

**PENGARUH PENGINFEKSIAN *White Spot Syndrome Virus (WSSV)*  
DENGAN WAKTU PERENDAMAN YANG BERBEDA TERHADAP  
MORFOLOGI UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus Vannamei*)**

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

Oleh :

**RIO CAHYO HARTONO**

**NIM. 105080101111029**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014**

**PENGARUH PENGINFEKSIAN *White Spot Syndrome Virus* (WSSV)  
DENGAN WAKTU PERENDAMAN YANG BERBEDA TERHADAP  
MORFOLOGI UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus Vannamei*)**

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

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

Oleh :  
**RIO CAHYO HARTONO**  
**NIM. 105080101111029**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014**

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGINFEKSIAN *White Spot Syndrome Virus (WSSV)*  
DENGAN WAKTU PERENDAMAN YANG BERBEDA TERHADAP  
MORFOLOGI UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus Vannamei*)**

Oleh :  
**RIO CAHYO HARTONO**  
NIM. 105080101111029

telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 16 Desember 2014  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
SK Dekan No. : \_\_\_\_\_  
Tanggal : \_\_\_\_\_

**Dosen Penguji I**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I**

**Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, PhD**  
NIP. 19610523 198703 2 003  
Tanggal :

**Ir. Hj. Kusriani, MP**  
NIP. 19560417 198403 2 001  
Tanggal :

**Dosen Penguji II**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Uun Yanuar, S.Pi, M.Si**  
NIP. 19730404 200212 2 001  
Tanggal :

**Dr. Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si**  
NIP. 19730702 200501 2 001  
Tanggal :

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan**

**Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS**  
NIP. 19620805 198603 2 001  
Tanggal :

-

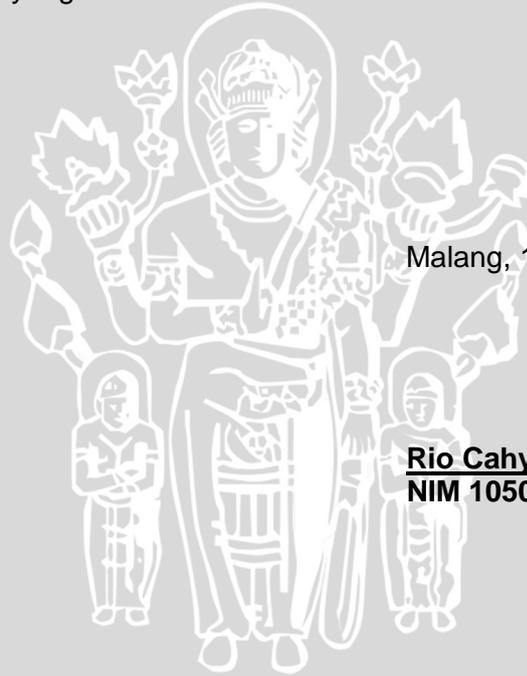
## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar - benar merupakan hasil karya saya sendiri dibawah payung riset yang diketuai oleh Dr. Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si 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 sripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi) maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 16 Desember 2014

**Rio Cahyo Hartono,**  
**NIM 105080101111029**



## LEMBAR PERSEMBAHAN

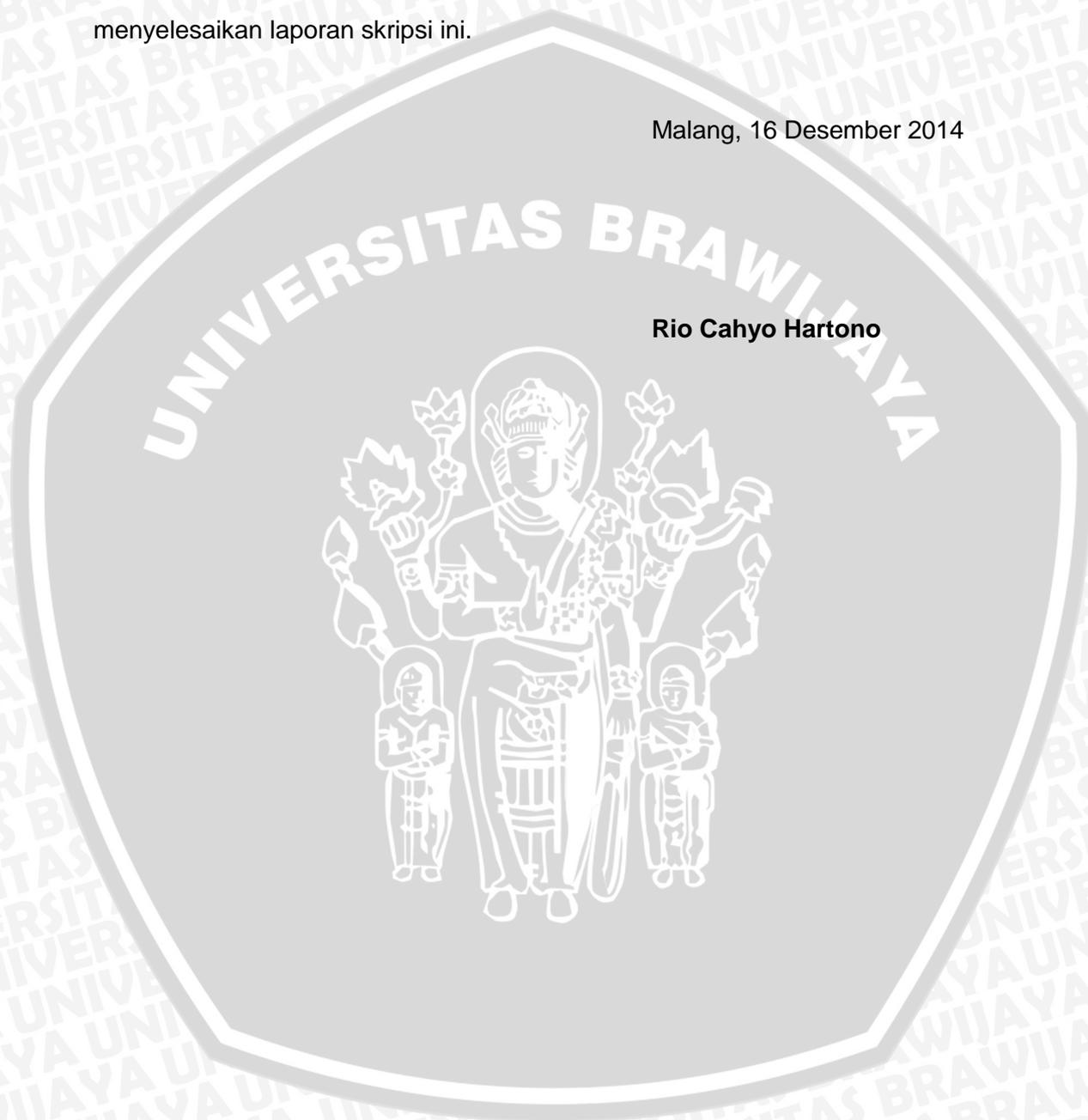
Ucapan terima kasih tak lupa saya sampaikan kepada pihak pihak yang telah ikut serta dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini, diantaranya :

1. Allah SVVT, yang telah memberikan segala nikmat dan karunia serta kekuatan yang luar biasa kepada saya.
2. Papa dan Mama Kakak serta adik saya tercinta yang secara terus menerus memberikan dukungan serta do'a untuk saya selama ini.
3. Ir. Hj. Kusriani, MP Dan Dr. Yuni Kilawati S.Pi., M.Si. Selaku dosen pembimbing atas segala nasehat dan bimbingannya yang telah diberikan demi kesuksesan dan kesempurnaan laporan ini.
4. Andik,Desi,Lukman, dan Lina, sebagai satu team bimbingan skripsi yang secara terus menerus memberikan semangat bantuan dan motivasi selama berjalan penelitian ini.
5. Talita Latifah Anindia selaku pacar saya tercinta dan tersayang selalu mendampingi dan memberi dukungan moril yang sangat berarti dan berharga bagi saya dari awal hingga selesainya laporan ini dan bersedia menunggu saya sampai wisuda.
6. Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, Ph. Dan Dr. Uun Yanuar, S.Pi, M.Si. Selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dalam menyempurnakan laporan skripsi ini.

7. Semua kawan-kawan MSP 2010 yang telah banyak memberikan bantuan dalam pengamatan dan penyusunan laporan skripsi ini serta kritik dan saran yang membuat saya terus bersemangat dalam menjalankan penelitian dan menyelesaikan laporan skripsi ini.

Malang, 16 Desember 2014

**Rio Cahyo Hartono**



## RINGKASAN

**Rio Cahyo Hartono.** Skripsi. Pengaruh Penginfeksi *White Spot Syndrome Virus* (Wssv) Dengan Waktu Perendaman Yang Berbeda Terhadap Morfologi Udang *Vannamei* (*Litopenaeus Vannamei*). (Dibawah bimbingan **Ir. Kusriani, MP dan Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si.**)

---

Keberadaan udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) di Indonesia khususnya di Jawa Timur sudah bukan hal yang asing lagi bagi para petambak, dimana udang introduksi tersebut telah berhasil merebut simpati masyarakat pembudidaya karena kelebihannya, sehingga sejauh ini dinilai mampu menggantikan udang windu (*Penaeus monodon*) sebagai alternatif kegiatan diversifikasi usaha yang positif (Subyakto S, *et al.*, 2009). Salah satu penyakit yang disebabkan virus yang menyerang udang *vannamei* adalah *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). Atau biasa disebut bintik putih (*white spot*)

Serangan penyakit WSSV ini yang mempengaruhi morfologi udang, seperti perubahan warna tubuh, ekor geripis, mata rusak, antena patah dan ditandai dengan beberapa gejala klinis yaitu munculnya bintik putih pada karapas dengan diikuti perubahan tingkah laku yang tidak normal. Penggunaan waktu perendaman virus *White Spot Syndrome Virus* yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap perubahan morfologi udang *vannamei*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana keadaan morfologi dan tingkat ketahanan udang *vannamei* yang diserang *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada waktu perendaman yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh tingkat infeksi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) terhadap perubahan morfologi udang *vannamei*. Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Ilmu perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang untuk analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Pelaksanaan kegiatan ini dimulai pada bulan pada bulan Mei sampai Juni 2014,

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Perlakuan dari penelitian ini adalah pemberian *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) dengan waktu perendaman yang berbeda pada udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*). Sedangkan pengaruh yang ingin diketahui adalah perubahan morfologi udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*). Parameter penunjang yang digunakan adalah pengukuran kualitas air yang meliputi salinitas, suhu, oksigen terlarut (DO), pH (derajat keasaman).

Kondisi morfologi udang *vannamei* yang sehat menunjukkan perilaku yang normal diantaranya pada siang hari udang terlihat berdiam diri di dasar perairan. Sedangkan pada malam hari udang terlihat bergerak aktif memakan makanan yang telah diberikan. Kondisi udang *vannamei* yang normal ini ditunjukkan pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan pemberian dosis virus). Perilaku udang yang lain ditunjukkan seperti respon udang terhadap rangsangan yang ada seperti cahaya dan sentuhan.

Perubahan tingkah laku udang *vannamei* pasca infeksi virus WSS pada waktu perendaman 0 jam (control) menunjukkan Udang aktif bergerak pada malam hari, nafsu makan normal. Waktu perendaman 1 jam menunjukkan Tidak aktif bergerak (lambat) berdiam diri didasar kolam dan respon sangat rendah, Tubuh, ekor, kaki jalan, kaki renang berwarna kemerahan, pakan masih utuh.

Waktu perendaman 2 jam menunjukkan gerakan lambat, Tubuh, ekor, kaki jalan, kaki renang berwarna kemerahan, Udang berenang ke permukaan dan sangat lemah kemudian tergelepar ke dasar kolam. Waktu perendaman 3 jam menunjukkan gerakan lambat, Tubuh, ekor, kaki jalan, kaki renang berwarna kemerahan, udang lemah dan tergelepar didasar kolam.

Tingkat Infeksi Virus WSSV Berdasarkan Skoring diperoleh hasil total tertinggi udang yang terinfeksi virus wssv pada perlakuan waktu perendaman 2 jam dengan skoring 3 sebesar 26 ekor, perlakuan waktu perendaman 3 jam dengan skoring 2 sebesar 35 ekor, dan perlakuan waktu perendaman 4 jam dengan skoring 2 sebesar 36 ekor. Rata-rata kematian pada skoring 3 (infeksi berat) tertinggi pada perlakuan 2 jam perendaman sebesar 9 ekor. Kematian udang tertinggi terjadi pada awal perlakuan yakni 2 jam perendaman, diduga merupakan akibat udang mengalami stress dan dalam rangka proses adaptasi awal. Sedangkan untuk perlakuan perendaman 3 dan 4 jam didapatkan nilai rata-rata rendah dikarenakan lamanya kontak yang panjang kemungkinan udang lebih mudah beradaptasi terhadap virus sehingga udang dapat melakukan *recovery*.

Hasil Analisa DNA Udang Vannamei dapat dilihat bahwa konsentrasi DNA dari masing-masing sampel berbeda yaitu berkisar antara 5,06 ng/μl – 278,03 ng/μl. Ini menunjukkan hasil dari ekstraksi DNA pada sampel udang sudah dapat digunakan dalam proses PCR untuk mendeteksi virus WSSV pada DNA udang vannamei, namun pada sampel dengan skoring 2 dan 3 diperoleh konsentrasi DNA yang relatif rendah. Hasil analisa PCR udang vannamei adalah pada sumur 1 berisi DNA leader sebesar 207bp. DNA leader berfungsi untuk mengetahui ukuran amplifikasi DNA pada proses running band elektroforesis. Pada sumur 2 terdapat kontrol negatif yang berisi ddH<sub>2</sub>O, dengan tujuan untuk mengetahui tidak adanya kontaminasi DNA pada gel yang di running. Apabila pada sumur 2 muncul adanya band maka hasil running dinyatakan gagal, sedangkan apabila tidak muncul adanya band maka hasil running dinyatakan berhasil. Pada sumur 3 berisi DNA udang yang terinfeksi WSSV dengan skoring 1 yaitu terinfeksi ringan. Hasil kualitas air yang dihasilkan selama penelitian adalah pH berkisar antara 6.95-7.92; suhu berkisar antara 23-25.9°C; DO berkisar antara 4.42-8.56 mg/L dan salinitas berkisar 19-25 ppt.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Penginfeksian virus WSSV pada udang vannamei dengan waktu perendaman yang berbeda (120, 180, 240 menit) memiliki perbedaan pada waktu 120 menit. Hasil deteksi virus dengan metode PCR pada udang vannamei yang di rendam virus WSSV selama 120, 180, 240 menit ini, pada masing-masing sampel teramplifikasinya DNA virus WSSV. Saran yang dapat diberikan yaitu perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang metode penginfeksian virus WSSV yang lebih cepat (efektif) menginfeksi udang vanname antara metode perendaman, metode injeksi serta metode oral (melalui pakan).

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **Pengaruh Penginfeksi Virus *White Spot Syndrome* (WSSV) Dengan Waktu Perendaman Yang Berbeda Terhadap Morfologi Udang *Vannamei* (*Litopenaeus Vannamei*)**. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi kajian keberadaan suatu penyakit udang khususnya penyakit yang disebabkan oleh "*White Spot Syndrome Virus*" (WSSV) serta kaitannya dengan kondisi lingkungan perairan.

