro maupun mikro. Salah satu unsur hara makro yang menunjang pertumbuhan *C.ceratosporum* adalah ketersediaan unsur nitrogen (N). Pada umumnya nitrogen yang dibutuhkan untuk media kultur yaitu dalam bentuk senyawa nitrat (Zulkifli, 2010).

2.2.3 Reproduksi dan Daur Hidup

Reproduksi *Chaetoceros* dapat secara aseksual maupun seksual. Silikat mempunyai peranan penting dalam proses reproduksi fitoplankton ini, sebagai bahan pembentuk cangkang baru (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Seperti halnya pembelahan sel pada umumnya, setiap sel baru yang berkembang dari bagian tutup kotak akan tumbuh besar menyerupai ukuran

induknya. Namun, sel baru yang mendapatkan bagian dari dasar kotak akan tumbuh lebih kecil dari sel induk. Pembelahan ini terus berlanjut sehingga sel hasil pembelahan akan mempunyai ukuran yang semakin mengecil. Sampai batas terkecil ukuran sel, pembelahan terhenti sebentar dan sel akan keluar dari cangkangnya (Djarjah, 1995).

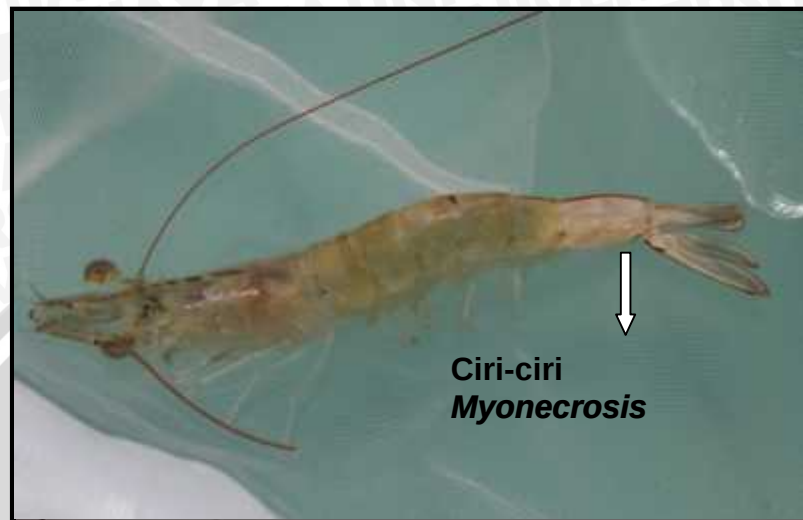
2.3 Virus *Infectious Myonecrosis* (IMN)

Infectious myonecrosis (IMN) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus IMN yang umumnya menyerang udang putih (*L. vannamei*). Virus IMN merupakan salah satu virus penyakit yang dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar pada budidaya udang, khususnya Vannamei. Kematian udang yang diakibatkan oleh penyakit IMN tergolong lambat namun berjalan terus menerus selama masa pembudidayaan. Kematian kumulatif akibat penyakit tersebut bisa mencapai 70% (Nuraini, 2008).

Myo disebabkan oleh virus jenis RNA (*Ribo Nucleic Acid*) yang tergolong ganas karena dalam sekejap bisa mematikan vannamei berumur 60-80 hari. Tingkat kematian dapat mencapai 50% dari bibit tebar. Penyakit itu pernah mewabah di Brazil bagian utara pada 2003. Negara yang terletak di kawasan Amerika Selatan itu mengalami penurunan produktivitas vannamei dari 6.084 kg/ha pada 2003 menjadi 4.573 kg/ha pada tahun 2004. Persentase kematian udang berbobot 6-10 g/ekor akibat serangan virus itu lebih besar dari 50% (Nuraini, 2007).

Menurut Amri dan Iskandar (2009), gejala klinis penyakit IMNV yaitu tubuh udang Vannamei yang terserang berwarna putih *opaque* dan pada ruas terakhir abdomen dekat bagian ekor kipas berwarna kemerahan menyerupai udang rebus. Pada awalnya, otot tubuh udang berwarna keputihan, biasanya terlihat pada siang hari, kemudian keesokan harinya tubuh udang pada ruas

terakhir berubah menjadi kemerahan (Gambar 4). Penularan penyakit ini bisa terjadi secara vertikal yaitu dari induk ke benur, juga secara horizontal yaitu melalui lingkungan yang terkontaminasi (Prajitno, 2008).



Gambar 4. Udang yang terserang IMNV (Sumber: Dokumen Pribadi)

2.4 Imunostimulan

Imunostimulan adalah senyawa kimia yang mengaktifkan sel darah putih (leukosit) dan karena itu dapat membuat hewan mampu lebih resisten oleh infeksi virus, bakteri, fungi dan parasit. Salah satu kemampuan imunostimulan adalah dapat meningkatkan ketahanan tubuh non spesifik yaitu dengan meningkatnya sel-sel fagositosis (Raa, 2000). Imunostimulan adalah senyawa yang dapat merangsang aktivitas pertahanan tubuh dimana keistimewaan imunostimulan dibandingkan vaksinasi adalah sifatnya yang tidak spesifik, artinya bahan tersebut mampu merangsang peningkatan ketahanan ikan dan udang terhadap berbagai penyakit (Robertsen, 1999).

Menurut Prajitno (2008), penggunaan imunostimulan ternyata tidak hanya mampu memberikan kekebalan terhadap serangan penyakit tetapi juga meningkatkan ketahanan udang terhadap lingkungan yang buruk, sementara itu

menurut Austin (2004), mekanisme kerja dari immunostimulan adalah mengikuti mekanisme kerja imunisasi secara umum dan berbeda dengan vaksinasi. Vaksinasi akan memicu timbulnya respon imun berupa antibodi untuk melawan serangan penyakit tertentu, sesuai dengan antigen yang masuk ke dalam tubuhnya. Sedangkan dalam immunostimulan respon kekebalan tidak harus sama dengan antigen yang masuk.

Menurut Sakai (1999) dalam Manoppo (2011), Dua hal yang perlu dipertimbangkan dalam aplikasi immunostimulan dalam budidaya adalah dosis dan lama waktu pemberian. Pemberian immunostimulan dalam jumlah yang tepat dapat meningkatkan imunitas dan pertumbuhan udang yang dipelihara, sebaliknya dosis berlebihan akan menekan pertumbuhan dan bersifat immunosupresor bagi hewan yang dipelihara.

2.5 Darah Udang

Udang penaeid dan arthropoda lainnya mempunyai sistem peredaran darah terbuka. Artinya darah beredar tanpa melalui pembuluh darah. Sehingga cairan darah disebut hemolim dan sel darahnya disebut hemosit. Darah tidak mengandung hemoglobin, melainkan mengandung hemosianin yang berfungsi sebagai transport oksigen atau pembawa oksigen. Crustasea memiliki jantung yang terletak di bagian dorsal pada *chepalothorax*. Bagian terbesar *cephalothorax* pada udang penaeid ditempati oleh hepatopankreas yang berfungsi menyerap nutrien, menyimpan lemak dan memproduksi enzim pencernaan. Terdapat organ limfoid yang terletak diujung ventral anterior hepatopankreas yang berfungsi menyaring hemosit. Selain itu juga terdapat jaringan haematopoitik yang terletak disekitar usus dan sisi bagian dalam maxilliped yang berfungsi memproduksi hemosit (Van de Brak, 2002).

Pada saat terjadinya serangan patogen, yang pertama kali berperan dalam sistem pertahanan tubuh udang adalah kutikula yang memiliki kemampuan antimikroba melalui lendir yang dihasilkan. Pertahanan selanjutnya adalah hemosit yang memiliki peranan penting dalam sistem pertahanan internal udang (Supamattaya, Chittiwan and Boonyaratpalin, 2000; Van de Braak, 2002 dalam Fariedah, 2010). Hemosit berperan penting dalam sistem imun udang. Meliputi fagositosis, enkapsulasi, melanisasi, cytotoksitas dan aglutinasi (Cordova, Saavedra and Ascencio, 2002). Berdasarkan ada tidaknya granula sitoplasma, hemosit dibagi 3 jenis (Gambar 5) yaitu sel hyaline, sel semigranular dan sel granular (Johansson, Keyser, Sritunyalucksana and Soderhall, 2000).



Gambar 5. Sel darah udang (Sumber: Dokumen Pribadi)

2.5.1. Sel Hyalin

Sel hyalin berukuran 6-13 μm merupakan sel dengan perbandingan inti lebih tinggi dari sitoplasma dan memiliki sedikit granul submikron (Ramu and Zakaria, 2000). Menurut Danwattananusorn (2009), sel hyalin merupakan tipe hemosit yang berbentuk kecil, inti berada di tengah dan tidak mengandung granula atau hanya mengandung sedikit granula.

Di dalam sistem imun sel hyalin berperan dalam proses fagositosis. Sel hyalin berperan juga dalam sistem pertahanan tubuh udang. Sel hyalin ini diaktifkan oleh faktor opsonik yang dihasilkan dari aktifnya ProPO menjadi PO pada sel granular, sehingga dapat memfagositosis material asing baik bakteri maupun virus (Maynard 1960 dalam Maryani, Dana dan Sukenda, 2002).

2.5.2. Sel Semi Granular

Sel semi granular berukuran 10-20 μm merupakan sel dengan perbandingan inti lebih rendah dari sitoplasma dan memiliki granul sub mikron dan mikron serta adanya granul refractile (Ramu and Zakaria, 2000). Menurut Raa (2000), sel ini mampu merespon polisakarida dari dinding sel bakteri atau β -glukan yang berasal dari jamur. Sel semigranula ini dapat melakukan proses enkapsulasi dan sedikit berperan dalam proses fagositosis.

Sel semi granular merupakan tipe sel diantara hyalin dan granular. Masing-masing tipe sel aktif dalam reaksi kekebalan tubuh, sebagai contoh, sel hyalin terlibat dalam fagositosis, sel semi granular aktif dalam enkapsulasi, sel granular aktif dalam penyimpanan dan pelepasan proPO system dan sitotoksitas (Manoppo dan Magdalena, 2014).

2.5.3. Sel Granular

Sel granular telah dibuktikan memainkan peranan yang signifikan dalam sistem pertahanan udang karena aktifitas antibakterialnya (Chisholm dan Smith 1995 dalam Arifuddin, Sukenda dan Dana, 2004). Sel granular berukuran 12-25 μm merupakan sel dengan perbandingan inti lebih rendah dari sitoplasma berisi butiran halus dan bertanggung jawab mengaktifkan sistem prophenoloksidase (sistem proPO) (Ramu and Zakaria, 2000).

Menurut Sritunyaluckasana, Sithisarn, Withayachumnarnkul and Flegel, (1999), sel berperan dalam menghasilkan, menyimpan dan mensekresi senyawa antimikroba. Sel granula tidak berperan dalam aktifitas fagositosis dan sedikit

berperan dalam proses enkapsulasi. Fungsi utamanya adalah menghasilkan enzim Phenoloksidase yang memiliki peranan penting dalam sistem pertahanan. Aktivasi enzim ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan komponen mikrobial seperti β -glukan, peptidoglycan dan lipopolisakarida melalui ikatan protein spesifik dengan permukaan hemosit.

2.6 Sistem Pertahanan Udang *Vannamei* (*L. vannamei*)

Sistem pertahanan tubuh udang tidak mempunyai kemampuan mengingat terhadap antigen dan merupakan sistem kekebalan non spesifik (Effendy *et al.*, 2004). Sistem imun non spesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme, oleh karena itu dapat memberikan respon langsung terhadap antigen. Sistem ini tidak ditujukan pada mikroorganisme tertentu tetapi telah ada dan siap berfungsi sejak lahir yang berupa permukaan tubuh dan berbagai komponen lain dalam tubuh (Baratawidjaja, 1996).

Sistem pertahanan tubuh utama pada udang terdiri dari dua bagian yaitu sistem pertahanan tubuh seluler dan sistem pertahanan humoral. Sistem pertahanan seluler meliputi fagosit sel-sel hemosit, nodulasi dan enkapsulasi. Sistem pertahanan humoral mencakup phenoloksidase (PO), propenoloksidase (ProPO), lectin dan aglutinin. Kedua sistem pertahanan ini bekerja sama memberikan perlindungan tubuh terhadap infeksi organisme patogen dari lingkungan (Johansson dan Soderhall, 1989).

Respon imunitas tubuh udang terdiri atas respon pertahanan seluler dan respon pertahanan humoral. Respon pertahanan seluler meliputi fagositosis, nodulasi, dan enkapsulasi. Sedangkan pertahanan humoral mencakup phenoloksidase sebagai media reaksi melanisasi, peptida antimikrobial dan clotting hemolimf-reaksi koagulasi. Tetapi pada kenyataannya udang

menggunakan kombinasi respon pertahanan seluler dan humoral secara bersamaan (Fahmi dan Malole, 2007).

2.7 Kelulushidupan

Menurut Merrit (2010), kelulushidupan atau *survival rate* (SR) dalam perikanan budidaya merupakan indeks kelulushidupan suatu jenis ikan/udang dalam suatu proses budidaya dari mulai awal ikan/udang ditebar hingga ikan/udang dipanen. Nilai kelulushidupan ini dihitung dalam bentuk angka persentase mulai dari 0-100%. Rumus menghitung kelulushidupan yaitu:

$$SR (\%) = \frac{n}{N} \times 100\%$$

SR : *survival rate* atau kelulushidupan (%)

n : jumlah sampel yang hidup pada akhir perlakuan

N : jumlah sampel pada awal perlakuan

Kelulushidupan ini merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan dalam kegiatan budidaya dimana apabila ikan/udang yang hidup saat panen banyak dan yang mati hanya sedikit tentu nilai kelulushidupan akan tinggi, namun sebaliknya jika jumlah ikan / udang yang mati banyak sehingga jumlah ikan/udang yang masih hidup saat dilakukan pemanenan tinggal sedikit tentu nilai kelulushidupan ini akan rendah.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Bak perlakuan
- Kamera digital
- Serok jaring
- Aerator
- Selang aerasi dan batu aerasi
- Selang penyiponan
- Timbangan digital dengan ketelitian 10^{-4}
- Refraktometer
- Bak fiber
- Microtube (ependorf 1,5 ml)
- Sentrifus
- Syringe 1 ml
- Falcon
- Vortex
- *Miliophore*
- Mikroskop cahaya
- *Object glass*
- Kertas label
- Haemocytometer
- *Cover glass*
- *Freezer -20.*

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Udang vannamei (*L. vannamei*) bobot rata-rata 10 gram/ekor
- Air laut
- Pellet
- Ekstrak *C. ceratosporum*
- Udang Vannamei positif IMNV
- *Tris Natrium Chloride Buffer* (TN Buffer)
- *Phosphat buffer saline* (PBS)
- Hemolim udang vannamei (*L. vannamei*)
- Na sitrat 10% sebagai anti koagulan
- Trypan blue sodium sebagai pewarna
- Metanol
- Larutan giemsa 10%
- Alkohol
- Air
- Tisu

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen adalah untuk menegaskan bagaimana hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki dan seberapa besar hubungan sebab dan akibat tersebut, dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Nazir, 1988).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL digunakan dalam percobaan laboratorium, dalam beberapa percobaan rumah kaca, atau dalam percobaan pada beberapa jenis bahan percobaan tertentu yang memiliki sifat relatif homogen. Karena media homogen maka media atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh pada respon yang diamati dan model untuk RAL adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = u + T_i + \varepsilon_{ij}$$

dimana:

u = nilai tengah populasi (population mean)

T_i = pengaruh aditif (koefisien regresi parsial) dari perlakuan ke- i

ε_{ij} = galat percobaan dari perlakuan ke- i pada pengamatan ke- j (Gaspersz, 1994).

Perlakuan yang diberikan adalah pemberian ekstrak *C. ceratosporum* dengan dosis 5, 10, 15, 20 serta dua kontrol yaitu kontrol positif tanpa pemberian imunostimulan dengan ujiantang dan kontrol negatif tanpa pemberian imunostimulan dan tanpa ujiantang. Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 18 unit percobaan. Penentuan dosis perlakuan pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Septiningtias (2012) dengan dosis 1000 μ g/gr BB, 500 μ g/gr BB, 100 μ g/gr BB, 50 μ g/gr BB dan 10 μ g/gr BB. Adapun denah dari bak percobaan dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini:

D1	K+2	C3	B2	K-1	A3
K-3	A2	D3	K+1	C2	B1
C1	B3	A1	K-2	D2	K+3

Gambar 6. Denah percobaan

Keterangan:

- A : Perlakuan dengan pemberian konsentrasi *C.ceratosporum* 5 µg/gr BB
B : Perlakuan dengan pemberian konsentrasi *C.ceratosporum* 10 µg/gr BB
C : Perlakuan dengan pemberian konsentrasi *C.ceratosporum* 15 µg/gr BB
D : Perlakuan dengan pemberian konsentrasi *C.ceratosporum* 20 µg/gr BB
K+ : Kontrol positif
K- : Kontrol negatif
1,2,3 : Ulangan

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Bak Pemeliharaan

Bak yang digunakan untuk penelitian ini bervolume 60 L yang diisi dengan 50 L air laut. Bak yang harus disiapkan sebanyak 18 buah dimana sebelum digunakan bak dan alat-alat pendukung lainnya disterilisasi kemudian bak yang telah bersih diisi dengan air.

3.3.2 Persiapan Hewan Uji

Udang vannamei (*L. vannamei*) diperoleh dari tambak BBAP Sitobondo yang berukuran rata-rata ± 10 gram. Udang vannamei (*L. vannamei*) dipelihara dalam bak dengan kepadatan 16 ekor/bak. Tiap bak diisi dengan air laut ± 40 l. Udang diaklimatisasi selama 7 hari dan diberi pakan komersil 3 kali sehari dengan jumlah pemberian pakan per hari 3% dari berat tubuh. Pakan diberikan pada pukul 06.00 WIB, 14.00 WIB, dan 22.00 WIB. Setiap pagi dilakukan penyiponan untuk membersihkan sisa pakan dan feses. Udang vannamei (*L. vannamei*) dipelihara dan kemudian dilakukan pengukuran total hemosit sebelum dan sesudah diinfeksi virus IMNV.

3.3.3 Pembuatan Ekstrak *Chaetoceros ceratosporum*

Menurut Hayashi *et. al*, (1993), pembuatan ekstrak *C. ceratosporum* adalah 100 gram tepung *C. ceratosporum* dimasukkan ke dalam 500 ml air *deionized* mendidih dan dibiarkan selama 1 jam, diulang sebanyak 3 kali. Larutan disaring dengan nylon mesh. Filtrat yang diperoleh disentrifugasi pada 800 x selama 10 menit atau divakum evaporator untuk mengurangi kandungan pelarut. Pelet yang diperoleh dikeringkan dengan *freezdrier* dan

diperoleh ekstrak *C. ceratosporum* yang dikenal dengan *Hot Water Extract Chaetoceros* (HWE). Ekstrak yang diperoleh direhidrasi dengan air destilasi atau larutan *Phosphat Buffer Saline* (PBS).

