

**TINGKAT PATOGENITAS PENYAKIT *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV)
DENGAN KONSENTRASI YANG BERBEDA TERHADAP HEMOSIT DAN
KELULUSHIDUPAN UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
BUDIDAYA PERAIRAN**

Oleh :

MUJIANI

NIM. 0810850016

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2012



TINGKAT PATOGENITAS PENYAKIT *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) DENGAN
KONSENTRASI YANG BERBEDA TERHADAP HEMOSIT DAN KELULUSHIDUPAN
UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)

Oleh:

MUJIANI
NIM. 0810850016

Dosen Penguji I

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS
NIP. 19611106 198602 2 002
TANGGAL :

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

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

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

Dr. Ir. Maftuch, MSi
NIP. 19660825 199203 1 001
TANGGAL :

Mengetahui
Ketua jurusan MSP

Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS
NIP. 19600322 198601 1 001
TANGGAL :

RINGKASAN

MUJIANI. Tingkat Patogenitas Penyakit *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Hemosit dan Kelulushidupan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) bimbingan **Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS dan Dr. Ir. Maftuch, MSi**).

Udang vannamei merupakan udang yang menjadi komoditas pembudidaya udang. Akan tetapi pembudidaya merasakan kerugian yang sangat besar dengan adanya wabah penyakit. Myonecrosis adalah penyakit yang sekarang ini sedang menyerang udang vannamei, Myonecrosis sangat berbahaya bagi udang vannamei sehingga mengakibatkan kematian pada udang vannamei.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2011-Maret 2012 di Laboratorium Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi IMNV yang dapat mempengaruhi jumlah hemosit terendah udang vannamei dan mengetahui perubahan jumlah hemosit sesudah di infeksi IMNV dan kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan melihat *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC). Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dalam penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan, 2 kontrol positif dan negatif serta dilakukan 3 kali ulangan, masing-masing adalah Perlakuan A (100% konsentrasi virus); B (50% konsentrasi virus); C (25% konsentrasi virus); D kontrol positif *Posfat buffer salin* (PBS) dan K (kontrol negatif).

Parameter utama dalam penelitian ini adalah jumlah THC dan DHC (sel hyaline, sel semigranula dan sel granula). Parameter penunjang adalah kelulushidupan dan tanda-tanda klinis pada udang vannamei. Evaluasi parameter utama diamati setelah diinfeksi, sedangkan parameter penunjang dilakukan pada setiap hari pengamatan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi virus berbeda nyata terhadap THC dan DHC udang vannamei setelah diinfeksi IMNV. Pada hemosit udang vannamei THC dengan nilai $3,55 \times 10^4$ sel/ml; $6,65 \times 10^4$ sel/ml; $7,05 \times 10^4$ sel/ml; $8,4 \times 10^4$ sel/ml dan $10,63 \times 10^4$ sel/ml, sedangkan DHC diperoleh nilai hyalin tertinggi 48,26% perlakuan konsentrasi IMNV 100% (A) dan nilai hyalin terendah 0,5% perlakuan konsentrasi D. Nilai semigranula tertinggi 64,42% perlakuan konsentrasi D dan nilai terendah 28,21% perlakuan konsentrasi virus IMNV 100% (A). Nilai granula tertinggi 23,39% perlakuan konsentrasi K dan terendah 3,99% perlakuan konsentrasi A.

Semakin tinggi konsentrasi virus IMNV menyerang semakin tampak terlihat tanda-tanda pada udang vannamei mulai dari nafsu makan berkurang, pergerakan pasif (diam didasar) dan warna tubuh putih semakin lama seperti udang rebus dan tingkat kelulushidupan udang yang terserang virus ini sangat kecil.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
RINGKASAN	ii
PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	5
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Udang Vannamei (<i>Litopenaeus Vannamei</i>)	6
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Udang vannamei	6
2.1.2 Daerah Penyebaran dan Habitat	8
2.1.3 Siklus Hidup	9
2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makanan	10
2.1.5 Pertahanan Udang	11
2.1.6 Hemosit	13
2.2 Virus	19
2.2.1 Pengertian Virus	19
2.2.2 <i>Infectious Myonecrosis Virus (IMNV)</i>	20
2.2.3 Mekanisme Serangan <i>Infectious Myo Necrosis Virus (IMNV)</i>	22
2.2.4 Kelulushidupan	24
III MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	25
3.1.1 Alat-Alat Penelitian	25
3.1.2 Bahan-Bahan Penelitian	25
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian	26
3.2.1 Metode Penelitian	26
3.2.2 Rancangan Penelitian	26
3.3 Prosedur Penelitian	27
3.3.1 Persiapan Penelitian	27
3.3.1.1 Sumber Udang	27

3.3.1.2	Persiapan Bak Pemeliharaan	28
3.3.1.3	Ekstrak IMNV	28
3.3.1.4	Persiapan Hewan Uji	28
3.3.2	Pelaksanaan Penelitian	29
3.3.3	Sampling Hemosit	29
3.3.4	Jumlah Total Hemosit (<i>Total Haemocyte Count/THC</i>)	29
3.3.6	Jumlah Diferensial hemosit (<i>Differential Haemocyte Count/ DHC</i>)	30
3.5	Parameter Uji	30
3.5.1	Parameter Utama	30
3.5.2	Paremeter penunjang	30
3.6	Analisa Data	30

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	<i>Total Haemocyte Count (THC)</i>	32
4.2	Jumlah Diferensial Hemosit (<i>Differential Haemocyte Count/DHC</i>)	34
4.2.1	Sel Hyalin	34
4.2.2	Sel Semigranula	35
4.2.3	Sel Granula	37
4.3	Kelulushidupan Udang vannamei (<i>L. vannamei</i>)	39

V PENUTUP

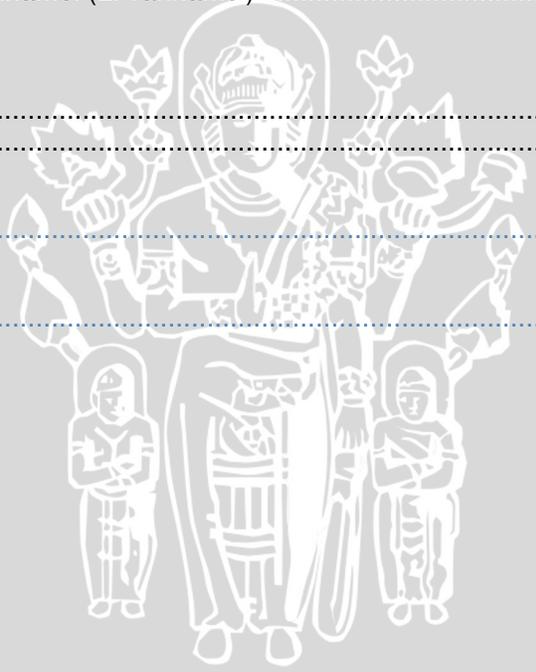
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	42

DAFTAR PUSTAKA

43

LAMPIRAN

48



DAFTAR TABEL

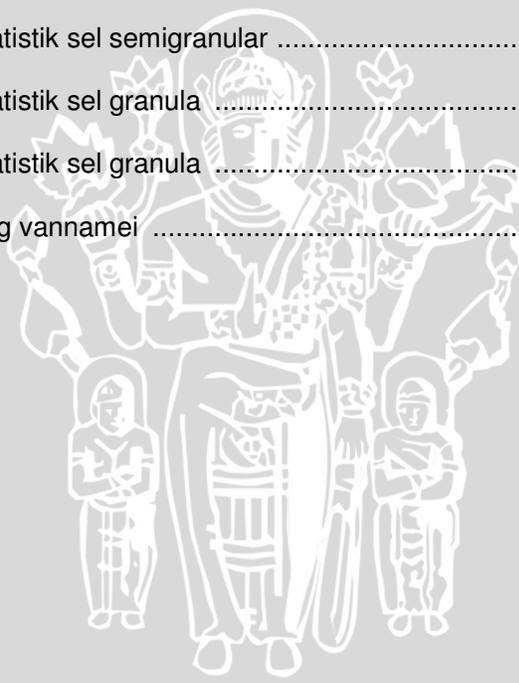
Tabel	Halaman
1. Perbedaan Jenis hemosit <i>Crustacea</i>	17
2. Pengaruh perbedaan konsentrasi Myonecrosis terhadap THC selama penelitian	32
3. Sidik ragam persentase data THC udang vannamei	32
4. Uji BNT udang vannamei	33
5. Data DHC sel Hyalin (%) udang vannamei	34
6. Sidik ragam persentase data DHC sel hyalin udang vannamei	34
7. Uji BNT udang vannamei	35
8. Data DHC sel Semigranula (%) udang vannamei	36
9. Sidik ragam persentase data DHC sel semigranula udang vannamei ...	36
10. Uji BNT udang vannamei	36
11. Data DHC sel Granula (%) udang vannamei	37
12. Sidik ragam persentase data DHC sel hyalin udang vannamei	38
13. Uji BNT udang vannamei	38
14. Data kelulushidupan (SR %) udang vannamei	39
15. Sidik ragam persentase data kelulushidupan udang vannamei	40
16. Uji BNT kelulushidupan udang vannamei	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang Vannamei	6
2. Morfologi Udang vannamei (<i>L.vannamei</i>)	7
3. Anatomi internal tubuh Udang	8
4. Siklus hidup Udang	10
5. Mekanisme sistem pertahanan udang dalam merespon partikel asing	13
6. Model Produksi dan Maturasi Hemosit	16
7. Tipe Hemosit udang	19
8. Morfologi Infectious Myo Necrosis Virus (IMNV) Pembesaran 60.000x	21
9. Ciri-ciri Udang Myo Necrosis Virus (IMNV)	22
10. Denah Percobaan	25
11. Grafik Total Haemocyte Count (THC) udang vannamei	33
12. Grafik Differential Haemosite Count (DHC) sel Hyalin	35
13. Grafik Differential Haemosite Count (DHC) sel Semigranula	37
14. Grafik Differential Haemosite Count (DHC) sel Granula	39
15. Survival Rate (SR) Udang vannamei (<i>L. vannamei</i>)	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Foto penelitian	48
2. Bahan-bahan digunakan penelitian	49
3. Kegiatan penelitian	50
4. Pembuatan ekstrak IMNV	51
5. Perhitungan pembuatan IMNV	52
6. Data terkait analisis statistik THC	53
7. Data terkait analisis statistik sel hyalin	56
8. Data terkait analisis statistik sel semigranular	59
9. Data terkait analisis statistik sel granula	62
10. Data terkait analisis statistik sel granula	63
11. Data gejala klinis udang vannamei	65



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.

Malang, 30 Agustus 2012

MUJIANI



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Puji syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS dan Bapak Dr. Ir. Maftuch, MSi selaku dosen pembimbing.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS dan Ibu Dr. Ir. Arning W. E., MS selaku dosen penguji.
4. Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta, atas dorongan yang kuat, kebijaksanaan dan do'a.
5. Rekan-rekan penulis yang telah banyak memberikan bantuan ikut berperan dalam memperlancar penelitian dan penulisan ini.

Malang, 30 Agustus 2012

Penulis



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyajikan laporan skripsi yang berjudul “**Tingkat Patogenitas Penyakit *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Hemosit dan Kelulushidupan Udang *Vannamei (L.vannamei)*** “. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

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

Malang, 30 Agustus 2012

Penulis

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor perikanan merupakan salah satu sektor yang sangat penting untuk meningkatkan perkembangan ekonomi Indonesia. Sektor perikanan melalui komoditas-komoditas yang dihasilkannya merupakan sumber devisa negara dan memiliki potensi sangat besar untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian. Beberapa produk perikanan Indonesia merupakan produk-produk ekspor. Upaya perkembangan produk perikanan diharapkan dapat meningkatkan stabilitas ekonomi (Lestari, 2009).

Perkembangan kegiatan budidaya perikanan yang pesat dengan penerapan sistem intensif telah memunculkan permasalahan berupa penurunan daya dukung tambak bagi kehidupan ikan/udang yang dibudidayakan. Dampak lanjut yang ditimbulkan adalah terjadinya serangkaian serangan penyakit yang menimbulkan kerugian besar. Langkah antisipatif melalui penerapan teknologi budidaya dengan berpedoman pada kaidah keseimbangan ekosistem merupakan solusi untuk mencegah kerusakan yang lebih serius. Di antara langkah tersebut adalah melalui aplikasi probiotik yang mempunyai kemampuan dalam mempertahankan kualitas air dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen guna terciptanya sistem budidaya perikanan yang berkelanjutan (*Sustainable aquaculture*) (Khasani, 2007 dalam Suwoyo, 2010).

Saat ini banyak tambak udang yang menerapkan teknologi intensif terserang penyakit infeksi yang disebabkan oleh organisme patogen berupa virus, bakteri, parasit dan jamur. Secara alamiah organisme patogen tersebut sudah berada dalam perairan dan akan merugikan biota perairan bila pada kondisi tertentu yang kurang mendukung karena menurunnya kualitas lingkungan serta kualitas pakan. Tingkat

patogenitas (*Virulensi*) masing-masing jenis organisme patogen berbeda walaupun ditimbulkan oleh jenis yang sama. Pada tambak udang intensif, efek patogenitas akan semakin meningkat karena penerapan tingkat kepadatan yang tinggi, lingkungan buruk dan manajemen pemberian pakan yang tidak tepat dan sesuai kebutuhan untuk pertumbuhan udang (Yanto, 2006).

Udang merupakan salah satu komoditas perikanan unggulan dalam program revitalisasi perikanan, disamping rumput laut dan tuna. Pada awalnya, udang windu, namun setelah mewabah penyakit terutama WSSV yang mengakibatkan menurunnya usaha budidaya udang windu, pemerintah kemudian memperkenalkan udang vannamei pada tahun 2001 untuk membangkitkan kembali produksi usaha perikanan di Indonesia dan dalam rangka diversifikasi komoditas perikanan. Udang vannamei (*L. vannamei*) merupakan salah satu jenis udang introduksi yang akhir-akhir ini banyak diminati, karena memiliki banyak keunggulan seperti relatif tahan penyakit, pertumbuhan cepat (masa pemeliharaan 100-110 hari) sintasan selama pemeliharaan tinggi dan FCR-nya rendah (Erfan *et al.*, 2007).

Penyakit adalah faktor pembatas yang besar pengaruhnya terhadap keuntungan dan perkembangan industri budidaya udang, termasuk vannamei. Infeksi penyakit udang merupakan interaksi yang kompleks antara udang, patogen dan lingkungan. Infeksi penyakit ini dapat disebabkan oleh virus, bakteri, jamur serta parasit dan pada umumnya menyebabkan mortalitas pada udang (Tan dan Grisez, 2004).

Pengendalian penyakit virus terjadi baik secara vertikal (dari induk ke anak) maupun horizontal (dari dan ke organisme lain di lingkungannya). Infeksi virus melalui organisme lain seringkali dijumpai dalam tambak dan sistem pemasukan air. Crustacea kecil seperti udang rebon (*Acetes*), udang jembret (*mysids*), copepod,

gastropoda, udang liar ditemukan sebagai pembawa virus yang menyebabkan penyakit pada budidaya udang. Kondisi cuaca yang ekstrim misal pada bulan musim panas dan bulan musim hujan meningkatkan epizootics penyakit pada lingkungan lokal (Haryanti, 2005).