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 dapat mencapai kesempurnaan dan bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 16 Desember 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	v
RINGKASAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Kegunaan Penelitian .....	4
1.5. Tempat dan Waktu.....	4
<b>2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Biologi Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	5
2.1.1. Klasifikasi Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	5
2.1.2. Morfologi Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	6
2.1.3. Siklus hidup Udang vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	7
2.1.4. Kebiasaan makan Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	9
2.1.5. Penyakit Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....	10
2.1.6. Penyakit WSSV ( <i>White spot syndrome virus</i> ).....	11
2.2. DNA (Deoxyribonucleic acid) .....	12
2.3. PCR ( <i>Polymerase Chain Reacton</i> ) .....	13
2.4. Mekanisme Serangan WSSV .....	14
2.5. Kualitas Air .....	15
2.5.1. Suhu .....	15
2.5.2. Salinitas .....	15
2.5.3. pH .....	16
2.5.4. Oksigen terlarut (DO) .....	16

<b>3</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1.	Materi Penelitian.....	18
3.2.	Metode Penelitian.....	18
3.3.	Alat dan Bahan.....	18
3.4.	Prosedur Penelitian .....	19
3.4.1.	Pelaksanaan Pengamatan Morfologi.....	19
3.4.2.	<a href="#">Analisa Polymerase Chain Reaction (PCR)</a> .....	20
3.5	Parameter Uji .....	26
3.5.1	Parameter Utama.....	26
3.5.2	Parameter Penunjang.....	28
<b>4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1.	Kondisi Morfologi Udang Vannamei.....	30
4.1.1.	Kondisi morfologi udang vannamei yang sehat .....	30
4.1.2.	Perubahan Tingkah Laku Udang Vannamei yang Terinfeksi Virus WSS .....	31
4.2.	Tingkat Infeksi Virus WSSV Berdasarkan Skoring .....	32
4.3.	Hasil Analisis Kualitas Analisa Deteksi Virus WSSV dengan Vannamei .....	37
4.3.1.	Hasil Analisa DNA Udang Vannamei.....	37
4.3.2.	Hasil analisa PCR udang vannamei .....	38
4.4.	Hasil Analisis Kualitas Air .....	40
4.4.1.	Suhu .....	41
4.4.2.	Salinitas .....	42
4.4.3.	pH.....	43
4.4.4.	DO ( OksigenTerlarut).....	44
<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
5.1.	Kesimpulan.....	46
5.2.	Saran.....	46
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

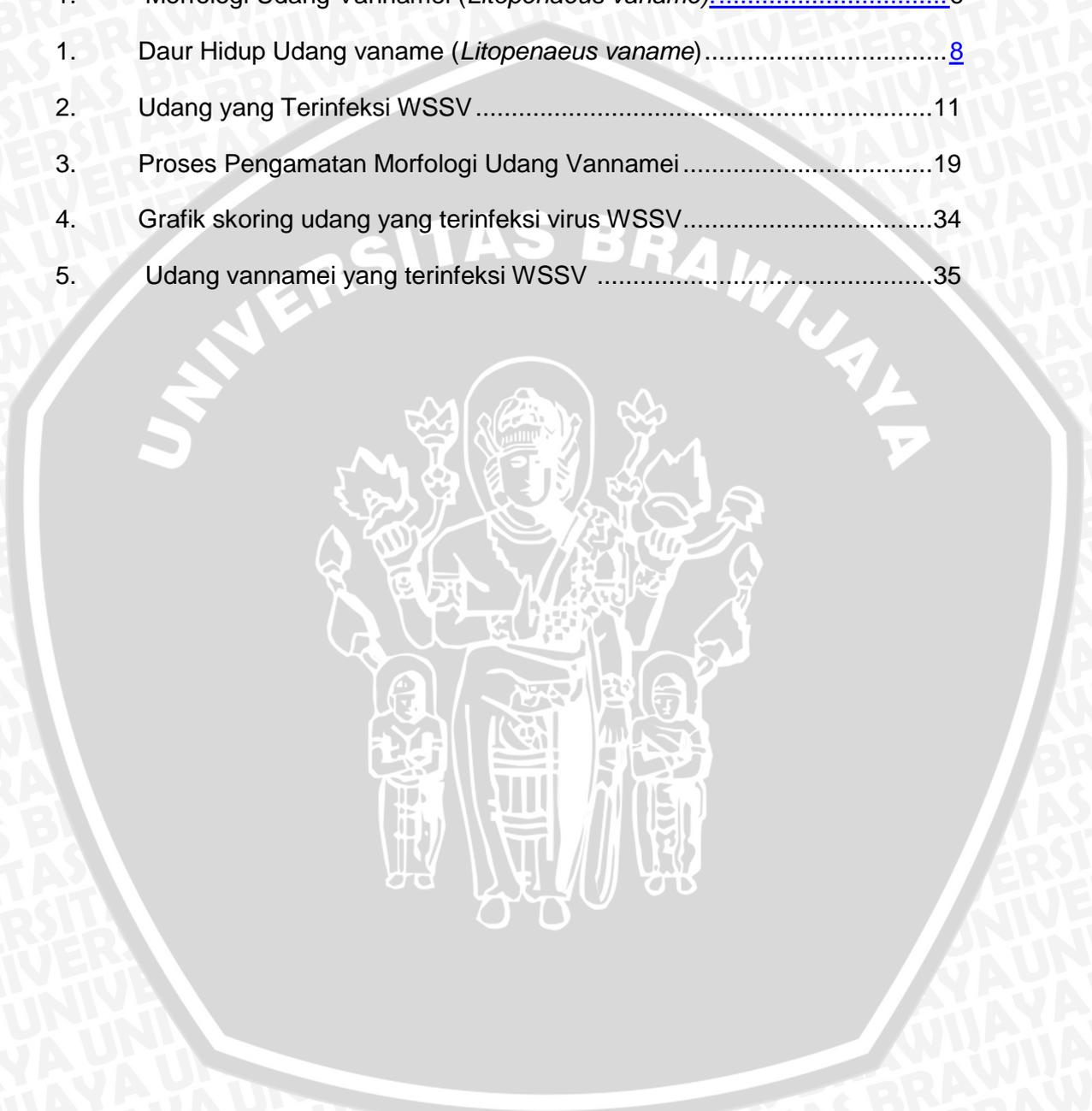
**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Perubahan tingkah laku udang vannamei pasca infeksi virus WSSV .....	31
2. Tingkat infeksi Udang Vannamei Pasca Infeksi Virus WSSV dengan skoring .....	33
3. Hasil Pengujian Kuantifikasi Sampel DNA Genom udang .....	37
4. Kisaran Suhu Pada Saat Penelitian.....	41
5. Kisaran Salinitas Pada Saat Penelitian .....	42
6. Kisaran Nilai pH Pada Saat Penelitian. ....	44
7. Kisaran Nilai DO Pada Saat Penelitian.....	45



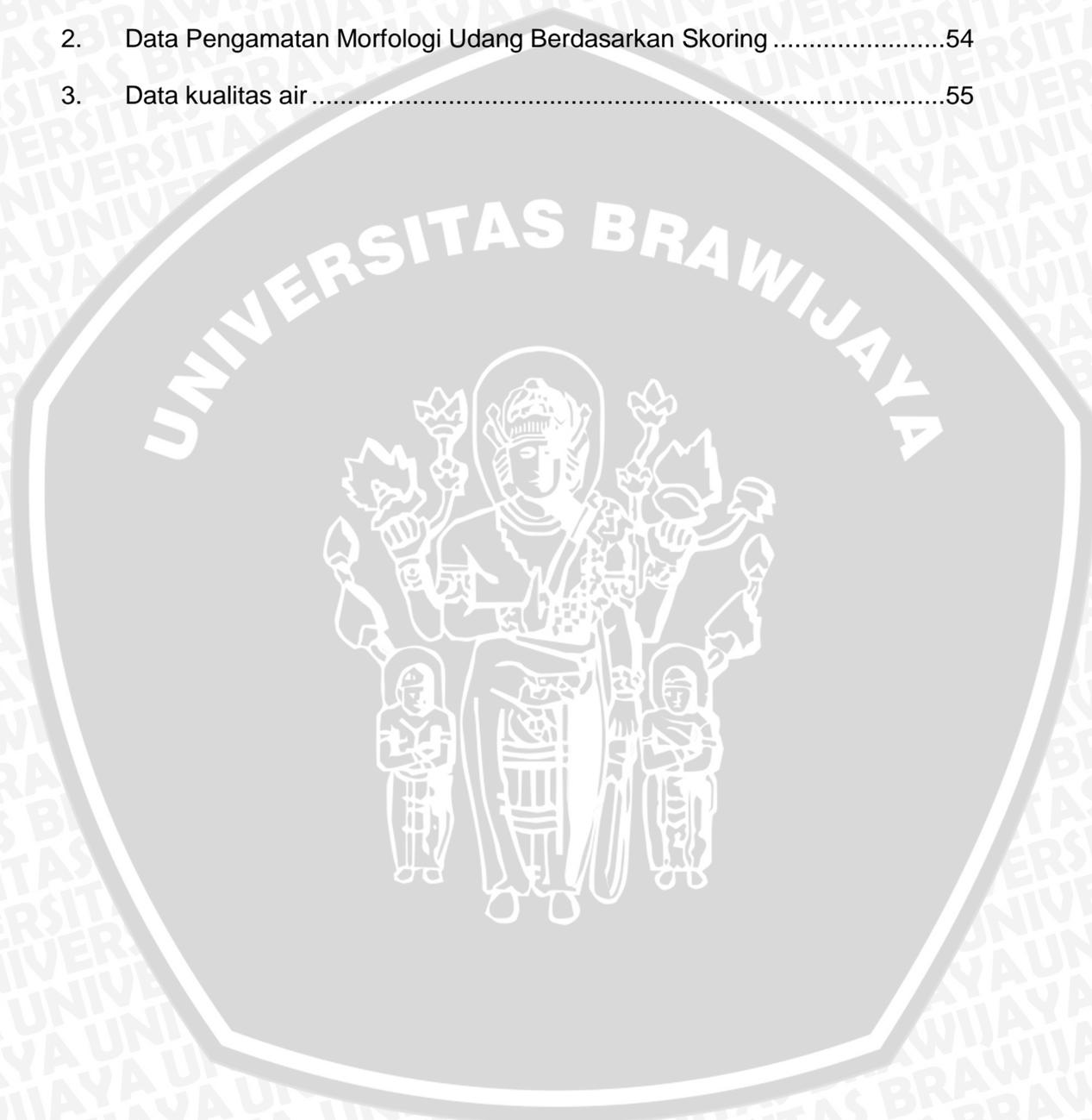
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vanamei</i> ).....	6
1. Daur Hidup Udang vaname ( <i>Litopenaeus vanamei</i> ).....	8
2. Udang yang Terinfeksi WSSV .....	11
3. Proses Pengamatan Morfologi Udang Vannamei .....	19
4. Grafik skoring udang yang terinfeksi virus WSSV.....	34
5. Udang vannamei yang terinfeksi WSSV .....	35



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan penelitian.....	53
2. Data Pengamatan Morfologi Udang Berdasarkan Skoring.....	54
3. Data kualitas air.....	55



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Wilayah pesisir di Indonesia hingga saat ini masih memiliki potensi yang cukup tinggi untuk dimanfaatkan sebagai lahan budidaya khususnya di bidang perikanan. Keterbatasan ilmu pengetahuan serta minimnya minat berbudidaya, menyebabkan hasil perikanan budidaya terutama udang di Indonesia masih dinilai belum maksimal, padahal jika dilihat dari segi ekonomi, usaha budidaya udang tidak kalah dengan usaha pertanian lainnya

Keberadaan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Indonesia khususnya di Jawa Timur sudah bukan hal yang asing lagi bagi para petambak, dimana udang vannamei tersebut telah berhasil merebut simpati masyarakat pembudidaya karena kelebihanannya, sehingga sejauh ini dinilai mampu menggantikan udang windu (*Penaeus monodon*) sebagai alternatif kegiatan diversifikasi usaha yang positif. Udang vannamei secara resmi diperkenalkan pada masyarakat pembudidaya pada tahun 2001 setelah menurunnya produksi udang windu karena berbagai masalah yang dihadapi dalam proses produksi, baik masalah teknis maupun non teknis. (Subyakto S, *et al.*, 2009)

Dipilihnya udang vanamei karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya: produktivitasnya tinggi karena mudah dibudidayakan, waktu pemeliharaannya lebih pendek dan relatif lebih tahan penyakit serta pertumbuhannya cepat, tahan hidup pada kisaran salinitas luas dan bisa tumbuh dengan baik pada salinitas yang rendah. Harga pakan udang vanamei lebih murah dan telah dihasilkan induk yang tahan terhadap penyakit (Kordi, 2007). Kehadiran varietas udang vannamei tidak hanya menambah pilihan bagi petambak tetapi juga menopang kebangkitan usaha pertambakan udang di Indonesia. Komoditas udang pernah menjadi primadona perikanan budidaya,

tetapi keadaan tersebut sekarang sulit untuk dipertahankan. Bahkan keadaan tersebut bertambah parah dengan adanya gangguan lingkungan, dan ancaman penyakit (Halimah dan Dian, 2006)

Penyakit merupakan suatu proses hasil interaksi antar inang (udang), jasad penyakit (pathogen), dan lingkungan. Jika hubungan antara ketiga faktor tersebut seimbang, tidak akan timbul penyakit. Sebaliknya, interaksi yang tidak serasi akan menyebabkan stress pada udang, sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya akan lemah dan akhirnya mudah terserang penyakit. Beberapa penyakit, terutama virus dan bakteri merupakan jenis penyakit yang sangat berbahaya bagi kelulushidupan udang vannamei. Penyebaran penyakit virus dapat berlangsung secara vertikal (dari induk kepada benih), horizontal (udang yang terserang ke udang lain) dan gabungan dari kedua-duanya (Kordi, 2007)

Salah satu penyakit yang disebabkan virus yang menyerang udang vanamei adalah *White Spot Syndrom Virus* (WSSV). Atau biasa disebut bintik putih (*white spot*). Virus merupakan ancaman yang serius karena dapat menyebabkan kematian udang vanamei secara masal. Menurut Taslihan *et.al* (2004), Penyakit WSSV merupakan jenis penyakit yang paling populer dan paling ganas dibandingkan dengan virus lainnya. Penyakit ini ditandai dengan adanya bintik putih pada bagian karapaks dan bagian tubuh lainnya dan dapat mengakibatkan kematian massal mencapai 100% dalam waktu yang sangat singkat yaitu 2 hari sejak gejala pertama tampak. Udang yang terserang biasanya berenang ke tepi pematang, lemah, dan kehilangan nafsu makan dan akhirnya mati.

Di Indonesia, penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) mewabah sejak tahun 1995. WSSV menyerang udang pada semua stadia baik benur maupun udang dewasa. WSSV dapat menyebabkan kematian pada udang hingga 100% selama 3- 10 hari sejak gejala klinis muncul (Aryani, 2008).

Sedangkan menurut Departemen Kelautan dan Perikanan (2003), gejala klinis udang yang terserang penyakit WSSV yaitu, udang tampak lemah, usus kosong, tubuh pucat bewarna kemerah-merahan. Gejala khas bercak putih dengan diameter 1-2 mm, mula-mula terlihat dibagian karapas dan bila sudah parah bercak putih menyebar sampai bagian tubuh.

### 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya udang khususnya udang vannamei yang menyebabkan produksi rendah adalah timbulnya penyakit, beberapa penyakit yang sering ditemukan dapat disebabkan oleh pathogen virus, bakteri, parasit maupun jamur. Namun, jenis penyakit yang paling berbahaya saat ini adalah penyakit *White Spot Syndrom Virus* yang telah menyebar hampir diseluruh area tambak udang Indonesia. Penyakit virus ini sangat sulit dikendalikan, infeksi virus baru berakibat fatal pada udang yang telah berumur 1-2 bulan. Penyakit ini ditandai oleh adanya bintik putih pada karapas dan menyerang semua organ vital pada udang seperti insang, hepatopankreas dan usus. Sehingga dalam waktu yang singkat menyebabkan kematian udang secara massal mencapai 100% (Anshary, 2004).