3.3.4 Ekstraksi IMNV untuk Uji Tantang

Ekstraksi IMNV untuk penularan buatan dilakukan dengan mengadopsi metode yang digunakan oleh Nuraini (2008), bahan yang digunakan adalah udang vannamei yang telah diketahui positif terinfeksi IMNV, ditumbuk dengan mortal/grinder kemudian ditambahkan TN buffer dengan perbandingan 1:2, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 4100 rpm selama 10 menit pada suhu 4 °C. Supernatan yang diperoleh diambil lalu disentrifugasi kembali dengan kecepatan 15.000 rpm selama 30 menit pada suhu 4 °C. Supernatan diambil kemudian difilter dengan *miliophore* 0,45 µm, dilanjutkan dengan *miliophore* 0,20 µm. Hasil ekstraksi siap digunakan atau disimpan di *deep freezer*.

3.3.5 Pengujian Respon Imun Udang terhadap Infeksi IMNV dengan Cara Penyuntikan

Pengujian respon imun udang Vannamei yang disuntik imunostimulan ekstrak *C. ceratosporum* dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan BBAP Situbondo. Penelitian dilakukan pada wadah bak dengan volume 60 l yang diisi dengan 40 l air laut steril. Udang Vannamei yang digunakan berasal dari tambak BBAP Situbondo yang berukuran rata-rata 10 gr. Masing-masing bak berisi 16 ekor. Udang diaklimatisasi selama 7 hari dan diberi pakan komersil 3 kali sehari dengan jumlah pemberian pakan per hari 3% dari berat tubuh. Setelah 5 hari udang masing-masing bak disuntik dengan ekstrak *C. ceratosporum*.

Setelah 6 hari penyuntikan, uji tantang dilakukan dengan menginfeksi setiap udang dengan hasil ekstraksi virus udang yang positif terinfeksi IMNV sebanyak 0,01 ml g⁻¹ berat udang. Injeksi dilakukan di antara segmen ke 2 dan ke 3 ruas badan udang. Pengamatan dilakukan sebelum dan sesudah diinfeksi virus IMN terhadap parameter respon imun udang Vannamei dengan indikator THC dan DHC.

3.4 Parameter Penelitian

3.4.1 Parameter Utama

- Jumlah Total Hemosit (*Total Haemocyte Count/THC*)

Perhitungan THC dilakukan dengan menggunakan metode Van de braak, Faber and Boon (1996), yaitu mengambil hemolim sebanyak 200 μ l yang terdiri dari 100 μ l hemolim dan 100 μ l Na sitrat sebagai anti koagulan dengan syringe 1 ml dari bagian ventral udang pada pangkal kaki jalan kelima. Lalu diambil sebanyak 10 μ l dan diberi pewarna Trypan blue solution sebanyak 20 μ l. Kemudian darah diamati menggunakan haemocytometer di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x dan dihitung jumlah THC menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{THC} = \text{Jumlah total sel} \times 5 \times 10^4 \times \text{faktor pengencer} / 10 \text{ (sel/ml)}$$

- Jumlah Differensial Hemosit (*Differencial Haemocyte Count/DHC*)

Pengamatan untuk Jumlah differensial hemosit meliputi pengamatan jumlah sel hyalin, sel semi granula dan sel granular. Pengamatan dilakukan menggunakan metode Van de braak, Faber and Boon (1996), dengan cara hemolim ditetaskan pada objek glass dan dibuat ulasan, dikeringkan dan difiksasi dengan metanol selama 5 menit. Kemudian dikering udarkan dan diwarnai dengan larutan giemsa selama 10 menit, dicuci dengan air mengalir dan dibiarkan kering. Ulasan kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang pada penelitian ini adalah pengamatan kelulushidupan yang dilakukan dengan membandingkan antara jumlah udang yang digunakan pada awal penelitian dan jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{SR (\%)} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

SR : *survival rate* atau kelulushidupan (%)

n : jumlah sampel yang hidup pada akhir perlakuan

N : jumlah sampel pada awal perlakuan

3.5 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter hemosit dan kelulushidupan udang windu maka digunakan analisis keragaman satu arah (*One Way ANOVA*) menggunakan program SPSS versi 16 *for Windows*. Apabila hasil yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan respon terbaik pada taraf 0,05 (derajat kepercayaan 95%) yang kemudian dilanjutkan dengan uji regresi untuk mengetahui tren perlakuan.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

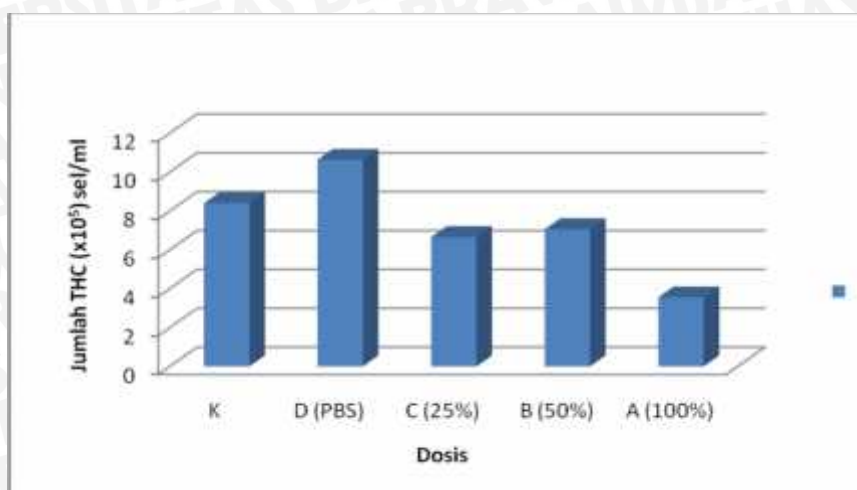
4.1 Total Hemosit Udag Vannamei (*L. vannamei*)

Penentuan dosis virus *infectious myonecrosis* (IMN) yang akan digunakan pada saat ujiantang berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mujiani (2012), dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan jumlah rata-rata *Total Haemocyte Count* (THC) udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi virus *infectious myonecrosis* (IMN) yang secara keseluruhan terdiri dari : sel hyalin, sel semi granular dan sel granular (Tabel 1). Hasil dari pengukuran jumlah hemosit udang vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi virus *Infectious Myonecrosis* (IMN) dengan konsentrasi yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Rata-rata Total Hemosit (10^5) Udag Vannamei (*L. vannamei*) yang diinfeksi Virus *Infectious Myonecrosis* (IMN) dengan Konsentrasi yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata THC
A (100%)	3,55±0,22
B (50%)	7,05±0,33
C (25%)	6,65±0,38
D (PBS)	10,63±0,56
K (0)	8,40±0,49

Dari Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa rerata hemosit mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan A (100%) memiliki nilai rerata THC terendah yaitu sebesar $3,55 \times 10^5$ sel/ml diikuti dengan nilai THC pada perlakuan C (25%) sebesar $6,65 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan B (50%) sebesar $7,05 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan K (0) sebesar $8,40 \times 10^5$ sel/ml dan perlakuan D (PBS) sebesar $10,63 \times 10^5$ sel/ml. Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat digambarkan grafik hubungan dosis pemberian IMNV dengan total hemosit udang Vannamei (*L. vannamei*) yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Total Hemosit Udang Vannamei (*L. vannamei*) yang diinjeksi Virus IMN dengan Konsentrasi yang Berbeda

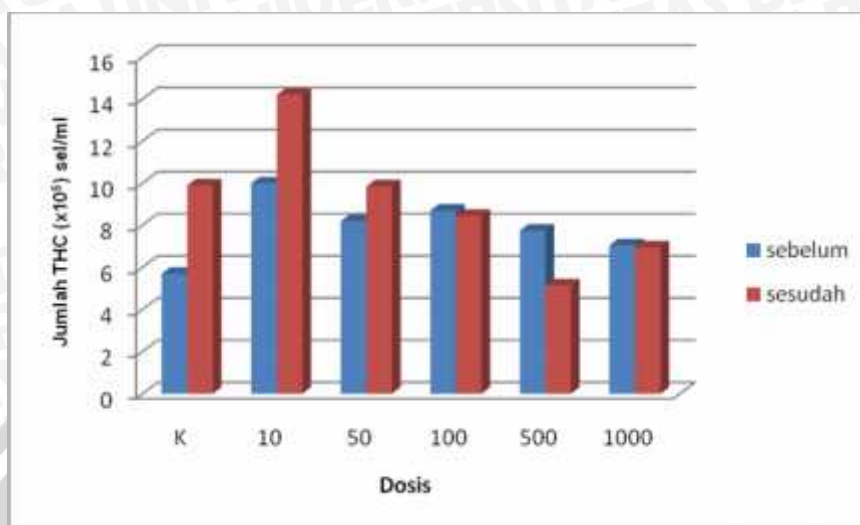
Pada Gambar 7. Total hemosit mengalami penurunan dengan semakin meningkatnya dosis IMNV yang digunakan dengan nilai terendah pada perlakuan A (100%). Dengan demikian dosis yang akan digunakan pada saat ujiantang yaitu perlakuan A (100%). Penentuan dosis perlakuan pemberian ekstrak *C. Ceratosporum* pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Septiningtias (2012) dengan dosis 1000µg/gr BB, 500µg/gr BB, 100µg/gr BB, 50µg/gr BB dan 10µg/gr BB. Adapun hasil nilai jumlah hemosit yang disuntik ekstrak *C. Ceratosporum* dengan dosis yang berbeda berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Septiningtias (2012) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Rata-rata Total Hemosit (10⁵) Udang Vannamei (*L. vannamei*) yang disuntik Ekstrak *C. Ceratosporum* dengan Dosis yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata THC	
	Sebelum disuntik	Sesudah disuntik
K	5,70±2,32	9,90±2,16
A (10µg/gr BB)	10,00±1,51	14,20±1,88
B (50µg/gr BB)	8,20±5,52	9,85±1,12
C (100µg/gr BB)	8,70±3,25	8,45±1,25
D (500µg/gr BB)	7,75±1,91	5,15±0,96
E (1000µg/gr BB)	7,05±1,28	6,95±1,70

Dari Tabel 2 diatas dapat dilihat rerata hemosit meningkat dibandingkan dengan kontrol. Sebelum diinjeksi ekstrak *C. Ceratosporum* total hemosit berkisar pada $5,7 \times 10^5$ sel/ml – $10,00 \times 10^5$ sel/ml. Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat digambarkan grafik

hubungan dosis pemberian ekstrak *C. Ceratosporum* dengan total hemosit udang *Vannamei* (*L. vannamei*) yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Perubahan Total Hemosit Udang Vannamei (*L. vannamei*) yang disuntik Ekstrak *C. Ceratosporum* dengan Dosis yang Berbeda

Pada Gambar 8. total hemosit mengalami peningkatan dibandingkan sebelum disuntik ekstrak *C. Ceratosporum* dengan jumlah peningkatan tertinggi terdapat pada dosis 10µg/gr BB. Dengan demikian dosis ini dapat dijadikan dasar untuk penentuan dosis dengan range dosis yang akan digunakan yaitu 5µg/gr BB, 10µg/gr BB, 15µg/gr BB dan 20µg/gr BB.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan jumlah rata-rata *Total Haemocyte Count* (THC) udang *vannamei* (*L. vannamei*) secara keseluruhan yang terdiri dari sel hyalin, sel semi granular dan sel granular (Tabel 3). Pengukuran total hemosit dilakukan sebelum dan sesudah diinfeksi IMNV. Hasil dari pengukuran jumlah hemosit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Rata-rata Total Hemosit (10⁵) Udang Vannamei (*L. vannamei*) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN)

Perlakuan	Rata-rata THC	
	Sebelum diinfeksi	Sesudah diinfeksi
K+	4,58±1,10	2,52±0,26
A (5µg/gr BB)	8,40±0,68	4,60±0,31
B (10µg/gr BB)	10,00±0,67	6,65±0,30
C (15µg/gr BB)	11,30±0,45	8,05±0,23
D (20µg/gr BB)	10,20±0,60	6,90±0,38
K-	4,60±0,46	4,52±0,55

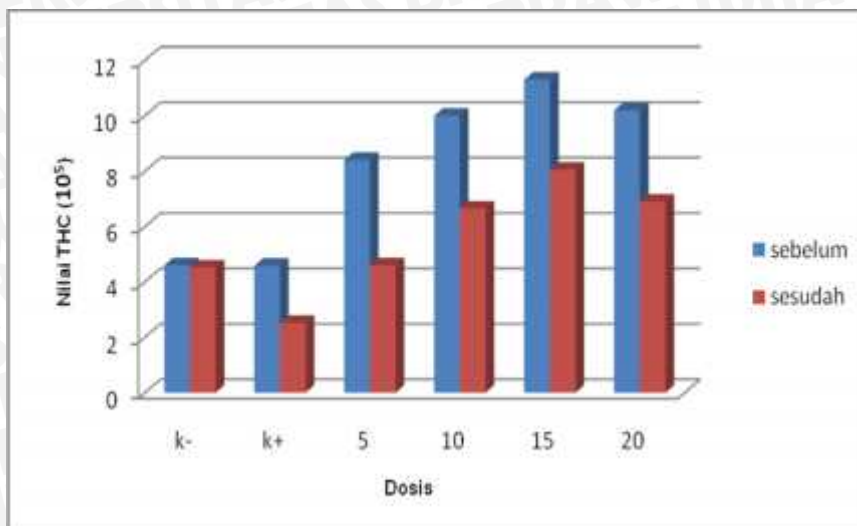
Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat rerata hemosit meningkat dibandingkan dengan kontrol. Sebelum diinfeksi didapatkan nilai rata-rata THC pada perlakuan K- sebesar 4,60 x

10^5 sel/ml, perlakuan K+ $4,58 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan A yaitu sebesar $8,40 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan B yaitu sebesar $10,00 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan C yaitu sebesar $11,30 \times 10^5$ sel/ml dan menurun pada perlakuan D sebesar $10,20 \times 10^5$ sel/ml.

Rerata total hemosit juga mengalami peningkatan sesudah diinfeksi virus *infectious myonecrosis* (IMN) dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemanfaatan *C. ceratosporum*), dimana nilai THC pada perlakuan K- sebesar $4,52 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan K+ $2,52 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan A yaitu sebesar $4,60 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan B yaitu sebesar $6,65 \times 10^5$ sel/ml, perlakuan C yaitu sebesar $8,05 \times 10^5$ sel/ml dan menurun pada perlakuan D sebesar $6,90 \times 10^5$ sel/ml.

Total hemosit mengalami peningkatan setelah diinjeksi ekstrak *C. ceratosporum* dibanding dengan udang yang tidak diinjeksi ekstrak *C. Ceratosporum*, hal ini terjadi karena *C. ceratosporum* diduga mengandung β -glukan. Menurut Lopez *et al.* (2003) dalam Effendy *et al.* (2004) hemocyanin akan meningkat pada juwana (*L. vannamei*) yang diberi pakan mengandung β -glukan. Peningkatan tersebut diduga berkaitan erat dengan mekanisme stimulasi β -glukan pada sistem kekebalan tubuh udang. Sistem pro-PO memainkan peranan utama dalam sistem pengenalan dan pertahanan terhadap benda asing pada beberapa invertebrata, termasuk udang penaid. Phenoloxidase biasanya ada sebagai proenzim intraselular inaktif, yaitu proPO sehingga perubahan bentuk dari proPO menjadi PO terjadi melalui ppA, sebuah serine protease (Cerenius dan Soderhall, 2004). ProPO diaktifkan oleh prophenoloksidase activating enzim (PPA), dimana PPA dapat diaktifkan oleh lipopolisakarida seperti β -1,3 glukan, lipopolisakarida atau peptidoglikan dari mikroorganisme melalui pola pengenalan protein. Akibat pengaktifan proPO menjadi PO akan dihasilkan protein faktor opsonin yang merangsang fagositosis hialosit (Johansson dan Soderhall, 1989).

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat digambarkan dengan grafik hubungan antara *Total Haemocyte Count* (THC) udang *Vannamei* (*L. vannamei*) sebelum dan sesudah diinfeksi virus *infectious myonecrosis* (IMN) yang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Perubahan Total Hemosit Udang Vannamei (*L. vannamei*) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN)

Pada Gambar 9. total hemosit semua perlakuan mengalami penurunan sesudah dilakukan uji tantang dengan IMNV dengan perlakuan C dengan dosis 15 $\mu\text{g/gr}$ BB memberikan hasil yang terbaik terhadap jumlah hemosit udang vannamei yaitu sebesar $8,05 \times 10^5 \text{ sel/ml}$. Nilai hemosit terendah perlakuan K+ (kontrol positif) dan diinfeksi IMNV sebesar $2,52 \times 10^5 \text{ sel/ml}$. Perlakuan K+ dimana udang vannamei tidak diberikan imunostimulan *C. Ceratosporum* dan di uji tantang memberikan total hemosit terendah. Hal ini dikarenakan di dalam tubuh udang tidak terdapat zat yang dapat membunuh patogen yang menyerang seperti zat yang terkandung dalam *C. Ceratosporum*. Selain itu udang hanya memiliki antibodi alami yang dibentuk oleh tubuh dalam kondisi normal sehingga kemampuan IMNV untuk menyerang udang vannamei lebih kuat sehingga kemampuan untuk mempertahankan diri lebih rendah.

Penurunan hemosit setelah uji tantang berhubungan dengan aktifitas pertahanan yang berbeda. Hemosit akan bermigrasi ke tempat injeksi menyebabkan berkurangnya konsentrasi sel dalam hemolim (Van de Braak 2002). Shouming, Wenbin, Jing, Jun dan Kai (2008), menambahkan bahwa total hemosit udang yang terinfeksi penyakit secara signifikan lebih rendah dibanding udang yang sehat.