Infectious Myonecrosis adalah penyakit yang sangat berbahaya bagi udang vannamei (*L. Vannamei*) karena dapat menyebabkan kematian mencapai 40-60% (Tang *et al.*, 2005). Infectious Myonecrosis pertama kali terdeteksi di Indonesia pada Mei-Juni 2006 (Taukhid dan Nur'aini, 2007), sedangkan di Brasil pertama di temukan pada 2003 (Tang *et al.*, 2005). Tanda-tanda udang terinfeksi IMNV termasuk nekrosis pada otot bergaris, terutama pada segmen perut dan ekor kipas (uropoda) dan munculnya warna keputihan pada otot seperti warna udang yang dimasak (Senapin, *et al.*, 2007).

Pada saat ini udang vannamei merupakan udang yang menjadi komoditas pembudidaya udang. Akan tetapi pembudidaya merasakan kerugian yang sangat besar dengan adanya wabah penyakit. Myonecrosis adalah penyakit yang sekarang ini sedang menyerang udang vannamei, Myonecrosis sangat berbahaya bagi udang vannamei sehingga mengakibatkan kematian pada udang vannamei. Untuk mengetahui tanda-tanda klinis pada udang yang terinfeksi penyakit Myo adalah munculnya warnah putih pada jaringan otot, terutama pada ruas perut ,pangkal ekor dan ekor kipas. Pada fase selanjutnya warnah putih akan berubah menjadi kemerahan seperti udang rebus.

1.2 Perumusan Masalah

Virus adalah mikroorganisme infeksiif dan berperan sebagai patogen obligat pada intracelular. Perkembangbiakan virus dimulai dengan menempelnya virus tersebut pada permukaan sel inang. Di dalam sel, virus akan melepaskan asam nukleat yang akan

merubah enzim inang yang dipaksa untuk menerjemahkan dan mereplikasi asam nukleat virus. Asam nukleat akhirnya diterjemahkan untuk memproduksi kapsid telanjang dan direplikasi untuk memproduksi lebih banyak asam nukleat virus. Adapun perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

- a. Berapa konsentrasi IMNV yang dapat mempengaruhi jumlah hemosit terendah pada udang vannamei?
- b. Bagaimana kelulushidupan udang vannamei setelah di infeksi IMNV?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsentrasi IMNV yang dapat mempengaruhi jumlah hemosit terendah udang vannamei ?
2. Mengetahui kelulushidupan udang vannamei setelah di infeksi IMNV?

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menabsir informasi konsentrasi IMNV yang dapat mempengaruhi jumlah hemosit udang dan bagaimana perubahan tanda-tanda udang yang terinfeksi IMNV serta kelulushidupan udang.

1.5 Hipotesis

H_0 = Diduga penyuntikan dengan konsentrasi *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV) yang berbeda tidak berpengaruh terhadap proses infeksi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

H_1 = Diduga penyuntikan dengan konsentrasi *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV) yang berbeda berpengaruh terhadap proses infeksi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2011-Maret 2012 di Laboratorium Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Jl. Raya Pecaron PO. BOX. 5 Panarukan Situbondo.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Udang Vannamei

udang vannamei merupakan salah satu udang yang saat ini banyak dibudidayakan sebagai udang komersil di beberapa negara, termasuk Indonesia. *Litopenaeus vannamei*, biasa juga disebut sebagai udang putih (Gambar 1). Anggota famili ini menetasakan telurnya di luar tubuh setelah telur dikeluarkan oleh udang betina. Udang penaeid dapat dibedakan dengan jenis udang lainnya dari bentuk dan jumlah gigi pada rostrumnya. Penaeid vannamei memiliki 2 gigi pada tepi rostrum bagian ventral dan 8-9 gigi pada tepi rostrum bagian dorsal. Udang vannamei memiliki toleransi salinitas yang lebar, yaitu dari 2-40 ppt, tapi akan tumbuh cepat pada salinitas yang lebih rendah, saat lingkungan dan darah isoosmotik (Wyban, *et al.*, 1991 dalam Erwinda, 2008).



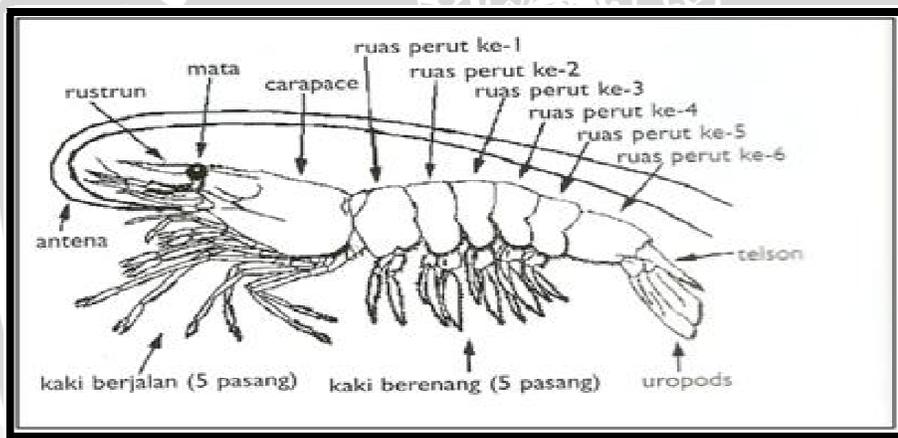
Gambar 1. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Udang vannamei memiliki klasifikasi menurut Wyban dan Sweeney (1991), adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Family	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>

Species : *Litopenaeus vannamei*

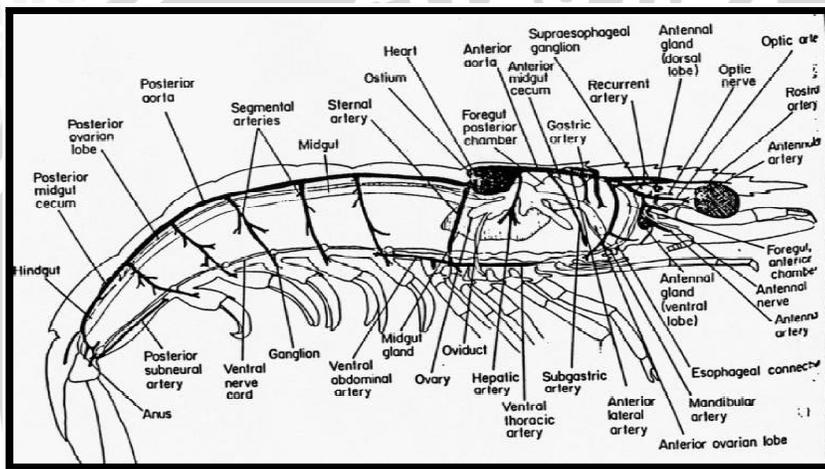
Udang vannamei (Gambar 2), sama halnya seperti udang lainnya, merupakan hewan air yang beruas-ruas yang pada tiap ruasnya terdapat sepasang anggota badan. Anggota ini pada umumnya bercabang dua atau biramus. Tubuh udang secara morfologis dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu cepalothorax atau bagian kepala dan dada serta bagian abdomen atau perut. Bagian cepalothorax terlindungi oleh kulit chitin yang tebal yang disebut carapace. Secara anatomi cepalothorax dan abdomen, terdiri dari segmen - segmen atau ruas - ruas. Masing - masing segmen memiliki anggota badan yang mempunyai fungsi sendiri-sendiri (Elovoora, 2001 dalam Atammahendra, 2007).



Gambar 2. Morfologi Udang Vannamei (Anonymous, 2012^a).

Ciri-ciri morfologi udang vannamei menurut (Fast dan Lester. 1992, dalam Sembiring. 2008), bahwa udang memiliki tubuh yang bilateral simetris terdiri dari atas sejumlah ruas yang dibungkus oleh kitin sebagai eksoskeleton. Tiga pasang maksiliped yang terdapat dibagian dada digunakan untuk makan dan mempunyai lima pasang kaki jalan sehingga disebut hewan berkaki sepuluh (*Decapoda*). Tubuh biasanya beruas dan sistem syarafnya berupa tangga tali.

Adapun bagian internal udang (Gambar 3). Udang dan arthropoda lainnya mempunyai sistem sirkulasi yang terbuka, karenanya darah dan sel darahnya disebut hemolim. Udang-udangan mempunyai jantung yang terletak pada bagian dorsal cepalothorax. Katup hemolim meninggalkan jantung dan bercabang beberapa kali sebelum hemolim sampai dada sinus yang terpancar menuju aliran tubuh, pergantian substansi terjadi. Setelah melewati insang, hemolim kembali menuju jantung (Bauchau, 1981).



Gambar 3. Anatomi internal tubuh udang (Anonymous, 2012^a)

2.1.2 Daerah Penyebaran dan Habitat

Udang hidup di semua jenis habitat perairan dengan 89% di antaranya hidup di perairan laut, 10 % di perairan tawar dan 1 % di perairan estuari (Abele, 1982). Udang laut merupakan tipe yang tidak mampu atau mempunyai kemampuan terbatas dalam mentolelir perubahan salinitas. Kelompok ini biasanya hidup terbatas pada daerah terjauh dari estuari yang umumnya mempunyai salinitas 30% atau lebih. Kelompok yang mempunyai kemampuan untuk mentolelir variasi penurunan salinitas sampai di bawah 30% hidup di daerah terestrial dan menembus hulu estuari dengan tingkat kejauhan bervariasi sesuai dengan kemampuan spesies untuk

mentolelir penurunan tingkat salinitas. Kelompok terakhir adalah udang air tawar, udang air tawar biasanya tidak dapat mentolelir salinitas di atas 5 ppt (Sembiring, 2008).

Udang vannamei memiliki toleransi salinitas yang lebar, yaitu dari 2-40 ppt, tapi akan tumbuh cepat pada salinitas yang lebih rendah, saat lingkungan dan darah isoosmotik. Temperatur juga memiliki pengaruh yang besar pada pertumbuhan udang. Udang vannamei akan mati jika tepapar pada air dengan suhu di bawah 15⁰ C atau diatas 33⁰ C selama 24 jam atau lebih. Stres subletal dapat terjadi pada 15-22⁰ C dan 30-33⁰ C, temperatur yang cocok bagi pertumbuhan udang vannamei adalah 23-30⁰ C (Wyban *et al.*, 1991 *dalam* Erwinda, 2008).

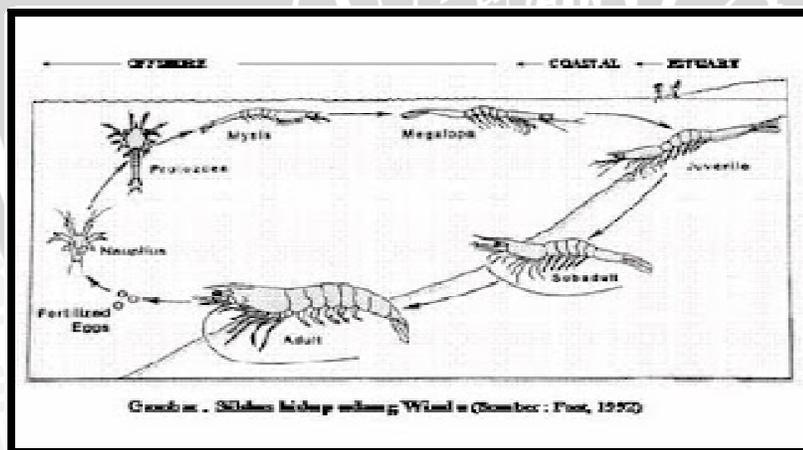
Habitat udang berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Pada umumnya udang bersifat bentis dan hidup pada permukaan dasar laut. Habitat yang disukai oleh udang adalah dasar laut yang lumer (soft) yang biasanya campuran lumpur dan pasir. Induk 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).

2.1.3 Siklus Hidup

Udang biasa kawin di daerah lepas pantai yang dangkal. Proses kawin udang meliputi pemedahan spermatopore dari udang jantan ke udang betina. Peneluran bertempat pada daerah lepas pantai yang lebih dalam. Telur-telur yang dikeluarkan dan difertilisasi secara eksternal di dalam air. Seekor udang betina mampu menghasilkan setengah sampai satu juta telur setiap bertelur. Dalam waktu 13-14 jam, telur kecil tersebut berkembang menjadi larva berukuran mikroskopik yang

disebut naupli/nauplius (Perry, 2008). Tahap nauplii tersebut memakan kuning telur yang tersimpan dalam tubuhnya lalu mengalami metamorfosis menjadi zoea. Tahap kedua ini memakan alga dan setelah beberapa hari bermetamorfosis lagi menjadi mysis. Mysis mulai terlihat seperti udang kecil dan memakan alga dan zooplankton. Setelah 3-4 hari, mysis mengalami metamorfosis menjadi postlarva. Tahap postlarva adalah tahap saat udang sudah mulai memiliki karakteristik udang dewasa. Keseluruhan proses dari tahap naupli sampai post larva membutuhkan waktu sekitar 12 hari (Erwinda, 2008).

Secara ekologis udang vannamei mempunyai siklus hidup identik (Gambar 4) dengan udang windu (*Penaeus 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).



Gambar 4. Siklus hidup Udang (Anonymous, 2012^b)

2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makan

Selain memanfaatkan keberadaan pakan alami, selama pemeliharaan udang galah perlu diberikan pakan tambahan berupa pelet udang dengan kadar protein 28-32%. Makanan merupakan salah satu faktor eksternal yang penting dalam

menunjang pertumbuhan udang. Udag pada mulanya akan memanfaatkan pakan untuk kelangsungan hidupnya dan apabila terdapat kelebihan baru dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Sehingga untuk meningkatkan produksi biomasa dalam suatu usaha budidaya, pakan harus diberikan dalam jumlah yang cukup dan kualitas yang baik dalam arti pakan tersebut memenuhi kebutuhan nutrisi udang maupun pemilihan bahan baku yang memenuhi syarat (Susilowati, 1999).

Udag vannamei cenderung omnivorus. Dari studi yang dilakukan isi pencernaan terdiri dari carnivora di alam, jasad renik/crustacea kecil, amphipoda dan polychaeta. Pada tambak intensif dimana ada jasad renik, udang akan memangsa makanan yang diberikan atau detritus. Udag vannamei tidak makan sepanjang hari tetapi hanya beberapa waktu saja sepanjang hari. Dengan tingkah laku makan seperti itu, dapat diaplikasikan pada budidaya bahwa pemberian pakan dapat berupa pelet yang diberikan beberapa kali dalam satu hari. Udag vannamei membutuhkan pakan 35% kandungan protein, lebih rendah dari pada yang dibutuhkan oleh udang *P.monodon* dan *P.japonicus*. Jika digunakan pakan dengan kandungan protein tinggi (45%), pertumbuhan cepat dan produksi tinggi tetapi biaya mahal, sehingga lebih fleksibel dengan pakan protein rendah. Pakan yang mengandung ikan dan cumi-cumi akan memacu pertumbuhan (Suprianto, 2008).

Makanan udang terdiri dari crustacea dan molusca yang terdapat sekitar 85% didalam pencernaan makanan dan 15 % terdiri dari invertebrata benthos kecil, mikroorganisme penyusun detritus, udang putih demikian juga di alam merupakan omnivora dan scavenger (pemakan bangkai). Makanannya biasanya berupa crustacea kecil, amphipoda dan cacing laut (Wyban dan Sweeney, 1991 *dalam* Atammahendra, 2007).