Serangan penyakit WSSV ini yang mempengaruhi morfologi udang, seperti perubahan warna tubuh, ekor geripis, mata rusak, antena patah dan ditandai dengan beberapa gejala klinis yaitu munculnya bintik putih pada karapas dengan diikuti perubahan tingkah laku yang tidak normal. Penggunaan waktu perendaman virus *White Spot Syndrom Virus* yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap perubahan morfologi udang vannamei. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana keadaan morfologi udang vanamei yang diserang *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada waktu perendaman yang berbeda ?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui pengaruh tingkat infeksi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) terhadap perubahan morfologi udang vannamei.

### 1.4 Kegunaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat :

1. Pemerintah : memberikan informasi tentang akibat yang ditimbulkan oleh serangan WSSV sehingga dapat diambil kebijakan tentang sistem pengelolaan tambak yang berwawasan lingkungan.
2. Pembudidaya Udang : Memberi informasi mengenai tingkat daya udang vannamei terhadap terserang WSSV.
3. Mahasiswa : dapat memberikan ilmu pengetahuan sehingga dapat dicarikan solusi untuk mengatasi serangan WSSV pada budidaya udang vannamei.

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2014, di Laboratorium Ilmu Ilmu perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang untuk analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction*).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

#### 2.1.1 Klasifikasi Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Berikut tata nama udang vannamei menurut ilmu taksonomi menurut

Haliman dan Dian (2006) :

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Metazoa
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobranchiata
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>L. vannamei</i>

Udang vannamei termasuk dalam phylum arthropoda yaitu binatang berkaki ruas, dengan sub phylum crustacea yang bahwa udang vannamei merupakan golongan binatang yang berkulit keras. Sedangkan untuk class termasuk dalam malacostraca yaitu kelompok udang-udangan tingkat tinggi, untuk sub classnya termasuk dalam denrobranchiata. Ordo dari udang vannamei yaitu decapoda yang berarti kelompok hewan berkaki sepuluh. Kemudian vannamei termasuk dalam famili penaeidae, dengan genus litapenaeus, dan mempunyai zilima species Litapenueus vannamei (Boone, 1931).



melebihi panjang *antennular peduncle*. Karapaks memiliki *pronounced antenal* dan *hepatic spines*. Pada udang jantan dewasa, petasma *symmetrical, semi-open*, dan tidak tertutup. Spermatofora sangat kompleks yang terdiri atas masa sperma yang dibungkus oleh suatu pembungkus yang mengandung berbagai struktur perlekatan (*anterior wing, lateral flap, caudal flange, dorsal plate*) maupun bahan-bahan adhesif dan glutinous. Udang betina dewasa memiliki *open thelycum* dan *sternit ridges*, yang merupakan pembeda utama udang vaname betina (OIE, 2012).

### 2.1.3 Siklus hidup Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Udang vannamei bersifat nokturnal, yaitu melakukan aktivitas pada malam hari. Proses perkawinan ditandai dengan loncatan betina secara tiba-tiba. Pada saat meloncat tersebut, betina mengeluarkan sel-sel telur. Pada saat bersamaan udang jantan mengeluarkan sperma sehingga telur dan sperma bertemu. Proses perkawinan berjalan sekitar 1 menit. Sepasang udang vannamei berukuran 30 - 45 g dapat menghasilkan 100.000 – 250.000 butir telur yang berukuran 0,22 mm (Haliman dan Adijaya, 2005).

Secara alami *Penaeus vannamei* atau *Litopenaeus vannamei* dilihat dari siklus hidupnya digolongkan dalam spesies katadromus. Udang dewasa hidup di laut terbuka dan udang muda bermigrasi ke arah pantai. Di habitat aslinya, udang matang gonad, kawin dan bertelur berada pada perairan lepas pantai sampai dengan kedalaman sekitar 70 meter pada suhu 26 – 28°C dan salinitas sekitar 35 ppt (Wyban dan Sweeney, 1991).

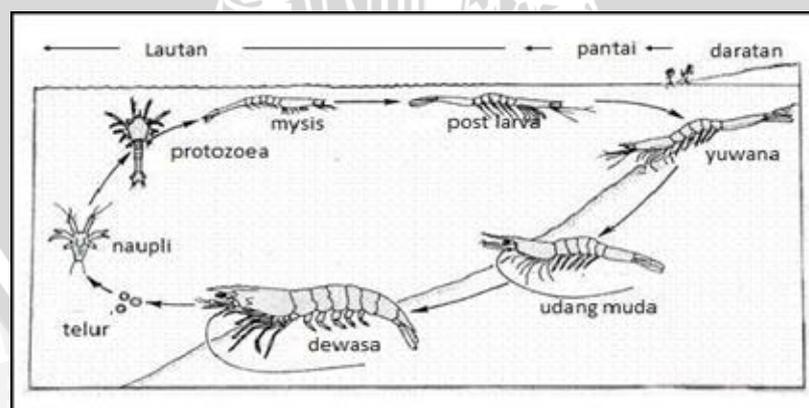
Menurut Susetiono (1987), secara umum siklus hidup udang vannamei dibedakan dalam fase di tengah laut dan fase di perairan payau:

a. Fase di tengah laut

Fase ini lebih dikenal dengan fase peneluran. Seekor induk udang dewasa dapat menghasilkan telur sebanyak 248.000 – 811.000 dengan diameter telur 0,29 mm. Telur ini biasanya dilepas pada malam hari. Telur yang telah dibuahi akan menetas dalam waktu 12 jam setelah dilepaskan. Telur menetas menjadi anakan udang yang disebut *nauplius*. Setelah mengalami pergantian kulit beberapa kali berubah menjadi *zoea*. Anakan udang pada stadia *zoea* ini mulai menangkap makanan dari sekelilingnya. Stadia berikutnya adalah stadia *mysis*. Setelah *mysis* mengalami metamorfose maka berubah menjadi post larva. Pada stadia terakhir ini anakan udang yang masih planktonik mulai migrasi ke perairan pantai khususnya ke muara sungai.

b. Fase di perairan payau

Sesampainya post larva di perairan pantai, hidupnya mulai merayap atau menempel ke benda – benda di dasar perairan. Setelah mengalami pergantian kulit beberapa kali, post larva berubah menjadi juwana kemudian udang dewasa yang selanjutnya memijah ke laut. Habitat dan siklus hidup pada udang penaeid dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



**Gambar 2.** Daur Hidup Udang vaname (*Litopenaeus vaname*) (Susetiono, 1987)

#### 2.1.4 Kebiasaan Makan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Menurut Mudjiman dan Rachmatun (1989) pemilihan terhadap jenis makanan sangat bervariasi tergantung pada tingkatan umur udang yang bersangkutan. Banyak tingkat nauplius masih belum perlu makan, karena masih mempunyai cadangan makanan yang terdapat pada kantung kuning telur. Setelah menjadi zoea mereka mulai mencari makanan sebab persediaan makan telah habis. Makanan zoea terdiri atas plankton nabati seperti diatome dan dinoflagelata. Pada tingkatan mysis mereka mulai suka makan plankton hewani seperti protozoa, rotifera, copepoda. Setelah mencapai tingkat post larva dan juga udang muda (juvenile) mereka makan diatome dan cyanophyceae yang tumbuh di dasar perairan, anak tiram, anak udang-udangan, cacing anelida, dan juga detritus (sisa hewan dan tumbuhan yang membusuk).

Udang vaname mencari makan dengan sinyal kimiawi dengan organ sensor yang terdiri dari bulu-bulu halus yang berada diujung-ujung antenna, capit atau mulutnya. Kemudian dia bergerak mendekati sumber pakan dan dengan cara menjepit menggunakan kaki jalan, makanan dimasukkan ke dalam mulut. Pakan yang berukuran kecil langsung masuk ke kerongkongan dan eshopagus. Sementara pakan ukuran besar akan dicerna terlebih dahulu di dalam mulut. Pakan berupa pelet dapat diberikan mulai benih (benur) ditebar ditempat pembesaran (tambak) hingga udang siap panen.

Pakan berupa pellet diberikan pada udang dengan ukuran dan jumlah pakan sesuaikan dengan ukuran dan biomassa udang yang dipelihara, hal ini perlu dilakukan cara cermat untuk menghindari kelebihan pakan yang dapat menyebabkan pencemaran air. Salah satu faktor munculnya penyakit pada udang yaitu kondisi lingkungan yang buruk.

### 2.1.5 Penyakit Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Penyakit ialah segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan suatu fungsi atau struktur dari alat-alat tubuh atau sebagian alat tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung. ada prinsipnya penyakit yang menyerang udang budidaya tidak datang begitu saja, melainkan melalui hubungan antara 3 faktor yaitu kondisi lingkungan (kualitas air), kondisi inang (udang) dan adanya jasad pathogen (jasad penyakit), dengan demikian timbulnya serangan penyakit itu merupakan hasil interaksi yang tidak serasi antara lingkungan, inang (udang) dan jasad atau organisme penyakit. Interaksi yang tidak rasional ini menyebabkan stress pada udang, sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya menjadi lemah dan akhirnya mudah diserang penyakit (Kordi, 2006).

Beberapa jenis penyakit yang menyerang udang vannamei disebabkan oleh bakteri, jamur dan virus. Parasit mudah menyerang udang vannamei bila kualitas air kurang baik, terutama pada kondisi kandungan bahan organik yang tinggi. Parasit akan menempel pada insang, kaki renang, dan kaki jalan. Pada kondisi yang lebih parah. parasit bisa menempel pada permukaan tubuh udang. Parasit akan terlepas dari tubuh vannamei bila udang tersebut mengalami ganti kulit (moulting). Penyakit akibat bakteri yang perlu diwaspadai pada budidaya udang vannamei yaitu bakteri vibrio yang dapat menyebabkan penyakit vibriosis. Gejala klinis yang bisa dilihat pada penyakit vibriosis, nafsu makan udang turun dan timbul warna merah pada tubuh udang. (Haliman dan Dian, 2005).

Virus merupakan ancaman yang serius karena dapat menyebabkan kematian udang vannamei secara massal dalam waktu singkat. Faktor penyebab munculnya virus yaitu faktor nutrisi, lingkungan dan genetika. Beberapa virus

yang perlu diwaspadai pada budidaya vannamei yaitu *white spot syndrome virus* (WSSV), *taura syndrome virus* (TSV), dan *infectious hypodermal hematopoietic necrosis virus* (IHHNV) (Haliman dan Dian, 2006).

### 2.1.6 Penyakit WSSV (*White spot syndrome virus*)

Sejak tahun 1995, penyakit bintik putih pada udang yang dikenal sebagai WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) telah mewabah dan menyebar meluas ke seluruh sentra-sentra budidaya udang windu di Indonesia. Penyakit tersebut memiliki tingkat patogenitas tinggi dengan mortalitas dapat mencapai 100 % yang merupakan penghambat utama kegagalan budidaya udang windu di Asia dan Amerika (Mahardika *et al.*, 2004). WSSV ditemukan pertama kali pada tahun 1992 pada *Penaeus japonicus* yang dibudidayakan di Taiwan (Chang *et al.* 1998). Virus *white spot* ini sangat patogenik pada *P. indicus* dan *P.monodon* sehingga dapat mengakibatkan mortalitas 100 % dalam 2 – 7 hari bila udang terinfeksi virus tersebut (Buwono, 2012).

Menurut Amri dan Iskandar (2008), serangan penyakit WSSV pada udang vannamei yang dibudidayakan di tambak umumnya memperlihatkan gejala diantaranya yaitu :

- a) Timbulnya bercak putih (*white spot*) pada kulit dengan diameter 0,5-2,0 mm
- b) Udang menjadi lemah serta suka berenang ke permukaan dan tepi pematang tambak
- c) Sekitar 3-5 hari kemudian terjadi kematian massal. Serangan WSSV bersifat akut dan sangat cepat menular ke udang lainnya. Penularan dapat terjadi karena proses kanibalisme dimana udang yang mati dimakan udang yang sehat.



**Gambar 3.** Udang yang Terinfeksi WSSV (Amri dan Iskandar 2008)

Penyebaran WSSV bisa secara vertical dari induk ke anak dan horizontal dari lingkungan yang tercemar. Oleh karena itu penanganan WSSV harus dilaksanakan secara terpadu dan menyeluruh pada setiap produksi udang, yaitu sejak benur di *hatchery* hingga pembesaran di tambak. Di *Hatchery* dapat digunakan nested-PCR untuk screening induk. Hanya induk yang bebas WSSV saja yang digunakan. Semua induk maupun benur yang positif WSSV sebaiknya dimusnahkan. Screening dilakukan kembali pada induk setelah memijah untuk meningkatkan kemungkinan positif WSSV (Prajitno, 2008).

**2.2 DNA (Deoxyribonucleic Acid)**

Menurut Nursida (2011) DNA (Deoxyribonucleic Acid) adalah persenyawaan kimia yang terpenting pada makhluk hidup yang membawa keterangan genetik dari generasi ke generasi berikutnya. DNA merupakan susunan kimia molekuler yang kompleks dan terdiri atas banyak nukleotida yang terangkai menjadi polinukleotida yang panjang. Di dalam sel, bagian terbesar dari DNA terdapat dalam nucleus, terutama dalam kromosom.

DNA terbentuk dari empat tipe nukleotida, yang berikatan secara kovalen membentuk rantai polinukleotida (rantai DNA) dengan tulang punggung gula-fosfat tempat meletakkannya basa-basa. Dua rantai polinukleotida saling berikatan melalui ikatan hydrogen antara basa-basa nitrogen dari rantai yang berbeda. Semua basa berada di dalam double helix dan gula-fosfat berada di bagian luar. Purin selalu berpasangan dengan pirimidin (A-T, G-C). Untuk memaksimalkan pengemasan pasang basa tersebut, kedua tulang gula-fosfat berpirin membentuk double helix, dengan satu putaran komplementer setiap 10

pasang basa. Polaritas dari rantai DNA ditunjukkan dengan sebutan ujung 5' dan ujung 3'. Arah pembacaan basa nukleotida dari ujung 5' menuju ujung 3'. DNA double helix dapat dikopi secara persis karena masing-masing untai mengandung sekuen nukleotida yang persis berkomplemen dengan sekuen untai pasangannya. Masing-masing untai dapat berperan sebagai cetakan untuk sintesis dari untai komplemen baru yang identik dengan pasangan awalnya (Fatchiyah dan Arumingtyas, 2006).

### 2.3 PCR (Polymerase Chain Reaction)

PCR adalah suatu reaksi berantai yang menggunakan enzim polimerase secara *in vitro*. Teknik PCR ini ditemukan pada tahun 1985 oleh Dr. Kary Mullis yang pada akhirnya dari teknik PCR ini, beliau mendapatkan Nobel atas temuannya pada tahun 1993 (Yowledge, 2003). Teknik ini juga dapat dipakai sebagai deteksi dini, karena mampu mendeteksi keberadaan virus sebelum penyakit menunjukkan gejala klinis. Deteksi ketiga penyakit viral (WSSV, TSV, dan IHNV) dilakukan berdasarkan penggunaan teknik PCR yang terdiri dari beberapa tahap, diantaranya tahap pemilihan organ dan materi genetik dan tahap amplifikasi dalam mesin PCR. Setelah tahap-tahap ini kemudian diikuti dengan tahap analisa PCR yang dapat dilakukan melalui elektroforesis atau dapat juga menggunakan hibridisasi dan pewarnaan probe yang tersedia pada kit, observasi dan selanjutnya didokumentasi (Dwinanti, 2006).