Data rata-rata nilai THC (Tabel 3) yang diuji kenormalannya menggunakan SPSS versi 16, diperoleh hasil bahwa sebaran data THC pada penelitian ini adalah sebaran

normal. Hasil uji kenormalan data THC tersebut dapat dilihat pada Lampiran 6 dan Lampiran 7. Ketika data yang diperoleh menunjukkan sebaran yang normal maka dilanjutkan dengan analisis keragaman. Perhitungan analisis keragaman THC disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Analisis Keragaman Rata-rata *Total Haemocyte Count* (THC) sebelum diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	128.784	25.757	53.183	0,000*
Acak	12	5.812	0.484		
Total	17	134.596			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Tabel 5. Hasil Analisis Keragaman Rata-rata *Total Haemocyte Count* (THC) sesudah diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	61.359	12.272	97.633	0,000*
Acak	12	1.508	0.126		
Total	17	62.868			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Berdasarkan analisis keragaman (Tabel 4 dan Tabel 5) bahwa pemberian imunostimulan *C. ceratosporum* pada udang vannamei yang diinfeksi virus IMN menunjukkan adanya pengaruh dosis imunostimulan terhadap nilai THC ($p < 0,05$). Oleh karena itu, perhitungan harus dilanjutkan ke uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Uji BNT ditampilkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-rata *Total Haemocyte Count* (THC) sebelum diinfeksi virus IMN

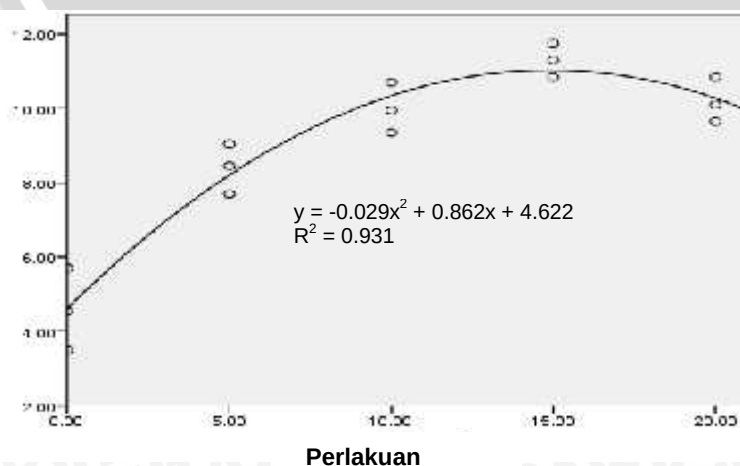
Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
K	3	4.5833	-	-	A
K+	3	4.6000	-	-	A
5	3	-	8.4000	-	B
10	3	-	10.0000	10.0000	BC
20.	3	-	10.2000	10.2000	BC
15	3	-	-	11.3000	C
Sig.	-	1.000	.069	.270	-

Tabel 7. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-rata *Total Haemocyte Count* (THC) sesudah diinfeksi virus IMN

Perlakuan	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
K+	3	2.5167	-	-	-	A
K-	3	-	4.5167	-	-	B
5	3	-	4.6000	-	-	B
10	3	-	-	6.6500	-	C
20	3	-	-	6.9000	-	C
15	3	-	-	-	8.0500	D
Sig.	-	1.000	1.000	.948	1.000	-

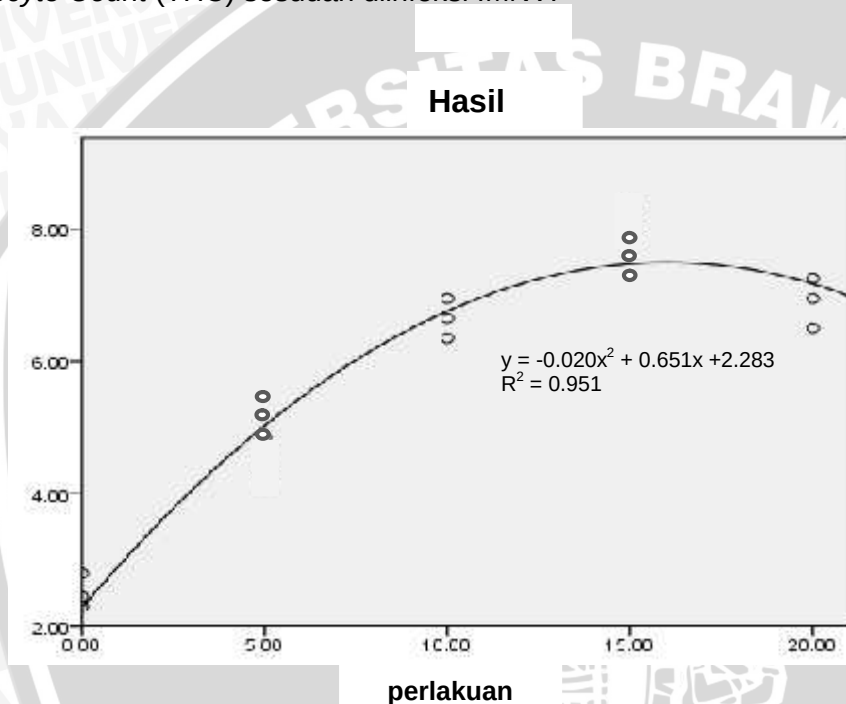
Berdasarkan hasil uji BNT sebelum diinfeksi virus IMN menunjukkan bahwa perlakuan 15 µg/gr BB tidak berbeda nyata dengan perlakuan 10 µg/gr BB dan perlakuan 20 µg/gr BB tetapi berbeda dengan perlakuan 5 µg/gr BB, K- dan perlakuan K+. Sedangkan sesudah diinfeksi virus IMN menunjukkan bahwa perlakuan 15 µg/gr BB berbeda dengan perlakuan 20 µg/gr BB, 10 µg/gr BB, 5 µg/gr BB, K- dan perlakuan K+. Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai THC sebelum diinfeksi virus IMN bisa dijelaskan melalui persamaan regresi kuadratik (pada Gambar 8), dimana nilai total hemosit paling tinggi terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* 15 µg/gr BB.

Berdasarkan perhitungan uji regresi (Lampiran 6) didapatkan suatu garis yang berpola kuadratik positif dengan persamaan garisnya yaitu $y = -0,029x^2 + 0,862x + 4,622$ dengan nilai $R^2 = 0,931$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 12,34 µg/gr BB dengan rata-rata nilai total hemosit sebesar 11.02×10^5 sel/ml. Gambar 10 menampilkan kurva regresi *Total Haemocyte Count* (THC) sebelum diinfeksi IMNV.



Gambar 10. Grafik *Total Haemocyte Count* (THC) Sebelum diinfeksi Virus IMN

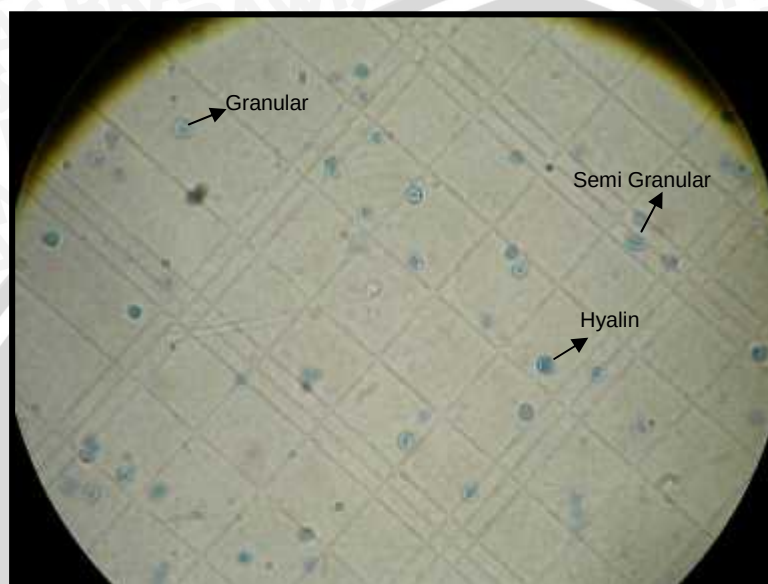
Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai THC sesudah diinfeksi virus IMN (Gambar11). Hubungan antar jumlah *C.ceratosporum* terhadap THC menunjukkan persamaan kuadratik dengan $y = -0,020x^2 + 2,849x + 2,283$ dengan $R^2=0.951$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 13,51 $\mu\text{g/gr}$ BB dengan rata-rata nilai total hemosit sebesar $7,58 \times 10^5$ sel/ml. Gambar 11 menampilkan kurva regresi *Total Haemocyte Count* (THC) sesudah diinfeksi IMNV.



Gambar 11. Grafik *Total Haemocyte Count* (THC) Sesudah diinfeksi Virus IMN

Diduga bahwa semakin tinggi persentase pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan akan meningkatkan nilai THC udang windu. Namun, pada perlakuan D dimana persentase *C. ceratosporum* paling tinggi terjadi penurunan THC. Hal ini dikarenakan setiap individu memiliki batas toleransi terhadap imunostimulan yang diberikan. Apabila berlebihan maka akan menyebabkan imunostimulan tersebut tidak dapat diserap oleh tubuh. Menurut Siagian (2004), homeostatis pada dasarnya adalah untuk menstabilkan cairan disekitar sel-sel organisme multisel yaitu cairan ekstrasel yang merupakan *interface* antara sel dan lingkungan luar. Sel-sel tubuh harus mengandung zat-zat terlarut tertentu dalam kadar atau dosis tertentu demi kelangsungan proses-proses dalam sel.

Menurut Sakai (1999), kemampuan imunostimulan untuk meningkatkan respon imun dan mengembangkan proteksi terhadap infeksi patogen dipengaruhi oleh dosis aplikasi. Pemberian imunostimulan pada konsentrasi dibawah nilai minimal untuk terjadinya respon imun tidak akan memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah hemosit. Contoh gambar hemosit udang vannamei (*L. vannamei*) disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Hemosit udang vannamei (*L. vannamei*) pembesaran 400 x (Sumber : Dokumen Pribadi)

4.2 Diferensial Hemosit Udang Vannamei (*L. vannamei*)

4.2.1 Sel Hyalin

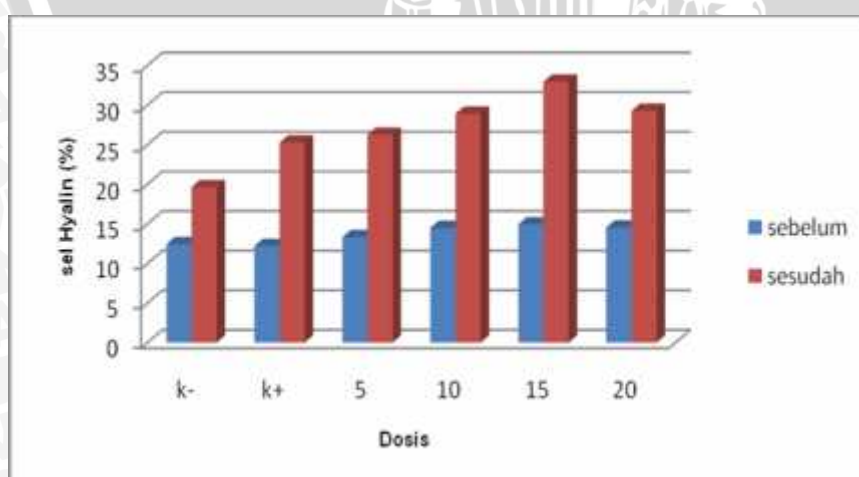
Sel hyalin merupakan tipe hemosit yang berbentuk kecil, spherical, inti berada di tengah dan tidak mengandung granula atau hanya mengandung sedikit granula. Sel hyaline di dalam sistem imun berperan dalam proses fagositosis (Danwattananusom, 2009). Berikut merupakan prosentase sel hyaline udang vannamei masing-masing perlakuan sebelum dan sesudah uji tantang dengan menggunakan virus IMN dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Jumlah Sel Hyalin Udang Vannamei (*L. vannamei*) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus IMN

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Sel Hyalin (%)	
	Sebelum diinfeksi	Sesudah diinfeksi
K+	12,40±0,62	23,30±1,55
A (5µg/gr BB)	13,32±0,29	26,77±1,56
B (10µg/gr BB)	14,48±0,58	28,56±1,17
C (15µg/gr BB)	14,95±0,18	31,93±2,37
D (20µg/gr BB)	14,55±0,11	29,13±0,66
K-	12,45±0,82	19,63±0,50

Berdasarkan Tabel 8, menunjukkan bahwa hasil penelitian dengan pemberian immunostimulan ekstrak *C. Ceratosporum* pada udang vannamei melalui pengamatan sel hyaline menunjukkan adanya peningkatan jumlah sel hyaline sebelum dan sesudah uji tantang menggunakan IMNV dibandingkan dengan kontrol. Sebelum uji tantang nilai sel hyalin tertinggi terdapat pada perlakuan C (15µg/gr BB) yaitu sebesar 14,95% sedangkan nilai sel hyalin terendah terdapat pada perlakuan K+ yaitu sebesar 12,40%. Sesudah uji tantang nilai sel hyalin tertinggi terdapat pada perlakuan C (15µg/gr BB) yaitu sebesar 31,93% sedangkan nilai sel hyalin terendah terdapat pada perlakuan K- yaitu sebesar 19,63%

Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak *C. Ceratosporum* tersebut berpengaruh terhadap sistem kekebalan tubuh udang vannamei. Pernyataan ini didukung oleh pendapat Johansson, *et al.* (2000), yang menyatakan bahwa peningkatan sel hyaline akan meningkatkan kemampuan untuk memfagositosis karena diproduksi banyak sel hemosit untuk melakukan fungsi tersebut. Hasil ini mengindikasikan bahwa respon imun pada udang vannamei yang paling utama adalah aktivitas fagositosis mengingat fungsi ini diperankan oleh sel hyalin. Berikut histogram jumlah sel hyalin sebelum dan sesudah uji tantang dengan menggunakan IMNV disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Perubahan Sel Hyalin Udang Vannamei (*L. vannamei*) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN)

Dari Gambar 13 di atas dapat terlihat bahwa semakin tinggi dosis ekstrak *C. Ceratosporum* yang diberikan, maka semakin banyak pula jumlah sel hyalinnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak yang diberikan sebagai immunostimulan semakin besar pula peningkatan sistem kekebalan tubuh udang.

Data sel hyalin (Tabel 8) yang diuji kenormalannya menggunakan SPSS versi 16, diperoleh hasil bahwa sebaran data sel hyalin pada penelitian ini adalah sebaran normal. Hasil uji kenormalan data sel hyalin tersebut disajikan pada Lampiran 8 dan Lampiran 9.

Ketika data yang diperoleh menunjukkan sebaran yang normal maka dilanjutkan dengan analisis keragaman. Perhitungan analisis keragaman sel hyalin disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 9. Hasil Analisis Keragaman sel hyalin sebelum diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	292.458	58.492	79.580	0,000*
Acak	12	8.820	0.735		
Total	17	301.278			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Tabel 10. Hasil Analisis Keragaman sel hyalin sesudah diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	294.511	58.902	28.213	0,000*
Acak	12	25.053	2.088		
Total	17	319.564			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Berdasarkan analisis keragaman (Tabel 9 dan Tabel 10) bahwa pemberian immunostimulan *C. ceratosporum* pada udang vannamei yang diinfeksi virus IMN menunjukkan adanya pengaruh dosis immunostimulan terhadap nilai sel hyalin ($p < 0,05$). Oleh karena itu, perhitungan harus dilanjutkan ke uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Uji BNT disajikan pada Tabel 11 dan Tabel 12.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil sel hyalin sebelum diinfeksi virus IMN

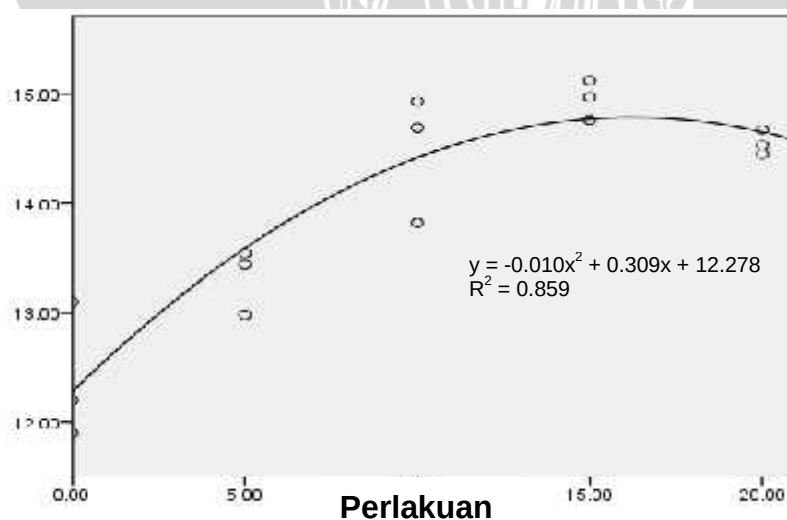
Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	

K-	3	12.4000	-	-	A
K+	3	12.4500	-	-	A
5	3	12.4500	13.3200	-	B
10	3	13.3200	14.4800	14.4800	BC
20	3	-	14.5500	14.5500	BC
15	3	-	14.5500	14.9500	C
Sig.	-	.298	.096	.859	-

Tabel 12. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil sel hyalin sesudah diinfeksi virus IMN

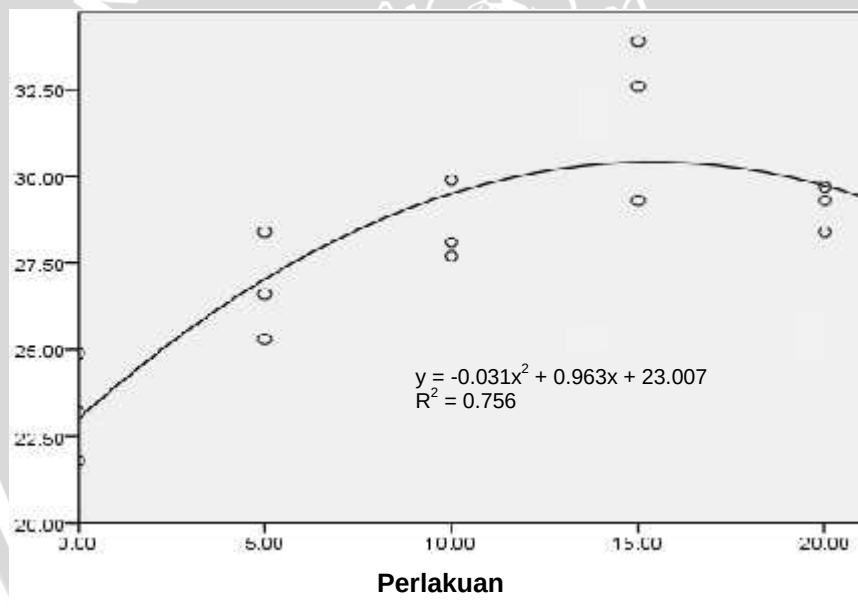
Perlakuan	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
K-	3	19.6333	-	-	-	A
K+	3	23.3000	23.3000	-	-	AB
5	3	-	26.7667	26.7667	-	BC
10	3	-	-	28.5667	28.5667	CD
20	3	-	-	29.1333	29.1333	CD
15	3	-	-	-	31.9333	D
Sig.	-	1.000	.184	.178	-	-

Berdasarkan hasil uji BNT sebelum diinfeksi virus IMN menunjukkan bahwa perlakuan 15 µg/gr BB berbeda dengan perlakuan 10 µg/gr BB dan 20 µg/gr BB namun berbeda dengan perlakuan 5 µg/gr BB, K- dan perlakuan K+. Sedangkan sesudah diinfeksi virus IMN dapat menunjukkan bahwa perlakuan 15 µg/gr BB berbeda dengan perlakuan 10 µg/gr BB, perlakuan 20 µg/gr, perlakuan 5 µg/gr BB, K+ dan K-. Hubungan setiap perlakuan terhadap nilai sel hyalin sebelum diinfeksi virus IMN bisa dijelaskan melalui persamaan regresi kuadratik (Gambar 14), dimana nilai sel hyalin tertinggi terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporem* 15 µg/gr BB.