2.1.5 Pertahanan Udang

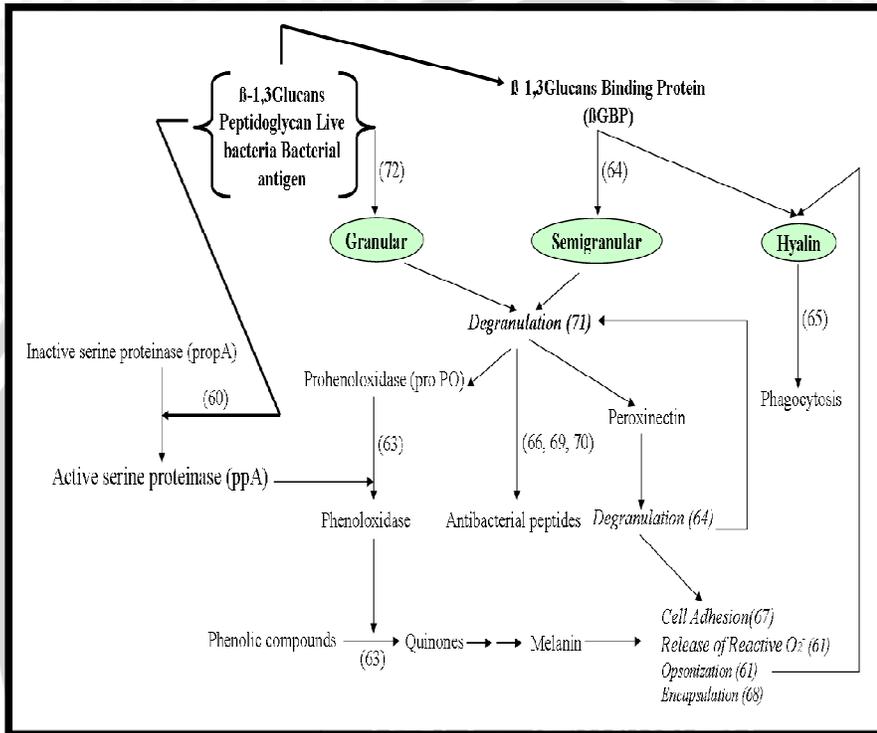
Mekanisme kekebalan tubuh pada udang tidak seperti pada ikan dan mamalia yang mempunyai imunoglobulin. Imunoglobulin pada udang diganti oleh *Prophenoloxidase Activating Enzim* (PPA) (Soderhall dan Crenius 1992). PPA adalah protein berlokasi di sel granular hemosit. PPA ini dapat diaktifkan oleh lipopolisakarida dan β 1,3 Glukan, yang akan merangsang prophenoloksidase menjadi phenoloksidase. Sebagai akibat dari perubahan ini akan dihasilkan semacam protein *Oposonin Factor* yang dapat menginduksi sel-sel hyalin untuk melakukan proses fagositosis (Johanson dan Soderhall, 1989 dalam Mahasri, 2008).

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

Menurut Johansson dan Soderhall (1989), phenoloksidase (PO) terdapat dalam hemolim sebagai inaktif pro-enzim yang disebut Prophenoloksidase (proPO). proPO adalah sistem pengenalan partikel asing yang terdapat pada arthropoda dan invertebrata lain. Transformasi proPO menjadi PO melibatkan beberapa reaksi yang dikenal sebagai proPO aktivating sistem. PO dan proPO dilibatkan dalam enkapsulasi, melanisasi dan berfungsi sebagai sistem pengenalan partikel asing. proPO diaktifkan oleh prophenoloksidase activating enzim (PPA).

Sistem pertahanan tubuh udang tidak mempunyai kemampuan mengingat antigen dan merupakan sistem kekebalan nonspesifik. Kinerja sistem pertahanan

tubuh terpusat pada Propo sistem. Sistem pertahanan tubuh akan berfungsi bila distimulir oleh enzim tertentu. Bahan-bahan untuk mengaktifkan enzim tersebut didapatkan dari luar tubuh (Sakai, 1999; Sritunyalucksana *et al.*, 2000 *dalam* Effendy *et al.*, 2004) dapat di Lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mekanisme sistem pertahanan udang dalam merespon partikel asing (Smith *et al.*, 2003).

Respon imunitas tubuh udang terdiri atas respon pertahanan seluler dan respon pertahanan humoral. Respon pertahanan seluler meliputi fagositosis, nodulasi, dan enkapsulasi. Pertahanan humoral mencakup phenoloxidase sebagai media reaksi melanisasi, peptida antimikrobal dan clotting hemolim-reaksi koagulasi, tetapi pada kenyataannya udang menggunakan kombinasi respon pertahanan seluler dan humoral secara bersamaan (Fahmi dan Malole, 2007).

2.1.6 Hemosit

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

Crustacea decapoda pada umumnya memiliki tiga tipe sirkulasi haemosit : hyalin sel; semi granular sel dan granular sel yang berasosiasi dengan pertahanan selular (Hose *et al.*, 1990 dalam Lee *et al.*, 2004).

Hemosit berperan penting dalam sistem imun udang. Meliputi fagositosis, enkapsulasi, melanisasi, cytotoksitas dan aglutinasi (Cordova *et al.*, 2002). Berdasarkan ada tidaknya granula sitoplasma, hemosit dibagi menjadi 3 jenis yaitu sel hyalin, sel semigranular dan sel granular (Johansson *et al.*, 2000). Pada waktu udang windu sehat, total hemositnya antara $20-40 \times 10^6$ sel/ml. Konsentrasi oksigen rendah dan adanya penyakit akan menyebabkan total hemosit dalam darah berkurang (Supamattaya *et al.*, 2000)

Sel yang berperan dalam menelan patogen dan benda asing yang masuk tubuh inang dikenal sebagai sel fagosit. Sel-sel fagosit berbeda dari sel darah yang immobil dan tidak memiliki butiran, sel fagosit bertindak untuk meningkatkan sel-sel darah dalam menghilangkan patogen (Supamattaya *et al.*, 2000). Meningkatnya pertahanan tubuh pada udang dapat diketahui dengan meningkatnya aktifitas sel-sel

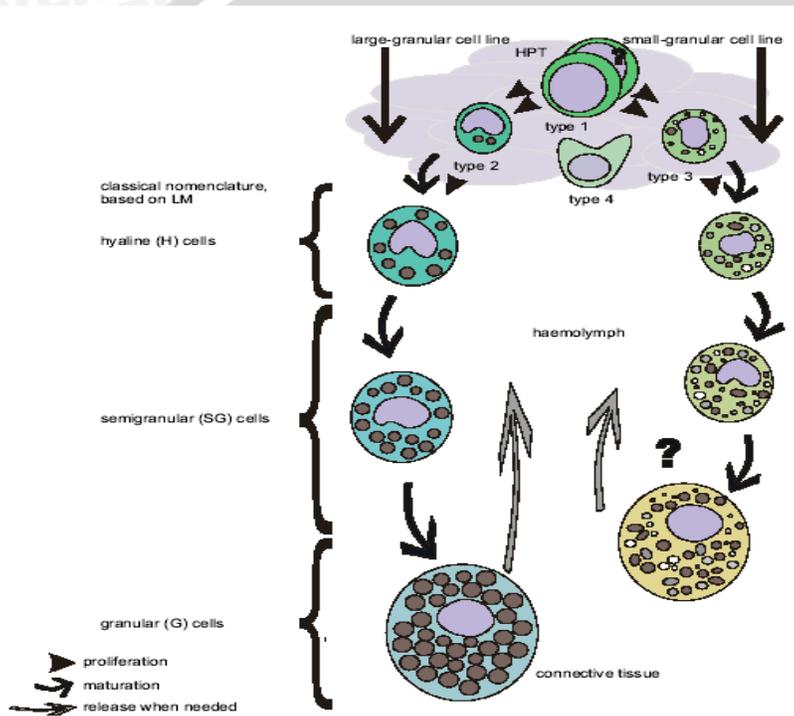
fagosit dari hemosit, dimana kemampuan hemosit dalam aktifitas fagositosis akan meningkat pada terjadinya infeksi. Hemosit dihasilkan oleh jaringan yang terletak di sekitar lambung. Hemosit memegang peranan penting dalam respon selular pertahanan tubuh udang meliputi pengenalan, fagositosis, melanisasi, cytotoksisitas dan komunikasi antar sel. Sel-sel fagosit berfungsi untuk melakukan fagositosis terhadap benda asing yang masuk ke dalam tubuh udang. Aktifitas fagositosis pada udang dilakukan oleh sel hyalin dan sel semi granul (Le Moullac *et al.*, 1997).

Gambar 6. dapat dijelaskan bahwa satu atau dua varietas dari salah satu tipe *precursor cell line* tersebut (*Large granular* atau *small granular cell line precursor*) berkembang menjadi tipe ke-2 dan ke-3 pada jaringan haematopoietic (*Haematopoietic Tissue/HPT*). Namun belum jelas apakah tipe *precursor cell line* yang satu bisa berkembang menjadi *precursor cell line* yang lain. Saat dilepaskan menuju hemolimp, tipe hemosit yang masih muda dikenal dengan sebutan sel hyalin (H) yang kemudian berkembang menjadi *large granular* dan atau *small granular*. *Large granular* diangkut menuju jaringan penghubung sedang *small granular* diangkut menuju organ limfoid untuk proses maturasi hemosit. Setelah matang (*mature*) dikenal dengan sebutan sel granular (G) untuk *Large granular* dan sel Semigranular (SG) untuk *small granular*. Saat stress, terluka ataupun adanya invasi material asing, sel G kembali ke hemolimp menuju tempat yang membutuhkan. Namun demikian apa dapat kembali ke bentuk sebelumnya setelah mengalami maturasi, masih belum jelas dan butuh penelitian lebih lanjut.

Sel darah crustacea disebut hemosit, secara umum dikelompokkan dalam tiga kategori sel hyalin, sel semi granula dan sel granula (Campa-Cordova *et l.*, 2002). Sel hyalin memiliki persentase yang lebih tinggi dibandingkan sel semi granula.

Rasio antara jenis sel berbeda-beda setiap spesies, pada crabs *Carcinus maenas* hyalin 60% (Holmblad and Sodarhall, 1999).

Udang windu seperti halnya arthropoda yang lain, memiliki sistem sirkulasi darah terbuka dimana cairan darah dan sel darahnya masing dikenal dengan istilah *hemolimf* dan *hemosit* (Van de Braak, 2002). Hemosit ini dihasilkan oleh jaringan Hematopoietic yang terletak di sekitar lambung.



Gambar 6. Model produksi dan maturasi hemosit (Van De Braak, 2002).

Sel granula merupakan hasil pematangan dari sel hyalin dan semi granula. Ketika terjadi serangan patogen sel hyalin akan melakukan fagositosis terhadap serangan tersebut, pematangan sel hyalin menjadi semi granula dan granula akan terhambat sehingga jumlah sel semi granula dan granula akan menurun (Van de Braak, 2002).

Tabel 1. Perbedaan jenis hemosit crustacea menurut Subagio (1997).

No.	Parameter	Sel hyalin	Sel Semi Granula	Sel Granula
1	Bentuk	Bulat Oval	Oval atau kumparan	Oval
2	Inti	Ditengah, bula,t besar	Ditengah atau agak ketepi, oval berlubang	Agak ketepi, bebtuk seperti ginjal
3	Granula	0 atau sedikit	Jumlahnya sedang	Jumlahnya banyak
4	Mitokondria	Jumlahnya sedang	Jumlahnya banyak	Jumlahnya banyak

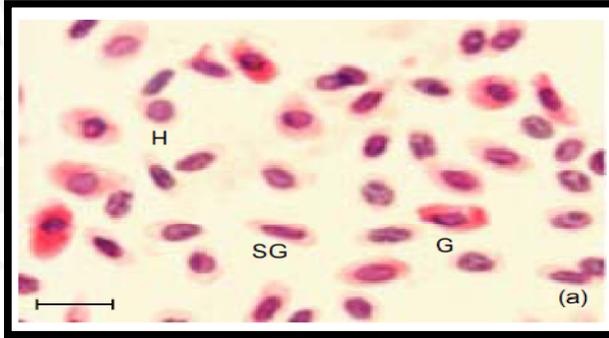
Secara umum sel hyalin adalah tipe sel yang paling kecil dengan rasio inti/sitoplasma sangat tinggi dan tidak atau sedikit granula sitoplasmik. Sel granula adalah tipe sel yang paling besar relatif kecil inti dan di sitoplasma penuh dengan granula. Sel semigranula adalah sebuah peralihan antara sel granula dengan sel hyalin (Bauchau, 1981; Soderhall and Cerenius, 1992).

Sel hyalin mudah terbentuk dan mudah berkembang, bertambahnya jumlah sel hyalin akan meningkatkan kemampuan fagositosis (Van de Braak 2002). Sel granula terdiri dari sejumlah sekrit granula yang terdiri dari komponen proPhenoloksidase. Sel semigranula lebih sensitif dan pertama kali beraksi selama respon imun dengan degranulasi. Sel semigranula berperan dalam enkapsulasi dan sedikit fagositosis. Sel granula berperan dalam aktivitas proPhenoloksidase dan sitotoksisitas (Homblad and Soderhall, 1999).

Sel hyalin merupakan tipe hemosit yang berbentuk kecil, spherical, inti berada di tengah dan tidak mengandung granula atau hanya mengandung sedikit granula. Di dalam sistem imun sel hyalin berperan dalam proses fagositosis (Danwattananusorn, 2009). Sel semigranula dikarakteristikkan dengan terdapatnya granula pada sitoplasma. 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 (Raa, 2000).

Sel granula dikarakteristikan dengan terdapatnya granula dalam jumlah yang besar di sitoplasma. 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. Aktifasi enzim ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan komponen mikrobial seperti β -glucan, peptidoglycan dan lipopolisakarida melalui ikatan protein spesifik dengan permukaan hemosit (Sritunyaluckasana *et al.*, 1999). Hemosit yang paling kecil adalah sel-sel hyalin yang diketahui melakukan fagositosis. Sel-sel semi granular yaitu sel-sel yang mengandung granula-granula kecil dan menunjukkan kemampuan untuk melakukan kemampuan fagositosis, khususnya dalam enkapsulasi. Sel-sel semi granular dan sel-sel granular akan mengalami degranulasi secara invitro. Dua tipe hemosit ini yang berperan dalam sistem proPo yang adalah komponen penting pada reaksi pertahanan seluler (Bachere *et al.*, 1995).