Teknik sintesis dan amplifikasi fragmen DNA secara *in vitro* dikenal dengan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan salah satu metode untuk mengidentifikasi penyakit infeksi yang baru-baru ini banyak dikembangkan. Teknik PCR didasarkan pada amplifikasi fragmen DNA spesifik dimana terjadi penggandaan jumlah molekul DNA pada setiap siklusnya secara eksponensial dalam waktu yang relatif singkat. Teknik ini sangat ideal untuk mengidentifikasi

patogen dengan cepat dan akurat. Secara umum proses ini dapat dikelompokkan dalam tiga tahap yang berurutan yaitu denaturasi template, annealing (penempelan) pasangan primer pada untai tunggal DNA target dan extension (pemanjangan atau polimerisasi), sehingga diperoleh amplifikasi DNA antara 106-109 kali (Watson *et al.*, 1992; Retnoningrum 1997 dalam Abdullah dan Debiie, 2003).

#### **2.4 Mekanisme Serangan WSSV**

Menurut Rahayu (2002), timbulnya suatu penyakit pada organisme merupakan proses dimana hasil interaksi antara inang dan agen penyakit. Faktor lingkungan dapat menimbulkan pengaruh yang positif atau negatif kepada interaksi tersebut. Dalam kondisi lingkungan yang sehat, hubungan antara ketiga faktor (inang, agen, penyakit dan lingkungan) biasanya dalam keadaan seimbang, sehingga tidak menimbulkan penyakit. Penyakit akan timbul apabila keseimbangan ketiga faktor tersebut terganggu terutama dalam sistem lingkungan budidaya intensif.

Tahapan serangan WSSV pada tubuh udang vannamei dimulai dari perkembangbiakan virus dimulai dengan menempelnya virus tersebut pada permukaan sel inang. Kemudian terjadi penyerapan/penembusan virus utuh atau fungsi pembungkus virus dengan sel inang. Di dalam sel, virus akan melepaskan asam nukleat yang akan membuatnya dapat dicapai enzim yang akan menyalin, menerjemahkan dan mereplikasinya. 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 dilepas dengan cara lisis (penghancuran) sel inang atau ditekan

keluar dengan sel inang. Virus – virus tersebut selanjutnya akan menginfeksi sel –sel lainnya (Volk and Wheeler 1998).

## **2.5 Kualitas Air**

### **2.5.1 Suhu**

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan tawar di batasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (Kordi dan Tancung, 2005).

Secara umum laju pertumbuhan udang meningkat sejalan dengan kenaikan suhu sampai batas. Suhu yang baik bagi kehidupan udang vanamei adalah berkisar antara 26-32°C. Kenaikan suhu menyebabkan aktivitas metabolisme organisme air meningkat dan menyebabkan berkurangnya gas-gas terlarut dalam air yang berguna bagi kehidupan. Meningkatnya suhu yang tidak dikehendaki dapat mengganggu kehidupan. Sekalipun udang mampu menyesuaikan diri terhadap kenaikan suhu. Akan tetapi, menyelesaikan melebihi 35 °C dalam waktu yang lama akan menambah daya racun terhadap air dapat menimbulkan kematiannya (Sutaman, 2000).

### **2.5.2 Salinitas**

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut. Konsentrasi garam-garam jumlahnya relatif sama dengan dalam setiap contoh air atau air laut, sekalipun pengambilannya dilakukan ditempat yang berbeda. Salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air. Semakin tinggi

salinitas, akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Biota yang hidup di air asin harus mampu menyesuaikan dirinya terhadap tekanan osmotik dari lingkungannya. Penyesuaian ini memerlukan banyak energi yang diperoleh dari makanan dan digunakan untuk keperluan tersebut. (Kordi dan Tancung, 2005).

Pada salinitas tinggi pertumbuhan udang menjadi lambat karena proses terganggu. Osmoregulasi merupakan proses pengaturan penyeimbang osmosis antara di dalam dan di luar tubuh udang. Apabila salinitas meningkat maim pertumbuhan udang akan melambat karena energi lebih banyak terserap untuk poses osmoregulasi dibandingkan pertumbuhan (Haliman dan Dian, 2006).

### **2.5.3 pH**

Derajat keasaman merupakan suatu ekspresi dari ion hidrogen ( $H^+$ ) di dalam air. Biasanya dinyatakan dalam minus logaritma dari konsentrasi ion  $H^+$ , pH sangat penting sebagai parameter kualitas air, karena mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Selain itu ikan dan makhluk-makhluk akuatik lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan organisme air (Rifai dan Nasution, 1993).

Pedoman derajat keasaman air ditentukan oleh konsentrasi ion  $H^+$  yang digambarkan dengan angka 1 sampai 14. Angka kurang dari 7 menunjukkan bahwa air bersuasana alkalis atau basa. Jika pH kurang dari 5 maka akan menyebabkan terjadinya penggumpalan lender path insang sehingga udang akan mati lemas. Apabila pH lebih besar dari 9 akan mengganggu kehidupan udang dan pertumbuhan makanan alami, bahkan nafsu makan udang menjadi menurun yang berarti pertumbuhan udang menjadi lambat (Soetomo, 2000). pH yang ideal untuk pertumbuhan udang vanamei antara 7,5- 8,5 (Haliman dan Adijaya, 2006).

#### 2.5.4 DO

Konsentrasi oksigen terlarut merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas perairan tambak. Konsentrasi oksigen ditentukan oleh keseimbangan antara produksi dan konsumsi oksigen dalam ekosistem. Oksigen diproduksi oleh komunitas autotrof melalui proses fotosintesis dan dikonsumsi oleh semua organisme melalui pernafasan. Disamping itu, oksigen juga diperlukan untuk perombakan bahan organik dalam ekosistem (Izzati, 2008).

Oksigen dibutuhkan udang untuk bernapas, ketersediaan oksigen di dalam air sangat menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang. Oksigen bisa dimanfaatkan udang adalah oksigen terlarut dalam air. Kandungan oksigen yang baik untuk pertumbuhan dan kehidupan udang adalah 4-8 ppm (Amri, 2006).



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah mengenai perubahan morfologi udang vannamei yang diinfeksi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). Sedangkan Parameter kualitas air yang diukur diantaranya meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO).

#### 3.2 Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan suatu metode percobaan dengan pemberian berbagai perlakuan tertentu untuk diketahui pengaruhnya. Perlakuan dari penelitian ini adalah pemeberian *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) dengan waktu perendaman yang berbeda pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Sedangkan pengaruh yang ingin diketahui adalah perubahan morfologi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan skoring.

Teknik pengambilan data dilakukan dengan eksperimen langsung dengan pengamatan secara langsung (Hasan, 2002). Data yang diperoleh adalah data yang dikumpulkan langsung di laboratorium oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya (Hasan, 2002). Penelitian langsung berupa pengamatan terhadap hasil penginfeksian *White*

*Spot Syndrome Virus (WSSV)* dengan menggunakan waktu yang berbeda pada udang vannamei (*Litopennaeus vannamei*).

### 3.3 Alat – alat Penelitian

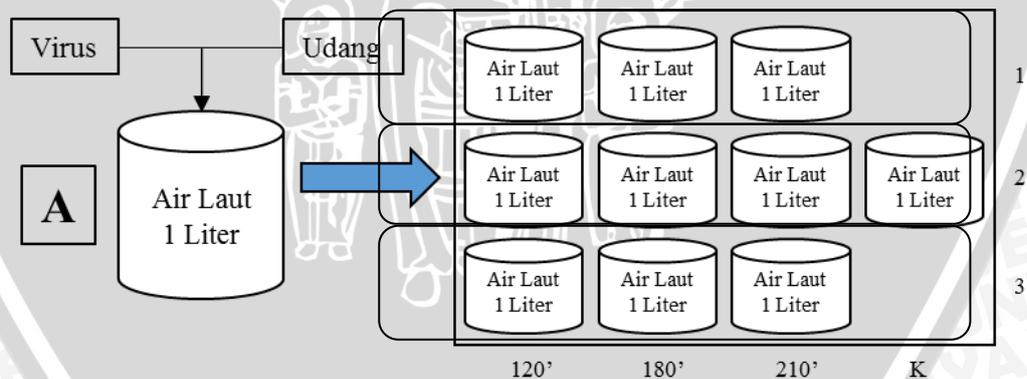
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 1

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi dua tahap yakni pemeriksaan dan pengamatan udang vannamei secara morfologi dan analisa PCR.

#### 3.4.1 Pemeriksaan dan pengamatan morfologi

Pelaksanaan pemeriksaan dan pengamatan udang vannamei pada fase post larva secara morfologi , meliputi beberapa kegiatan diantaranya :



**Gambar 5.** Proses Pengamatan Morfologi Udang Vannamei (post larva )

- Disediakan udang vannamei sehat pada fase post larva sebanyak 250 ekor dalam satu ember besar kemudian disiapkan bak percobaan sebanyak 11 buah setiap bak percobaan di beri aerasi dengan menggunakan aerator
- Diambil 25 udang vanmaei yang sehat dan dimasukkan ke dalam bak kontrol

- Udang vannamei sebanyak 225 ekor dimasukkan ke bak utama yang telah diberi virus WSSV dengan konsentrasi 0,22 mg/L
- Pada bak utama dilakukan perendaman udang terhadap virus WSSV selama 4 jam
- Satu jam pertama, udang dari bak utama di ambil sebanyak 75 ekor, kemudian tiap 25 ekor di pindahkan ke bak percobaan 1 yang berisi 1 liter air laut (terdapat 3 buah bak)
- Setelah dua jam perendaman, udang dari bak utama di ambil sebanyak 75 ekor kemudian tiap 25 ekor di pindahkan ke bak percobaan 2 yang berisi 1 liter air laut (terdapat 3 buah bak)
- Setelah tiga jam perendaman, udang dari bak utama di ambil sebanyak 75 ekor kemudian tiap 25 ekor di pindahkan ke bak percobaan 3 yang berisi 1 liter air laut (terdapat 3 buah bak)
- Dilakukan pengamatan morfologi udang vannamei pada setiap bak percobaan dengan diambil satu udang vannamei sebagai sampel yang diamati sebanyak 3 kali dalam sehari pada jam 09.00, 14.00, dan 19.00 WIB selama 7 hari.
- Kualitas air (suhu, DO, pH) setiap hari yang di lakukan sebanyak 3 kali pada jam 09.00, 14.00, dan 19.00 WIB selama 7 hari.

### 3.4.2. Analisis PCR

#### A. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Prosedur pengamatan virus pada DNA udang vaname dengan menggunakan metode nested PCR yang digunakan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya (2014), yaitu sebagai berikut :

##### a. Preparasi sampel udang

- Mensterilisasikan alat dengan menggunakan digital autoclave pada suhu 121°C selama 20 menit.

- Memasukkan udang yang akan diisolasi DNANYa ke dalam kantong plastik yang telah di beri label
- Membuat wadah dari aluminium foil untuk digunakan sebagai tempat dan alas pada bagian udang yang akan di isolasi DNANYa pada saat penimbangan
- Mengambil udang yang ada di dalam kantong plastik yang telah di beri label, kemudian memotong insang udang untuk diambil DNANYa
- Menimbang insang udang sebanyak 25 mg dengan menggunakan timbangan digital
- Menutup sampel insang udang dengan alumunium foil dan diberi label
- Memberikan label sampel pada sentrifuge tube ukuran 1,5 ml sebelum pemberian PBS
- Memasukkan 50 µl PBS ke dalam tube
- Memasukkan sampel ke dalam tube yang telah derisi 50 µl PBS
- Mencacah sampel dengan gunting sampai menjadi potongan – potongan kecil.
- Menambahkan 180 µl lysis buffer (T1) lalu homogenkan.
- Menambahkan 25 µl proteinase K dan divortex selama 20 detik
- Menutup tube dengan parafilm pada bagian atas sekat penutup
- Menginkubasi sampel selama 24 jam
- b. Isolasi DNA udang menggunakan NucleoSpin® Gel and PCR Clean-up
- Memasukkan buffer BE ke dalam oven pada suhu 70°C
- Mengencerkan buffer B5 dengan etanol pada perbandingan 1 : 4
- Mengambil sampel dari incubator dan divortex
- Melepaskan parafilm pada bagian atas penutup tube
- Mensentrifuge sampel dengan kecepatan 11.000X gravitasi selama 5 menit dengan suhu 25°C

- Mengambil supernatan pada tube yang berisi sampel kemudian masukkan ke dalam tube yang baru yang sudah diberi label sesuai sampel yang diuji
- Menambahkan 200 µl buffer B3 pada masing – masing tube dan divortex selama 20 detik
- Memasukkan tube yang berisi sampel ke dalam oven selama 30 menit dengan suhu 70°C (setiap 10 menit tube divortex dan dimasukkan kembali ke dalam oven)
- Menambahkan 210 µl etanol dan divortex selama 10 menit
- Menyiapkan serta memberi label pada tube yang baru (tube column) dan nucleospin sesuai sampel yang diuji
- Memasukkan nucleospin ke dalam tube yang baru
- Memasukkan sampel dari tube yang lama ke dalam nucleospin
- Mensentrifuge sampel dengan kecepatan 11.000x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25°C
- Mengganti tube column kemudian pindahkan nucleospin ke dalam tabung column yang baru
- Menambahkan 500 µl buffer BW
- Mensentrifuge dengan kecepatan 11.000x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25°C
- Mengganti tube column kemudian pindahkan nucleospin ke dalam tabung column yang baru
- Menambahkan 600 µl buffer B5
- Mensentrifuge dengan kecepatan 11.000x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25°C
- Mengganti tube column kemudian pindahkan nucleospin ke dalam tabung column yang baru

- Mensentrifuge dengan kecepatan 11.000x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25°C
- Menyiapkan dan memberi label pada tube yang baru (tube column)
- Memindahkan dan memasukkan nucleospin dari tube yang lama ke dalam tube yang baru
- Menambahkan 50 µl buffer BE dari oven ke dalam nucleospin kemudian diamkan dengan suhu ruang ± 3 menit
- Mensentrifuge dengan kecepatan 11.000x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25°C
- Menambahkan 50 µl buffer BE dari over ke dalam nucleospin kemudian diamkan dengan suhu ruang ± 3 menit
- Mensentrifuge dengan kecepatan 11.000x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25°C
- Membuang nucleospin kemudian tutup tube yang telah terisi sampel DNA
- Menyimpan sampel pada lemari pendingin dengan suhu 4°C
- c. Pengukuran kemurnian DNA
- Membuka pedestal spektrofotometer NanoDrop dengan cara mengangkatnya ke atas
- Membersihkan pedestal dan bawah alat dengan menggunakan tissue yang sudah dibasahi dengan aquadest
- Menuangkan 1,5 µl di bawah pedestal (untuk mengkalibrasi)
- Meletakkan pedestal ke bawah
- Membuka software "ND 1000" untuk mengkalibrasi
- Setelah terkalibrasi, buka pedestal dengan mengangkatnya ke atas dan mengeringkan aquadest yang masih tersisa pada pedestal atas dan bawah dengan menggunakan tissue kering
- Meneteskan 1,5 – 2 µl sampel DNA pada pedestal bawah

- Menutup pedestal atas dengan cara meletakkan pedestal bawah
- Mencatat hasil yang diperoleh

#### d. Tahapan PCR

- Memberi label atau kode pada tube ukuran 200  $\mu$ l (0,2 ml)
- Menyiapkan tube dengan ukuran 1,5 ml untuk tempat bahan dan sampel yang akan di PCR
- Memasukkan dan mencampurkan larutan bahan ke dalam tube ukuran 1,5 ml dengan ketentuan :

Primer F = 0,5  $\mu$ l

Primer R = 0,5  $\mu$ l

ddH<sub>2</sub>O (steril water) = 3  $\mu$ l

green gothaq = 5  $\mu$ l

Total Volume = 9  $\mu$ l

- Menyerut es kemudian letakkan tube ukuran 200  $\mu$ l pada serutan es secara tegak lurus
- Mengambil sampel dari lemari pendingin kemudian lakukan thawing
- Memasukkan bahan ke dalam sampel kemudian memasukkannya ke dalam tube 200  $\mu$ l dengan ukuran :