Gambar 14. Grafik Sel Hyalin Sebelum diinfeksi Virus IMN

Berdasarkan perhitungan uji regresi sel hyalin sebelum di uji tantang dengan IMNV (Lampiran 8) didapatkan suatu garis yang berpola kuadratik positif dengan persamaan garisnya yaitu $y = -0,010x^2 + 1,160x + 12,278$ dengan nilai $R^2 = 0,859$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 12.82 $\mu\text{g/gr}$ BB dengan rata-rata nilai sel hyalin sebesar 14,65%. Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai sel hyalin sesudah diinfeksi virus IMN dapat dilihat pada Gambar 15. Berdasarkan perhitungan uji regresi sel hyalin sesudah diuji tantang dengan IMNV (Lampiran 9), hubungan antar jumlah *C.ceratosporum* terhadap sel hyalin menunjukkan persamaan kuadratik dengan $y = -0,031x^2 + 0,963x + 23,007$ dengan $R^2 = 0.756$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 12,89 $\mu\text{g/gr}$ BB dengan rata-rata nilai sel hyalin sebesar 30,47%. Gambar 15 menampilkan kurva regresi sel hyalin.



Gambar 15. Grafik Sel Hyalin Sesudah diinfeksi Virus IMN

Pemberian immunostimulan ekstrak *C. Ceratosporum* yang diberikan secara penyuntikan dan kemudian dilakukan uji tantang menggunakan virus IMN dapat dilihat bahwa pada perlakuan C (15 $\mu\text{g/gr}$ BB) memiliki jumlah sel hyalin tertinggi yaitu sebesar 31,93%. Hal ini disebabkan sel hyalin berfungsi sebagai fagositosis. Fagositosis merupakan suatu pertahanan non spesifik seluler yang melakukan langkah-langkah sebagai berikut : pelekatan partikel pada permukaan sel, penelanan, penghancuran, dan pencernaan oleh sel (Febrianto, 2009).

4.2.2 Sel semi granular

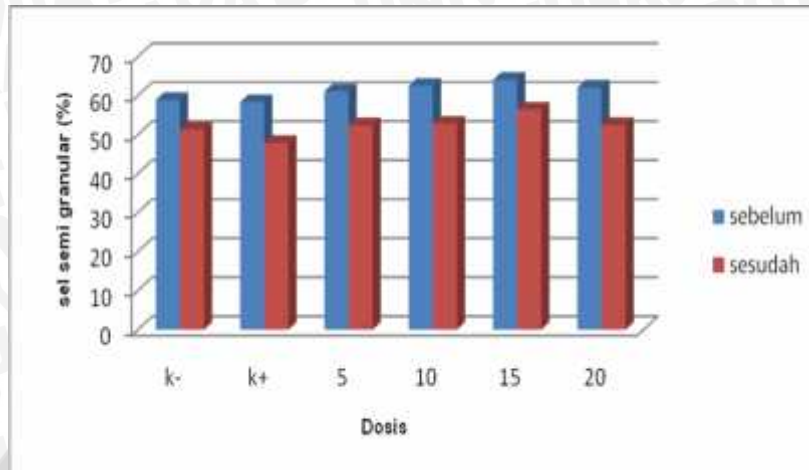
Sel semi granular merupakan tipe hemosit yang berbentuk oval, inti di tengah atau agak ke tepi dan granular kecil. Sel semi granular di dalam sistem imun berperan dalam proses enkapsulasi dan dapat juga berperan dalam proses fagositosis (Danwattananusom, 2009). Menurut Johanson (2000), sel semi granular dikarakteristikkan dengan terdapatnya granula pada sitoplasma. Sel ini mampu merespon polisakarida dari dinding sel bakteri atau β -glucan yang berasal dari jamur. Sel granular ini dapat melakukan proses enkapsulasi dan sedikit berperan dalam proses fagositosis. Prosentase sel semi granular masing-masing perlakuan pada udang vannamei sebelum dan sesudah uji tantang dengan menggunakan IMNV disajikan pada Tabel 11 sebagai berikut :

Tabel 13. Rata-rata Jumlah Sel Semi Granular Udang Vannamei Sebelum dan Sesudah Uji Tantang dengan Menggunakan Virus IMN

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Sel Semi Granular	
	Sebelum diinfeksi	Sesudah diinfeksi
K+	58,37 $\pm$ 0,42	47,93 $\pm$ 1,19
A (5 μ g/gr BB)	60,93 $\pm$ 1,35	52,40 $\pm$ 1,08
B (10 μ g/gr BB)	62,57 $\pm$ 1,06	54,90 $\pm$ 0,43
C (15 μ g/gr BB)	64,10 $\pm$ 0,96	56,27 $\pm$ 0,90
D (20 μ g/gr BB)	62,10 $\pm$ 1,57	55,07 $\pm$ 1,65
K-	58,90 $\pm$ 0,91	50,73 $\pm$ 0,98

Berdasarkan Tabel 13 diatas dapat diketahui bahwa nilai sel semi granular meningkat seiring dengan meningkatnya dosis yang digunakan. Sebelum uji tantang nilai sel semi granular tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar 64,10% dan terendah pada perlakuan K+ yaitu sebesar 58,37%. Sesudah uji tantang nilai sel semi granular tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar 56,27% dan terendah pada perlakuan K+ yaitu sebesar 47,93%. Hal menunjukkan bahwa hasil penelitian dengan pemberian imunostimulan ekstrak *C. Ceratosporum* dengan cara penyuntikan pada udang vannamei melalui pengamatan sel semi granular menunjukkan adanya penurunan jumlah sesudah uji tantang menggunakan IMNV. Hal ini disebabkan sel semi granular merupakan pematangan dari sel hyalin. Ketika terjadi serangan patogen maka sel yang pertama kali berperan adalah sel hyalin, sehingga sel ini tidak berkembang menjadi sel semi granular sehingga terlihat

penurunan jumlah sel semi granular yang terdapat pada hemosit (Van de Braak, 2002). Di bawah ini merupakan gambar histogram jumlah sel semi granular sebelum dan sesudah uji tantang dengan menggunakan IMNV (Gambar 16).



Gambar 16. Perubahan Sel Semi Granular Udag Vannamei (*L. vannamei*) Sebelum dan Sesudah diinfeksi Virus Infectious Myonecrosis (IMN).

Data sel semi granular (Tabel 13) yang diuji kenormalannya menggunakan SPSS versi 16, diperoleh hasil bahwa sebaran data sel semi granular pada penelitian ini adalah sebaran normal. Hasil uji kenormalan data sel semi granular tersebut disajikan pada Lampiran 10 dan Lampiran 11. Ketika data yang diperoleh menunjukkan sebaran yang normal maka dilanjutkan dengan analisis keragaman yang disajikan pada Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 14. Hasil Analisis Keragaman sel semi granular sebelum diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	73.403	14.681	11.968	0,000*
Acak	12	14.720	1.227		
Total	17	112.940			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Tabel 15. Hasil Analisis Keragaman sel semi granular sesudah diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	148.918	29.784	24.469	0,000*
Acak	12	14.607	1.217		
Total	17	144.604			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Berdasarkan analisis keragaman (Tabel 14 dan Tabel 15) bahwa pemberian imunostimulan *C. ceratosporum* pada udang vannamei yang diinfeksi virus IMN menunjukkan adanya pengaruh dosis imunostimulan terhadap nilai sel semi granular ($p < 0,05$). Oleh karena itu, perhitungan harus dilanjutkan ke uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Untuk lebih jelasnya tentang uji BNT disajikan pada Tabel 16 dan Tabel 17.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil sel semi granular sebelum diinfeksi virus IMN

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
K+	3	58.3667	-	-	A
K-	3	58.9000	-	-	A
5	3	60.9333	60.9333	-	AB
20	3	-	62.1000	62.1000	BC
10	3	-	62.5667	62.5667	BC
15	3	-	-	64.1000	C
Sig.	-	.118	.497	.300	

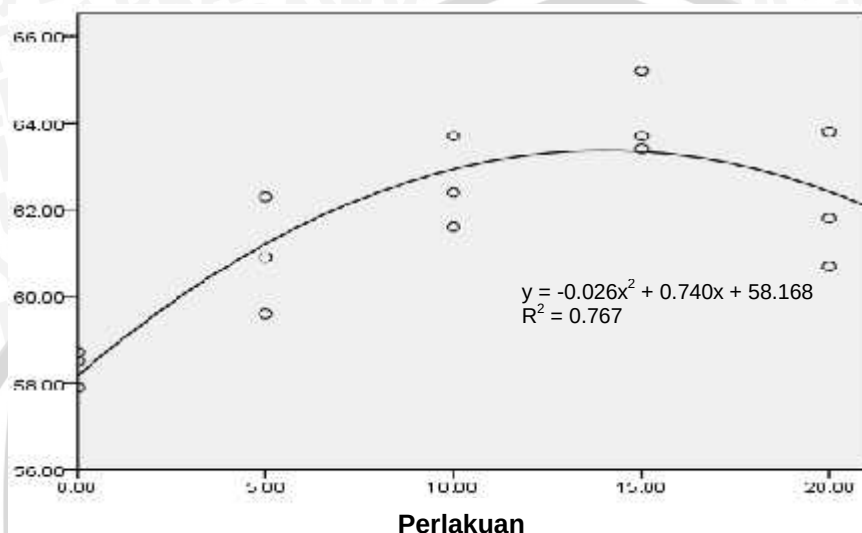
Tabel 17. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil sel semi granular sesudah diinfeksi virus IMN

Perlakuan	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
K+	3	47.9333	-	-	-	A
K-	3	50.7333	50.7333	-	-	AB
5	3	-	52.4000	52.4000	-	BC
20	3	-	-	54.9000	54.9000	CD
10.	3	-	-	55.0667	55.0667	CD
15	3	-	-	-	56.2667	D
Sig.	-	.076	.473	.097	.661	-

Berdasarkan hasil uji BNT sebelum diinfeksi virus IMN menunjukkan bahwa perlakuan K+ tidak berbeda nyata dengan perlakuan K-, perlakuan 10 $\mu\text{g/gr}$ BB tidak berbeda dengan perlakuan 20 $\mu\text{g/gr}$ BB dan perlakuan 15 $\mu\text{g/gr}$ BB berbeda dengan semua perlakuan. Sedangkan sesudah diinfeksi virus IMN menunjukkan bahwa perlakuan 15 $\mu\text{g/gr}$ BB berbeda dengan semua perlakuan, perlakuan 10 $\mu\text{g/gr}$ BB tidak berbeda dengan perlakuan 20 $\mu\text{g/gr}$ BB dan perlakuan K+ tidak berbeda dengan perlakuan K-.

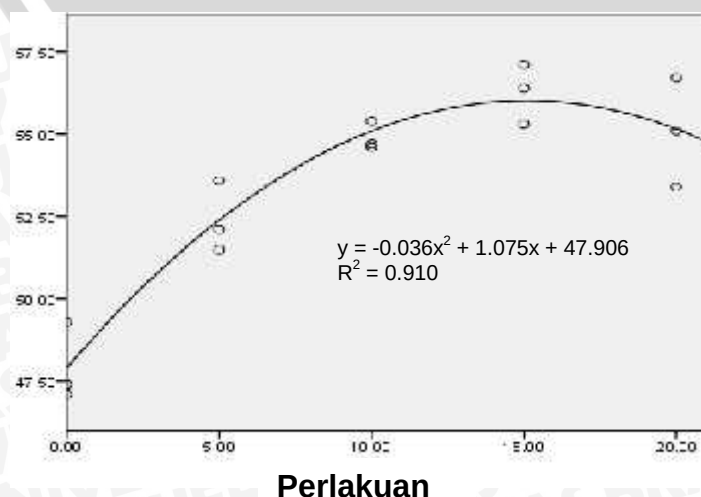
Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai sel semi granular sebelum diinfeksi virus IMN bisa dijelaskan melalui persamaan regresi kuadratik (pada Gambar 15), dimana nilai sel semi granular paling tinggi terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* 15 $\mu\text{g/gr}$ BB. Berdasarkan perhitungan uji regresi sebelum

diuji tantang virus IMN (Lampiran 10) didapatkan suatu garis yang berpola kuadratik dengan persamaan garisnya yaitu $y = -0,026x^2 + 0,740x + 58,1688$ dengan nilai $R^2 = 0,767$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 11,82 $\mu\text{g}/\text{gr}$ BB dengan rata-rata nilai sel semi granular sebesar 63,44%. Untuk lebih jelasnya tentang kurva regresi sel semi granular disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Sel Semi Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN

Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai sel semi granular sesudah diinfeksi virus IMN dapat dilihat melalui persamaan regresi kuadratik pada Gambar 18. Berdasarkan perhitungan uji regresi sesudah diuji tantang virus IMN (Lampiran 11) dapat diketahui hubungan antar jumlah *C.ceratosporum* terhadap sel semi granular menunjukkan persamaan kuadratik dengan $y = -0,036x^2 + 1,075x + 47,906$ dengan $R^2 = 0,910$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 12,40 $\mu\text{g}/\text{gr}$ BB dengan rata-rata nilai sel semi granular sebesar 55,94%. Untuk lebih jelasnya tentang kurva regresi sel semi granular sesudah diinfeksi virus IMN disajikan pada Gambar 18.



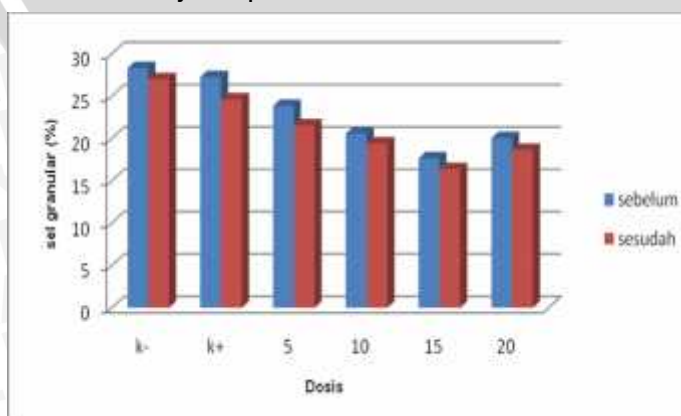
Gambar 18. Grafik Sel Semi Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN**4.2.3 Sel Granular**

Persentase sel granular udang vannamei masing – masing perlakuan sebelum dan sesudah uji tantang dengan IMNV dapat dilihat pada tabel dan gambar .

Tabel 18. Rata-rata Jumlah Sel Granular Udang Vannamei (*L. vannamei*) Sebelum dan Sesudah diinfeksi *Virus Infectious Myonecrosis* (IMN)

Perlakuan	Rata-rata sel granular (%)	
	Sebelum diinfeksi	Sesudah diinfeksi
K+	27,23±0,91	24,07±0,71
A (5µg/gr BB)	23,30±1,34	20,53±0,66
B (10µg/gr BB)	20,57±1,68	17,53±0,81
C (15µg/gr BB)	17,17±1,59	16,03±0,47
D (20µg/gr BB)	20,03±1,00	18,63±1,05
K-	27,97±1,10	26,97±1,24

Berdasarkan Tabel 16, sebelum uji tantang dengan IMNV diketahui bahwa pemberian imunostimulan *C. ceratosporum* tertinggi yaitu perlakuan K- sebesar 27,97 % diikuti perlakuan K+, perlakuan A, B, D dan C berturut – turut sebesar 27,23%, 23,03%, 20,57%, 20,03%, 17,17%. Hasil perbandingan sebelum dan sesudah uji tantang dengan IMNV terjadi penurunan sel granular seiring dengan peningkatan pemberian dosis imunostimulan. Menurut Supamattaya, et., al (2000), granula pada sel granular hemosit terdiiri dari propenoloksidase. Dalam aktivasi propenoloksidase (proPO) akan membebaskan suatu enzim dari sel granular. Sistem ini juga dipacu oleh adanya komponen mikrobial seperti β -glucan. Gambar perbedaan jumlah sel granular sebelum dan sesudah diuji tantang dengan IMNV disajikan pada Gambar 17.

**Gambar 19.** Perubahan Sel Granular Udang Vannamei

(*L. vannamei*) Sebelum dan Sesudah diinfeksi
Virus Infectious Myonecrosis (IMN)

Sesudah uji tantang dengan IMNV diketahui pemberitahuan imunostimulan *C. Ceratosporum* tertinggi adalah perlakuan K- sebesar 26,97% diikuti perlakuan K+, A, B, D dan C berturut-turut sebesar 24,07%, 20,53%, 18,63%, 17,53% dan 16,03%. Saat terjadinya serangan patogen, sel granular dan sel semi granular akan melakukan proses degranulasi, cytotoxicity dan lisis terhadap material tersebut dengan demikian jumlah sel granular yang beredar dalam hemolim akan mengalami penurunan.

Data sel granular (Tabel 18) yang diuji kenormalannya menggunakan SPSS versi 16, diperoleh hasil bahwa sebaran data sel granular pada penelitian ini adalah sebaran normal. Hasil uji kenormalan data sel granular tersebut disajikan pada Lampiran 12 dan Lampiran 13.

Ketika data yang diperoleh menunjukkan sebaran yang normal maka dilanjutkan dengan analisis keragaman. Perhitungan analisis keragaman sel granular disajikan pada Tabel 19 dan Tabel 20.

Tabel 19. Hasil Analisis Keragaman sel granular sebelum diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	272.784	54.557	32.071	0,000*
Acak	12	20.413	1.701		
Total	17	293.197			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Tabel 20. Hasil Analisis Keragaman sel granular sesudah diinfeksi virus IMN

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	260.036	52.007	69.653	0,000*
Acak	12	8.960	.747		
Total	17	268.996			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Berdasarkan analisis keragaman (Tabel 19 dan Tabel 20) bahwa pemberian imunostimulan *C. ceratosporum* pada udang *vannamei* yang diinfeksi virus IMN menunjukkan adanya pengaruh dosis imunostimulan terhadap nilai sel granular ($p < 0,05$). Oleh karena itu, perhitungan harus dilanjutkan ke uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan disajikan pada Tabel 21 dan Tabel 22.