Sel hyalin berperan dalam proses fagositosis mikroba yang masuk ke dalam tubuh saat terjadinya infeksi penyakit. Salah satu komponen yang terlibat dalam proses ini adalah terbentuknya *reactive oxygen species* (ROS) seperti anion superoksida, hidrogen peroksida dan hidroksil radikal. Komponen ROS ini memiliki kemampuan antimikroba dan dapat merusak makromolekul seperti DNA, karbohidrat dan protein yang berkaitan erat dengan patogen yang masuk ke dalam tubuh (Neves *et al.*, 2002; Campa-Cordova *et al.*, 2002 dalam Fariedah, 2010). Tipe sel udang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tipe Hemosit udang. H (Hyalin); SG (Semi Granular); G (Granular) (Van de Braak, 2002)

Hemosit memainkan peranan yang sangat penting pada pertahanan tubuh udang, tidak hanya secara langsung mengkarantinakan dan membunuh agen infeksi tetapi juga dengan sintesis dan eksositosis molekul bioaktif melalui reaksi inflamasi seperti pengenalan, fagositosis, penggumpalan hemosit, produksi metabolit oksigen reaktif, melanisasi, sitoksis dan pelepasan protein mikrobisidal (Smith dan Chisholm, 1992; Smith dan Chisholm, 2001; Smith dan Chisholm, 2001 *et al.*, 2003; Johansson *et al.*, 2000).

2.2 Virus

2.2.1 Pengertian Virus

Virus merupakan kesatuan ultramikroskopik yang hanya mengandung satu atau dua bentuk asam nukleat yang dibungkus oleh senyawa protein kompleks. Asam nukleat dan protein disintesis oleh sel inang yang sesuai dengan memanfaatkan mekanisme sintesis dari sel-sel inang untuk menghasilkan substansi viral (asam nukleat dan protein) (Purnomo, 2006).

Virus sebagai sesuatu yang menimbulkan penyakit yang memungkinkan untuk menular kepada yang lainnya. Virus ini hinggap dan bersarang tidak hanya pada benda atau makhluk berupa tumbuhan dan hewan saja namun pada manusiaapun dapat dihinggapinya dan menular kepada orang lain (Bakri, 2010).

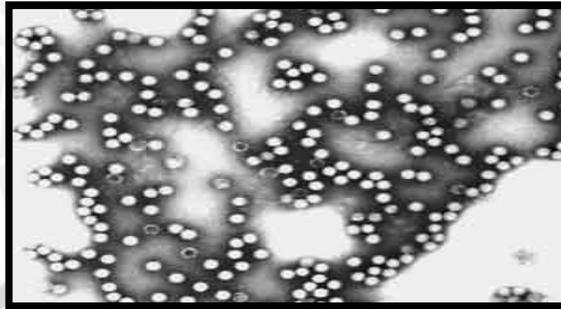
Virus adalah parasit intraselular dan merupakan patogen terkecil. Mayoritas virus berukuran 2-20 μ m atau menduduki kisaran 20-250 nm (Dwidjoseputro, 2003).

Perkembangbiakan virus dimulai dengan menempelnya virus tersebut pada permukaan sel inang. Kemudian terjadi penyerapan/penembusan virus utuh atau fusi pembungkus virus dengan sel inang. Di dalam sel, virus akan melepaskan asam nukleat yang akan merubah enzim inang yang dipaksa untuk menerjemahkan dan mereplikasi asam nukleat virus. Asam nukleat akhirnya diterjemahkan untuk memproduksi kapsid telanjang dan direplikasi untuk memproduksi lebih banyak asam nukleat virus. Perakitan komponen virus menjadi nukleokapsid terjadi setelah replikasi asam nukleat virus. Setelah virus baru terbentuk maka virus-virus tersebut dilepaskan dengan cara lisis (penghancuran) sel inang atau ditekan keluar dengan sel inang. Virus-virus tersebut selanjutnya akan menginfeksi sel-sel lainnya (Volk and Wheeler, 1988).

2.2.1 Infectious Myonecrosis Virus (IMNV)

Infectious myonecrosis (Gambar 8) diawali dengan laporan pertambahan Brazil pada tahun 2002 tentang adanya jenis penyakit baru pada udang putih yang dikarakteristikan dengan adanya nekrosis berwarna keputihan pada jaringan otot atau daging terutama pada daerah 2 ruas belakang di depan ekor serta pada pangkal ekor (Poulos *et al.*, 2006). Disebutkan juga bahwa kematian akibat penyakit tersebut tergolong lambat dan berjalan terus menerus selama masa pembudidayaan. Kematian kumulatif akibat penyakit tersebut bisa mencapai 70%. Faktor-faktor penyebab terjadinya serangan penyakit tersebut diduga adanya perubahan kondisi lingkungan yang ekstrim sehingga menimbulkan guncangan kualitas air yang besar seperti tingginya fluktuasi suhu, perubahan salinitas yang drastis, peningkatan kadar partikel tersuspensi dalam air serta pertumbuhan

fitoplankton yang tidak terkontrol. Kerugian akibat penyakit tersebut di Brazil diperkirakan mencapai 20-120 juta dolar Amerika (Lightner *et al.*, 2007).



Gambar 8. Morfologi Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) Pembesaran 60.000x (Lightner *et al.*, 2005 dalam Prajitno, (2008).

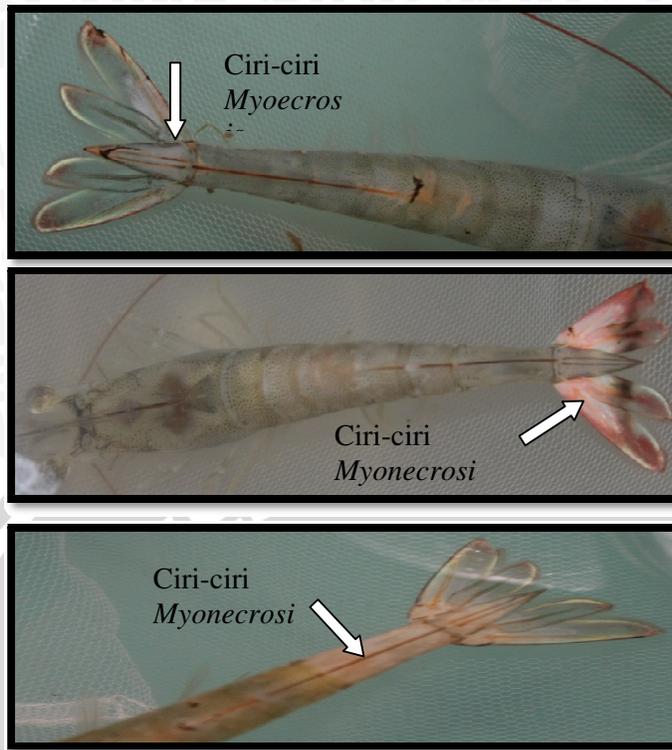
Infectious myonecrosis disebabkan oleh *Infectious myonecrosis virus* (IMNV) (Poulos *et al.*, 2006). Virus tersebut termasuk jenis virus RNA-double strand dari golongan famili *Totiviridae*. *Infectious myonecrosis virus* berbentuk icosahedral dan berdiameter 40 nm. Ukuran tersebut relatif lebih besar dibandingkan dengan virus TSV (30-32 nm) (Lightner, 2006).

Diagnosis *Infectious myonecrosis* dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan pengamatan visual tanda-tanda klinis, histopatologi maupun secara molekuler. Tanda klinis udang yang terserang *Infectious myonecrosis* adalah sekitar dua ruas dipangkal ekor dan pangkal ekor berwarna putih opaque sampai kemerahan. Secara histopatologi, jaringan daging atau otot, terutama pada bagian ruas terakhir yang terinfeksi *myonecrosis* memperlihatkan adanya nekrosis (Lightner, 2003; dalam Nur'aini *et al.*, 2007). Pada serangan akut mengakibatkan lesi dengan nekrosis koagulasi pada otot dan kadangkala disertai oedema. Serangan kronis dijumpai lesi nekrosis koagulasi sampai nekrosis liquefaktif, infiltrasi *haemocyte* dan fibrosis. Ektopik lymfoid organ spheroid dijumpai pada *hemocoel* dan kehilangan jaringan ikat terutama pada hati dan sampai dengan berdekatan

dengan antena gland tubule, badan inklusi, yang berwarna basofilik pucat sampai biru tua dijumpai pada otot, jaringan ikat *haemocyte* dan di limfoid organ (Lightner, 2003).

Tanda-tanda klinis yang timbul pada udang vannamei yang terkena virus Myonecrosis adalah terlihat putih dibagian segmen 6, telson dan pangkal uropod. Jika terlalu parah udang atau terlihat kemerahan (orange) pada bagian disekitar ekor (Gambar 9). Nafsu makan udang akan mulai menurun dan tidak makan sama sekali, sedangkan untuk pergerakan mulai menurun (pasif).

Perubahan patologi *Infectious myonecrosis* pada udang putih adalah pada infeksi akut mengakibatkan lesi dengan nekrosis koagulasi pada otot dan kadang disertai oedema. Pada infeksi kronis dijumpai lesi nekrosis koagulasi sampai nekrosis liquefaktif, infiltrasi *haemocyte* dan fibrosis. Ektopik limfoid organ sferoid dijumpai pada *hemocoel* dan kehilangan jaringan ikat terutama pada hati dan sampai berdekatan dengan antena gland tubule. Badan inklusi yang berwarna basofilik pucat sampai biru tua dijumpai pada otot, jaringan ikat *haemocyte* dan di limfoid organ (Lightner, 2003).



Gambar 9. Ciri-ciri udang *Myonecrosis*

2.2.3 Mekanisme Serangan *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV)

Virus merupakan kesatuan ultramikroskopik yang hanya mengandung satu atau dua bentuk asam nukleat yang dibungkus oleh senyawa protein kompleks. Asam nukleat dan protein disintesis oleh sel inang yang sesuai dengan memanfaatkan mekanisme sintesis dari sel-sel inang untuk menghasilkan substansi viral (asam nukleat dan protein) (Purnomo, 2006).

Perkembangbiakan virus dimulai dengan menempelnya virus tersebut pada permukaan sel inang. Kemudian terjadi penyerapan/penembusan virus utuh atau fusi pembungkus virus dengan sel inang. Di dalam sel, virus akan melepaskan asam nukleat yang akan merubah enzim inang yang dipaksa untuk menerjemahkan dan mereplikasi asam nukleat virus. Asam nukleat akhirnya diterjemahkan untuk

memproduksi kapsid telanjang dan direplikasi untuk memproduksi lebih banyak asam nukleat virus (Saraswati, 2011).

Pertikel komponen virus menjadi nukleokapsid terjadi setelah replikasi asam nukleat virus. Setelah virus baru terbentuk maka virus-virus tersebut dilepas dengan cara lisis (penghancuran) sel inang atau ditekan keluar dengan sel inang. Virus-virus tersebut akan menginfeksi sel-sel lainnya (Volk and Wheeler, 1988).

Semua virus mempunyai kemampuan untuk mengaktifkan proses biosintesis sel hospes dan energi yang dihasilkan untuk membentuk virion-virion baru. Proses ini akan menyebabkan kematian sel-sel hospes dan akhirnya memberikan ekpresi infeksi. Diantaranya virus yang menginfeksi udang dan menimbulkan kerugian cukup besar adalah *Infectious myonecrosis virus* (IMNV) (Saraswati, 2011).

Secara histopatologi udang yang terserang IMNV secara akut menunjukkan kerusakan otot (*myonecrosis*) jenis koagulatif, yang kadang-kadang disertai endema. Udang yang selamat dari serangan IMNV atau udang yang mengalami serangan IMNV kronis, akan menunjukkan perubahan menjadi *myonecrosis* likuifatik. Perubahan ini akan diikuti dengan infiltrasi hemosit dan pembentukan jaringan ikat (*fibrosis*) (Prajitno, 2008).

Menurut Lightner dan Redman (1998) terjadinya penyakit merupakan hubungan yang kompleks antara udang, lingkungan dan pathogen. Lingkungan budidaya mempunyai kelimpahan mikroba yang tinggi sehingga transmisi penyakit pada lingkungan perairan sangat mudah terjadi terutama pada kondisi budidaya yang padat/intensif (Van de Braak, 2002).

Perubahan kondisi lingkungan yang ekstrim dapat menimbulkan guncangan kualitas air yang besar seperti tingginya fluktuasi suhu, perubahan salinitas yang drastis, peningkatan kadar partikel tersuspensi dalam air serta pertumbuhan

fitoplankton yang tidak terkendali sebagai pemicu timbulnya IMN (Lightner *et al.*, 2007).

2.3 Kelulushiupan

Menurut Effendy (1997), kelulushidupan adalah suatu populasi yang keadaannya mantap dengan mortalitas yang tetap akan mempunyai jumlah rekrut yang tetap sama dengan ikan mati. Selanjutnya Effendy (1997) mengatakan bahwa kelulushidupan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan secara alamiah. Setiap organisme mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungannya dalam batas tertentu atau disebut tingkat toleransi. Jika perubahan lingkungannya terjadi di luar kisaran toleransi suatu hewan, maka cepat atau lambat hewan tersebut akan mati.

$$\text{Rumus SR} = \frac{\text{Jumlah udang yang ditebar} \times 100\%}{\text{Jumlah udang yang hidup}}$$



III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat-alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Bak pemeliharaan udang 60 l
- Aerator
- Rak tabung reaksi
- Saringan
- Gunting
- Pinset
- Sentrifus
- Syringe
- Eppendorf
- Cover dan Hymocitometer
- Mikropipet
- Mikroskop cahaya
- Hand counter
- Falkon
- Vortek

3.1.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

- Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan berat 8 gram/ekor
- Daging udang yang terinfeksi virus IMN
- Natrium Sitrat 10%
- Hemosit
- Larutan Giemsa
- Aquades
- Tisu
- Alkohol 70%
- Methanol

- Trypan Blue Solution (TBS)
- Air laut dan Air tawar
- Pellet

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen menurut Nazir (2011), adalah suatu bentuk kegiatan penelitian yang dilakukan oleh peneliti untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi faktor - faktor lain yang bisa mengganggu. Eksperimen selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan. Metode eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui dan melihat pengaruh perbedaan konsentrasi terhadap patogenitas virus Infectious myonecrosis pada udang vannamei.

3.2.2. Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan, kelima perlakuan tersebut adalah perlakuan A dengan konsentrasi 100 %; perlakuan B konsentrasi 50 %; perlakuan C konsentrasi 25 %; perlakuan K dengan tanpa perlakuan dan D hanya diberi perlakuan dengan penyutikan posfat baffer salin (PBS). Dari semua perlakuan, udang diberi pakan pellet pada pagi, siang hari dan malam hari dengan dosis 3% dari biomas, dalam penelitian ini kelima perlakuan tersebut masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 15 unit percobaan. Lamanya percobaan selama 15 hari dengan melihat kelulushidupan udang. Karena media homogen atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh pada respon

yang diamati dan model untuk RAL adalah sebagai berikut (Sastrosupadi 2000), dan dena perlakuan dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini.

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

Keterangan:

Y_{ij} : Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : Nilai tengah umum

T_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ε : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

A1	B1	D1	K2	C3
C1	K3	B3	A3	D2
K1	C2	A2	D3	B2

Gambar 10. Denah Percobaan

Keterangan :

A : perlakuan dengan konsentrasi IMNV 100%

B : perlakuan dengan konsentrasi IMNV 50%

C : perlakuan dengan konsentrasi IMNV 25%

D : perlakuan dengan PBS

K : kontrol

1,2 dan 3 : ulangan

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

3.3.1.1 Sumber Udang

Udang yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tambak Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo, udang uji yang digunakan adalah udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) *Specific Pathogen Free* (SPF) dengan berat udang yang digunakan adalah 8 gr/ekor.