Kontrol negatif : 10  $\mu$ l (kedalam tube tanpa berisi sampel)

DNA yang diuji : 9  $\mu$ l bahan + 1  $\mu$ l DNA

- Mensentrifuge tube
- Meletakkan sampel ke dalam alat PCR Thermal Cycler Dice dengan pengaturan sebagai berikut yakni:

Hot start dilakukan pada suhu 95°C selama 3 menit

Denaturasi dilakukan pada suhu 94°C selama 1 menit

Annealing dilakukan pada suhu 59°C selama 1 menit

Extention dilakukan pada suhu 72°C selama 1 menit (proses denaturasi, annealing dan extention dilakukan sebanyak 35 siklus)

Post extention dilakukan pada suhu 72°C selama 7 menit

e Tahapan elektroforesis gel

- Menyiapkan larutan TBE sebanyak 20 ml
- Membuat wadah dari kertas untuk dijadikan sebagai alas dalam penimbangan agarose
- Menimbang agarose sebanyak 0,3 gram
- Memasukkan agarose ke dalam erlenmayer ukuran 300 ml
- Memasukkan larutan TBE ke dalam erlenmayer dan homogenkan (larutan akan menjadi keruh)
- Menutup mulut erlenmayer dengan plastic wrap kemudian dilubangi kecil-kecil
- Memasukkan erlenmayer ke dalam microwave kemudian ditunggu sampai larutan berubah bening
- Membuka plastik penutup mulut erlenmayer kemudian didinginkan beberapa saat sampai hangat
- Menambahkan 1  $\mu$ l EtBr ke dalam erlenmayer
- Menuangkan larutan yang ada pada erlenmayer ke dalam cetakan gel (agar) yang sudah ada plate serta sisir (sisir diletakkan tegak lurus)
- Menunggu hingga terbentuk gel
- Menyiapkan sampel DNA hasil PCR kemudian diletakkan pada tumpukan es
- Mengangkat sisir dari cetakan gel
- Mengangkat plate dari wadah gel kemudian dibersihkan bagian bawah dan samping plate agar tidak tersisa gelnya
- Memasukkan plate ke dalam chamber

- Menuangkan larutan TBE hingga penuh disekeliling chamber (sumuran pada gel hingga terbenam)
- Mengambil 1  $\mu$ l larutan loading dye dan dimasukkan ke dalam mikro titer
- Mengambil 5  $\mu$ l sampel dari hasil PCR kemudian dimasukkan ke dalam mikro titer yang sudah terdapat loading dye
- Mempipeting loading dye dengan sampel supaya homogeny
- Memasukkan ke dalam sumuran secara tegak lurus
- Memasang power supply pada chamber
- Memberi arus dengan voltase 50 volt hingga sampel running pada 3 baris dari garis bawah plate
- Melepas saklar dan sampel dibawa ke dalam gel doc
- Mencatat dan mengambil hasil gambar DNA yang ditunjukkan pada gel doc

### 3.5 Parameter Uji

Parameter yang diuji dalam penelitian ini meliputi parameter utama dan parameter pendukung.

#### 3.5.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini yaitu pemeriksaan dan pengamatan morfologi udang vannamei dilakukan selama penelitian berjalan. Proses pengolahan data, jawaban yang diperoleh diberi simbol berupa angka. Simbol angka ini kita sebut kode, pada kode tersebut sudah ditentukan (Singarimbun dan Sofian, 1989). Dalam hal pemberian kode, perlu juga dicatat konteks mana istilah itu muncul. Kemudian dilakukan klasifikasi terhadap coding yang telah dilakukan. Klasifikasi dilakukan dengan melihat sejauh mana satuan makna berhubungan dengan tujuan penelitian (Bungin, 2001).

Dalam memperoleh data yang kuantitatif perlu dilakukan pemberian skor terhadap lata yang telah terkumpul. Pada penelitian ini, digunakan skala yang

sudah modifikasi untuk menentukan skor. Dalam skala liter jawaban yang diberikan semuanya mempunyai persepsi positif. Jadi setiap pertanyaan tersebut diberikan 3 jawaban pilihan yang sesuai dengan inti masalah dalam pertanyaan tersebut. Masing-masing jawaban diberi nilai skor 0 sampai 3 (Hasyim, 2006).

Pemberian kode dalam penelitian ini berdasarkan tingkat infeksi terhadap morfologi udang vannamei, yaitu untuk infeksi ringan diberi skor 1 (+), infeksi sedang skor 2 (++), dan infeksi berat diberi skor 3 (+++). Penjelasan tentang kategori kode dapat dilihat pada uraian dibawah ini yaitu :

Skor 1 = infeksi ringan yang terjadi pada morfologi udang vannamei dicirikan belum adanya perubahan morfologi yang nampak selain perubahan tingkah laku yang tidak normal pada udang serta perubahan warna pada tubuh udang vannamei. Menurut Sudha et al *dalam* Yanto (2006), menyebutkan bahwa bila udang yang terserang WSSV tetapi belum terdapat tanda bintik putih, dikategorikan infeksi ringan (kronis) dimana infeksi yang dialami oleh jaringan rendah sehingga bintik putih dan kemerahan pada udang tidak tampak.

Skor 2 = infeksi sedang yang terjadi yaitu perubahan warna pada bagian tubuh dan ekor menjadi kemerahan serta timbulnya bintik putih antara 1-3 buah pada karapas dan ekor gerimpis. Menurut Wang et al *dalam* Yanto (2006), pada kasus WSSV adanya bintik atau spot putih pada bagian karapas sudah menjadi tanda umum, dan Mahardika et al. *dalam* Yanto (2006), menjelaskan pada induk udang warnanya menjadi merah.

Skor 3 = infeksi bersifat berat yang dicirikan bintik putih sudah menyebar ke bagian tubuh udang serta adanya perubahan warna menjadi kemerahan pada ekor dan tubuh udang, selain itu ekor gerimpis, antenna patah dan mata rusak. Ditjen Perikanan Budidaya (2006),

menjelaskan infeksi berat (akut), udang mengalami perubahan warna tubuh kemerahan yang lebih tegas warna merah dapat dilihat pada ekor serta Departemen Kelautan dan Perikanan (2003), n teinuparkaii bila sudah parall bercak putih menyebar sampai ke seluruh bagian tubuh.

### 3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang digunakan adalah pengukuran kualitas air yang meliputi salinitas, suhu, oksigen terlarut (DO), pH (derajat keasaman).

Prosedur pengukuran kualitas air dapat dilihat sebagai berikut :

#### a. Suhu (Subarijanti, 1990)

Prosedur pengukuran suhu perairan dengan menggunakan thermometer adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan thermometer Hg
- Memasukkan thermometer ke dalam perairan dengan membelakangi matahari dan thermometer tidak menyentuh tangan
- Menunggu selama  $\pm 2$  menit
- Membaca skala thermometer pada saat thermometer masih berada di perairan
- Mencatat hasil pengukuran dalam skala 0C

#### b. Salinitas (Hariyadi et al, 1992)

Pengukuran salinitas perairan dilakukan dengan menggunakan refraktometer dengan cara sebagai berikut:

- Menyiapkan refraktometer
- Mengangkat penutup kaca prisma yg ada di refraktometer
- Mengkalibrasi dengan aquadest

- Membersihkan dengan tissue kering secara searah.
- Meneteskan 1 sampai 2 tetes air sampel yang akan diukur salinitasnya.
- Menutup kembali dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung udara.
- Mengarahkannya ke sumber cahaya.

#### **c. pH (Balai Penelitian Tanah, 2006)**

Nilai pH perairan dapat diukur secara langsung dengan pH meter menggunakan electrode gelas kombinasi. Cara kerjanya yaitu sebagai berikut:

- Mengatur tombol suhu pada alat dan disesuaikan dengan suhu larutan yang diperiksa
- Mengkalibrasi pH-meter dengan larutan penyangga pH 7 dan pH 4,01.
- Membilas electrode dengan air bebas ion kemudian keringkan dengan tissue sebelum pengukuran setiap sampel
- Memasukkan electrode ke dalam sampel (kira-kira 25 ml)
- Membilas electrode dengan air bebas ion dan keringkan dengan tissue sebelum

#### **d. Oksigen Terlarut (DO) (Suprpto, 2011)**

Pengukuran oksigen terlarut (DO) di perairan menggunakan DO meter.

Berikut ini adalah prosedur pengukuran oksigen terlarut yaitu:

- Menekan tombol power dan dibiarkan  $\pm 3 - 5$  menit sampai dalam keadaan stabil. Menekan tombol bertanda panah ke atas dan ke bawah secara bersamaan kemudian dilepaskan.
- Menekan mode sampai terbaca % oksigen
- Menaikkan atau menurunkan nilai altitude dengan menggunakan tombol tanda panah ke atas dan ke bawah sampai sesuai dengan nilai altitude dan tekan enter

- DO meter siap digunakan, memasukkan probe ke perairan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Morfologi Udang Vannamei

#### 4.1.1 Kondisi morfologi udang vannamei yang sehat

Berdasarkan pengamatan kondisi morfologi udang vannamei menunjukkan perilaku yang normal diantaranya pada siang hari udang terlihat berdiam diri di dasar perairan dan bergerak di dasar saja tanpa memunculkan diri di atas permukaan air. Sedangkan pada malam hari udang terlihat bergerak aktif memakan makanan yang telah diberikan. Kondisi udang vannamei yang normal ini ditunjukkan pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan pemberian dosis virus). Perilaku udang yang lain ditunjukkan seperti respon udang terhadap rangsangan yang ada seperti cahaya dan sentuhan. Hal ini terlihat pada malam hari ketika diberikan cahaya dari lampu senter maka udang akan mendekati sumber cahaya. Begitu juga dengan adanya rangsangan sentuhan maka udang akan segera berenang menjauh ke arah yang berlawanan terhadap rangsangan yang ada.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Kilawati (2011), udang vannamei yang sehat memiliki ciri-ciri warna tubuh cerah, tidak terdapat bintik putih pada bagian tubuh udang, bergerak dengan aktif dan cepat menerima respon pada gangguan. Sedangkan menurut Adiwijaya (2004) bahwa udang yang sehat dicirikan dengan tingkah laku yang normal (tidak terjadi penyimpangan) yaitu jika diamati secara visual maka akan menunjukkan ciri-ciri: nafsu makan berjalan normal, gerakannya aktif, berenang normal dan melompat bila anco diangkat, respon positif terhadap arus, cahaya, bayangan dan sentuhan, tubuh berwarna cerah berbelang putih yang jelas, tubuh bersih licin tidak ada kotoran atau lumut yang menempel, tubuh tidak keropos dang anggota tubuh lengkap.

#### 4.1.2 Perubahan Tingkah Laku Udang Vannamei yang Terinfeksi Virus WSSV

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap pengaruh pemberian waktu perendaman virus WSSV yang berbeda terhadap perubahan tingkah laku udang vannamei diperoleh tingkah laku yang berbeda-beda pada setiap dosis. Tabel perubahan tingkah laku udang vannamei pasca infeksi virus WSSV disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perubahan tingkah laku udang vannamei pasca infeksi virus WSS

o	Waktu Perendaman	Tingkah Laku
	0 jam ( Kontrol )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udang aktif bergerak pada malam hari</li> <li>• Cepat merespon gangguan bergerak aktif</li> <li>• Nafsu makan normal</li> <li>• Terlihat segar dan utuh</li> </ul>
	2 Jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak aktif bergerak (lambat) berdiam diri didasar kolam dan respon sangat rendah</li> <li>• Pakan yang diberikan masih utuh</li> <li>• Tubuh, ekor, kaki jalan, kaki renang berwarna kemerahan</li> <li>• Udang berenang ke permukaan dan sangat lemah kemudian tergelepar ke dasar kolam</li> <li>• Udang dalam keadaan lemas dan mengalami kematian</li> </ul>
	3 Jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerakan lambat</li> <li>• Tidak aktif bergerak (lambat) berdiam diri didasar kolam dan respon sangat rendah</li> <li>• Pakan yang diberikan masih utuh</li> <li>• Tubuh, ekor, kaki jalan, kaki renang berwarna kemerahan</li> <li>• Udang berenang ke permukaan dan sangat lemah kemudian tergelepar ke dasar kolam</li> </ul>
	4 Jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerakan lambat</li> <li>• Tidak aktif bergerak (lambat) berdiam diri didasar kolam dan respon sangat rendah</li> <li>• Pakan yang diberikan masih utuh</li> <li>• Tubuh, ekor, kaki jalan, kaki renang berwarna kemerahan</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udang berenang ke permukaan dan sangat lemah kemudian tergelepar ke dasar kolam</li> </ul>
--	---

#### 4.2 Tingkat Infeksi Virus WSSV Berdasarkan Skoring

Penelitian pengaruh penginfeksi *white spot syndrome virus* (wssv) terhadap morfologi udang vaname (*litopenaeus vannamei*) pada waktu perendaman yang berbeda menggunakan parameter utama kondisi morfologi udang vaname dan perbedaan kisaran salinitas pada masing-masing perlakuan. Data diperoleh dengan cara skoring, pemberian kode dalam penelitian ini berdasarkan tingkat infeksi terhadap morfologi udang vannamei, yaitu untuk infeksi ringan diberi skor 1 (+), infeksi sedang skor 2 (++), dan infeksi berat diberi skor 3 (+++). Penjelasan tentang kategori kode dapat dilihat pada uraian dibawah ini yaitu :

Skor 1 = infeksi ringan yang terjadi pada morfologi udang vanmci dicirikan belum adanya perubahan morfologi yang nampak selain perubahan tingkah laku yang tidak normal pada udang serta perubahan warna pada tubuh udang vannamei. Menurut Sudha et al *dalam* Yanto (2006), menyebutkan bahwa bila udang yang terserang WSSV tetapi belum terdapat tanda bintik putih, dikategorikan infeksi ringan (kronis) dimana infeksi yang dialami oleh jaringan rendah sehingga bintik putih dan kernerahan pada udang tidak tampak.

Skor 2 = infeksi sedang yang terjadi yaitu perubahan warna pada bagian tubuh dan ekor menjadi kemerahan serta timbulnya bintik putih antara 1-3 buah pada karapas dan ekor gerimpis. Menurut Wang et al *dalam* Yanto (2006), pada kasus WSSV adanya bintik atau spot putih pada bagian karapas sudah menjadi tanda umum, dan Mahardika et al. *dalam* Yanto (2006), menjelaskan pada induk udang warnanya menjadi merah.

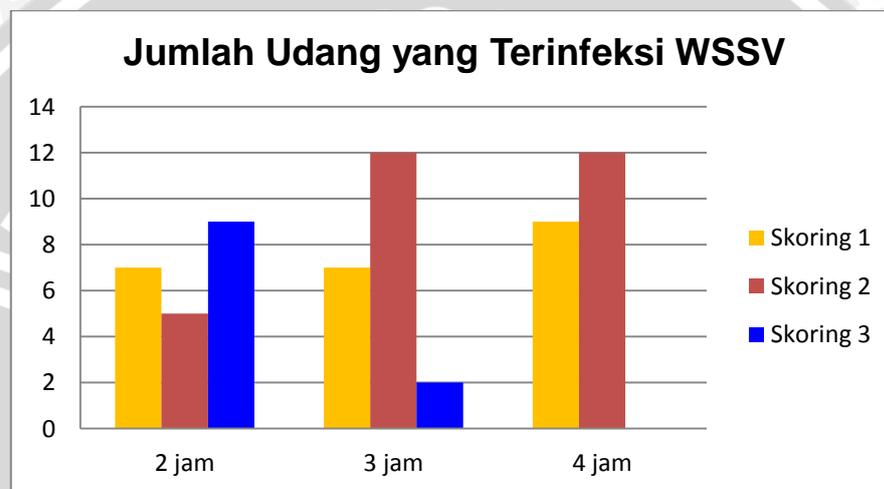
Skor 3 = infeksi bersifat berat yang dicirikan bintik putih sudah menyebar ke bagian tubuh udang serta adanya perubahan warna menjadi kemerahan pada ekor dan tubuh udang, selain itu ekor gerimpis, antenna patah dan mata rusak. Ditjen Perikanan Budidaya (2006), menjelaskan infeksi berat (akut), udang mengalami perubahan warna tubuh kemerahan yang lebih tegas warna merah dapat dilihat pada ekor, serta Departemen Kelautan dan Perikanan (2003), memaparkan bila sudah parah bercak putih menyebar sampai ke seluruh bagian tubuh.