Tabel 21. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil sel granular sebelum diinfeksi virus IMN

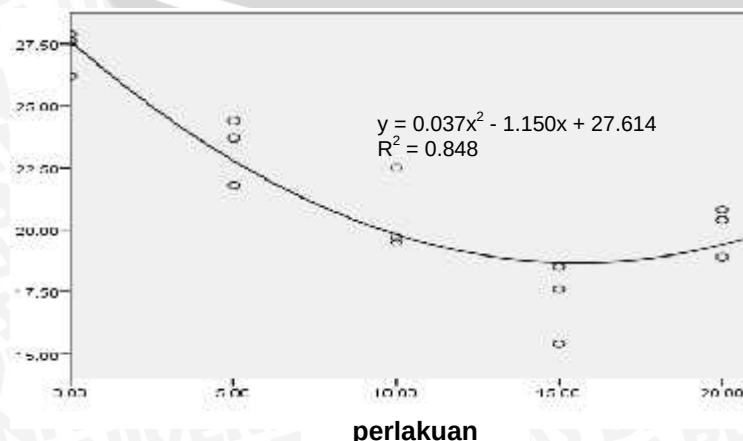
Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
15	3	17.1667	-	-	A
20	3	20.0333	20.0333	-	AB
10	3	20.5667	20.5667	-	AB
5	3	-	23.3000	-	BC
K+	3	-	-	27.2333	C
K-	3	-	-	27.9667	C
Sig.		.066	.081	.980	

Tabel 22. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil sel granular sesudah diinfeksi virus IMN

Perlakuan	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
15	3	16.0333	-	-	-	-	A
20	3	17.5333	17.5333	-	-	-	AB
10	3	-	18.6333	18.6333	-	-	BC
5	3	-	-	20.5333	-	-	C
K+	3	-	-	-	24.0667	-	D
K-	3	-	-	-	-	26.9667	E
Sig.		.337	.637	.148	1.000	1.000	

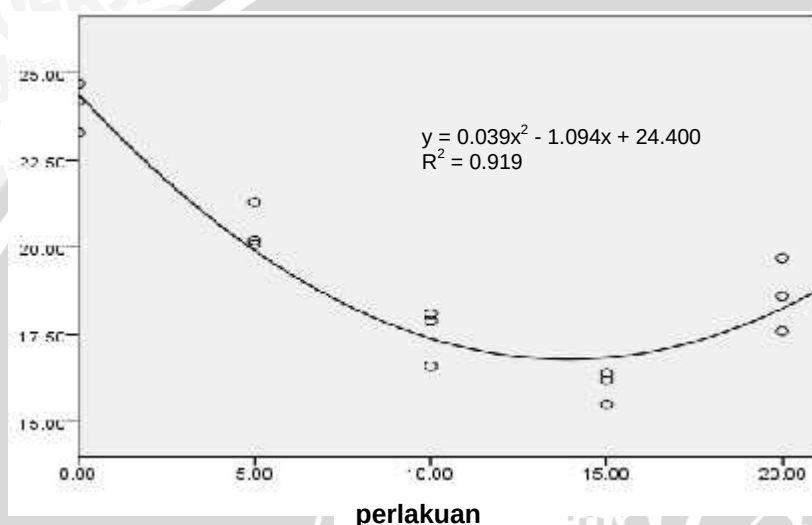
Berdasarkan hasil uji BNT sebelum dan sesudah diinfeksi virus IMN dapat dilihat pada Lampiran 12 dan Lampiran 13 menunjukkan bahwa perlakuan K+, K-, A, B, C dan D berbeda. Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai sel granular sebelum diinfeksi virus IMN bisa dijelaskan melalui persamaan regresi kuadratik (pada Gambar 20), dimana nilai sel granular paling tinggi terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporem* 15 µg/gr BB.

Berdasarkan perhitungan uji regresi (Lampiran 12) didapatkan suatu garis yang berpola kuadratik positif dengan persamaan garisnya yaitu $y = 0,037x^2 - 1,150x + 27,614$ dengan nilai $R^2 = 0,848$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 12,90 µg/gr BB dengan rata-rata nilai sel granular sebesar 18,68%. Untuk lebih jelasnya tentang kurva regresi sel granular sebelum diinfeksi virus IMN disajikan pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik Sel Granular Sebelum diinfeksi Virus IMN

Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai sel granular sesudah diinfeksi virus IMN dapat dilihat pada Gambar 21. Hubungan antar jumlah *C.ceratosporum* terhadap sel granular menunjukkan persamaan kuadratik dengan $y = 0,039x^2 - 1,094x + 24,400$ dengan $R^2 = 0,919$. Dari hasil persamaan tersebut didapatkan dosis optimal sebesar 12,82 $\mu\text{g/gr}$ BB dengan rata-rata nilai sel granular sebesar 16,72%. Untuk lebih jelasnya tentang kurva regresi sel granular sesudah diinfeksi virus IMN disajikan pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik Sel Granular Sesudah diinfeksi Virus IMN

4.3 Kelulushidupan Udang Vannamei (*L. vannamei*)

Setelah dilakukan infeksi IMNV pada udang vannamei yang telah diberikan imunostimulan *C. Ceratosporum*, diperoleh hasil kelulushidupan seperti pada tabel 23 dibawah ini.

Tabel 23. Data Rata-rata Kelulushidupan Udang Vannamei (*L. vannamei*)

Perlakuan	Rata – rata kelulushidupan
K+	62,50±6,25
A (5 $\mu\text{g/gr}$ BB)	79,17±3,46
B (10 $\mu\text{g/gr}$ BB)	83,33±3,60
C (15 $\mu\text{g/gr}$ BB)	89,59±3,45
D (20 $\mu\text{g/gr}$ BB)	85,42±3,61
K-	91,67±3,60

Berdasarkan data tersebut di atas terlihat bahwa perlakuan K+ memiliki nilai rerata kelulushidupan terendah dibandingkan dengan kelulushidupan K-, A, B, C, dan D. Data

kelulushidupan udang vannamei (*L. Vannamei*) (Tabel 23) yang diuji kenormalannya menggunakan SPSS versi 16, diperoleh hasil bahwa sebaran data pada penelitian ini adalah sebaran normal. Hasil uji kenormalan kelulushidupan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 11.

Ketika data yang diperoleh menunjukkan sebaran yang normal maka dilanjutkan dengan analisis keragaman. Perhitungan analisis keragaman sel hyalin disajikan pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Analisis Keragaman Persentase Data Kelulushidupan Udang Vannamei (*L. vannamei*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Significansi
Perlakuan	5	1657.986	331.597	19.100	0,000*
Acak	12	208.333	17.361		
Total	17	1866.319			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

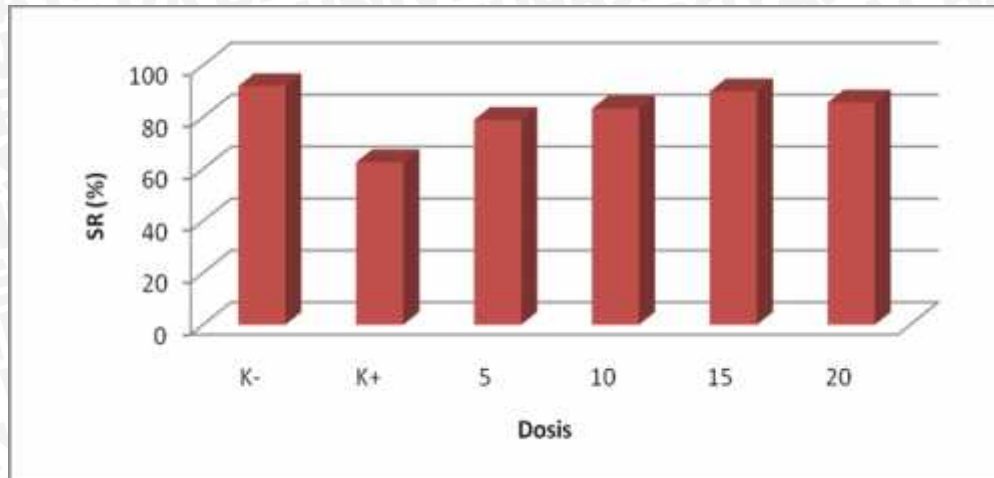
Berdasarkan analisis keragaman (Tabel 24) bahwa pemberian imunostimulan *C. ceratosporum* pada udang vannamei yang diinfeksi virus IMN menunjukkan adanya pengaruh dosis imunostimulan terhadap persentase kelulushidupan udang vannamei (*L. Vannamei*) ($p < 0,05$). Oleh karena itu, perhitungan harus dilanjutkan ke uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Uji BNT ditampilkan pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Persentase Data Kelulushidupan Udang Vannamei (*L. vannamei*)

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
K+	3	62.5000	-	-	A
5	3	-	79.1667	-	B
10	3	-	83.3333	83.3333	BC
20	3	-	85.4167	85.4167	BC
15	3	-	89.5833	89.5833	BC
K-	3	-	-	91.6667	C
Sig.		1.000	.082	.214	

Berdasarkan hasil uji BNT sebelum dan sesudah diinfeksi virus IMN dapat dilihat pada Lampiran 14 menunjukkan bahwa perlakuan K+ berbeda nyata dengan perlakuan K- dan

dosis 5 µg/gr BB, sedangkan perlakuan dosis 10 µg/gr BB, 15 µg/gr BB dan 20 µg/gr BB. Di bawah ini merupakan gambar grafik kelulushidupan udang vannamei.



Gambar 22. Grafik Kelulushidupan Udang Vannamei (*L. vannamei*)

Dari Gambar 22 diatas dapat dilihat kelulushidupan terendah terdapat pada perlakuan K+ yaitu sebesar 62,5% dan tertinggi terdapat pada perlakuan K- yaitu sebesar 91,67%. Tingkat kelulushidupan pada udang vannamei ini menunjukkan perbedaan yang nyata, hal ini dikarenakan penyuntikan ekstrak *C. Ceratosporum* yang mengandung β -glucan diduga dapat meningkatkan imunostimulan. Menurut Ekawati (2011), peningkatan respon imun akan meningkatkan kelulushidupan yang akhirnya juga akan berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan atau peningkatan produksi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Pemberian imunostimulan *C. ceratosporum* berpengaruh terhadap respon imun udang vannamei dengan adanya peningkatan jumlah hemosit udang vannamei (*L. vannamei*).
- Pemberian *C. ceratosporum* yang optimal yaitu pemberian 13,51 µg/gr BB dengan nilai rata-rata THC sebesar $7,58 \times 10^5$ sel/ml dan tingkat kelulushidupan pada udang vannamei yang diinfeksi IMNV menunjukkan perbedaan yang nyata dengan nilai kelulushidupan tertinggi pada perlakuan 15 µg/gr yaitu sebesar 89,59%.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh udang vannamei (*L. Vannamei*) dapat digunakan pemberian imunostimulan *C. ceratosporum* secara injeksi (penyuntikan) dengan dosis berkisar 13,51 - 15 µg/gr BB.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2012. Gambar *Chaetoceros ceratosporum* <http://content10.eol.org>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 1 hlm.
- Amri, K dan Iskandar Kanna. 2009. Budidaya Udang Vaname. Gramedia. Jakarta. 161 hlm.
- Andreas, R. 2010. Kenalan dengan Udang Vannamei. <http://richardandreas-richard.blogspot.com/>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 4 hlm.
- Arifuddin, Sukenda dan D. Dana. 2004. Pengaruh Bahan Aktif Hidrokuinon Dari Buah *Sonneratia caseolaris* Terhadap Parameter Hemolimph Udang Windu, *Penaeus monodon* Fab, yang diinfeksi Secara Buatan dengan *Vibrio harveyi*. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor dan Indonesian Society for Scientific Aquaculture. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, **3** (1): 23-28.
- Atammahendra. 2007. Laporan Magang Industri Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) dan Budidaya Pakan Alami *Chaetoceros* sp (Carboy, Intermediet, Massal) *Artemia* Sp (Dekapsulasi). Balai Budidaya Air Payau (BBAP). Situbondo. Jawa timur. <http://atammahendra.blogspot.com/>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 71 hlm.
- Austin, B. 2004. Control of Fish Disease. Proseding Pengendalian Penyakit pada Ikan dan Udang Berbasis Imunisasi dan Biosecurity. Seminar Nasional Penyakit Ikan dan Udang IV. 18-19 Mei 2004. Purwokerto. 594 hlm.
- Baratawidjaja, K.G. 1996. Imunologi Dasar. Edisi ketiga. Penerbit Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia. 756 hlm.
- Cerenius, L. dan K. Soderhall. 2004. *The Prophenoloxidase Activating System in Invertebrates Immunity*. Review. Immunology. **198**:116-126.
- Cordova, C., N.Y.H. Saavedra, and F. Ascencio. 2002. Superoxide Dismutase as Modulator of Immune Function in American White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*). *Comparative Biochemistry and Physiology*. **133**: 557-565.
- Danwattananusorn, T. 2009. *Studies on Peptidoglycan Induced Immune-Related Genes of Kuruma Shrimp Marsupenaeus Japonicus*. Dissertation. Graduate School of Marine Science and Technology Tokyo University of Marine Science and Technology Doctoral Course of Applied Marine Biosciences. pp. 135.
- Djarajah, A.S. 1995. Pakan Ikan Alami. Kanisius. Yogyakarta. 87 hlm
- Ekawati, A. W. 2011. *Diatomae Chaetoceros ceratosporum dalam formula pakan untuk meningkatkan kelulushidupan dan pertumbuhan melalui peningkatan respon imun (kajian pada udang windu Penaeus monodon)*. Disertasi. Universitas Brawijaya. Malang. 149 hlm.
- Effendy, S., A. Rantetondok, dan A. Tahir. 2004. Peningkatan Hemosit Benur Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fabricius) Pasca Perendaman Ekstrak Ragi Roti (*Saccharomyces*

Cerevisiae) pada Konsentrasi yang Berbeda. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. *J. Sains & Teknologi*. **4** (2): 46-53.

Erwinda, Y.E. 2008. Pembenihan Udang Putih (*Penaeus Vannamei*) Secara Intensif. www.pdfio.net/k-2318485.html. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 5 hlm.

Fahmi, M.R, dan M.B. Malole. 2007. Respon Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fabr.) terhadap Antigen WSSV yang diinaktivasi dengan Formaldehid. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*. **2** (1): 77-86.

Fahri, M. 2009. Aplikasi Probiotik untuk Pencegahan Penyakit di Lingkungan Tambak. <http://elfahrybima.blogspot.com/2009/01/aplikasi-probiotik-untuk-pencegahan.html>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 7 hlm.

Fariedah, F. 2010. Pengaruh Imunostimulan *Outer Membran Protein* (OMP) *Vibrio alginolyticus* dan Infeksi *Vibrio harveyi* Terhadap DNA Mitokondria Udang Windu *Penaeus monodon* Fab. Artikel Tesis. Universitas Brawijaya. Malang. 16 hlm.

Febrianto, A.C. 2009. *Potensi Trichoderma sp. Sebagai Bahan Antibakterial dan Imunostimulan pada Udang Vannamei, Litopenaeus Vannamei*. Tesis. Sekolah pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 62 hlm

Gaspersz, V. 1994. Metode Perancangan Percobaan. Armico. Bandung. 472 hlm

Hayashi, K., Hayashi, T., Morita, N. (1993). An Extract from *Spirulina plantesis* is a Selective Inhibitor of *Herpes simplex* type 1 Penetration into HeLa cells. John Wiley and Sons. *Phytotherapy Research*. **7**: 76-80.

Isnansetyo dan Kurniastuty. 1995. Teknik Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Kanisius. Yogyakarta. 111 hlm.

Jinson. 2011. Produsen Udang Penacid Diperingatkan Tentang IMN. <http://http://mahmudzone2.blogspot.com/2011/02/produsen-udang-penacid-diperingatkan.html>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 1 hlm

Johansson M. W. and K. Soderhall 1989. Cellular Immunity in Crustaceans and the proPO System. Elsevier. *Parasitology Today*. **5** (6) : 171-176.

Johansson, M.W., P. Keyser., K. Sritunyalucksana, and K. Soderhall. 2000. Crustacean Haemocytes and Haematopoiesis. Elsevier. *Aquaculture*. **191**: 45–52.

Kordi, G. 2007. Budidaya Udang. Rineka Cipta. Jakarta. 210 hlm.

Manoppo, H. 2011. *Peran Nukleotida Sebagai Imunostimulan Terhadap Respon Imun Nonspesifik dan Resistensi Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 137 hlm.

Manoppo, H dan Magdalena, E. F. Kolopita. 2014. Respon imun krustase. Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Budidaya Perairan*. **2** (2): 22-26.

Maryani, D. Dana dan Sukenda. 2002. Peranan Ekstrak Kelopak dan Buah Mangrove *Sonneratia Caseolaris* (L) Terhadap Infeksi Bakteri *Vibrio Harveyi* Pada Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab.). Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor dan Indonesian Society for Scientific Aquaculture. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **1** (3): 129-138.

- Merrit, E. 2010. Survival Rate (SR) dalam Perikanan. <http://wordpress.blogspot.com>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 1 hlm.
- Mujiani. 2012. *Tingkat Patogenitas Penyakit Infectious Myo Necrosis Virus (IMNV) dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Hemosit dan Kelulushidupan Udang Vannamei (Litopenaeus Vannamei)*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang. 65 hlm.
- Nazir. 1988. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta. 216 hlm.
- Nuraini, Y. L. 2007. Virus Myo: Situbondo diserang Brazil. <http://www.trubus-online.co.id>. Malang, 10 Maret 2009. 1 hlm.
- Nuraini, Y.L. 2008. *Prevalensi dan Perubahan Histopatologik Infectious Myonecrosis (IMN) pada Udang Putih (Litopenaeus Vannamei) di Jawa Timur*. Tesis. Program Studi Sain Veteriner. Program Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 63 hlm.
- Perry, H.M. 2008. Marine Resources and History of the Gulf Coast. <http://www.dmr.state.ms.us/dmr.css>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2013.
- Prajitno, A. 2007. Penyakit Ikan-Udang: Bakteri. Penerbit Universitas Negeri Malang (UM Press). ISBN 978-979-3506-89-0. Malang. 115 hlm.
- Prajitno, A. 2008. Penyakit Ikan – Udang: Virus. UM Press. ISBN 978-979-3506-91-3. Malang. 106 hlm.
- Raa, J. 2000. The Use of Immune-Stimulants in Fish and Shellfish Feeds. In: Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y del V Simposium Internacional de Nutricion Acuicola. 19-22 November, 2000. Merida, Yucatan, Mexico. 47-56 hlm.
- Ramu K and S. Zakaria. 2000. Defence mechanism in crustacean. *Infofish International*. **5** : 30 – 32.
- Robertsen, B. 1999. Modulation of The Non-Spesific Defence of Fish by Structurally Conserved Microbial Polymers. Elsevier. *Journal Of Fish dan Shellfish Immunology*. **9** : 269-290.
- Sakai, M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. Elsevier. *Journal Aquaculture* **172** : 63-92.
- Septiningtias, T. 2012. *Pengaruh Penyuntikan Ekstrak Chaetoceros ceratosporum dengan Dosis Berbeda terhadap Total Hemosit (THC) dan Differensial Hemosit (DHC) Udang Vannamei (L. Vannamei)*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang. 57 hlm.
- Shouming, F., Z. Wenbin., X. Jing., L. Jun., Y. Kai, and W. Jing. 2008. Haematological Changes in White Spot Syndrome Virus-Infected Shrimp, *Fenneropenaeus chinensis* (Osbeck) *J. Ocean Univ. Chin. (Oceanic and Coastal Sea Research)*. **7** (3): 287-293.
- Siagian, M. 2004. Homeostatis, Keseimbangan Yang Halus dan Dinamis. Departemen Ilmu Faal. Universitas Indonesia. 4 hlm.