3.3.1.2 Persiapan Bak Pemeliharaan

Bak yang digunakan berukuran ± 60 L, sebelum digunakan terlebih dahulu bak dibersihkan menggunakan sabun, dibasuh dengan air dan dikaporit. Setelah itu, bak dikeringkan hingga benar-benar kering, tujuannya yaitu agar bak benar-benar steril sebelum digunakan. Setelah dibersihkan dan dikeringkan, bak diisi dengan air laut dan diberi aerasi.

Setelah semua alat dan bahan siap, maka penelitian dapat dilaksanakan. Pada awal penelitian bahan-bahan harus telah siap berupa bak yang telah di susun dan telah diisi air. Setelah itu, udang dimasukkan kedalam bak dengan kepadatan 13 ekor/bak.

3.3.1.3 Ekstrak IMNV

Ekstraksi IMNV untuk penularan buatan dilakukan dengan mengadopsi metode yang digunakan oleh Nuraini (2008), yang merupakan modifikasi dari Hason *et al.* (1995), dan Anonim (2003). Bahan yang digunakan adalah udang vanname yang telah diketahui positif terinfeksi IMNV, ditumbuk dengan mortal/grinder kemudian ditambahkan N buffer dengan perbandingan 1:2, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 2.200 rpm selama 15 menit pada suhu 4 °C. Supernatan setelah disentrifus diambil menggunakan syring, kemudian dimasukkan eppendorf lalu disentrifugasi kembali dengan kecepatan 12.000 rpm selama 50 menit pada suhu 4 °C. Supernatan diambil kemudian dimasukkan ke dalam eppendorf dan di sentrifus kembali dengan kecepatan 12.000 rpm selama 30 menit dengan suhu 4 °C, difilter dengan *miliophore* 0,45 μm , dilanjutkan dengan *miliophore* 0,20 μm . Hasil ekstraksi siap digunakan atau disimpan di *deep freezer* – 4 °C (Lampiran 2).

3.3.1.4 Persiapan Hewan Uji

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) diperoleh dari tambak BBAP Sitobondo yang berukuran rata-rata ± 8 gram. Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang sudah diaklimisasi selama 3 hari dalam bak tandon. Setelah itu udang di masukkan dalam bak penelitian yang sudah disiapkan. Setiap bak diisi degan air laut ± 40 l dan diisi udang sebanyak 13 ekor/bak. Sebelum disuntik, udang diaklimatisasi selama 1 hari agar udang tidak stres pada saat disuntik. Cara pemberian virus pada udang, dilakukan dengan cara diinjeksi (suntik). Udang diberi pakan pelet komersil 3 kali sehari dengan jumlah pemberian pakan per hari 3% dari biomass. 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 (*Litopenaeus vannamei*) kemudian dilakukan pengukuran total hemosit setelah diinfeksi virus *Myonecrosis*, dilakukan pengujian hemosit yang meliputi Total Haemocyte Count (THC) dan Differential Haemocyte Count (DHC).

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Setelah semua alat dan bahan siap, maka penelitian dapat dilaksanakan. Pada awal penelitian bahan-bahan harus telah siap berupa bak yang disusun dan telah diisi air. Setelah itu, udang dimasukkan kedalam bak dengan kepadatan 13 ekor/bak.

3.3.3 Sampling Hemosit

Setelah pemaparan virus IMN, harus dilakukan pengambilan hemosit yang meliputi dua hal, yaitu : THC dan DHC. Pengambilan hemosit untuk keperluan THC dan DHC diambil dari bagian ventral abdomen kedua (Van de Braak, 2002) sebanyak 100μ dengan menggunakan syringe 1 ml yang di isi dengan 100μ Natrium Sitrat 10% (pH 7,2). Hemosit kemudian diletakkan kedalam tabung eppendorf hingga dilakukannya pengamatan (maksimal 1 jam).

3.3.5 Jumlah Total Hemosit (Total Haemocyte Count/THC)

Hemosit udang vannamei diambil dari eppendorf 10 μ kemudian diberi trypan blue solution 20 μ dan dihitung menggunakan haemocytometer (Radriguez and Gilles Le Moullac, 2000; Van de Braak 2000), dengan bantuan mikroskop cahaya pembesaran 400x serta penghitungannya menurut metode Onsanit *et al.*, (2005) seperti berikut ini :

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

3.3.6 Jumlah Differensial Hemosit (Differential Haemocyte Count/DHC)

Pengamatan untuk jumlah differensial hemosit dilakukan bersamaan dengan cara hemolim ditetaskan pada objek glas 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 400 x (Van de Braak 2002).

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

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

Parameter Utama penelitian ini adalah jumlah total hemosit (Total Haemocyte Count/THC) dan jumlah hemosit differensial (Differential Haemocyte Count/DHC) pada udang vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) sesudah diberikannya perlakuan.

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter Penunjang adalah perubahan gejala klinis udang vannamei selama 7 hari setelah diinfeksi virus IMNV dan kelulushidupan udang vannamei.

3.6 Analisa Data

Pengaruh pemberian virus dengan dosis yang berbeda terhadap jumlah total hemosit (THC) dan jumlah differensial hemosit (DHC) yang terlibat pada system pertahanan tubuh udang vannamei dianalisa lewat perbedaan rata – ratanya dengan sidik ragam Analysis of Variances (one – way ANOVA). Sebelum dianalisa statistik, data ditransformasi bentuk arc-sine untuk jumlah differensial hemosit (DHC) dan transformasi logaritma untuk jumlah total hemosit (THC). Analisa Statistik ANOVA dilakukan dengan program SPSS versi 16,00. Menurut Santoso (2002), ANOVA pada dasarnya ingin mengetahui apakah ada perbedaan rata – rata variabel dependen pada grup – grup tertentu.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Total Haemocyte Count (THC)

Penelitian tentang pemberian konsentrasi IMNV yang berbeda terhadap *Total Haemocyte Count* (THC) udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) menghasilkan data THC seperti pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Pengaruh perbedaan konsentrasi IMNV terhadap THC selama penelitian.

Perlakuan	Ulangan x 10 ⁴ sel/ml			Rata-rata sel/ml (X 10 ⁴)	Ta bel di atas menunju
	1	2	3		
A (100%)	57	21	28,5	35,5	
B (50%)	76,5	66	69	70,5	
C (25%)	60	69	70,5	66,5	
D (PBS)	117	91,5	110,5	106,3	
K (0)	73,5	88,5	90	84	

kkan bahwa perlakuan A dengan konsentrasi IMNV memiliki nilai rerata terendah diikuti dengan THC pada perlakuan C, B, K dan D dapat dilihat pada Lampiran 6.

Data sidik ragam yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Sidik Ragam Persentase Data THC udang vannamei

Sumber keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
perlakuan	.446	4	.112	9.478**	.002
Acak	.118	10	.012		
Total	.564	14			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa nilai rerata THC udang vannamei dengan pemberian IMNV diperoleh hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

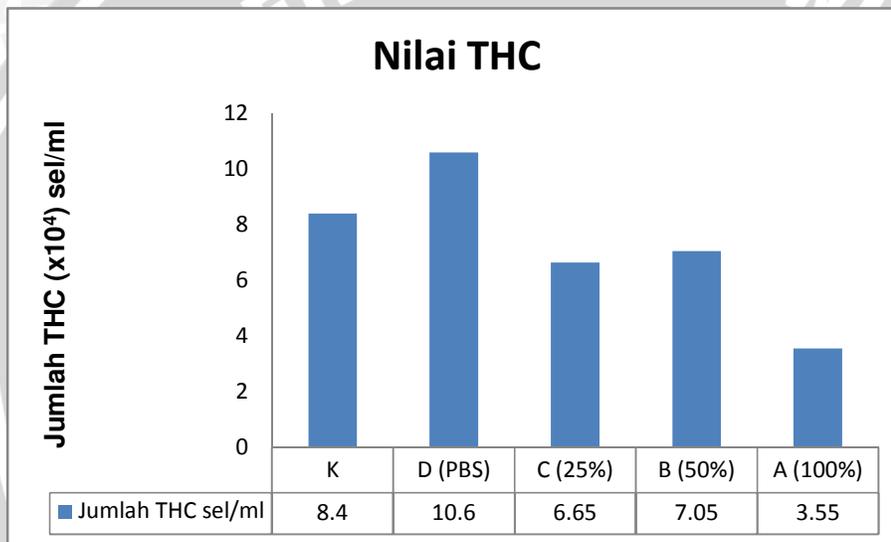
Tingkat perbedaan dilakukan uji BNT seperti pada Tabel 4:

Tabel 4. Uji BNT THC udang vannamei

Perlakuan	Ulangan	Rerata sel/ml	Notasi
A (100%)	3	5,51	a
C (25%)	3	5,82	b
B (50%)	3	5,85	b
K	3	5,92	b
D (PBS)	3	6,02	b

Keterangan : Notasi dengan simbol tidak sama berarti berbeda nyata

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan A memberi pengaruh yang berbeda nyata terhadap sedangkan perlakuan C, B, K dan D tidak berbeda nyata dapat dilihat pada Gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11. Grafik THC Udang vannamei

Gambar di atas terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi IMNV yang diberikan nilai THC semakin rendah.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Song *et al.* (2002), menunjukkan terjadi penurunan THC pada udang vannamei yang terinfeksi Taura Syndrome Virus (TSV). Demikian juga hasil temuan Chang *et al.*, (2003) yang menyatakan bahwa THC *P. monodon* turun drastis hingga 60% dari jumlah sebelumnya setelah 24 jam diinfeksi WSSV.

4.2 Jumlah Differensial Hemosit (*Differential Haemocyte Count / DHC*)

4.2.1 Hyaline

Penelitian tentang pemberian konsentrasi IMNV dengan dosis yang berbeda terhadap DHC udang vannamei menghasilkan data jumlah sel Hyalin seperti pada Tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5. Data DHC sel Hyalin (%) udang vannamei selama penelitian

Perlakuan	Ulangan (%)			Rata-rata Hyalin (%)
	1	2	3	
A (100%)	38,89	50,00	57,89	48,26
B (50%)	40,91	39,22	47,83	42,65
C (25%)	25,51	5,75	0,00	10,42
D (PBS)	0,00	1,49	0,00	0,5
K	7,23	8,11	1,72	5,68

Tabel di atas menunjukkan bahwa perlakuan A dengan konsentrasi IMNV memiliki nilai rerata tertinggi diikuti dengan perlakuan B, C, D dan K dapat dilihat pada Lampiran 7.

Data sidik ragam yang diperoleh dalam penelitian ini seperti pada Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Sidik Ragam Persentase Data DHC sel Hyalin udang vannamei

Sumber keragaman	JK	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	37.005	4	9.251	8.992 **	.002
Acak	10.288	10	1.029		
Total	47.293	14			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa nilai rerata DHC sel Hyalin udang vannamei dengan pemberian IMNV diperoleh hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

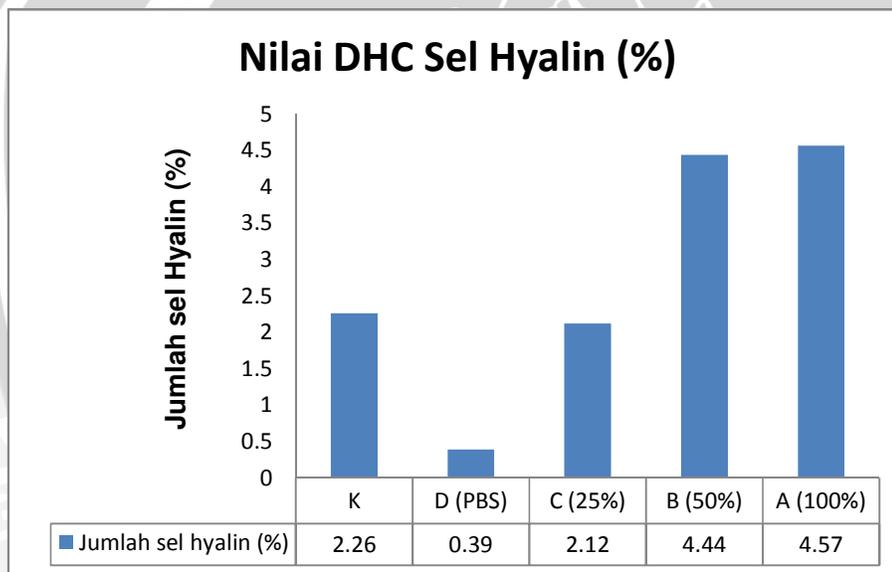
Tingkat perbedaan konsentrasi IMNV dilakukan uji BNT. Hasil uji BNT sel hyalin dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNT DHC sel Hyalin udang vannamei

Perlakuan	Ulangan	Rerata (%)	Notasi
A (100%)	3	4,57	B
B (50%)	3	4,44	b
C (25%)	3	2,12	ab
K	3	2,26	ab
D (PBS)	3	0,39	a

Keterangan : Notasi dengan simbol tidak sama berarti berbeda sangat nyata

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan A dan B memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan C, K dan D dapat di Lihat pada Gambar 12 di bawah ini.



Gambar 12. Grafik sel hyalin

Gambar di atas terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi IMNV yang diberikan maka jumlah sel hyalin udang vannamei akan naik. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Pebrianto *et al.*, (2010), menyebutkan bahwa udang vannamei yang diinfeksi *V.harveyi* menunjukkan peningkatan sel hyalin.

4.2.2 Semigranula

Penelitian tentang pemberian konsentrasi IMNV dengan dosis yang berbeda terhadap DHC udang vannamei menghasilkan data jumlah sel Semigranula dapat dilihat pada Tabel 8:

Tabel 8. Data DHC sel Semigranula (%) udang vannamei selama penelitian

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata Hyalin (%)
	1	2	3	
A (100%)	26,32	21,43	36,89	28,21
B (50%)	21,74	35,29	36,36	31,13
C (25%)	51,02	73,56	65,00	63,19
D (PBS)	79,49	49,25	64,52	64,42
K	40,96	59,46	71,26	57,23

Tabel di atas menunjukkan bahwa perlakuan A dengan konsentrasi IMNV memiliki nilai rerata terendah diikuti dengan perlakuan B, K, C dan D dapat dilihat pada Lampiran 8.

Data sidik ragam yang diperoleh dalam penelitian ini seperti pada Tabel 9 di bawah ini:

Tabel 9. Sidik Ragam Persentase Data DHC sel Semigranula udang vannamei

Sumber keragaman	JK	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	2.028	4	.507	7.822	.004
Acak	.648	10	.065		
Total	2.677	14			

Keterangan : ** Berbeda nyata

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa nilai rerata sel Semigranula udang vannamei dengan pemberian IMNV diperoleh hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Untuk mengetahui tingkat perbedaan konsentrasi IMNV dilakukan uji BNT.