Dari data hasil pengamatan morfologi udang vanamei selama penelitian berlangsung dapat dilihat pada lampiran 3, dimana hasil pengamatan morfologi dalam bentuk kode ( nilai rata-rata ) yang di beri skor dengan skala Likert diujikan pada tabel 2 sebagai berikut :

**Tabel 2.** Tingkat infeksi Udang Vannamei Pasca Infeksi Virus WSSV dengan skoring.

No	Perlakuan	Ulangan	Jumlah udang yang terdeteksi WSSV dengan skoring		
			1	2	3
1	2 jam	1	7	5	9
		2	7	6	8
		3	7	5	9
	Total		21	16	26
	Rata-rata		7	5	9
2	3 jam	1	7	11	3
		2	8	11	2
		3	7	13	1
	Total		22	35	6
	Rata-rata		7	12	2
3	4 jam	1	8	13	0
		2	10	11	0
		3	9	12	0
	Total		27	36	0
	Rata-rata		9	12	0

Berdasarkan tabel di atas total tertinggi udang yang terinfeksi virus wssv pada perlakuan waktu perendaman 2 jam dengan skoring 3 sebesar 26 ekor, perlakuan waktu perendaman 3 jam dengan skoring 2 sebesar 35 ekor, dan perlakuan waktu perendaman 4 jam dengan skoring 2 sebesar 36 ekor. Dari analisis data tersebut didapatkan grafik rata-rata jumlah udang yang terinfeksi virus WSSV sebagai berikut :



**Gambar 6.** Grafik Skoring udang yang terinfeksi virus WSSV

Dari hasil grafik di atas disimpulkan bahwa rata-rata kematian pada skoring 3 (infeksi berat) tertinggi pada perlakuan 2 jam perendaman sebesar 9 ekor. Kematian udang tertinggi terjadi pada awal perlakuan yakni 2 jam perendaman, diduga merupakan akibat udang mengalami stress dan dalam rangka proses adaptasi awal. Sedangkan untuk perlakuan perendaman 3 dan 4 jam didapatkan nilai rata-rata rendah dikarenakan lamanya kontak yang panjang kemungkinan udang lebih mudah beradaptasi terhadap virus sehingga udang dapat melakukan *recovery*. Menurut Calder 2006 dalam Supriatna (2014) *recovery* pada udang dilakukan karena adanya asam amino yang terdapat pada protein udang. Nukleotida polipeptida maupun polisakarida merupakan gugus protein yang dibentuk dari beragam polimer asam amino. Salah satu fungsi

asam amino yang merupakan molekul penting dalam tubuh organisme adalah sebagai sistem pertahanan dan resistensi organisme terhadap patogen. Stres pada udang dapat mengakibatkan menurunnya daya tahan tubuh yang akhirnya memudahkan agen penyakit untuk menginfeksi inangnya. Kondisi udang yang stres dan lemah akibat perubahan lingkungan akan mempermudah serangan penyakit pada udang (Wijayati, 1996).

Selain itu, infeksi virus juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang baik (terkontrol) sehingga daya tahan tubuh udang tidak cepat melemah. Kualitas air (suhu dan salinitas) selama pengamatan berada pada kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan udang yaitu dengan suhu antara 27-30 °C dan salinitas 29-31 ppt. Namun jika penginfeksi dilakukan dengan cara injeksi intra muscular dan secara oral yaitu melalui pakan, kematian 100% akan tercapai dalam waktu 48-120 jam. Karena kedua metode tersebut memungkinkan virus langsung masuk ke dalam tubuh udang, sehingga dengan cepat dapat mencapai organ target. Berikut gambar udang vannamei yang terinfeksi virus WSSV.



**Gambar 7.**Udang vannamei yang terinfeksi WSSV

Udang vannamei yang terinfeksi WSSV menunjukkan tanda-tanda, timbulnya bercak-bercak putih pada karapaks, antena patah, mata rusak, warna tubuh berubah menjadi kemerahan, berenang ke pinggir dan permukaan. Tanda-tanda penyerangan tersebut sesuai dengan pernyataan Herlina (2004), yaitu

terbentuknya bercak putih seperti panu pada bagian cepalothorax dan udang berenang ke tepi dekat pematang, lemas dan kehilangan nafsu makan merupakan gejala klinis karena serangan penyakit yang disebabkan oleh virus.

Menurut King *et al.*, (2012) udang yang terinfeksi virus WSSV menunjukkan tanda-tanda seperti pergerakan lambat dan perubahan warna diseluruh tubuh menjadi kemerahan yang disertai dengan bintik-bintik putih. Hal tersebut juga disampaikan oleh *Departemen of Agrikultur, Fisheries and Forestry (2005)* udang yang terinfeksi virus WSSV dengan kondisi akut menunjukkan tanda-tanda seperti pergerakan tidak aktif, eksoskeleton menjadi longgar dan didalam kutikula terdapat tanda seperti bintik-bintik putih serta perubahan warna pada tubuh udang menjadi merah. Menurut Kilawati (2011), infeksi ringan pada udang yang terserang virus WSSV ditandai dengan terdapat bintik putih hanya pada bagian karapas, warna tubuh, kaki renang dan kaki jalan menjadi kemerahan serta udang berenang miring ke permukaan, menjauhi aerator terlihat lemas.

Menurut Wang *et al.* (1997), serangan penyakit WSSV ini menyerang sel-sel pada organ-organ vital seperti hepatopankreas, insang, usus, lambung dan juga sistem syaraf. Adanya kerusakan sel pada sistem syaraf tersebut menyebabkan adanya gangguan sistem syaraf udang yang mempengaruhi kinerja dari syaraf itu, sehingga udang yang terserang penyakit WSSV ini akan mengalami perubahan tingkah laku diantaranya respon udang vannamei terhadap rangsangan yang ada disekitarnya sangat rendah, jika ada cahaya, sentuhan atau bayangan sistem syaraf pada udang tidak segera merespon rangsangan tersebut untuk kemudian memerintahkan anggota tubuhnya menanggapi rangsangan yang ada.

Hal ini diperjelas oleh Departemen Kelautan dan Perikanan (2004), bahwa penyakit WSSV adalah virus SEMBV (*Systemic Ectodermal and Mesodermal Baculo Virus*). Virus ini merupakan virus berbahan genetic DNA (*Dioxyribonucleic*

*Acid*), berbentuk batang (*bacilliform*). Organ yang terinfeksi virus adalah kaki renang, kaki jalan, insang, lambung, otot abdomen, gonad, intestinum, karapas, dan jantung sehingga menimbulkan infeksi yang sistematis (menyeluruh).

### 4.3 Analisa Deteksi Virus WSSV dengan Metode PCR pada Udang Vannamei

#### 4.3.1 Hasil Analisa DNA Genom Udang Vannamei

Hasil data yang didapat pada kondisi morfologi udang vannamei yang terinfeksi virus WSSV, kemudian dilakukan uji genetik pada DNA udang vannamei. Hal ini dilakukan untuk memastikan udang sakit dan benar terinfeksi virus WSSV, karena PCR yang digunakan adalah primer spesifik untuk virus WSSV.

Sebelum dilakukan teknik PCR pada DNA sampel, perlu diketahui keberadaan DNA udang vannamei dengan mengetahui kuantitas dan kualitas DNA pada hasil ekstraksi yang telah dilakukan. Hasil kuantitatif DNA menunjukkan nilai konsentrasi DNA total yang disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil isolasi Kuantitatif Sampel DNA Genom udang

Sampel	Konsentrasi DNA (ng/μl)	Kemurnian DNA (260/280)
Skoring 1	278,03	2,14
Skoring 2	5,06	1,89
Skoring 3	7,86	1,87

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa konsentrasi DNA dari masing-masing sampel berbeda yaitu berkisar antara 5,06 ng/μl – 278,03 ng/μl. Ini menunjukkan hasil dari ekstraksi DNA pada sampel udang sudah dapat

digunakan dalam proses PCR untuk mendeteksi virus WSSV pada DNA udang vannamei, namun pada sampel dengan skoring 2 dan 3 diperoleh konsentrasi DNA yang relatif rendah. Hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas amplifikasi DNA. Hal tersebut juga disampaikan oleh Nelson dan Lightner (2001), hasil ekstraksi DNA pada bagian tubuh dari udang yang terinfeksi oleh WSSV dapat berisi hingga 1010 molekul genom WSSV dalam 1 gr DNA ekstraksi. Sedangkan untuk hasil kuantitatif DNA menunjukkan nilai kemurnian DNA sebesar 2,01–2,04 pada nilai rasio *optical density* ( $OD_{260/280}$ ). Menurut Sambrook *et al.* (1989) dalam Mulyani *et al.* (2011) hasil isolasi DNA dikatakan murni jika nilai rasio  $A_{260}/280$  antara 1,8 hingga 2,0. Hal ini menunjukkan kemurnian DNA tidak ada kontaminasi RNA dan protein.

Mulyani *et al.* (2011) menyatakan bahwa perbedaan konsentrasi DNA yang diperoleh pada masing-masing sampel dapat ditentukan oleh perlakuan fisik yang diberikan serta kemampuan buffer ekstraksi dalam memecah sel. Proses pengeluaran sel secara fisik dengan penggerusan sampel dapat mempermudah buffer ekstraksi dalam memecah sel. Selain itu buffer ekstraksi yang digunakan dapat menentukan konsentrasi DNA yang dihasilkan.

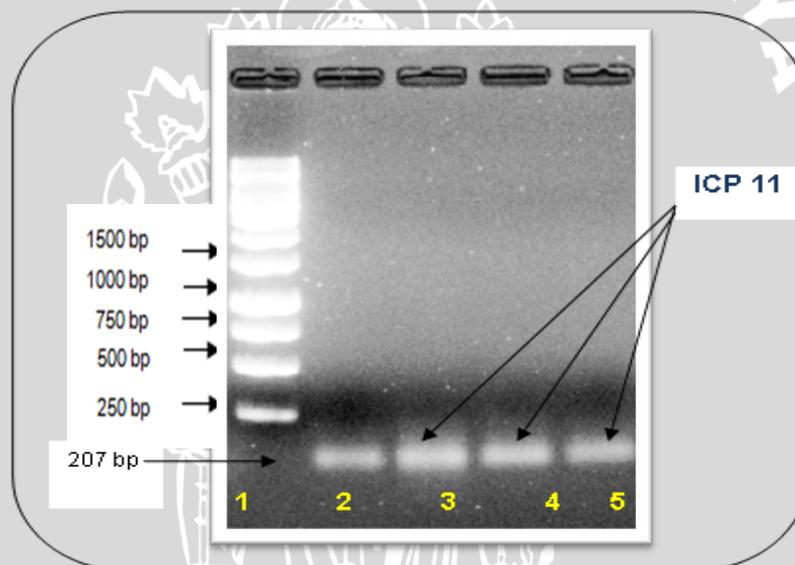
#### 4.3.2 Hasil analisa PCR udang vannamei

Untuk mendukung data morfologi udang vannamei dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dengan primer spesifik untk virus WSSV yang berfungsi untuk mengetahui ekspresi genetik pada udang vannamei yang terinfeksi WSSV. PCR yang digunakan yakni PCR secara konvensional menggunakan primer *ICP 11* yang tersusun atas DNA virus WSSV. Sampel yang digunakan adalah udang vannamei yang terinfeksi virus WSSV dan dikelompokan berdasarkan skoring. Pengambilan sampel untuk uji DNA pada PCR dilakukan diseluruh tubuh karena

sampel udang yang dipakai ukuranya relatif kecil. Menurut Lightner (1996) dalam Priatni 2003), virus paling berat menginfeksi perut, insang, sel epitel subkutikula, organ limfoid, kelenjar antena dan hemosit.

Menurut Wang *et al.*(2008) dalam Kilawati dan Win (2009) menegaskan bahwa *ICP11* adalah protein non struktural yang disandi oleh gen *ICP11* dan diduga kuat sangat berperan dalam penginfeksi WSSV. Pada level transkripsi dan translasi yang terjadi pada sel inang yang telah terserang virus WSSV terekspresi suatu protein. Protein ini bersifat nonstructural dan yang disebut *ICP11*. Hasil amplifikasi gen *ICP11* ditunjukkan sebagai berikut:

**Gambar 8.** Hasil amplifikasi gen *ICP11*



Keterangan :

- 1) Marker
- 2) Kontrol negatif (-), berisi ddH<sub>2</sub>O
- 3) Sampel udang dengan skoring 1
- 4) Sampel udang dengan skoring 2
- 5) Sampel udang dengan skoring 3

Berdasarkan gambar diatas, pada sumur 1 berisi DNA leader sebesar 207bp. DNA leader berfungsi untuk mengetahui ukuran amplifikasi DNA pada proses running band elektroforesis. Komponen-komponen elektroforesis selain gel agarosa adalah *buffer*, pewarna etidium bromide (EtBr), sampel DNA, *loading*

dye dan DNA ladder untuk membandingkan ukuran panjang basa pada fragmen DNA sampel. Pemendaran yang dihasilkan oleh pewarna EtBr dapat dilihat menggunakan sinar UV (Sambrok *dalam* Anisa, 2008).

Pada sumur 2 terdapat kontrol negatif yang berisi ddH<sub>2</sub>O, dengan tujuan untuk mengetahui tidak adanya kontaminasi DNA pada gel yang di running. Apabila pada sumur 2 muncul adanya band maka hasil running dinyatakan gagal, sedangkan apabila tidak muncul adanya band maka hasil running dinyatakan berhasil. Pada sumur 3 berisi DNA udang yang terinfeksi WSSV dengan skoring 1 yaitu terinfeksi ringan. Pada sumur 4 berisi DNA udang yang terinfeksi virus WSSV dengan skoring 2 yaitu terinfeksi sedang. pada sumur 5 berisi sampel DNA udang yang terinfeksi virus WSSV dengan skoring 3 yaitu terinfeksi berat.

Munculnya band amplifikasi pada sumur 3 terlihat jelas dibandingkan pada sumur 4 dan 5, hal ini disebabkan karena konsentrasi DNA yang tertutup oleh komponen lain, yaitu dengan nilai konsentrasi DNA pada sumur 3 sebesar 278,03 µg / µL. Sumur 3 sampai 5 terdapat amplifikasi pada 207 bp, hal ini menjelaskan bahwa ketiga kelompok sampel udang positif terserang virus WSSV.

#### 4.4 Parameter Kualitas Air

Air merupakan habitat (tempat hidup) udang vannamei maupun organisme lainnya. Karena itu, dalam pemeliharaan udang vannamei parameter air harus berada pada kisaran yang mendukung kehidupan dan pertumbuhan udang. Sekalipun udang vannamei mempunyai kemampuan mentolerir beberapa parameter kualitas air yang cukup luas. Maka kisaran kualitas air optimum perlu diperhatikan (Kordi dan Ghufuran, 2007).