- Smith, V.J., J.H. Brown, C. Hauton. (2003). Immunostimulation in Crustaceans: does it Really Protect Against Infection. Elsevier. *Fish and Shellfish Immunology*. **15** : 71-90.
- Sritunyalucksana, K., P.Sithisarn., B.Withayachumnarnkul and T.W. Flegel. 1999. activation of prophenoloxidase, agglutinin and antibacterial activity in haemolymph of the black tiger prawn, *Penaeus monodon*, by Immunostimulants. Elsevier. *Fish & Shellfish immunology*. **9**: 21-30.
- Suhartono, Slamet. 2011. Penyakit Myo yang Menyerang pada Udang Vannamei. <http://www.indonesianaquaculture.com/showthread.php>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 2 hlm.
- Sumeru, S. U. 2008. Budidaya Perikanan pada Tiap Jenis Ikan. <http://hobiikan.blogspot.com/2008/10/tetraselmis-chuii-chaetoceros.html>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 4 hlm.
- Supamattaya, K., V. Chittivan And M. Boonyaratpalin. 2000. Immunological factors in Black Tiger shrimp, *Penaeus monodon*, Fabricius. Department of Fisheries, Kasetklang, Bangkok, Jatujak, Bangkok, Thailand. P 345-358.
- Van de Braak, C.B.T., R. Faber and J. H. Boon. 1996.. Cellular and Humoral Characteristics of *Penaeus monodon* (Fabricus, 1798) Haemolymph. Springer Verlag. *Comp Haematol Int*. **6** :194-203.
- Van de Braak. 2002. *Haemocytic Defence in Black Tiger Shrimp (Penaeus monodon)*. Thesis. Wageningen University. Wageningen Institute of Animal Sciences PO Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands. pp 168.
- Zulkifli. 2010. Konsentrasi Nitrat yang Berbeda pada Media Kultur terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros* sp. Balai Benih Ikan Pantai (BBIP), Kelurahan Kampal, Kecamatan Parigi Utara, Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi. <http://qflyandis.blogspot.com>. Diakses tanggal 25 Maret 2013. 6 hlm.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat dan Bahan Penelitian



Eppendorf



Timbangan Digital



Fortex



Mikroskop



Syringe



Sentrifus



Mortar



Bak Penelitian



Ekstrak IMNV



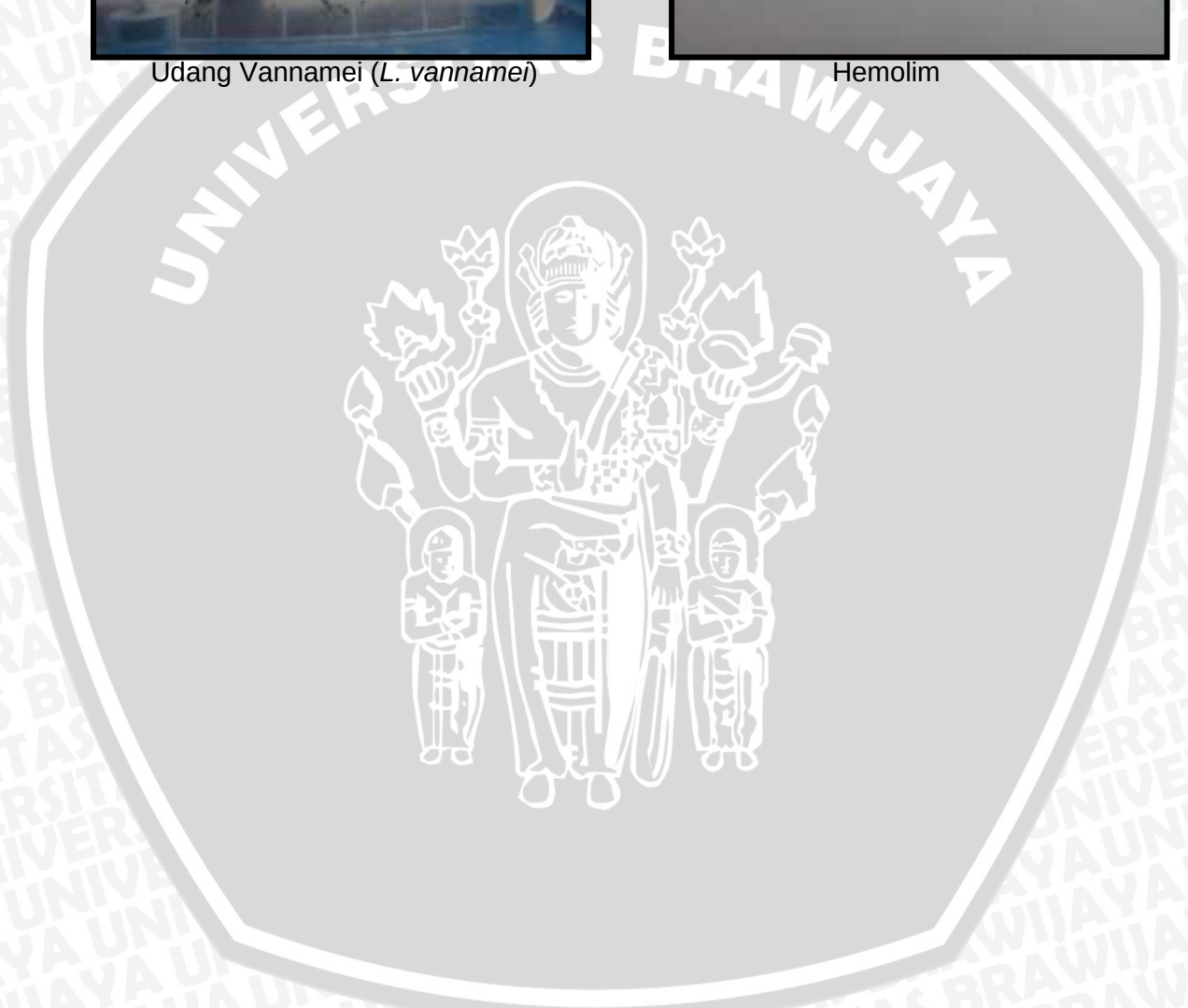
Ekstrak *C. ceratosporum*



Udang Vannamei (*L. vannamei*)



Hemolim



Lampiran 2. Kegiatan Penelitian



Penyuntikan Ekstrak *C. Ceratosporem*



Pengambilan Hemolim



Pengamatan Hemosit



Pembuatan Hapusan Hemolim



Lampiran 3. Hasil Uji Perlakuan Total Hemosit Udang Vannamei Yang diinfeksi *Infectious Myo Necrosis Virus* pada Uji Pendahuluan Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
A (100%)	5,70	2,10	2,85	10,65	3,55
B (50%)	6,60	7,65	6,90	21,15	7,05
C (25%)	6,00	6,90	7,05	19,95	6,65
D (PBS)	11,70	9,15	11,05	31,90	10,63
K (0)	7,35	8,85	9,00	25,20	8,40

Hemosit x 10⁵

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		15
Normal Parameters ^a	Mean	5.8254
	Std. Deviation	.19998
Most Extreme Differences	Absolute	.231
	Positive	.115
	Negative	-.231
Kolmogorov-Smirnov Z		.894
Asymp. Sig. (2-tailed)		.401

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K (0)	5.9225	.04881	3
D (PBS)	6.0243	.05587	3
C (25)	5.8217	.03803	3
B (50)	5.8474	.03289	3
A (100)	5.5110	.22221	3
Total	5.8254	.19998	15

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	4	0.445	0.111	9.690	0,002*
Acak	10	0.115	0.011		
Total	14	134.596			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Lampiran 3 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: hemosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K (0)	5.922	0.602	5.785	6.060
D (PBS)	6.024	0.602	5.886	6.162
C	5.822	0.602	5.684	5.960
B	5.847	0.602	5.710	5.985
A	5.511	0.602	5.373	5.649

Hasil

	perlakuan	N	Subset		notasi
			1	2	
Tukey HSD ^a	K-	3	5.5110		a
	K+	3		5.8217	b
	5	3		5.8474	b
	10	3		5.9225	b
	20	3		6.0243	b
	Sig.		1.000	.217	

Lampiran 4. Hasil Uji Perlakuan Total Hemosit Udang Vannamei Sebelum Pemberian ekstrak *C. ceratosporum* pada Uji Pendahuluan Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K	8,10	3,45	5,55	17,10	5,70
10	10,95	10,80	8,25	30,00	10,00
50	7,35	3,15	14,10	24,60	8,20
100	7,05	12,45	6,60	26,10	8,70
500	9,00	8,70	5,55	23,25	7,75
1000	5,85	6,90	8,40	21,15	7,05

Hemosit x10⁵

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	7.9000
	Std. Deviation	2.87428
Most Extreme Differences	Absolute	.129
	Positive	.129
	Negative	-.096
Kolmogorov-Smirnov Z		.546
Asymp. Sig. (2-tailed)		.927

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
0	5.7000	2.32863	3
10	10.0000	1.51740	3
50	8.2000	5.52426	3
100	8.7000	3.25538	3
500	7.7500	1.91115	3
1000	7.0500	1.28160	3
Total	7.9000	2.87428	18

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	32.175	6.435	0.713	0.625*
Acak	12	108.270	9.022		
Total	17	134.596			

Keterangan: * **tidak berbeda nyata** (sig>0,05)

Lampiran 5. Hasil Uji Perlakuan Total Hemosit Udang Vannamei Sesudah Pemberian ekstrak *C. ceratosporum* pada Uji Pendahuluan Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K	9,30	12,30	8,10	29,70	9,90
10	16,20	12,45	13,95	42,60	14,20
50	10,50	8,55	10,50	29,55	9,85
100	9,90	7,65	7,80	25,35	8,45
500	4,05	5,85	5,55	15,45	5,15
1000	5,55	8,85	6,45	20,85	6,95

Hemosit x10⁵

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	9.0833
	Std. Deviation	3.19411
Most Extreme Differences	Absolute	.106
	Positive	.106
	Negative	-.079
Kolmogorov-Smirnov Z		.452
Asymp. Sig. (2-tailed)		.987

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
0	9.9000	2.16333	3
10	14.2000	1.88746	3
50	9.8500	1.12583	3
100	8.4500	1.25797	3
500	5.1500	.96437	3
1000	6.9500	1.70587	3
Total	9.0833	3.19411	18

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	143.575	28.715	11.538	0.000*
Acak	12	29.865	2.489		
Total	17	134.596			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Lampiran 5 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: hemosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
0	9.900	0.911	7.916	11.884
Dosis 10	14.200	0.911	12.216	16.184
Dosis 50	9.850	0.911	7.866	11.834
Dosis 100	8.450	0.911	6.466	10.434
Dosis 500	5.150	0.911	3.166	7.134
Dosis 1000	6.950	0.911	4.966	8.934

Hasil

		N	Subset			notasi
perlakuan			1	2	3	
Tukey HSD ^a	500	3	5.1500			a
	1000	3	6.9500	6.9500		ab
	100	3	8.4500	8.4500		ab
	50	3		9.8500		b
	0	3		9.9000	9.9000	bc
	10	3			14.2000	c
	Sig.		.181	.269	.052	

Lampiran 6. Hasil Uji Perlakuan Total Hemosit Udang Vannamei Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	3,50	4,55	5,70	13,75	4,58
5	7,70	8,45	9,05	25,20	8,40
10	9,95	10,70	9,35	30,00	10,00
15	10,85	11,75	11,30	33,90	11,30
20	10,10	9,65	10,85	30,60	10,20
K-	4,10	5,00	4,70	13,80	4,60

Hemosit x 10⁵

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	8.1806
	Std. Deviation	2.81379
Most Extreme Differences	Absolute	.177
	Positive	.149
	Negative	-.177
Kolmogorov-Smirnov Z		.750
Asymp. Sig. (2-tailed)		.626

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	4.5833	1.10038	3
5	8.4000	.67639	3
10	10.0000	.67639	3
15	11.3000	.45000	3
20	10.2000	.60622	3
K-	4.6000	.45826	3
Total	8.1806	2.81379	18

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	128.784	25.757	53.183	0,000*
Acak	12	5.812	0.484		
Total	17	134.596			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Lampiran 6 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: hemosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	4.583	0.402	3.708	5.459
Dosis 5	8.400	0.402	7.525	9.275
Dosis 10	10.000	0.402	9.125	10.875
Dosis 15	11.300	0.402	10.425	12.175
Dosis 20	10.200	0.402	9.325	11.075
K-	4.600	0.402	3.725	5.475

Hasil

perlakuan	N	Subset			notasi
		1	2	3	
Tukey HSD ^a K-	3	4.5833			a
K+	3	4.6000			a
5	3		8.4000		b
10	3		10.0000	10.0000	bc
20	3		10.2000	10.2000	bc
15	3			11.3000	c
Sig.		1.000	.069	.270	

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

		Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a		hasil
Linear	Contrast Estimate	.811
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	.811
	Std. Error	.402
	Sig.	.067
	95% Confidence Interval for Difference	
	Lower Bound	-.065
	Upper Bound	1.686
Quadratic	Contrast Estimate	-6.316
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-6.316
	Std. Error	.402
	Sig.	.000
	95% Confidence Interval for Difference	
	Lower Bound	-7.191
	Upper Bound	-5.440

Lampiran 6 (Lanjutan)

Cubic	Contrast Estimate	-1.321
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-1.321
	Std. Error	.402
	Sig.	.007
	95% Confidence Interval for Difference	-2.196
	Upper Bound	-.445

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.965	0.931	0.919	0.713

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	0.862	0.092	2.515	9.394	0,000
Dosis**2	-0.029	0.004	-1.763	-6.583	0,000
(Perbandingan)	4.622	0.387		11.938	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik

$$\text{yaitu } y = 4.622 + 0.862x - 0.029x^2$$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$Y' = 4.622 + 0.862x - 0.029x^2$$

$$0 = 4.622 + 0.862x - 0.029x^2$$

$$0 = 0.862 - 0.058x$$

$$x = 14.86$$

$$y = 4.622 + 0.862x - 0.029x^2$$

$$y = 4.622 + 0.862(14.86) - 0.029(14.86)^2$$

$$y = 4.622 + 12.80 - 6.40$$

$$y = 11.02$$

$$x = 14.86$$

$$\frac{15}{18} = \frac{x}{14.86}$$

$$0.83 = \frac{x}{14.86}$$

$$x = 12.34$$

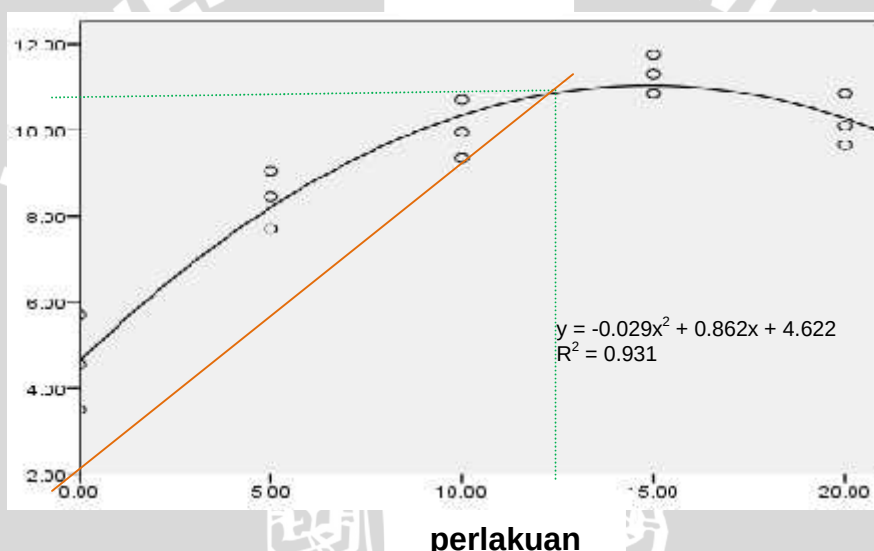
Lampiran 6 (Lanjutan)

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai total hemosit

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum total hemosit pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sebelum ujiantang yaitu pada dosis 12,34 $\mu\text{g/gr}$ BB dengan rata-rata nilai total hemosit sebesar 11.02×10^5 sel/ml.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 7. Hasil Uji Perlakuan Total Hemosit Udang Vannamei Sesudah Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	2,30	2,80	2,45	7,55	2,52
5	4,70	4,25	4,85	13,80	4,60
10	6,35	6,95	6,65	19,95	6,65
15	8,30	7,85	8,00	24,15	8,05
20	6,50	7,25	6,95	20,70	6,90
K-	4,00	4,45	5,10	13,55	4,52

Hemosit x 10^5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	5.5389
	Std. Deviation	1.92305
Most Extreme Differences	Absolute	.163
	Positive	.090
	Negative	-.163
Kolmogorov-Smirnov Z		.693
Asymp. Sig. (2-tailed)		.722

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	2.5167	.25658	3
5	4.6000	.31225	3
10	6.6500	.30000	3
15	8.0500	.22913	3
20	6.9000	.37749	3
K-	4.5167	.55302	3
Total	5.5389	1.92305	18

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	61.359	12.272	97.633	0,000*
Acak	12	1.508	0.126		
Total	17	62.868			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Lampiran 7 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: hemosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	2.517	0.205	2.071	2.963
Dosis 5	4.600	0.205	4.154	5.046
Dosis 10	6.650	0.205	6.204	7.096
Dosis 15	8.050	0.205	7.604	8.496
Dosis 20	6.900	0.205	6.454	7.346
K-	4.517	0.205	4.071	4.963

hasil

perlakuan	N	Subset				notasi
		1	2	3	4	
Tukey HSD ^a	K+	3	2.5167			a
	K-	3	4.5167			b
	5	3	4.6000			b
	10	3		6.6500		c
	20	3		6.9000		c
	15	3			8.0500	d
	Sig.		1.000	1.000	.948	1.000

Uji Polinomial Orthogonal
Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

			Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a			hasil
Linear	Contrast Estimate		2.187
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		2.187
	Std. Error		.205
	Sig.		.012
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	1.741
		Upper Bound	2.633
Quadratic	Contrast Estimate		-3.833
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		-3.833
	Std. Error		.205

Lampiran 7 (Lanjutan)

	Sig.		.000
95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound		-4.279
	Upper Bound		-3.387
Cubic	Contrast Estimate		-.872
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		-.872
	Std. Error		.205
	Sig.		.001
95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound		-1.318
	Upper Bound		-.426

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.975	0.951	0.943	0.489

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar	Standar Koefisien			
	B	Standar Error	Beta	t	Sig
Perlakuan	0.651	0.063	2.331	10.346	0,000
perlakuan**2	-0.020	0.003	-1.519	-6.739	0,000
(Perbandingan)	2.283	0.266		8.597	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik

$$\text{yaitu } y = 2.283 + 2.849x - 0.094x^2$$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$\begin{aligned} Y' &= 2.283 + 0.651x - 0.020x^2 \\ 0 &= 2.283 + 0.651x - 0.020x^2 \\ 0 &= 0.651 - 0.040x \\ x &= 16.27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= 2.283 + 0.651x - 0.020x^2 \\ y &= 2.283 + 0.651(16.27) - 0.020(16.27)^2 \\ y &= 2.283 + 10.59 - 5.29 \\ y &= 7.58 \\ x &= 16.27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{15}{18} &= \frac{x}{16.27} \\ 0.83 &= \frac{x}{16.27} \\ x &= 13.51 \end{aligned}$$