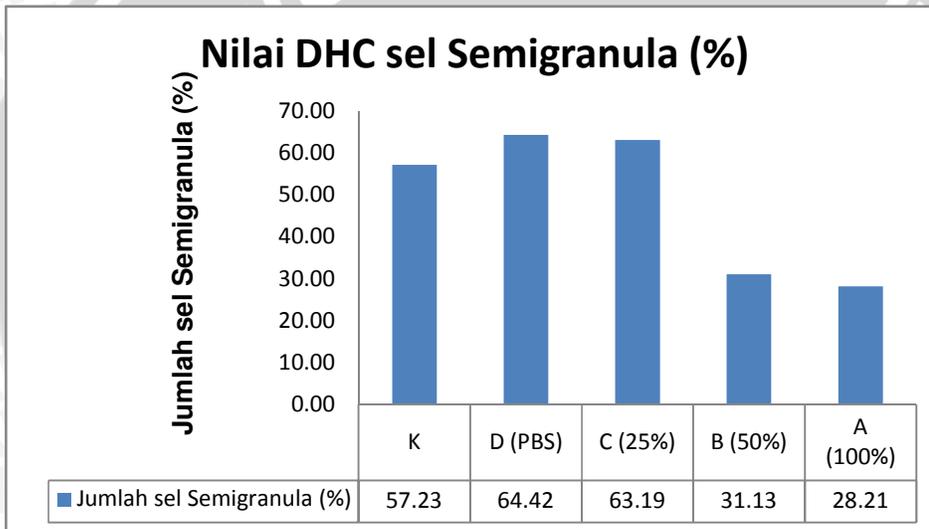
Hasil uji BNT sel Semigranula dapat dilihat pada Tabel 10:

Tabel 10. Uji BNT DHC sel semigranula udang vannamei

Perlakuan	Ulangan	Rerata	Notasi
A (100%)	3	4,00	C
B (50%)	3	4,10	bc
K	3	4,71	ab
C (25%)	3	4,83	a
D (PBS)	3	4,84	a

Keterangan : Notasi dengan simbol tidak sama berarti berbeda nyata

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan A dan B memberi pengaruh yang berbeda nyata sedangkan perlakuan C, D dan K diperoleh hasil tidak berbeda nyata dapat dilihat pada Gambar 13 di bawah ini. :



Gambar 13. Grafik sel

semigranula

Gambar di atas terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi IMNV yang diberikan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena fungsi sel semigranula lebih pada melepaskan granulanya untuk aktifasi induksi proPo dan hanya sedikit pada fagositosis (Smith *et al.*, 2003).

4.2.3 Granula

Penelitian tentang pemberian konsentrasi IMNV dengan konsentrasi yang berbeda terhadap *Differential Haemocyte Count* (DHC) udang vannamei menghasilkan data jumlah sel granula dapat dilihat pada Tabel 11 di bawah ini:

Tabel 11. Data DHC sel Granula (%) udang vannamei selama penelitian

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata Granula (%)
	1	2	3	
A (100%)	2,13	7,41	2,44	3,99
B (50%)	6,00	7,14	3,51	5,43
C (25%)	15,07	13,55	2,04	10,22
D (PBS)	29,79	28,57	25,00	27,78
K	30,43	17,02	18,89	23,39

Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan A dengan konsentrasi IMNV memiliki nilai rerata terendah diikuti dengan perlakuan B, C, K dan D dapat dilihat pada Lampiran 9.

Data sidik ragam yang diperoleh dalam penelitian ini seperti pada Tabel 12 di bawah ini:

Tabel 12. Sidik Ragam Persentase Data DHC sel Granula (%) udang vannamei

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F	Sig
Perlakuan	4	13,528	3,382	7,870	0,004
Acak	10	4,297	0,430		
Total	14	17,825			

Keterangan : ** Berbeda nyata

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa nilai rerata sel granula udang vannamei dengan pemberian IMNV diperoleh hasil yang berbeda nyata signifikan 0,004.

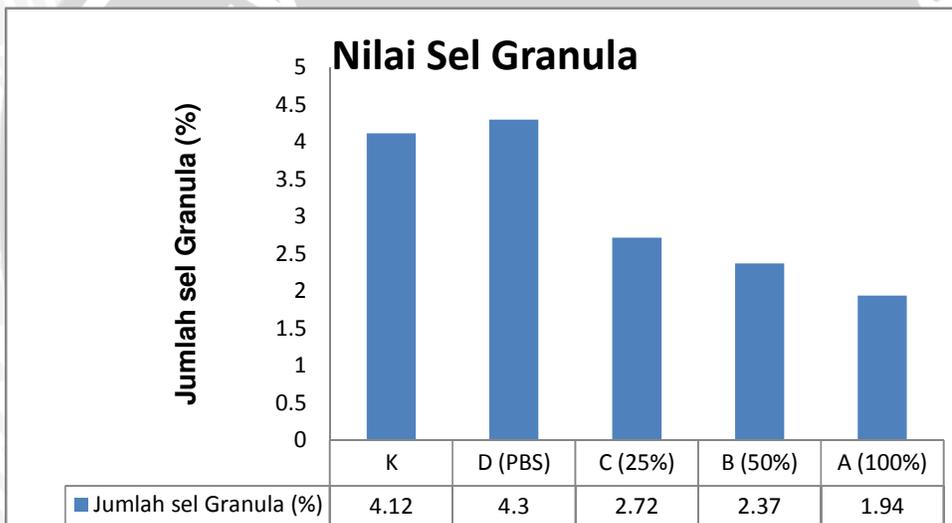
Untuk mengetahui tingkat perbedaan konsentrasi IMNV dilakukan uji BNT. Hasil uji BNT sel Semigranula dapat dilihat pada Tabel 13:

Tabel 13. Uji BNT DHC sel Granula udang vannamei

Perlakuan	Ulangan	Rerata %	Notasi	Keterangan
D (PBS)	3	4,3	A	: Notasi dengan simbol tidak sama berarti berbeda
C (25%)	3	2,37	ab	
K	3	2,72	abc	
B (50%)	3	2,37	Bc	
A(100%)	3	1,94	c	

nyata

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan A , B dan C diperoleh hasil yang berbeda nyata sedangkan D dan K tidak berbeda nyata dapat dilihat pada Gambar 14 di bawah ini.



Gambar 14. Grafik sel Granula

Gambar di atas terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi virus yang diberikan maka sel granula udang vannamei akan turun. Menurut Pratiwi (2008), penurunan jumlah sel granula ini karena sel granula merupakan sel yang dihasilkan dari pembelahan sel semigranula sehingga ketika terjadi infeksi maka sel-sel hyaline dan sel-sel semigranula akan berusaha untuk melawan adanya infeksi yang menyerang, sehingga pembelahan untuk menuju sel granula terhenti.

4.3 Kelulushidupan Udang Vannamei (*L. Vannamei*)

Penelitian tentang pemberian konsentrasi IMNV dengan konsentrasi yang berbeda terhadap Kelulushidupan udang vannamei menghasilkan data kelulushidupan seperti pada Tabel 14 di bawah ini:

Tabel 14. Data kelulushidupan udang vannamei

Perlakuan	Ulangan (%)			Total (%)	Rerata (%)
	1	2	3		
A (100%)	0	0	0	0	0
B (50%)	0	0	32,58	32,58	10,86
C (25%)	0	0	21,97	21,97	7,32
K	90	90	90	270	90
D (PBS)	90	90	90	270	90

Tabel 14 menunjukkan bahwa perlakuan A dengan konsentrasi IMNV memiliki nilai rerata kelulushidupan terendah dibandingkan dengan kelulushidupan perlakuan C, B, D dan K dapat dilihat pada Lampiran 10.

Data sidik ragam yang diperoleh dalam penelitian ini seperti pada Tabel 15 di bawah ini:

Tabel 15. Sidik Ragam Persentase Data kelulushidupan (SR%) udang vannamei

Sumber	db	JK	KT	F	Sig
Keragaman					
Perlakuan	4	25645,067	6411,267	65,644	.000
Acak	10	976,667	97,667		
Total	14	26621,733			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa nilai rerata kelulushidupan udang vannamei dengan pemberian IMNV diperoleh hasil yang berbeda sangat nyata, signifikan sebesar 0,000 ($P < 0,01$).

Untuk mengetahui tingkat perbedaan konsentrasi IMNV dilakukan uji BNT.

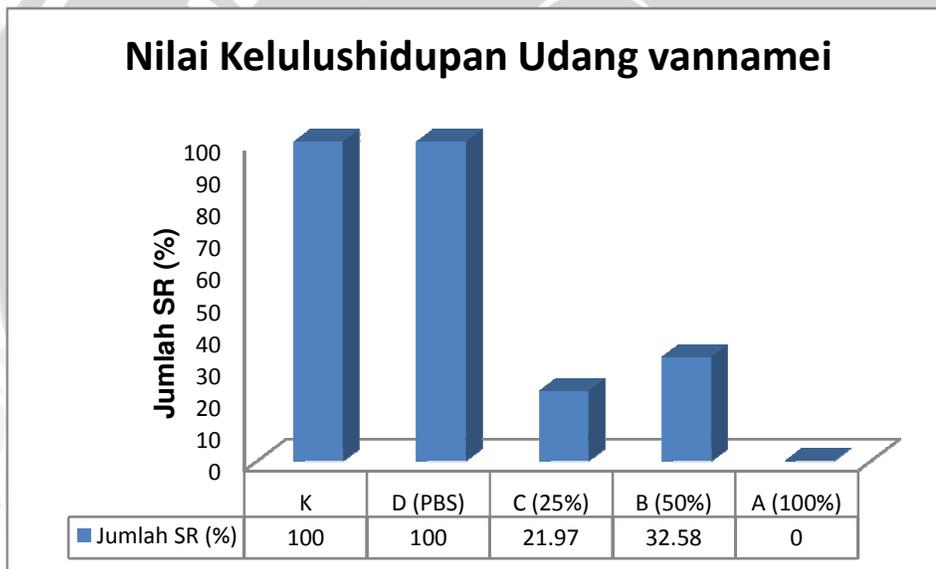
Hasil uji BNT sel Semigranula dapat dilihat pada Tabel 16:

Tabel 16. Uji BNT kelulushidupan udang vannamei

Perlakuan	Ulangan	Rerata (%)	Notasi
A (100%)	3	0,00	b
C (25%)	3	7,00	b
B (50%)	3	10,66	b
K	3	90,00	a
D (PBS)	3	90,00	a

Keterangan : Notasi dengan simbol tidak sama berarti berbeda nyata

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan A, B dan C diperoleh hasil yang berbeda sangat nyata sedangkan D dan K tidak berbeda nyata dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini :



Gambar 15.
Grafik Survival Rate (SR%) Udang

Gambar di atas terlihat bahwa semakin tinggi pemberian konsentrasi IMNV maka tingkat kelulushidupan juga akan turun (lampiran 10). IMNV adalah penyakit yang disebabkan oleh virus IMN yang umumnya menyerang udang vannamei. Kematian udang yang diakibatkan oleh penyakit IMNV tergolong lambat namun terus menerus selama masa pembudidayaan. Kematian kumulatif akibat penyakit tersebut bisa mencapai 70% (Nuraini, 2008).

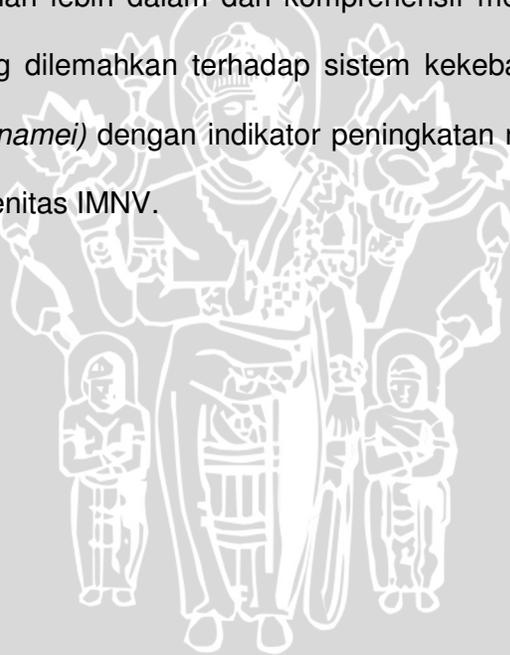
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Pemberian konsentrasi IMNV tertinggi dapat menurunkan jumlah hemosit udang vannamei (*L.vannamei*) terendah.
- *Survival Rate* (SR%) terendah diperoleh pada perlakuan pemberian konsentrasi IMNV A (100%) dan SR tertinggi pada K (kontrol) serta penyuntikan posfat buffer salin (D)

5.2 Saran

Penelitian ini perlu kajian lebih dalam dan komprehensif mengenai pengaruh perbedaan virus IMNV yang dilemahkan terhadap sistem kekebalan tubuh udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan indikator peningkatan respon imun yang mampu menghambat patogenesis IMNV.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2012^a. <http://www.google.co.id>. Morfologi Udang Vanamei. Diakses pada hari selasa 07 februari 2012. Pukul 15.52 WIB. 1 hal
- _____. 2012^b. <http://www.google.co.id>. Siklus Hidup Udang. Diakses pada hari selasa 07 februari 2012. Pukul 15.52 WIB. 1 hal
- Atammahendra. 2007. Laporan magang industri budidaya udang vanamei (*litopenaeus vannamei*) dan budidaya pakan alami chaetoceros sp (carboy, intermediet, massal) artemia sp (dekapsulasi). Balai Budidaya Air Payau (BBAP). Situbondo. Jawa Timur.
- Bakri S. 2010. Virus Pustakawan Dampaknya Dalam Meraih Prestasi. Pustakawan Madia UPT Perpustakaan Unsri. 1 hal
- Bachere, E., E. Mialhe, D Noel, V. Boulo, A. Molvan and J. Rodriguez. 1995. Knowledge and Research Prospects. In Marine Mollusc dan Crustacean Immunology. *Aquaculture*. **132**: 17-32
- 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. p. 7-18.
- Dwidjoseputro, D. 2003. Dasar-dasar Mikrobiologi. Djambatan. Jakarta. 214 hal.
- Erwinda Y. E. 2008. Pembenuhan Udang Putih (*Penaeus vannamei*). Institut Teknologi Bandung. Bandung. 15 hal
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal.
- Erfan A. Hendrajat, Markus Mangampa dan Hidayat Suryanto. 2007. Budidaya Udang Vannamei (*L.vannamei*) Pola Tradisional Plus Di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros. *Media Akuakultur* . **2** (2). 4 hal
- Fahmi, M.R, dan M.B. Malole. 2007. Respon udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) terhadap antigen WSSV yang diinaktivasi dengan formaldehid. *Jurnal Riset Akuakultur*. **2** (1): 77-86
- Fegan, D.F., and Clifford, H.C., 2001 Health Management For Viral Diseases in Shrimp Farms. Proceeding of Special Session on Sustainable Shrimp Farming. *World Aquaculture Society* : 168-198
- Hose, J.E., G.G. Martin and A.S. Gerard. 1990. A decapod hemocyte Classification scheme integrating morphology, cytochemistry and function. *Biol Bull*. **178** : 33-45.
- Johansson M. W and K Soderhall. 1989. Cellular Immunity in crustaceans and the proPo system. *Parasitology Today*. **5**: 171-176.
- Johansson, M.W., P. Keyser., K. Sritunyalucksana and K. Soderhall. 2000. Crustacean haemocytes and haematopoiesis. *Aquaculture*. **191**: 45-52