Ahmad (1991) *dalam* Suwoyo (2009), menyatakan pengukuran kualitas air selama pemeliharaan udang penting dilakukan untuk mengetahui gejala yang terjadi akibat perubahan salah satu parameter kualitas air, dengan mengetahui

gejala tersebut maka dapat diambil suatu tindakan untuk mengatasi perubahan-perubahan yang kurang baik terhadap keluangsungan hidup dan pertumbuhan udang yang dipelihara. Hasil kualitas air yang didapat adalah sebagai berikut :

#### 4.4.1 Suhu

Data hasil pengamatan suhu (disajikan pada **tabel 4**) didapatkan suhu terendah sebesar 23°C dan suhu tertinggi sebesar 25,9°C. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis) (Kordi, 2005). Selain itu Taslihan *et al.*, (2005) menjelaskan bahwa nilai suhu yang memenuhi syarat bagi kehidupan udang berkisar 23-32°C. Suhu dapat dianggap sebagai faktor paling utama yang mempengaruhi produksi budidaya. Suhu air menentukan produktivitas alami dari ekosistem perairan, dan secara langsung atau tidak mempengaruhi seluruh variabel kualitas air lainnya. Menurut Soetrisno (2004), kekebalan tubuh udang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Sehingga apabila kondisi lingkungan ekstrim akan menyebabkan kekebalan tubuh udang menurun dan berbagai penyakit seperti WSSV dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh.

**Tabel 4.** Kisaran Suhu Pada Saat Penelitian

o	Pa rameter	ode	Kisaran suhu (°C)
	Su hu	-P	24.1-25.8
		-P-1	24.7-25.1
			23.9-25.9

<p>Jika suhu air di bawah cerna maka laju tubuh berarti oksigen</p>	-P-2	23.8-25.9	<p>suhu air naik metabolisme juga naik yang semakin besar yang dibutuhkan. Jika turun hingga 23°C, daya udang terhadap</p>
	-P-3	23.8-25.7	
	-P-1	24-25.9	
	-P-2	24-25.8	
	-P-3	24.2-26	
	-P-1	23.9-25.9	
	-P-2	23-25.7	
	-P-3		
	-P-3		

makanan yang dikonsumsi berkurang. Sebaliknya, jika suhu naik hingga lebih dari 30°C, udang akan mengalami stress karena dibutuhkan oksigennya semakin tinggi. Sementara itu, jika suhu air berada di bawah 14°C, udang bisa mengalami kematian. Karena itu harus dihindari perubahan suhu secara mendadak karena akan berpengaruh langsung terhadap kehidupan udang (Amri, 2003)

**4.4.2 Salinitas**

Salinitas berhubungan erat dengan osmoregulasi hewan air, apabila terjadi penurunan salinitas secara mendadak dan dalam kisaran yang cukup besar, maka akan menyulitkan hewan dalam pengaturan osmoregulasi tubuhnya sehingga dapat menyebabkan kematian (Anggoro, 2000). Pada penelitian ini

salinitas terendah sebesar 19 ppt dan salinitas terbesar yaitu 25 ppt (disajikan pada tabel 5).

**Tabel 5.** Kisaran Salinitas Pada Saat Penelitian

o	Pa rameter	Kod e	Kisaran Salinitas (ppt)
Menurut (2009), udang hewan yaitu mampu beradaptasi kisaran salinitas/kadar yang besar, hampir 0,5 sampai 50 Karena itu vannamei bisa dibudidayakan salinitas rendah,	Salinitas	K-P	19-25
		A-P-1	21-24
		A-P-2	20-25
		A-P-3	21-25
		B-P-1	22-25
		B-P-2	22-24
		B-P-3	20-24
		C-P-1	20-25
		C-P-2	21-24
		C-P-3	21-24

Trobus merupakan euryhaline, pada garam mulai promil. promil. udang pada sangat bahkan

mendekati tawar. Tetapi buka berate udang vannamei bisa dipelihara ditanah pedalaman. Selama ini udang tersebut dipelihara dikolam pesisir dengan air tawar atau bersalinitas rendah.

Setiap spesies biota air memiliki kisaran nilai salinitas yang optimum untuk hidup, bila kondisinya berada diluar kisaran tersebut dapat beakibat stress, mengganggu pertumbuhan dan reproduksi, bahkan mengakibatkan kematian. Salitas yang tinggi juga dapat mempengaruhi kelarutan-kelarutan gas, dengan meningkatnya salinitas maka kelarutan oksigen dan ammonia akan menurun. Salinitas memiliki kaitan erat dengan sistem osmoregulasi pada hewan air. Pada ikan dan udang dapat kita ibaratkan bahwa cairan tubuh merupakan suatu larutan, semetara air disekelilingnya adalah larutan lain. Secara alami pelarut (air) atau larutan yang lebih encer akan bergerak masuk kedalam larutan yang lebih pekat atau kental, sampai terjadi keseimbangan. Demekian pula spesies tawar memiliki cairan tubuh lebih kental dari lingkungannya, mereka bersifat hypersaline atau hypertonic terhadap lingkungannya, sehingga air cenderung masuk kedalam tubuh udang. (Komarudin, 2004)

#### **4.4.3 (Derajat Keasaman) pH**

Hasil pengukuran pH (disajikan pada tabel 6) pada penelitian ini didapatkan nilai pH tertinggi sebesar 7.92 dan nilai pH terendah sebesar 6.95. Nilai ini masih dalam kondisi normal dan optimum untuk kehidupan udang vannamei. Amri (2003), menyatakan pada nilai pH diatas 10 dapat membunuh udang, sementara nilai ph dibawah 5 mengakibatkan pertumbuhan udang terhambat. Prabang dan Shalihudin (2002), menyatakan bahwa udang sangat peka terhadap perubahan air. Dan pada prinsipnya perguncangan pH akan membuat udang stress. Oleh karena itu, kisaran pH pada media pemeliharaan harus dipethanakan agar pertumbuhan udang tetap optimal.

**Tabel 6.** Kisaran Nilai pH Pada Saat Penelitian

o	Para meter	K ode	Kisaran pH
	pH	K-	6.95-
		P	7.89
		A-	7.35-
		P-1	7.78
		A-	7.23-
		P-2	7.92
		A-	7.29-
		P-3	7.77
		B-	7.14-
		P-1	7.82
		B-	7.18-
		P-2	7.76
		B-	7.39-
		P-3	7.85
		C-	7.18-
		P-1	7.9
		C-	7.41-
		P-2	7.81
		C-	7.27-
		P-3	7.84

pH merupakan faktor yang sangat penting dalam perairan karena dapat berpengaruh langsung terhadap produksi udang, pengaruh langsungnya yaitu bahwa ion  $H^+$  dapat menghambat absorpsi oksigen dari air. Kestabilan pH perlu dipertahankan karena pH dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme air, mempengaruhi ketersediaan unsur P dalam air dan mempengaruhi daya racun amoniak dan  $H_2S$  dalam air (Haliman dan Dian, 2006).

Menurut Law (1988) dalam Budiardi (2008), perairan dengan pH yang ekstrim dapat membuat udang tertekan, pelunakan karapas serta kelangsungan hidup rendah. Mortalitas tinggi pada udang terjadi pada pH perairan dibawah 6,0 sedangkan pada pH 3,0 dalam 20 jam terjadi kematian 100%.

#### 4.4.4 Oksigen Terlarut

Hasil pengukuran oksigen terlarut pada media pemeliharaan selama penelitian didapatkan hasil nilai DO terendah sebesar 4.24 dan nilai DO terbesar yaitu 8.56. Kisaran oksigen tersebut dapat mendukung kehidupan udang karena oksigen terlarut yang baik untuk kehidupan udang adalah 4-8 ppm. (Amri, 2004).

Kelarutan oksigen dalam air khususnya untuk pemeliharaan udang vannamei harus diperhatikan. Sekalipun udang vannamei mempunyai kemampuan mentolerir beberapa parameter air yang cukup luas, maka kisaran kualitas air optimum perlu diperhatikan. Kisaran oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan yaitu 3-7 ppm, optimumnya yaitu >4 ppm (Kordi dan Ghufuran, 2007). Menurut Goldman dan Home (2003), Oksigen dalam perairan bersumber dari difusi ataupun hasil proses fotosintesis organisme produsen. Oksigen dikonsumsi secara terus menerus oleh tumbuhan dan hewan dalam aktivitas respirasi .

**Tabel 7.** Kisaran Nilai DO Pada Saat Penelitian

o	Parame ter	K ode	Kisara n Nilai DO (mg/L)
	DO	K	4.48-
		-P	8.12
		A	5.45-
		-P-1	7.78
		A	4.24-
		-P-2	7.68
		A	5.49-
		-P-3	7.86
		B	5.73-
		-P-1	8.07
		B	5.63-
		-P-2	7.93
		B	5.52-
		-P-3	8.56
		C	5.36-
		-P-1	8.56
		C	5.48-
		-P-2	8.54
		C	5.2-
		-P-3	8.77

Udang (crustacea) memiliki respon yang mirip terhadap kandungan oksigen rendah. Tingkat oksigen mematikan pada udang berkisar antara 0,5-1,0

mg/l bergantung pada spesies, ukuran, dan faktor lingkungan lainnya. Kondisi oksigen rendah dalam waktu yang berkepanjangan dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat, menurunnya efisiensi pakan, serta berkurangnya frekuensi moulting (Komarudin, 2004)

## UNIVERSITAS BRAWIJAYA

### 5. PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian ini yang berjudul “Pengaruh Penginfeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) Dengan Waktu Perendaman yang Berbeda Terhadap Morfolgi Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*.” dapat disimpulkan bahwa:

- Penginfeksi virus WSSV pada udang vannamei dengan waktu perendaman yang berbeda (120, 180, 240 menit) memiliki perbedaan pada waktu 120 menit.
- Hasil deteksi virus dengan metode PCR pada udang vannamei yang di rendam virus WSSV selama 120, 180, 240 menit ini, pada masing-masing sampel teramplifikasinya DNA virus WSSV

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang metode penginfeksi virus WSSV yang lebih

cepat (efektif) menginfeksi udang vanname antara metode perendaman, metode injeksi serta metode oral (melalui pakan).

#### DAFTAR PUSTAKA

Abdullah C, dan Debbie S.R. 2003. *Deteksi Bakteri Patogen Streptococcus pyogenes dengan Teknik polymerase Chain reaction (PCR)*. Jurnal Natur Indonesia. 6(1):1-4.

Adiwijaya. 2004. *Budidaya Udang Vannami (Liptopenaeus Vanamei) Intesif Yang Berkelanjutan*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jepara

Anisa R. 2008. *Identifikasi Khamir Dari Perairan Mangrove Dan Laut Cagar Alam Pulau Rambut Berdasarkan Daerah Internal Transcribed Spacer (ITS)*

Amri, Khairul dan Iskandar Kanna. 2008. *Budidaya Udang Vanname Secara Intensif, Semi Intensif, dan Tradisional*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 161 hal.

Amri, K. 2006. *Budi Daya Udang Windu Secara Intensif*. Cet. 6. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 98 hal.

Amri, Khairul. 2006. *Budidaya Udang Windu Secara Intensif*. Agromedia Pustaka.

Jakarta.

Anggoro,S., Johannes Hutabarat, Diana Rachmawati. 2000. *Pengaruh Salinitas Media Berbeda Terhadap Pertumbuhan Keong Macan (Babylonia spirata L.) Pada Proses Domestikasi*. ILMU KELAUTAN September 2012. Vol. 17 (3) 141-147

Anshary, H. 2004. *Analisis Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Berjangkitnya WSSV pada (Udang Windu) Di Pertambakan Sulawesi Selatan*. Balitbangda. Sulawesi Selatan (<http://www.litbangda.sulsel.go.id/modules.php?>). Diakses tanggal 8 Agustus 2014.

Aryani D, Susanto NG. 2008. *Pengaruh Perubahan Salinitas Terhadap Virulensi Terhadap White Spot Syndrome Virus Pada Udang Putih*. Prosiding Seminar Nasional Sain dan Teknologi II. Universitas Lampung. Lampung

Balai Penelitian Tanah. 2005. *Petunjuk Teknis. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.

Boone. 1931. *Whiteleg shrimp*.[http: www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).Diakses tanggal 25 April 2014.

Budiardi, T. 2008. *Keterkaitan Produksi Dengan Beban Masukan Bahan Organik Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname (Litopenaeus vannamei Boone 1931)*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor

Bungin, B. 2001. *Metodologi Penelitian Kualitatif (Aktualisasi Metodologi ke. Arah Ragam varian Kontemporer)*. RajaGrafindo Persada. Jakarta.

Buwono I.D, 2012. *Sensitivitas Nested PCR terhadap Deteksi DNA WSSV (White Spot Syndrome Virus) pada Udang Windu dan Vaname*. UNPAD.

Calder, P.C. 2006. Branched-Chain Amino Acids and Immunity. Published in a supplement to The Journal of Nutrition. Presented at the conference "Symposium on Branched Chain Amino Acids," held May 23–24 2005 in Versailles, France. The conference was sponsored by Ajinomoto USA, Inc Downloaded from jn.nutrition.org by guest on March 14, 2013

Chin, James. 2000. *Control of Communicable Diseases Manual. American Public Health Association*. Edisi ke 17, 624 halaman. Washington, USA. Terjemahan oleh I Nyoman Kandun. 2006. *Manual Pemberantasan Penyakit Menular*, edisi 17. Cetakan ke 2, Infomedika. Jakarta.

Cholik, F., A. G. Jagatraya, R. P. Poernomo, dan A. Jauzi. 2005. *Akuakultur Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa*. Masyarakat Nusantara Perikanan (MPN). Jakarta.

Departemen Kelautan dan Perikanan. 2003. *Jenis Penyakit Udang Pada Budidaya Perairan Payau*. Belawan medan.

Departemen Kelautan dan Perikanan. 2004. *Penyakit Utama Penyebab Kematian Udang di Tambak dan Cara Penanggulangannya*.

Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. *Cegah Bercak (WSSV) yang Menyerang Udang di Tambak*. Artikel DKP. Jakarta. Diakses tanggal 10 Agustus 2014.

*Departemen of Agrikultur, Fisheries and Forestry (2005)*

Ditjen Perikanan Budidaya. 2006. *Pengendalian Penyakit TVS pada Budidaya Udang Vaname*. Artikel DKP. Jakarta. Diakses tanggal 12 Agustus 2014.

Dwinanti S. Heza. 2006. *Keberadaan White Spot Syndrome Virus (WSSV), Taura Syndrome Virus (TSV) dan Infectious Hypodermal Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) di Tambak Intensif Udang Vannamei Litopenaeus vannamei di Bakauheni, Lampung Selatan*. Skripsi. IPB. 45 hal.

Fatchiyah dan Arumingtyas. 2006. *Analisa Biologi Molekuler (isolasi DNA, PCR, RFLP, SDSPAGE, Immunoblotting dan Isonzym*. Tim lab Biologi Molekuler dan Seluler JB-UB. Universitas Brawijaya. Malang

Firmansyah, R., Agus M.H. dan M. Umar R. 2009. *Mudah dan Aktif Belajar Biologi*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Gasperz, 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV Armico. Jakarta

Haliman. R.W, Dian A.S. 2006. *Budidaya Udang Vanamei*. Swadaya . Jakarta

Haliman, R. W. dan Dian A. 2005. *Udang Vannamei*. Penebar Swadaya. Jakarta. 74 hal.

Hariyadi, S, N.N. Suryadiputra dan W. Bambang. 1992. *Limnologi Metode Analisis Kualitas Air*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hasyim, N. 2006. *Metode Penelitian (Bab 4)*. Universitas Airlangga. Surabaya. Diakses tanggal 7 Agustus 2014.

Hemtanon, P. Direkbusarakom, S. Bunyaviwat, V. 2005. *Application of Spirulina Platensis for White Spot Syndrome Virus in Post Larvae and Juvenile Black Tiger Shrimp (Penaeus monodon)* 27. 91): 253-263

Holdich, D.M dan R.S Lowery. 1981. *Freshwater Crayfish : Biology, Management and Exploitation*. Croom Helms, London and Sidney. Timber Press, Portland Oregon.