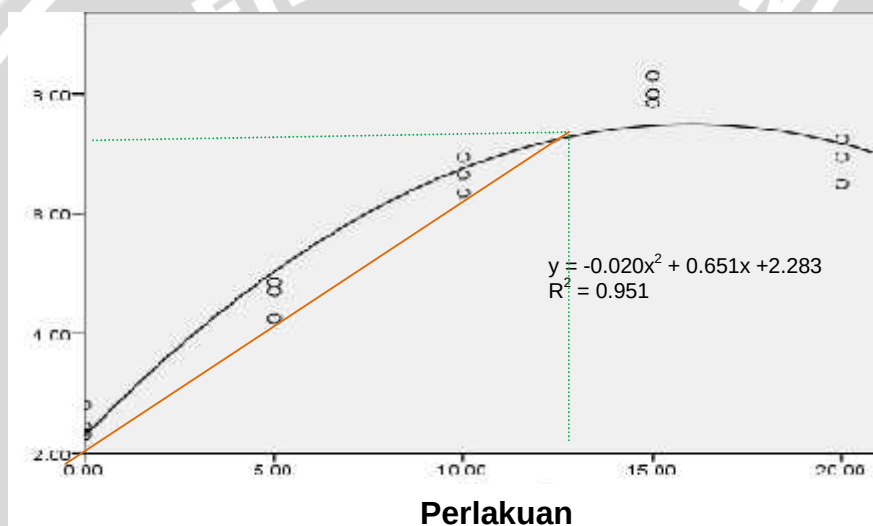
Lampiran 7 (Lanjutan)

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai total hemosit

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum total hemosit pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sesudah ujiantang yaitu pada dosis 13,51 $\mu\text{g/gr}$ BB dengan rata-rata nilai total hemosit sebesar $7,58 \times 10^5$ sel/ml.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 8. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Hyalin Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	12,20	13,10	11,90	37,20	12,40
5	12,98	13,54	13,44	39,96	13,32
10	14,69	14,93	13,82	43,44	14,48
15	14,97	15,12	14,76	44,85	14,95
20	14,45	14,53	14,67	43,65	14,55
K-	11,67	13,32	12,36	37,35	12,45

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	13.6917
	Std. Deviation	1.13692
Most Extreme Differences	Absolute	.192
	Positive	.104
	Negative	-.192
Kolmogorov-Smirnov Z		.815
Asymp. Sig. (2-tailed)		.520

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	12.4000	.62450	3
5	13.3200	.29866	3
10	14.4800	.58404	3
15	14.9500	.18083	3
20	14.5500	.11136	3
K-	12.4500	.82867	3
Total	13.6917	1.13692	18

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	18.870	3.774	14.589	0,000*
Acak	12	3.104	0.259		
Total	17	21.974			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Lampiran 8 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: hyalin

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	12.400	0.294	11.760	13.040
Dosis 5	13.320	0.294	12.680	13.960
Dosis 10	14.480	0.294	13.840	15.120
Dosis 15	14.950	0.294	14.310	15.590
Dosis 20	14.550	0.294	13.910	15.190
K-	12.450	0.294	11.810	13.090

Hasil

perlakuan	N	Subset			notasi
		1	2	3	
Tukey HSD ^a K-	3	12.4000			a
K+	3	12.4500			a
5	3	13.3200	13.3200		b
10	3		14.4800	14.4800	bc
20	3		14.5500	14.5500	bc
15	3			14.9500	c
Sig.		.298	.096	.859	

Uji Polinomial Orthogonal
Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

perlakuan Polynomial Contrast ^a		Dependent Variable
		hasil
Linear	Contrast Estimate	2.550
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	2.550
	Std. Error	.495
	Sig.	.003
	95% Confidence Interval for Difference	
	Lower Bound	1.471
	Upper Bound	3.628
Quadratic	Contrast Estimate	-8.732
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-8.732
	Std. Error	.495
	Sig.	.000
	95% Confidence Interval for Difference	
	Lower Bound	-9.811
	Upper Bound	-7.654

Lampiran 8 (Lanjutan)

Cubic	Contrast Estimate	-3.665
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-3.665
	Std. Error	.495
	Sig.	.011
	95% Confidence Interval for Difference	
	Lower Bound	-4.743
	Upper Bound	-2.586

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.927	0.859	0.835	0.421

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	0.309	0.054	2.181	5.703	0,000
Dosis**2	-0.010	0.003	-1.401	-3.664	0,003
(Perbandingan)	12.278	0.229		53.704	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik

$$\text{yaitu } y = 12.278 + 0.309x - 0.010x^2$$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$Y' = 12.278 + 0.309x - 0.010x^2$$

$$0 = 12.278 + 0.309x - 0.010x^2$$

$$0 = 0.309 - 0.020x$$

$$x = 15.45$$

$$y = 12.278 + 0.309x - 0.010x^2$$

$$y = 12.278 + 0.309(15.45) - 0.010(15.45)^2$$

$$y = 12.278 + 4.77 - 2.39$$

$$y = 14.65$$

$$x = 14.65$$

$$\frac{15}{18} = \frac{x}{15.45}$$

$$0.83 = \frac{x}{15.45}$$

$$x = 12.82$$

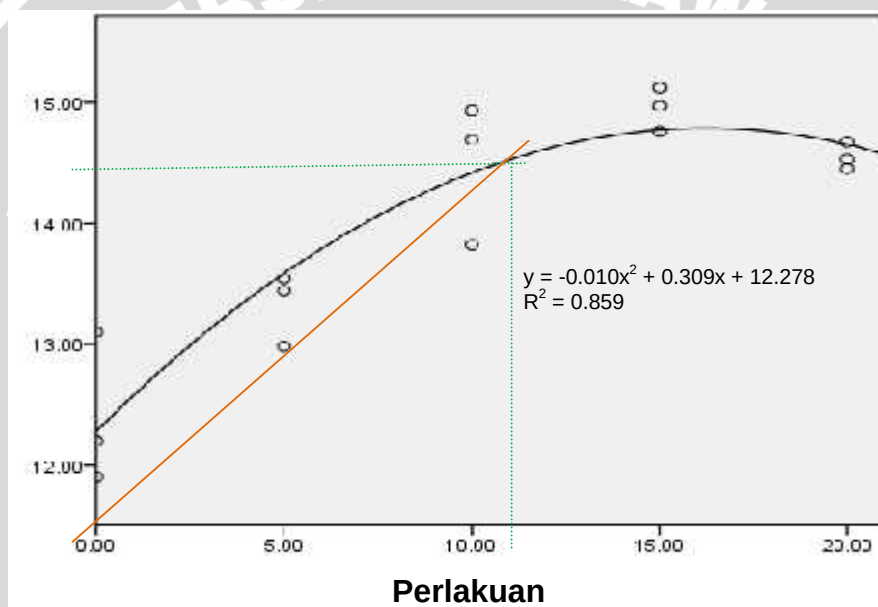
Lampiran 8 (Lanjutan)

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai sel hyalin

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum sel hyalin pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sebelum ujiantang yaitu pada dosis 12,82 µg/gr BB dengan rata-rata nilai sel hyalin sebesar 14,65%.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 9. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Hyalin Sesudah Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	24,90	21,80	23,20	69,90	23,30
5	25,30	26,60	28,40	80,30	26,77
10	28,10	29,90	27,70	85,70	28,56
15	29,30	32,60	33,90	95,80	31,93
20	28,40	30,10	29,30	87,40	29,13
K-	19,70	19,10	20,10	58,90	19,63

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	27.0444
	Std. Deviation	4.53460
Most Extreme Differences	Absolute	.148
	Positive	.139
	Negative	-.148
Kolmogorov-Smirnov Z		.677
Asymp. Sig. (2-tailed)		.749

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	23.3000	1.55242	3
5	26.7667	1.55671	3
10	28.5667	1.17189	3
15	31.9333	2.37136	3
20	29.1333	.66583	3
K-	19.6333	.50332	3
Total	26.5556	4.33566	18

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	294.511	58.902	28.213	0,000*
Acak	12	25.053	2.088		
Total	17	319.564			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Lampiran 9 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: hyalin

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	25.267	1.109	22.849	27.684
Dosis 5	26.267	1.109	23.849	28.684
Dosis 10	28.900	1.109	26.483	31.317
Dosis 15	32.933	1.109	30.516	35.351
Dosis 20	29.267	1.109	26.849	31.684
K-	19.633	1.109	17.216	22.051

hasil

perlakuan	N	Subset				notasi
		1	2	3	4	
Tukey	3	19.6333				a
HSD ^a	3	23.3000	23.3000			ab
5	3		26.7667	26.7667		bc
10	3			28.5667	28.5667	cd
20	3			29.1333	29.1333	cd
15	3				31.9333	d
Sig.		.076	.100	.393	.115	

Uji Polinomial Orthogonal
Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

			Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a			hasil
Linear	Contrast Estimate		-1.809
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		-1.809
	Std. Error		1.109
	Sig.		.282
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	-4.226
		Upper Bound	.609
Quadratic	Contrast Estimate		-8.551
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		-8.551
	Std. Error		1.109
	Sig.		.000
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	-10.968
		Upper Bound	-6.133

Lampiran 9 (Lanjutan)

Cubic	Contrast Estimate	-4.867
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-4.867
	Std. Error	1.109
	Sig.	.001
	95% Confidence Interval for Lower Bound	-7.285
	Difference Upper Bound	-2.450

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.869	0.756	0.715	1.727

	Koefisien			t	Sig
	Bukan Koefisien Standar	Standar Koefisien	Beta		
	B	Standar Error			
Dosis	0.963	0.222	2.179	4.334	0,001
Dosis**2	-0.031	0.011	-1.478	-2.940	0,012
(Perbandingan)	23.007	0.938		24.522	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik

$$\text{yaitu } y = 23.007 + 0.963x - 0.031x^2$$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$Y' = 23.007 + 0.963x - 0.031x^2$$

$$0 = 23.007 + 0.963x - 0.031x^2$$

$$0 = 0.963 - 0.062x$$

$$x = 15.53$$

$$y = 23.007 + 0.963x - 0.031x^2$$

$$y = 23.007 + 0.963(15.53) - 0.031(15.53)^2$$

$$y = 23.007 + 14.95 - 7.48$$

$$y = 30.47$$

$$x = 15.53$$

$$\frac{15}{18} = \frac{x}{15.53}$$

$$0.83 = \frac{x}{15.53}$$

$$x = 12.89$$

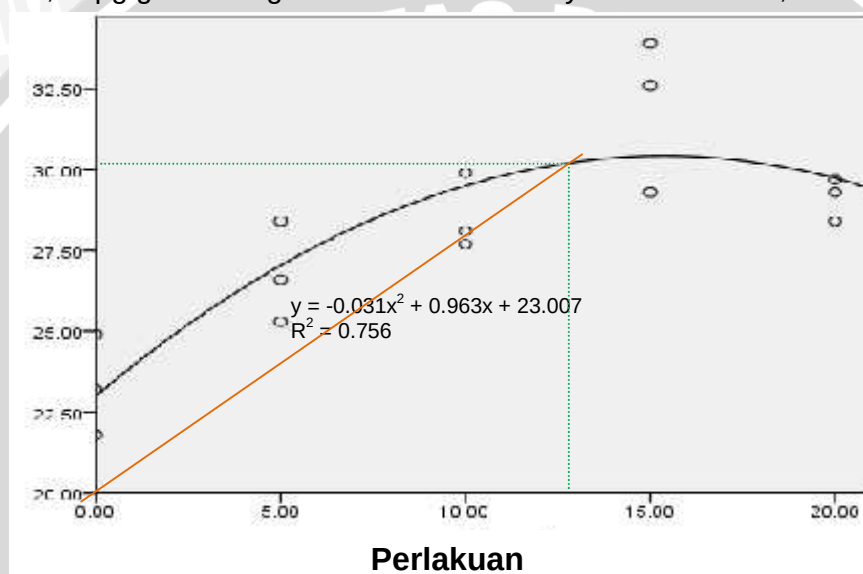
Lampiran 9 (Lanjutan)

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai sel hyalin

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan sel hyalin pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sesudah ujiantang yaitu pada dosis 12,89 µg/gr BB dengan rata-rata nilai sel hyalin sebesar 30,47%.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 10. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Semi Granular Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	57,90	58,70	58,50	175,10	58,37
5	59,60	60,90	62,30	182,80	60,93
10	61,60	63,70	62,40	187,70	62,57
15	65,20	63,40	63,70	192,30	64,10
20	60,70	63,80	61,80	186,30	62,10
K-	58,10	58,70	59,90	176,70	58,90

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	61.2000
	Std. Deviation	2.57750
Most Extreme Differences	Absolute	.170
	Positive	.167
	Negative	-.170
Kolmogorov-Smirnov Z		.585
Asymp. Sig. (2-tailed)		.883

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	58.3667	.41633	3
5	60.9333	1.35031	3
10	62.5667	1.05987	3
15	64.1000	.96437	3
20	62.1000	1.57162	3
K-	58.9000	.91652	3
Total	61.1661	2.27677	18

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	73.403	14.681	11.968	0,000*
Acak	12	14.720	1.227		
Total	17	112.940			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Lampiran 10 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: semi granul

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	58.367	1.050	56.078	60.655
Dosis 5	60.933	1.050	58.878	63.455
Dosis 10	62.567	1.050	60.278	64.855
Dosis 15	64.100	1.050	61.811	66.389
Dosis 20	62.100	1.050	59.811	64.389
K-	58.900	1.050	56.611	61.189

hasil

perlakuan	N	Subset			notasi
		1	2	3	
Tukey HSD ^a					
K+	3	58.3667			a
K-	3	58.9000			a
5	3	60.9333	60.9333		ab
20	3		62.1000	62.1000	bc
10	3		62.5667	62.5667	bc
15	3			64.1000	c
Sig.		.118	.497	.300	

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

		Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a		hasil
Linear	Contrast Estimate	.837
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	.837
	Std. Error	1.050
	Sig.	.176
	95% Confidence Interval for Lower Bound	-1.452
	Difference Upper Bound	3.125
Quadratic	Contrast Estimate	-4.757
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-4.757

Lampiran 10 (Lanjutan)

	Std. Error		1.050
	Sig.		.000
95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound		-7.046
	Upper Bound		-2.469
Cubic	Contrast Estimate		-.745
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		-.745
	Std. Error		1.050
	Sig.		.200
	95% Confidence Interval for Difference		
	Lower Bound		-3.034
	Upper Bound		1.543

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.876	0.767	0.728	1.149

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	0.740	0.148	2.458	5.004	.000
Dosis**2	-0.026	0.007	-1.827	-3.719	.005
(Perbandingan)	58.168	0.624		93.153	.000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik

$$\text{yaitu } y = 58.168 + 0.740x - 0.026x^2$$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$\begin{aligned} Y' &= 58.168 + 0.740x - 0.026x^2 \\ 0 &= 58.168 + 0.740x - 0.026x^2 \\ 0 &= 0.740 - 0.052x \\ x &= 14.23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= 58.168 + 0.740x - 0.026x^2 \\ y &= 58.168 + 0.740(14.23) - 0.026(14.23)^2 \\ y &= 58.168 + 10.53 - 5.26 \\ y &= 63.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= 14.23 \\ \frac{15}{18} &= \frac{x}{14.23} \\ 0.83 &= \frac{x}{14.23} \\ x &= 11.82 \end{aligned}$$

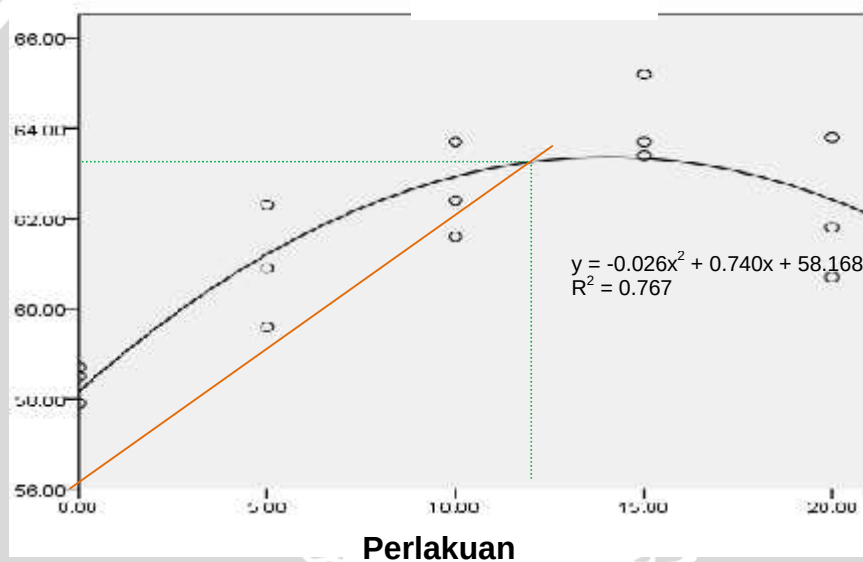
Lampiran 10 (Lanjutan)

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai sel semi granular

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum nilai sel semi granular pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sebelum ujiantang yaitu pada dosis 11,82 µg/gr BB dengan rata-rata nilai sel semi granular sebesar 63,44%.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 11. Hasil Uji Perlakuan Nilai Sel Semi Granular Sesudah Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	47,40	49,30	47,10	143,80	47,93
5	53,60	52,10	51,50	157,20	52,40
10	54,70	55,40	54,60	164,70	54,90
15	55,30	57,10	56,40	168,80	56,27
20	55,10	53,40	56,70	165,20	55,07
K-	51,40	49,60	51,20	152,20	50,73

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	52.2444
	Std. Deviation	3.10147
Most Extreme Differences	Absolute	.210
	Positive	.210
	Negative	-.151
Kolmogorov-Smirnov Z		.655
Asymp. Sig. (2-tailed)		.784

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	47.9333	1.19304	3
5	52.4000	1.08167	3
10	54.9000	.43589	3
15	56.2667	.90738	3
20	55.0667	1.65025	3
K-	50.7333	.98658	3
Total	52.8833	3.10147	18

Variabel Terikat:

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	148.918	29.784	24.469	0,000*
Acak	12	14.607	1.217		
Total	17	144.604			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Lampiran 11 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: semi granul

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	47.933	0.928	45.911	49.956
Dosis 5	52.400	0.928	50.378	54.422
Dosis 10	54.900	0.928	50.844	54.889
Dosis 15	56.267	0.928	54.444	58.489
Dosis 20	55.067	0.928	50.511	54.556
K-	50.733	0.928	49.244	53.289

hasil

perlakuan	N	Subset				notasi
		1	2	3	4	
Tukey HSD ^a K+	3	47.9333				a
K-	3	50.7333	50.7333			ab
5	3		52.4000	52.4000		bc
20	3			54.9000	54.9000	cd
10	3			55.0667	55.0667	cd
15	3				56.2667	d
Sig.		.076	.473	.097	.661	

Uji Polinomial Orthogonal
Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

		Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a		hasil
Linear	Contrast Estimate	2.470
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	2.470
	Std. Error	.928
	Sig.	.001
	95% Confidence Interval for Difference	
	Lower Bound	.448
	Upper Bound	4.492
Quadratic	Contrast Estimate	-5.048
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-5.048

Lampiran 11 (Lanjutan)

	Std. Error		.928
	Sig.		.000
95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound		-7.070
	Upper Bound		-3.026
Cubic	Contrast Estimate		.099
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		.099
	Std. Error		.928
	Sig.		.259
95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound		-1.923
	Upper Bound		2.122