- Kordi, G H. 2007. Pemeliharaan udang vanname. Penerbit Indah. Surabaya. 100 hal
- Kinne, O, 1964. The Effect of Temperature and Salinity on Marine and Brackishwater Animals. *Oceanografi. Mar, Biol Ann Rev* 2 : 281-339.
- Kopacek, P., Grubhoffer, L., and Soderhall K. 1993. Isolation and characterization of a hemagglutinin with affinity for lipopolysaccharides from plasma of the crayfish *pacifastacus leniusculus*. *Development and Coparative Immunology*. **17** : 401 – 418.
- Lee, M. H., and S. Y. Shiau. 2004. Vitamin E Requirements of Juvenile Grass Shrimp, *Penaeus monodon*, and Effects on Non-spesifik Immune Responses. *Fish & Shellfish Immunology*. **16**: 475-485
- Lestari A. 2009. Manajemen Risiko dalam Usaha Pembenihan Udang Vannamei (*litopenaeus vannamei*), Studi Kasus di PT. Suri Tani, Kabupaten Serang Provinsi Banten. Departemen Agribisnis Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor. www.trobos.com Vol. Ekspor Meningkatkan. 103 hal
- Lightner, D. V. 2003. The Penaeid Shrimp Viral Pandemics due to IHNV, WSSV, TSV and YHV: History in the Americas and Current Status. *Aquaculture and Pathobiology of Crustacean and Other Species: Proceeding of The Thirty Second UNJR Aquaculture Panel Symposium*. Davis and Santa barbara, Calofofnia USA. November 17-18th and 20th 2003. <http://www.lib.noaa.gov/japan/aquaculture/proceedings/report32/lightnercorrected>
- Lightner, D. V.,Pantoja, C. R. Poulos, B. T., Tang-Nelson, K. F.J., Redman, R. M., Nunan, L. M., Navarro, S. A., Noble, B. L. And Mohny L. L., 2006. Old and emergingdiseases of *Litopenaeus vannamei* in 2004-2005 in the Americas. *Aquaculture America 2006 Meeting Abstract*. <http://www.lib.noaa.gov/japan/aquaculture/proceedings/report32/lightnercorrected>
- Lightner, D. V.,Pantoja, C. R. Poulos, B. T., Tang-Nelson, K. F.J., and Redman, R. M. 2007. Outbreaks of *Myonecrosis* in Cultured *Litopenaeus vannamei* in Indonesia: consequences and Implications. *Aquaculture 2007. Meeting Abstract*. <http://www.lib.noaa.gov/japan/aquaculture/proceedings/report32/lightnercorrected>.
- Liu, H., K. Soderhall and P. Jiravanichpaisal. 2009. Antiviral Immunity in Crustacea. *Jurnal Fish and Shellfish Immunology xxx* (2009). 1-10
- Mahasri G. 2008. Survival Rate (SR) Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Yang Diimunisasi dengan Whole Protein *Zoothamnium penaei* Asal dari Tambak di Pantai Utara dan Selatan Jawa Timur Sebagai Agen Penyebab Zoothamniosis. *Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. Berkala Ilmiah Perikanan vol. 3 no. 2 November 2008. 143 hal*
- Nuraini, Y. L. 2007. Virus Myo: Situbondo diserang Brazil. <http://www.trubus-online.co.id>. Malang, 10 Maret 2009. 63 hal
- Prajitno, 2008. Penyakit Ikan – Udang: Virus. UM Press. Malang. 44-47 hal

- Paulos, B.T., Tang, K. F. J., Pantoja, C. R., Bonami, J. R. and Lightner, D. V. 2006. Purification and Characterization of Infectious Myonecrosis Virus of Penaeid Shrimp. *Journal of General Virology* **87**: 987-996.
- Perry, H.M., 2008. Marine Resources and History of the Gulf Coast. Diperoleh dari : <http://www.dmr.state.ms.us/dmr.css>. Diakses pada tanggal 8 April 2012 pukul : 20.35 WIB.
- Pornomo, A., 1989. Faktor Lingkungan Dominan Pada Budidaya Udang Intensif. Penerbit Yayasan Obor Indonesia, Jakarta : 66-120.
- Pujiastuti E. 2009. Perbandingan Penggunaan Beberapa Metode Ekstraksi *Ribonucleic Acid (RNA) Taura Syndrom Viris (TSV)* sebagai Tahap Awal Proses *Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)* pada Udang Vannamei (*L.vannamei*). Universitas Brawijaya. Malang
- Raa, J. 2000. The Use of immune-stimulants in fish and shellfish feeds. University of Tromso Norway Biotec ASA, Arbingsgt. 4, N-0253 Oslo, Norway.
- Saraswati E. 2011. Respon Imun Non-Spesifik Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Pemberian Ekstrak *Chaetoceros sp.* Terhadap Infeksi Virus *Infectious Myonecrosis (IMNV)*. Universitas Brawijaya. Malang
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- [Selvin, M. 1999. Current Research Status of Fish Immunostimulants. *Aquaculture* 230: 241-248](#)
- Sembiring H. 2008. Keanekaragaman dan Distribusi Uadang serta Kaitannya dengan Faktor Fisika Kimia di Perairan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. Universitas Sumantera Utara Medan. Progam Pascasarjana.
- Senapin, S., K. Phewsaiya, M. Briggs dan T. W. Flegel. 2007. Outbreaks of Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) in Indonesia confirmed by genome sequencing and Use of an alternative RT-PCR detection method. Science Direct. *Aquaculture* **266**:32-38. www.elsevier.com/locate/aquaonline.
- Smith, V. J., J.H. Brown, and C. Hautona. 2003. Immunostimulation in crustaceans: does it really protect against infection? *Fish & 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. *Fish & Shellfish immunology*. **9**: 21-30.
- Supamattaya, K; N Chittiwan and M Boonyaratpalin.2000. *Immunological Factors in Black Shrimp, Penaeus monodon*. Fabricus. <http://aquafeed.com/docs/ns/supamattayaetal>.
- Susilowati T. 1999. Studi Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Tokolan Udang Windu (*Penaeus monodon IFabricius*) pada Usaha Pembenihan Skala Rumag Tangga. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang.

- Suprianto. 2008. Teknik Pembenihan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Instalasi Pembenihan Udang Gelung Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo Jawa Timur. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan Pangkep. Hal 7-8.
- Suwoyo, H.S. dan Markus, M. 2010. Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Balai Riset Perikanan Air Payau. Sulawesi Selatan.
- Tan. Z. And Grisez L., 2004. Health management practices in Asian Mariculture current status and challenges. the 17th Asian Fisheries Forum< Asian Fisheries Society, Penang Malaysia, Nov. 30-Des 3, 2004.
- Tang, K.F., Pantoja, C.R., Paulos, B.T., Redman R.M., and Lightner, D.V., 2005. In situ Hybridization Demonstrated that *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* and *Penaeus monodon* are Susceptible to Experimental Infectious with *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV). *Dis. Aquat. Org.* **63**: 261-265.
- Tauhid dan Y.L. Nuraini. 2007. *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV) in Pacific Whait Shrimp (*L.vannamei*) in Indonesia. SEAFDEC Internasional Workshop Emerging Fish Diseases in Asia.
- Van de Braak. 2002. *Haemocytic Defense inBlack Tiger Shrimp (Penaeus monodon)*. Disertasi. Wageningen Universiteit. Netherlands. P 159
- Volk dan Wheeler. 1988. Mikrobiologi Dasar. PT. Gramedia. Jakarta
- Wyban, J.A dan Sweeney, J. 1991. Intensive shrimp production technology. Honolulu Hawaii, USA.
- Yanto H. 2006. Diagnosa dan Identifikasi Penyakit Udang Asal Tambak Intensif dan Panti Benih Di Kalimantan Barat. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Pontianak. Jurnal penelitian sains & teknologi, vol. 7, No. 1, 2006. 17-32
- Yeh, M.S., Ling-Rong Kao, Chang-Jen Huang and Inn-Ho Tsai. 2006. Biochemical Characterization And Cloning Of Transglutaminases Responsible For Hemolymph Clotting In *Penaeus Monodon* And *Marsupenaeus Japonicus*. *Biochimica et Biophysica Acta.* **1764**: 1167-1178.
- Zonneveld, N., E.A Huisman dan J.H. Boon, 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Lampiran 6. Data Hasil Total Haemocyte Count (THC) Udang vannamei (*L.vannamei*)

Ulangan	Perlakuan				
	A	B	C	D	K
1	570.000	660.000	600.000	1170.000	735.000
2	210.000	765.000	690.000	915.000	885.000
3	285.000	690.000	705.000	1105.000	900.000
Total	1.065.000	2.115.000	1.995.000	3.190.000	2.520.000
Rerata	355.000	705.000	665.000	1063.333	840.000

Hasil Uji Normalitas Kolmogorof-Smirnov ($P>0,05$) Total Haemocyte Count (THC) Udang vannamei (*L.vannamei*)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		THC
N		15
Parameter Normal	Rata-rata	5.8060
	Std. Deviation	.21457
Perbandingan distribusi kumulatif	Absolute	.215
	Positive	.165
	Negative	-.215
Kolmogorov-Smirnov Z		.833
(devisiasi distribusi normal)		.491

a. data yang diuji adalah normal

Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi IMNV dengan Total Haemocyte Count Udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (100%)	5,76	5,32	5,45	16,53	5,51
B (50%)	5,82	5,88	5,84	17,54	5,85
C (25%)	5,78	5,84	5,85	17,47	5,82
D (PBS)	6,07	5,96	6,04	18,07	6,02
K (0)	5,87	5,95	5,95	18,28	5,95

Lanjutan lampiran 6.

Perlakuan	N	Rata-rata	Std. Deviasi	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			
					Batas bawah	Batas atas	Minimum	Maximum
K	3	5.9233	.04619	.02667	5.8086	6.0381	5.87	5.95
D (PBS)	3	6.0233	.05686	.03283	5.8821	6.1646	5.96	6.07
C	3	5.8233	.03786	.02186	5.7293	5.9174	5.78	5.85
B	3	5.8467	.03055	.01764	5.7708	5.9226	5.82	5.88
A	3	5.5100	.22605	.13051	4.9485	6.0715	5.32	5.76
Total	15	5.8253	.20067	.05181	5.7142	5.9365	5.32	6.07

Sidik Ragam *Total Haemocyte Count* (THC) udang vannamei (*L.vannamei*)

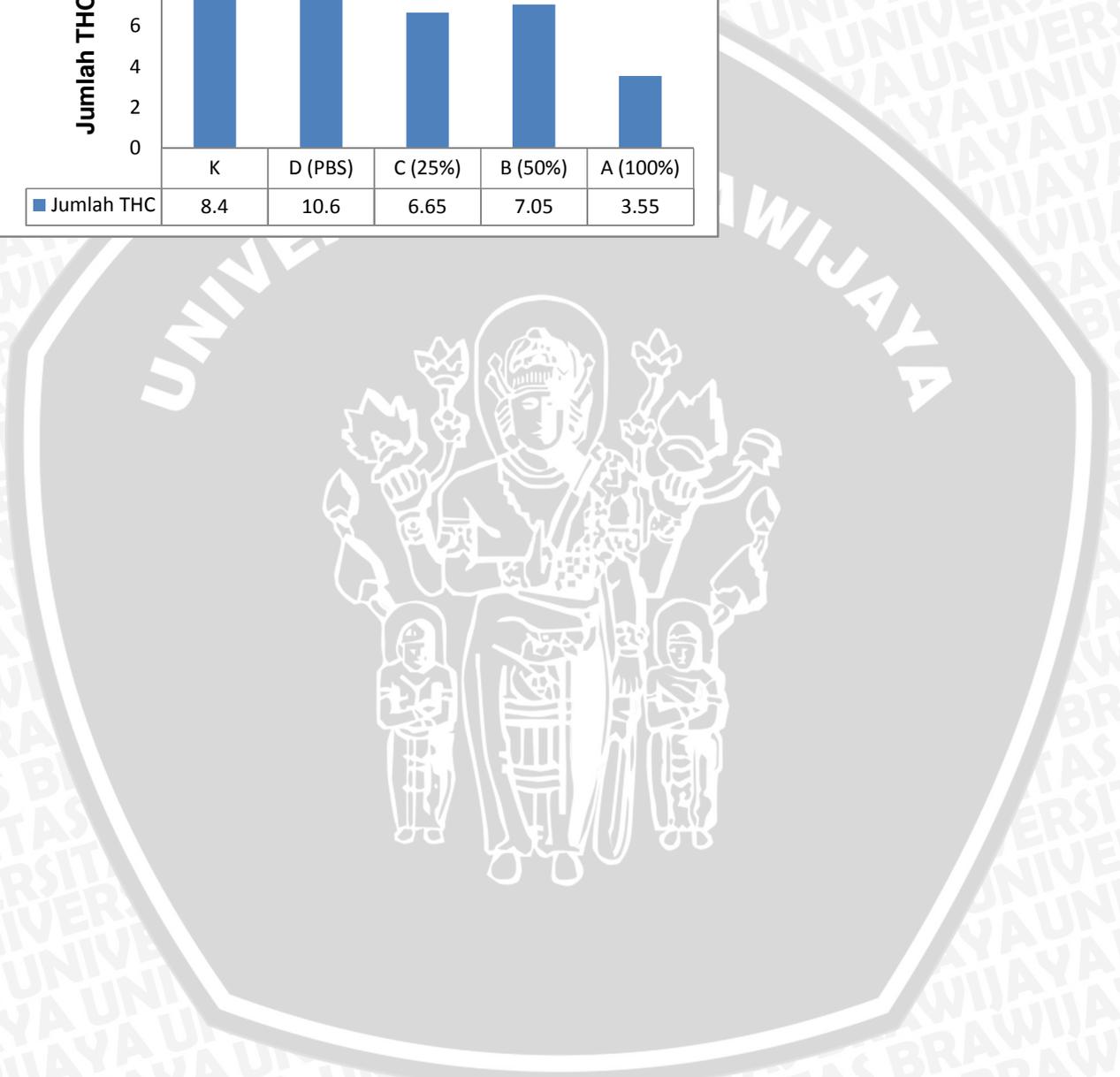
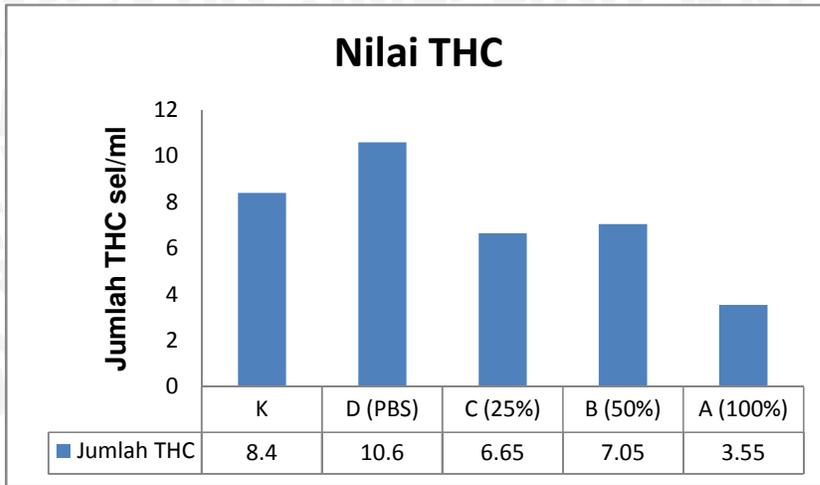
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F	Sig
Perlakuan	4	0,446	0,112	9,478	0,001
Acak	10	0,118	0,012		
Total	14	0,564			

Signifikan = 0,001 berbeda nyata (P<0,01)

Berdasarkan hasil ANOVA diperoleh nilai P = 0,001, maka perlakuan memberi pengaruh berbeda sangat nyata (**). Sehingga dilanjutkan dengan uji Tukey/BNT (Beda Nyata Terkecil).