Izzati, Munifatul. 2008. *Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dan pH perairan tambak setelah penambahan rumput laut Sargassum Plaggyophyllum dan ekstraknya*. Dalam jurnal biologi hal : 60 – 69.

Jory, D. E. 1999. *Shrimp White Spot Virus In The Western Hemiphere*. Aquaculture Magazine. May/June 1999. p:83-91

Karmana, O. 2007. *Biologi*. Grafindo Media Pratama. Bandung.

Kordi, M.G.H. 2007. *Pemeliharaan Udang Vanamei*. Penerbit Indah. Surabaya.99 hal

Kordi. G .2006. *Pemeliharaan Udang Vannamei*. Indah.Surabaya.

Kordi dan Ghufran, 2007. *Pemeliharaan Udang Vanamei*. Penerbit Indah. Surabaya. 99 hal

Kordi dan Tancung, 2005. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta

Kilawati, Y. 2011. *Pengaruh Serangan WSSV Terhadap Morfologi, Tingkah Laku dan Kelulushidupan SPF Udang Vaname Indonesia Yang Dipelihara Dalam Lingkungan Terkontrol*. Journal of Biological Researchers. ISSN : 0852 – 6834 No. 7F, hlm. 105 – 109.

Kilawati, Y dan D. Win. 2009. *Karakter Protein ICP11 pada DNA Udang Vannamei (Penaeus vannamei) yang Terinfeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV)*. Berk. Penelitian Hayati 15 (21-24).

Kilawati, Yuni dan Darmanto W. 2009. *Karakter Protein ICP11 pada DNA Udang Vannamei (Penaeus vannamei) yang Terinfeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV)*. Berk. Penelitian Hayati 15 (21-24).

Kusnadi, S. Muhsinin dan Y. Sanjaya. 2009. *Biologi*. Kawan Pustaka. Jakarta.

Lightner.1996. *A Hanbook Of Shrimp Pahtology And Diagnostic Prosedures For Dialeses Of Culturedpenaeid Shrimp*. The word Aquaculture Society. Baton Rouge. Louisinia. 70802. USA

Mahardika, K., Zafran dan I. Koesharyani. 2004. *Deteksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) Pada Udang Windu (Penaeus monodon) di Bali dan Jawa Timur Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 10 (1): 55-60.

Nursida N. F. 2011. *Polimorfisme Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscogattatus FORSSKAL) yang Tahan Bakteri Vibrio alginolitycus dan Toleran Salinitas Tinggi*. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.

OIE .2012. *Manual of Diagnostic Test for Aquatic Animals*. WHO Press: Paris.

Prajitno, A. 2008. *Penyakit Ikan-Udang Virus*. Penerbit Universitas Negeri Malang. 106 hal.

Priatni, D., M. Alifuddin dan D. Djokosetiyanto. 2006. *Pengaruh Pemanasan Pada Temperatur Berbeda Selama 30 Menit Terhadap Patogenitas White Spot Syndrome Virus (WSSV) Pada Udang Windu (Penaeus monodon Fabr.)*. Jurnal Akuakultur Indonesia. 5 (1) : 5-12.

Rahayu J.R. 2002. *Uji Patogenitas Virus Penyebab White Spot pada Udang Windu (Penaeus monodon Fab.) secara Perendaman Dalam Konsentrasi 100 µg/ml dan 200 µg/ml selama 240 menit*. Skripsi. Program Study Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Volk dan Wheeler, 1989. Mikrobiologi dasar. PT. Gramedia. Jakarta.

Renstra Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2009-2014.

Rifai,S.A dan N. Nasution. 1993. *Biologi Perikanan*. Departemen Pendidikan. Jakarta.

Singarimbun, M. dan Sofian E. 1989. *Metode Penelitian Survei*. Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta.

Soetomo, M. H. A. 2000. *Teknik Budidaya Udang Windu*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.

Subarijanti, H.U. 1990. *Diktat Kuliah Limnology*. NUFFIC/ UNIBRAW/ LUW/ FISH. Universitas Brawijaya. Malang.

Subyakto, Slamet, Dede Sutende, Moh.Afandi dan Sofiati. 2008. *Budidaya Udang Vanname(Litopenaeus vannamei) Semiintensif dengan Metode Sirkulasi Tertutup untuk menghindari Serangan Virus*. Berkala Ilmiah Perikanan Vol.3 No.1, April 2008.

Suprpto. 2011. *Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang*. Shrimp Club Indonesia.

Suprpto, H. dan Y. Kartika. 2012. *Pemantauan Virus Dengan Metode PCR (Polymerase Chain Reaction) di Pantai Utara Jawa Timur*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 4 No. 1.

Sutaman, 2000. *Budidaya Udang Windu Skala Rumah Tangga*. Kanisius. Yogyakarta

Sutrisno, E., W.T. Prabowo dan S. Subyakto. 2010. *Produksi Calon Induk Udang Vaname Litopenaeus vannamei Dengan Sistem Resirkulasi Tertutup Pada Bak Raceway*. Balai Budidaya Air Payau Situbondo: Situbondo

Susetiono. 1987. *Kehidupan Udang Windu Panaeus monodon Fabricius*. Majalah Semi Populer Lonawarta. ISSN 0126 – 068 No. 3. Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI). Balai Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut. Ambon.

Suwoyo Hidayat S, dan Mangampa M. 2010. *Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei)*. Jurnal Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Sulawesi Selatan.

Taslihan, Supito, Erik, Richard. 2005. *Teknik Budidaya Udang Secara Benar*. Departemen kelautan dan perikanan. Jepara

Trobos. 2011. *Jaga Salinitas Demi Produktivitas*. ([http://www.trobos.com/show\\_article.php](http://www.trobos.com/show_article.php)) [Diakses 25 September 2014](#)

Volk and Wheeler 1998. *Mikrobiologi Dasar*. PT Gramedia. Jakarta

Wang, C.S., K. F. J Tang, G.H Kou, and S.N Chen. 1997. *Light and Electron Microscopic Evidenci of White Spot Disease in the Giant Tiger Shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricus) and the Kuruma Shrimp, *Penaeus japonicus* (bate), Cultured in Taiwan*. Journal of Fish Disease 20: 323-331

Wickins, J. F. 1976. *Prawn Biology And Culture Ocean*. Marine Bio. Ann. rev. 14: 435-507

Widoyoko, 2006. *Metode-metode Penelitian Masyarakat*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wijayati, A. Endah S. Dan Cahyono P. 1996. *Pedoman Praktis Analisis Penyakit Udang*. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jawa Tenggara

Wiyoto. 2000. *Gambaran Patologis Udang Windu Sebelum Kematian Massal di Tambak*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 50 hal

Wyban, J.A., dan Sweeney, J.N., 1991. *Intensive Shrimp Production Technology*. Hawaii: The Oceanic Institute.

Yanto, 11 2006. *Diagnosa dan Identifikasi Penyakit Udang Asal Tambak*. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi, Vol 7, No 1. Hal 17-23 (<http://eprints.ums.a.id/545/1/3> HENDRY\_YANTO.pdf- Diakses tanggal 10 April 2014.

Yitnosumarto, S. 1991. *Percobaan Perancangan, Analisa dan Interpretasinya*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 297 hal.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan bahan penelitian

o.	Parameter	Alat	Bahan
	Suhu	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO meter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Air sampel</li></ul>
	DO	<ul style="list-style-type: none"><li>• DO Meter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aquadest</li><li>• Tissue</li><li>• Air sampel</li></ul>
	Salinitas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Refraktometer</li><li>• Pipet tetes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Air sampel</li><li>• Aquadest</li><li>• Tissue</li></ul>
	pH	<ul style="list-style-type: none"><li>• pH meter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Air sampel</li></ul>
	Morfologi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kamera</li><li>• Pensil</li><li>• Nampan</li><li>• Plastik</li><li>• Pipet tete</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sampel udang</li></ul>



## Lampiran 3. Data Kualitas Air

KODE	Hari Ke-	1			2			3			4			5			6			7		
	PARAMETER	7/4/2014			7/5/2014			7/6/2014			7/7/2014			7/8/2014			7/9/2014			7/10/2014		
		09.00	14.00	20.00	09.00	14.00	20.00	09.00	14.00	20.00	09.00	14.00	20.00	09.00	14.00	20.00	09.00	14.00	20.00	09.00	14.00	20.00
K-P	DO	7.14	7.66		7.75	8.12	7.44	7.69	6.91	7.16	7.01	6.94	6.51	4.48	5.7	6.6	6.71	6.72	5.9	5.06	5.14	5.06
	pH	7.3	7.68	7.27	7.89	6.95	7.57	7.6	7.76	7.64	7.43	7.65	7.55	7.72	7.56	7.65	7.5	7.33	7.41	7.11	7.32	7.09
	Suhu	25.3	25.5	25.2	24.5	25.3	24.5	25	25.4	25.6	25.4	25.8	25.5	24.2	25.3	24.7	24.3	24.6	24.1	24.2	25.8	25.1
	Salinitas	21	24	25	23	24	23	23	20	20	23	19	23	19	19	20	20	20	24	24	24	23
A-P-1	DO	7.56	7.47	6.53	7.36	7.73	7.78	7.11	7.18	7.34	6.6	6.11	6.94	5.45	5.81	6.06	5.78	6.78	6.38	5.84	6.78	6.01
	pH	7.72	7.64	7.71	7.78	7.35	7.55	7.51	7.47	7.68	7.68	7.65	7.6	7.7	7.66	7.63	7.66	7.3	7.57	7.71	7.4	7.53
	Suhu	24.9	25.6	25.3	24.7	25.5	25.2	25	25.6	25.6	25.1	25.8	25.3	24.7	25.4	24.9	23.8	24.4	24.1	23.9	24.9	25
	Salinitas	21	23	22	23	24	24	23	24	24	22	22	22	23	22	23	25	22	24	24	25	24
A-P-2	DO	7.68	7.52	6.98	7.16	7.57	7.61	6.86	6.63	7.14	6.85	5.89	6.98	5.53	5.85	6.87	7.63	6.5	6.36	2.24	5.24	6.17
	pH	7.73	7.65	7.38	7.92	7.49	7.38	7.37	7.53	7.59	7.47	7.45	7.52	7.7	7.59	7.6	7.61	7.52	7.48	7.64	7.23	7.48
	Suhu	25.1	25.7	25.4	24.8	25.4	25.6	25.2	25.7	25.7	25.3	25.9	24.5	25	25.6	25	24.3	24.8	24.5	23.9	25.3	25.2
	Salinitas	22	24	24	24	24	23	23	22	25	23	22	22	23	20	22	23	23	24	24	24	24
A-P-3	DO	7.74	7.74	7.13	7.67	7.67	6.93	6.66	6.67	7.86	6.58	6.51	6.28	5.78	5.81	6.06	5.76	6.66	6.38	6.57	5.49	6.14
	pH	7.7	7.66	7.39	7.69	7.37	7.29	7.36	7.45	7.63	7.42	7.44	7.64	7.77	7.66	7.63	7.69	7.46	7.54	7.69	7.42	7.54
	Suhu	24.9	25.5	25.3	24.7	25.4	25.5	25	25.6	25.1	25.2	25.9	25.3	24.8	25.4	24.9	23.8	25.6	24.4	23.9	25.1	25.1
	Salinitas	21	24	23	23	24	23	24	24	24	24	23	23	23	22	23	23	23	25	25	24	23

B-P-1	DO	7.56	7.67	8.07	6.81	6.07	7.24	7.3	6.77	7.68	6.99	7.03	6.59	5.73	5.96	6.32	5.78	6.78	6.38	5.84	6.78	6.01
	pH	7.77	7.34	7.39	7.65	7.68	7.5	7.14	7.54	7.56	7.58	7.51	7.8	7.73	7.82	7.63	7.66	7.3	7.57	7.71	7.4	7.53
	Suhu	24.7	25.4	25	24.7	25.1	25.3	24.8	25.5	25.4	25.1	25.7	25.1	24	25.2	24.7	23.8	24.4	24.1	23.9	24.9	25
	Salinitas	22	23	22	23	24	23	23	24	23	23	22	22	23	25	24	25	22	24	24	25	24
B-P-2	DO	7.24	7.82	7.93	6.91	7.55	7.34	7.57	6.53	7.15	6.76	5.88	5.63	6.04	5.83	6.33	6.66	6.75	6.22	6.34	6.06	5.68
	pH	7.71	7.53	7.49	7.68	7.5	7.28	7.34	7.18	7.42	7.25	7.32	7.53	7.71	7.73	7.5	7.59	7.51	7.57	7.76	7.48	7.66
	Suhu	24.9	25.5	25.1	24.7	25.4	25.4	25	25.5	25.4	25.2	25.9	25.1	25	25.4	25	24.1	24.5	24.1	24	25.1	25.2
	Salinitas	23	24	24	23	24	24	23	23	22	24	23	23	23	23	24	23	23	24	23	24	23
B-P-3	DO	7.91	8.04	8.16	7.12	7.95	8.56	7.7	6.75	7.19	7.05	6.33	6.39	5.52	6.13	6.61	5.85	6.13	6.15	6.24	6.14	6.14
	pH	7.78	7.68	7.49	7.8	7.46	7.41	7.51	7.39	7.61	7.41	7.45	7.71	7.85	7.83	7.72	7.59	7.63	7.53	7.73	7.64	7.85
	Suhu	24.9	25.5	25.1	24.6	25.1	25.4	24.9	25.5	15.6	25	25.8	25.1	24	25.4	2.45	24.1	24.7	24.4	24.6	25	25.1
	Salinitas	23	24	23	23	24	23	24	22	20	22	23	22	23	22	23	23	24	24	24	24	24
C-P-1	DO	8.56	8.01	8.08	7.68	7.91	8.49	8.12	6.95	7.21	7.25	6.88	6.77	5.73	5.86	6.54	5.36	6.85	6.29	6.07	6.18	5.51
	pH	7.52	7.74	7.18	7.82	7.44	7.46	7.59	7.71	7.79	7.67	7.71	7.63	7.8	7.9	7.85	7.69	7.72	7.22	7.63	7.56	7.56
	Suhu	25.1	25.7	25.5	24.8	25.2	25.6	25.2	25.5	25.6	25.2	26	25.4	25	25.6	24.9	24.3	25	24.5	24.2	25.3	25.6
	Salinitas	21	24	22	23	24	23	24	23	20	21	23	23	23	23	24	23	23	24	25	25	23
C-P-2	DO	7.97	7.54	8.54	7.34	8.29	8.22	7.85	6.85	7.14	6.77	6.63	6.63	5.48	5.92	6.46	5.65	6.77	6.2	6.12	6.19	5.96
	pH	7.65	7.65	7.48	7.64	7.41	7.44	7.51	7.52	7.67	7.41	7.48	7.57	7.75	7.81	7.67	7.67	7.56	7.61	7.56	7.49	7.57
	Suhu	24.9	25.9	25.1	24.7	25.2	25.3	24.8	25.5	25.5	25.2	25.8	25	25	25.5	24.9	24.1	24.7	24.3	23.9	25	25.1
	Salinitas	21	23	23	24	24	23	24	24	22	22	23	22	23	24	24	24	24	23	23	24	24
C-P-3	DO	7.96	7.37	8.66	7.53	8.77	8.18	8.19	6.95	7.1	6.64	6.68	6.76	5.4	5.83	6.51	5.76	5.99	5.99	6.09	6.11	5.2
	pH	7.45	7.27	7.54	7.84	7.36	7.62	7.51	7.47	7.65	7.53	7.57	7.58	7.67	7.76	7.55	7.61	7.46	7.46	7.37	7.32	7.35
	Suhu	24.9	25.4	25	24.6	25.1	25.2	24.9	25.4	25.5	25.1	25.7	24.9	25	25.2	24.5	23.6	24.3	24.3	23.8	25	23
	Salinitas	21	24	23	23	24	24	24	24	21	23	23	23	23	23	24	23	23	24	24	23	23