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.954	0.910	0.895	1.040

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar	Standar Koefisien			
	B	Standar Error	Beta	t	Sig
Dosis	1.075	1.134	2.446	8.027	.000
Dosis**2	-0.036	0.006	-1.690	-5.547	.000
(Perbandingan)	47.906	.565		84.746	.000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik

$$\text{yaitu } y = 47.906 + 1.075x - 0.036x^2$$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$Y' = 47.906 + 1.075x - 0.036x^2$$

$$0 = 47.906 + 1.075x - 0.036x^2$$

$$0 = 1.075 - 0.072x$$

$$x = 14.93$$

$$y = 47.906 + 1.075x - 0.036x^2$$

$$y = 47.906 + 1.075(14.93) - 0.036(14.93)^2$$

$$y = 47.906 + 16.05 - 8.02$$

$$y = 55.94$$

Lampiran 11 (Lanjutan)

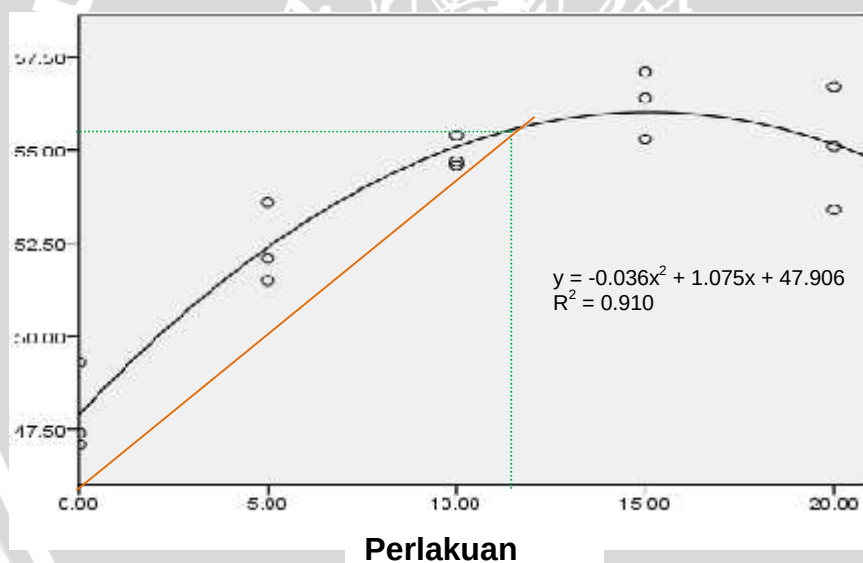
$$\begin{aligned}
 x &= 14.93 \\
 \frac{15}{18} &= \frac{x}{14.93} \\
 0.83 &= \frac{x}{14.93} \\
 x &= 12.40
 \end{aligned}$$

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai sel semi granular

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum sel semi granular pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sesudah uji tantang yaitu pada dosis 12,40 µg/gr BB dengan rata-rata nilai sel semi granular sebesar 55.94%.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 12. Hasil Uji Perlakuan Sel Granular Sebelum Uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	27,90	26,20	27,60	81,70	27,23
5	23,70	24,40	21,80	69,90	23,30
10	22,50	19,50	19,70	61,70	20,57
15	18,50	17,60	15,40	51,50	17,17
20	20,80	20,40	18,90	60,10	20,03
K-	29,10	27,90	26,90	83,90	27,97

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	22.7111
	Std. Deviation	4.15294
Most Extreme Differences	Absolute	.166
	Positive	.151
	Negative	-.166
Kolmogorov-Smirnov Z		.564
Asymp. Sig. (2-tailed)		.908

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	27.2333	.90738	3
5	23.3000	1.34536	3
10	20.5667	1.67730	3
15	17.1667	1.59478	3
20	20.0333	1.00167	3
K-	27.9667	1.10151	3
Total	22.7111	4.15294	18

Variabel Terikat:

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	272.784	54.557	32.071	0,000*
Acak	12	20.413	1.701		
Total	17	293.197			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Lampiran 12 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: granul

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	27.233	1.084	24.872	29.595
Dosis 5	23.300	1.084	21.472	26.195
Dosis 10	20.567	1.084	18.205	22.928
Dosis 15	17.167	1.084	15.272	19.995
Dosis 20	20.033	1.084	17.672	22.395
K-	27.967	1.084	25.938	30.662

hasil

perlakuan	N	Subset			notasi
		1	2	3	
Tukey HSD ^a	15	3	17.1667		a
	20	3	20.0333	20.0333	ab
	10	3	20.5667	20.5667	ab
	5	3		23.3000	b
	K+	3		27.2333	c
	K-	3		27.9667	c
Sig.			.066	.081	.980

Uji Polinomial Orthogonal
Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

		Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a		hasil
Linear	Contrast Estimate	-1.076
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-1.076
	Std. Error	1.084
	Sig.	.156
	95% Confidence Interval for Lower Bound	-3.437
	Difference Upper Bound	1.286
Quadratic	Contrast Estimate	8.838
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	8.838
	Std. Error	1.084

Lampiran 12 (Lanjutan)

	Sig.		.000
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	6.476
		Upper Bound	11.199
Cubic	Contrast Estimate		3.255
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		3.255
	Std. Error		1.084
	Sig.		.002
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	.893
		Upper Bound	5.616

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.921	0.848	0.823	1.555

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar	Standar Koefisien			
	B	Standar Error	Beta	t	Sig
Dosis	-1.150	0.200	-2.276	-5.744	.000
Dosis**2	0.037	0.010	1.526	3.851	.002
(Perbandingan)	27.614	0.845		32.688	.000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 27.614 - 1.150x + 0.037x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$\begin{aligned}
 Y' &= 27.614 - 1.150x + 0.037x^2 \\
 0 &= 27.614 - 1.150x + 0.037x^2 \\
 0 &= -1.150 + 0.074x \\
 x &= 15.54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y &= 27.614 - 1.150x + 0.037x^2 \\
 y &= 27.614 - 1.150(15.54) + 0.037(15.54)^2 \\
 y &= 27.614 - 17.87 + 8.94 \\
 y &= 18.68
 \end{aligned}$$

Lampiran 12 (Lanjutan)

$$\begin{array}{rcl} x & = & 15.54 \\ \frac{15}{18} & = & \frac{x}{15.54} \\ 0.83 & = & \frac{x}{15.54} \end{array}$$

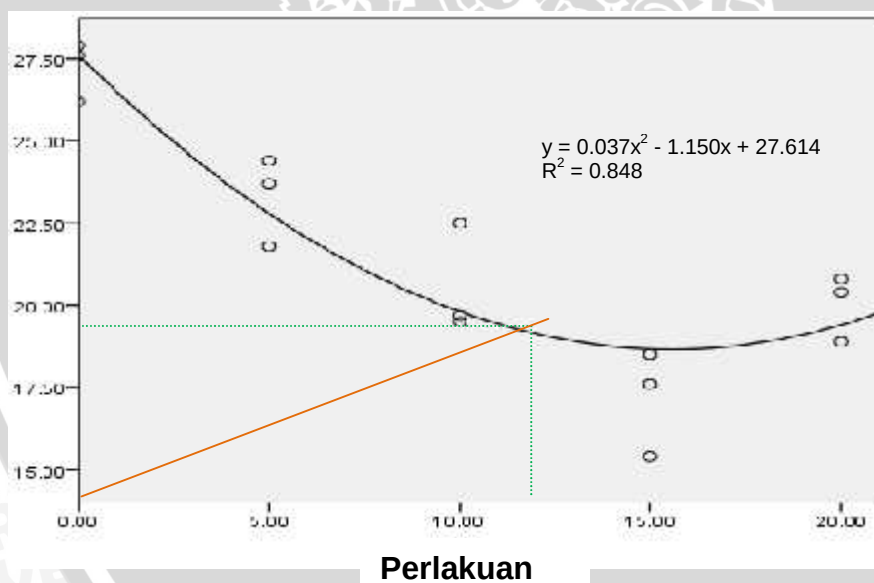
$$x = 12.90$$

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai sel granular

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum sel granular pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sebelum ujiantang yaitu pada dosis 12,90 µg/gr BB dengan rata-rata nilai sel granular sebesar 18,68%.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 13. Hasil Uji Perlakuan Sel Granular Sesudah uji Tantang Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	24,20	24,70	23,30	72,20	24,07
5	20,20	21,30	20,10	61,60	20,53
10	18,10	16,60	17,90	52,60	17,53
15	16,20	15,50	16,40	48,10	16,03
20	17,60	18,60	19,70	55,90	18,63
K-	26,20	28,40	26,30	80,90	26,97

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	20.6278
	Std. Deviation	3.97785
Most Extreme Differences	Absolute	.112
	Positive	.112
	Negative	-.112
Kolmogorov-Smirnov Z		.653
Asymp. Sig. (2-tailed)		.787

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	24.0667	.70946	3
5	20.5333	.66583	3
10	17.5333	.81445	3
15	16.0333	.47258	3
20	18.6333	1.05040	3
K-	26.9667	1.24231	3
Total	20.6278	3.97785	18

Variabel Terikat:

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Sig
Perlakuan	5	260.036	52.007	69.653	0,000*
Acak	12	8.960	.747		
Total	17	268.996			

Keterangan: * sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Lampiran 13 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: granular

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	24.067	1.100	22.204	26.996
Dosis 5	20.533	1.100	19.137	23.930
Dosis 10	17.533	1.100	17.004	21.796
Dosis 15	16.033	1.100	13.970	18.763
Dosis 20	18.633	1.100	16.237	21.030
K-	26.967	1.100	24.570	29.363

hasil

Perlakuan	N	Subset					notasi
		1	2	3	4	5	
Tukey HSD ^a							
15	3	16.0333					a
20	3	17.5333	17.5333				ab
10	3		18.6333	18.6333			bc
5	3			20.5333			c
K+	3				24.0667		d
K-	3					26.9667	e
Sig.		.337	.637	.148	1.000	1.000	

Uji Polinomial Orthogonal
Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

			Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a			hasil
Linear	Contrast Estimate		.012
	Hypothesized Value		0
	Difference (Estimate - Hypothesized)		.012
	Std. Error		1.100
	Sig.		.106
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	-2.384
		Upper Bound	2.408
Quadratic	Contrast Estimate		8.140
	Hypothesized Value		0

Lampiran 13 (Lanjutan)

	Difference (Estimate - Hypothesized)	8.140
	Std. Error	1.100
	Sig.	.000
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound 5.743 Upper Bound 10.536
Cubic	Contrast Estimate	3.299
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	3.299
	Std. Error	1.100
	Sig.	.011
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound .903 Upper Bound 5.696

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.959	0.919	0.906	.904

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	-1.094	0.116	-2.721	-9.402	.000
Dosis**2	0.039	0.006	2.040	7.050	.000
(Perbandingan)	24.400	0.491		49.681	.000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik

yaitu $y = 24.400 - 1.094x + 0.039x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$Y' = 24.400 - 1.094x + 0.039x^2$$

$$0 = 24.400 - 1.094x + 0.039x^2$$

$$0 = -1.094 + 0.078x$$

$$x = 14,02$$

$$y = 24.400 - 1.094x + 0.039x^2$$

$$y = 24.400 - 1.094(14.02) + 0.039(14.02)^2$$

$$y = 24.400 - 15.34 + 7.66$$

$$y = 16.72$$

Lampiran 13 (Lanjutan)

$$\begin{aligned} x &= 14.02 \\ \frac{15}{18} &= \frac{x}{14.02} \\ 0.83 &= \frac{x}{14.02} \end{aligned}$$

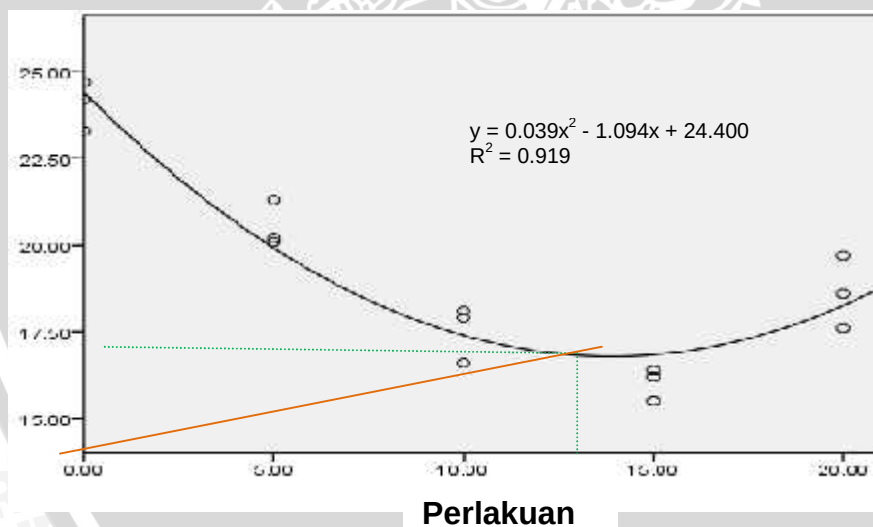
$$x = 12.82$$

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai sel granular

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum sel granular pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei sesudah ujiantang yaitu pada dosis 12,82 µg/gr BB dengan rata-rata nilai sel granular sebesar 16,72%.



Keterangan:

- : garis menuju angka dosis optimal
- : garis perpotongan untuk dosis optimal

Lampiran 14. Hasil Perlakuan Survival Rate Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	ulangan			Jumlah	Rata - rata
	1	2	3		
K+	68,75	56,25	62,50	187,50	62,50
5	81,25	81,25	75,00	237,50	79,17
10	81,25	87,5	81,25	250,00	83,33
15	87,50	93,75	87,50	268,75	89,58
20	87,50	81,25	87,50	256,25	85,417
K-	87,50	93,75	93,75	275,00	91,67

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		hasil
N		18
Normal Parameters ^a	Mean	81.9444
	Std. Deviation	1.04778E1
Most Extreme Differences	Absolute	.251
	Positive	.131
	Negative	-.251
Kolmogorov-Smirnov Z		1.066
Asymp. Sig. (2-tailed)		.205

a. Test distribution is Normal.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil

perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
K+	62.5000	6.25000	3
5	79.1667	3.60844	3
10	83.3333	3.60844	3
15	89.5833	3.60844	3
20	85.4167	3.60844	3
K-	91.6667	3.60844	3
Total	81.9444	10.47776	18

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Significansi
Perlakuan	5	1657.986	331.597	19.100	0,000*
Acak	12	208.333	17.361		
Total	17	.1866.319			

Keterangan: * **sangat berbeda nyata** (sig<0,01)

Lampiran 14 (Lanjutan)

Perlakuan

Variabel Terikat: SR

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
K+	62.500	2.406	57.259	67.741
Dosis 5	79.167	2.406	73.925	84.408
Dosis 10	83.333	2.406	78.092	88.575
Dosis 15	89.583	2.406	84.342	94.825
Dosis 20	85.417	2.406	80.175	90.658
K-	91.667	2.406	86.425	96.908

hasil

perlakuan	N	Subset			notasi
		1	2	3	
Tukey HSD ^a					
K+	3	62.5000			a
5	3		79.1667		b
10	3		83.3333	83.3333	bc
20	3		85.4167	85.4167	bc
15	3		89.5833	89.5833	bc
K-	3			91.6667	c
Sig.		1.000	.082	.214	

Uji Polinomial Orthogonal
Hasil Perbandingan (K Matrix)

Contrast Results (K Matrix)

		Dependent Variable
perlakuan Polynomial Contrast ^a		hasil
Linear	Contrast Estimate	20.418
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	20.418
	Std. Error	2.406
	Sig.	.002
	95% Confidence Interval for Difference	
	Lower Bound	15.177
	Upper Bound	25.660
Quadratic	Contrast Estimate	-9.320
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-9.320

Lampiran 14 (Lanjutan)

	Std. Error	2.406
	Sig.	.000
95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	-14.561
	Upper Bound	-4.078
Cubic	Contrast Estimate	5.745
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	5.745
	Std. Error	2.406
	Sig.	.034
	95% Confidence Interval for Difference	.504
	Lower Bound	10.987
	Upper Bound	

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0.926	0.857	0.833	4.233

	Koefisien			t	Sig
	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien		
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	3.387	0.545		6.215	.000
Dosis**2	-0.113	0.026	2.395	-4.329	.001
(Perbandingan)	63.095	2.300	-1.668	27.432	.000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 6.095 + 3.387x - 0.113x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$Y' = 63.095 + 3.387x - 0.113x^2$$

$$0 = 63.095 + 3.387x - 0.113x^2$$

$$0 = 3.387 - 0.226x$$

$$x = 14.98$$

$$y = 63.095 + 3.387x - 0.113x^2$$

$$y = 63.095 + 3.387(14.98) - 0.113(14.98)^2$$

$$y = 63.095 + 50.74 - 25.36$$

$$y = 88.47$$

Lampiran 14 (Lanjutan)

$$\begin{aligned} x &= 14.98 \\ \frac{15}{18} &= \frac{x}{14.98} \\ 0.83 &= \frac{x}{14.98} \end{aligned}$$

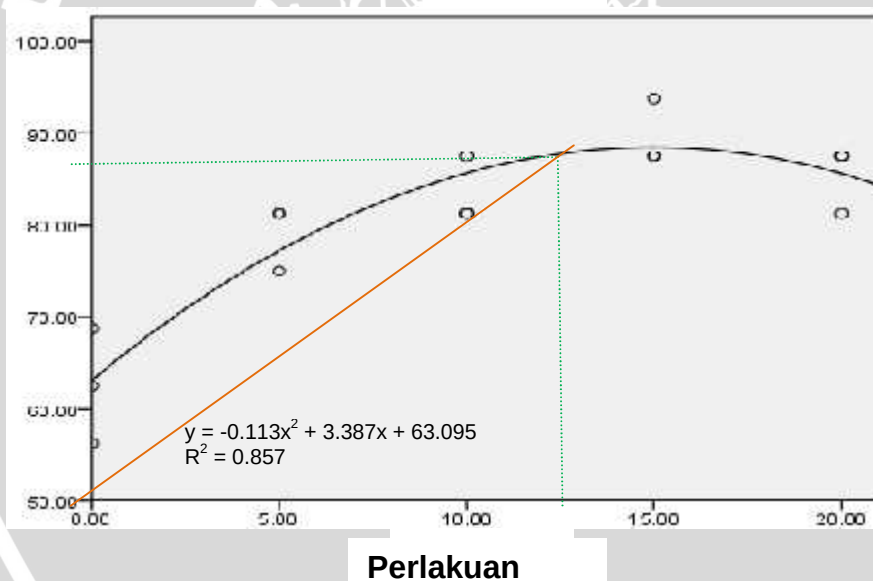
$$x = 12.43$$

Keterangan :

x = dosis optimal

y = nilai survival rate

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan optimum survival rate pada pemberian imunostimulan pada udang vannamei yaitu pada dosis 12,43 µg/gr BB dengan rata-rata nilai survival rate sebesar 88.47%.



Keterangan:

: garis menuju angka dosis optimal

: garis perpotongan untuk dosis optimal