THC			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A	3	5.5100	
C	3		5.8233
B	3		5.8467
K	3		5.9233
D (PBS)	3		6.0233
Sig.		1.000	.235

Gambar Diagram batang



Lampiran 7. Data Hasil Differential Haemocyte Count (DHC) jumlah sel Hyalin Udang vannamei (*L.vannamei*)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata Hyalin (%)
	1	2	3	
A (100%)	38,89	50,00	57,89	48,26
B (50%)	40,91	39,22	47,83	42,65
C (25%)	25,51	5,75	0,00	10,42
D (PBS)	0,00	1,49	0,00	0,5
K	7,23	8,11	1,72	5,68

Hasil Uji Normalitas Kolmogrof-Smirnov ($P>0,05$) Differential Haemocyte Count (DHC) jumlah sel Hyalin Udang vannamei (*L.vannamei*)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Hyaline
N		15
Parameter Normal	Rata-rata	2.7587
	Std. Deviation	1.83795
Perbandingan distribusi kumulatif	Absolute	.207
	Positive	.139
	Negative	-.207
Kolmogorov-Smirnov Z		.801
Asymp. Sig. (2-tailed)		.543

a. data yang diuji adalah Normal.



Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis dengan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Hyaline udang vannamei Menggunakan Program SPSS 16

Hyaline

perlakuan	n	Std.		Interval taraf kepercayaan				
		Rata-rata	Deviasi	Std. Error	95%		Minimum	Maximum
					Batas bawa	Batas atas		
K	3	2.2600	.82456	.47606	.2117	4.3083	1.31	2.79
PBS	3	.3967	.68705	.39667	-1.3101	2.1034	.00	1.19
C	3	2.1267	1.98485	1.14595	-2.8040	7.0573	.00	3.93
B	3	4.4400	.10583	.06110	4.1771	4.7029	4.36	4.56
A	3	4.5700	.20298	.11719	4.0658	5.0742	4.35	4.75
Total	15	2.7587	1.83795	.47456	1.7408	3.7765	.00	4.75

Sidik Ragam *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Hyaline udang vannamei

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F	Sig
Perlakuan	4	37,005	9,251	8,992	0,002
Acak	10	10,288	1,029		
Total	14	47,293			

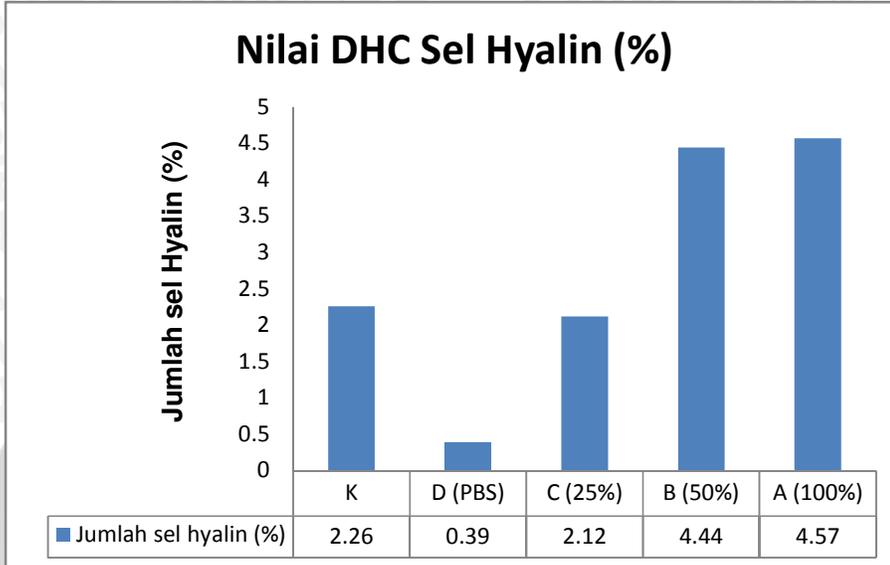
Signifikan = 0,002 berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil ANOVA diperoleh nilai $P = 0,002$, maka perlakuan memberi pengaruh berbeda sangat nyata (**). Sehingga dilanjutkan dengan uji Tukey/BNT (Beda Nyata Terkecil).

Hyaline			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PBS	3	.3967	
C	3	2.1267	2.1267
K	3	2.2600	2.2600
B	3		4.4400
A	3		4.5700
Sig.		.238	.085

Lanjutan lampiran 7. Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis dengan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Hyaline udang vannamei Menggunakan Program SPSS 16

Gambar diagram batang



Lampiran 8. Data Hasil Uji Differential Haemocyte Count (DHC) jumlah sel Semigranula Udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata Hyalin (%)
	1	2	3	
A (100%)	26,32	21,43	36,89	28,21
B (50%)	21,74	35,29	36,36	31,13
C (25%)	51,02	73,56	65,00	63,19
D (PBS)	79,49	49,25	64,52	64,42
K	40,96	59,46	71,26	57,23

Hasil Uji Normalitas Kolmogrof-Smirnov ($P>0,05$) Differential Haemocyte Count (DHC) jumlah sel Semigranula Udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		SG
	N	15
Parameter Normal	Rata-rata	4.4987
	Std. Deviation	.43726
Perbandingan dstribusi kumulatif	Absolute	.140
	Positive	.096
	Negative	-.140
	Kolmogorov-Smirnov Z	.542
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.930

a. Data yang diuji adalah Normal.



Lanjutan lampiran 8. Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis dengan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Semigranula udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (100%)	5	3	13	21	7
B (50%)	10	16	18	44	14,67
C (25%)	30	26	42	98	32,67
D (PBS)	20	33	31	84	28
K (0)	34	22	43	99	33

Descriptives

SG

perlakuan	n	Rata-rata	Std. Deviation	Std. Error	Interval taraf kepercayaan			
					95%		Minimum	Maximum
					Batas bawa	Batas atas		
K	3	4.7167	.28042	.16190	4.0201	5.4133	4.41	4.96
PBS	3	4.8400	.24062	.13892	4.2423	5.4377	4.59	5.07
C	3	4.8300	.18330	.10583	4.3747	5.2853	4.63	4.99
B	3	4.1067	.29195	.16856	3.3814	4.8319	3.77	4.29
A	3	4.0000	.26230	.15144	3.3484	4.6516	3.76	4.28
Total	15	4.4987	.43726	.11290	4.2565	4.7408	3.76	5.07

Sidik Ragam *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Semigranula udang vannamei (*L.vannamei*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F	Sig
Perlakuan	4	2,028	0.507	7,822	.004
Acak	10	0,648	0,065		
Total	14	2,677			

Signifikan = 0,004 berbeda nyata ($P < 0,05$)

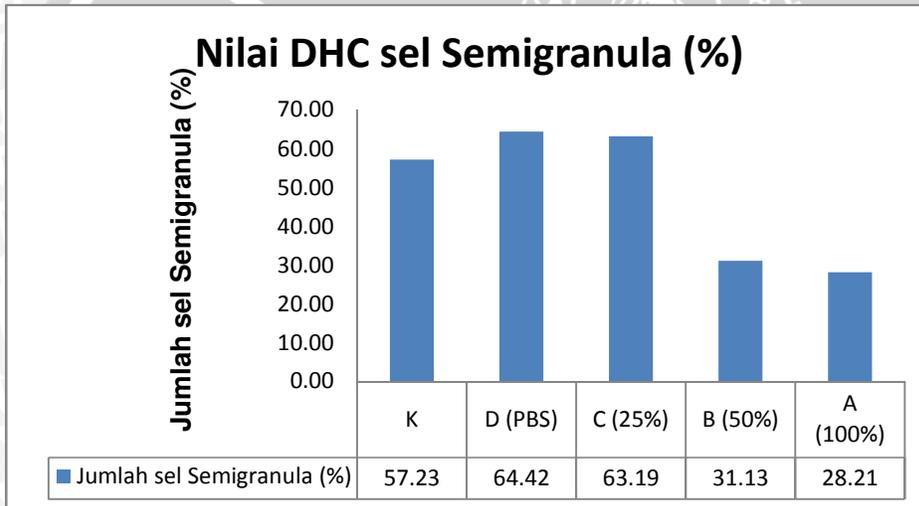
Berdasarkan hasil ANOVA diperoleh nilai $P = 0,004$, maka perlakuan memberi pengaruh berbeda sangat nyata (**). Sehingga dilanjutkan dengan uji Tukey/BNT (Beda Nyata Terkecil).

Uji BNT DHC sel semigranula udang vannamei

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A	3	4.0000		
B	3	4.1067	4.1067	
K	3		4.7167	4.7167
C	3			4.8300
PBS	3			4.8400
Sig.		.984	.087	.973

Lanjutan lampiran 8. Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis dengan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Semigranula udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Gambar Diagram batang Semigranula



Lampiran 9. Data Hasil Uji Differential Haemocyte Count (DHC) jumlah sel Granula Udag vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata Granula (%)
	1	2	3	
A (100%)	2,13	7,41	2,44	3,99
B (50%)	6,00	7,14	3,51	5,43
C (25%)	15,07	13,55	2,04	10,22
D (PBS)	29,79	28,57	25,00	27,78
K	30,43	17,02	2,44	23,39

Lanjutan lampiran 9. Hasil Uji Normalitas Kolmogrof-Smirnov ($P>0,05$) Differential Haemocyte Count (DHC) jumlah sel Granula Udag vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Granula
N		15
Normal Parameters ^a	Mean	3.0927
	Std. Deviation	1.12837
Most Extreme Differences	Absolute	.145
	Positive	.107
	Negative	-.145
Kolmogorov-Smirnov Z		.561
Asymp. Sig. (2-tailed)		.911

a. Test distribution is Normal.



Lanjutan lampiran 9. Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis dengan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Granula udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (100%)	1,50	2,70	1,62	5,82	1,94
B (50%)	2,49	2,66	1,97	7,12	2,37
C (25%)	3,41	3,30	1,46	8,17	2,72
D (PBS)	4,64	4,17	4,09	12,9	4,3
K (0)	4,26	3,53	4,59	12,38	4,12

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K	3	4.1267	.54243	.31317	2.7792	5.4741	3.53	4.59
D (PBS)	3	4.3000	.29715	.17156	3.5618	5.0382	4.09	4.64
C	3	2.7233	1.09546	.63246	.0021	5.4446	1.46	3.41
B	3	2.3733	.35949	.20755	1.4803	3.2664	1.97	2.66
A	3	1.9400	.66091	.38158	.2982	3.5818	1.50	2.70
Total	15	3.0927	1.12837	.29134	2.4678	3.7175	1.46	4.64

Sidik Ragam *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Granula udang vannamei (*L.vannamei*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F	Sig
Perlakuan	4	13,528	3,382	7,870	0,004
Acak	10	4,297	0,430		
Total	14	17,825			

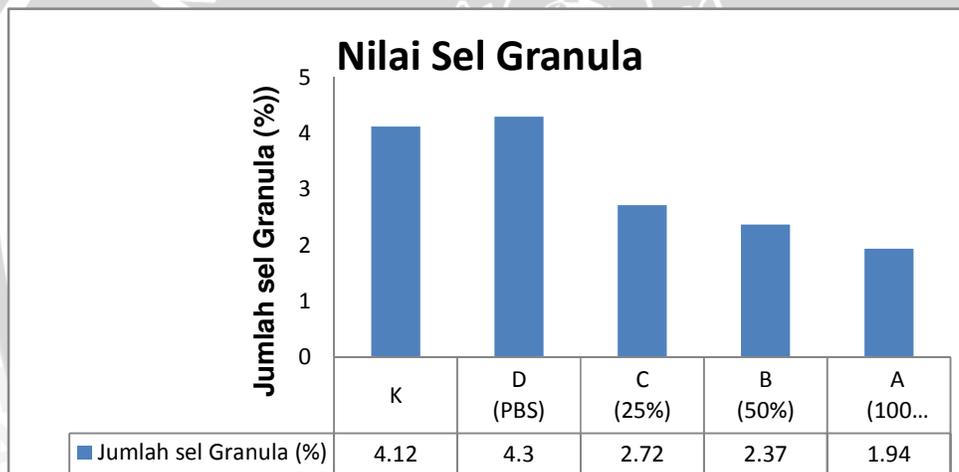
Signifikan = 0,004 berbeda nyata (P < 0,05)

Berdasarkan hasil ANOVA diperoleh nilai P = 0,004, maka perlakuan memberi pengaruh berbeda sangat nyata (**). Sehingga dilanjutkan dengan uji Tukey/BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lanjutan lampiran 9. Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis dengan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada jumlah sel Granula udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Granula				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A	3	1.9400		
B	3	2.3733	2.3733	
C	3	2.7233	2.7233	2.7233
K	3		4.1267	4.1267
D (PBS)	3			4.3000
Sig.		.605	.051	.085

Gambar Diagram batang sel Granula



Lampiran 10. Hasil Uji Normalitas Kolmogrof-Smirnov ($P>0,05$) Survival Rate (SR) Udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata (%)
	1	2	3		
A (100%)	0	0	0	0	0
B (50%)	0	0	32,58	32,58	10,86
C (25%)	0	0	21,97	21,97	7,32
K	90	90	90	270	90
D (PBS)	90	90	90	270	90

Lampiran 10. Hasil Uji Normalitas Kolmogrof-Smirnov ($P>0,05$) Survival Rate (SR) Udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		SR
N		15
Normal Parameters ^a	Mean	40.9333
	Std. Deviation	4.25717E1
Most Extreme Differences	Absolute	.275
	Positive	.232
	Negative	-.275
Kolmogorov-Smirnov Z		1.067
Asymp. Sig. (2-tailed)		.205

a. Test distribution is Normal.



Lanjutan lampiran 10. Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis dengan *Survival Rate* (SR) % pada udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

Descriptives								
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K	3	90.0000	.00000	.00000	90.0000	90.0000	90.00	90.00
0.01	3	90.0000	.00000	.00000	90.0000	90.0000	90.00	90.00
C	3	7.0000	12.12436	7.00000	-23.1186	37.1186	.00	21.00
B	3	10.6667	18.47521	10.66667	-35.2283	56.5616	.00	32.00
A	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Total	15	39.5333	43.60679	11.25923	15.3847	63.6820	.00	90.00

Sidik Ragam *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada *Survival Rate* (SR%) udang vannamei (*L.vannamei*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F	Sig
Perlakuan	4	25645,067	6411,267	65,644	.000
Acak	10	976,667	97,667		
Total	14	26621,733			

Signifikan = 0,004 berbeda sangat nyata ($P > 0,01$)

Berdasarkan hasil ANOVA diperoleh nilai $P = 0,004$, maka perlakuan memberi pengaruh berbeda sangat nyata (**). Sehingga dilanjutkan dengan uji Tukey/BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lanjutan lampiran 10. Hasil Uji Perlakuan Konsentrasi Myonecrosis pada Survival Rate (SR%) udang vannamei (*L.vannamei*) Menggunakan Program SPSS 16

SR			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A	3	.0000	
C	3	7.0000	
B	3	10.6667	
K	3		90.0000
0.01	3		90.0000
Sig.		.685	1.000

Gambar Diagram batang SR (%) udang vannamei

