EKSPRESI DNA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) YANG BERKAITAN DENGAN PREVALENSI WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) PADA TAMBAK INTENSIF DAN SEMI INTENSIF DI BANYUWANGI

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

OLEH :

ZHUNIA ANGGUN PURMAWATI

NIM. 0910810080

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2013

EKSPRESI DNA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) YANG BERKAITAN DENGAN PREVALENSI WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) PADA TAMBAK INTENSIF DAN SEMI INTENSIF DI BANYUWANGI

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:
ZHUNIA ANGGUN PURMAWATI
NIM. 0910810080

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013

EKSPRESI DNA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) YANG BERKAITAN DENGAN PREVALENSI WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) PADA TAMBAK INTENSIF DAN SEMI INTENSIF DI BANYUWANGI

OLEH :
ZHUNIA ANGGUN PURMAWATI
0910810080

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal : 21 Agustus 2013
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I	**Dosen Pembimbing I**
Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, Ph.D	**Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS.**
NIP. 19610523 198703 2 003	**NIP. 19520402 198003 2 001**
Tanggal:	**Tanggal:**
Dosen Penguji II	**Dosen Pembimbing II**
Dr. Uun Yanuhar, SPi, M.Si	**Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si**
NIP. 19730404 200212 2 001	**NIP.19730702 200501 2 001**
Tanggal:	**Tanggal:**

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, penelitian ini merupakan hasil karya melalui program penelitian 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 terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Agustus 2013

Mahasiswa,

ZHUNIA ANGGUN P.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil dari penelitian yang dilaksanakan di Tambak Pakis dan Tambak Pondok Windu Permai, Banyuwangi, Jawa Timur. Dalam upaya penyusunan laporan ini banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis mengucapkan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. ALLAH SWT, atas petunjuk dan ridho-Mu yang selalu memberiku petunjuk, kekuatan dan kemudahan dalam menjalani kehidupan dunia yang fana ini. Dihadap-Mu aku hanya hamba yang tiada bernilai.
2. Kedua Orang Tua-ku atas pengorbanan & doa yang terpanjat untuk-ku yang tak pernah surut diberikan selama studi di Universitas Brawijaya Malang, serta kasih sayang yang tulus, sehingga membangkitkan semangat penulis untuk terus berjuang dalam mencapai sebuah kesuksesan serta segala perhatian serta bimbingan-mu hingga aku tumbuh menjadi anak yang dewasa yang akan selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk kalian.
3. Ibu Ir. Herwati Umi S. MS. dan Ibu Dr. Yuni Kilawati S.Pi, M.Si selaku dosen pembimbing atas bantuan, perhatian, kesabaran dan kesempatan serta bimbingannya yang luas diberikan.
4. Sahabat Onah dan teman-teman MSP'09 lainnya yang selalu menjaga kekompakan. Tidak akan berkesan tanpa kalian semua.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk mengembangkan pengetahuan dan wawasan.

Malang, Agustus 2013

Penulis

repository.ub.ac

RINGKASAN

Zhunia Anggun Purmawati. Ekspresi DNA Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang Berkaitan dengan Prevalensi WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) pada Tambak Intensif dan Semi Intensif Banyuwangi Jawa Timur (dibawah bimbingan **Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS** dan **Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si**).

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi yang rentan terhadap perubahan lingkungan baik dari kualitas air maupun dari organisme patogen. Kurangnya perhatian terhadap kualitas air dan patogen yang terjadi di tambak Banyuwangi dikhawatirkan mempengaruhi produksi sumberdaya perikanan terutama dalam budidaya udang. Hal ini memicu datang dan menyebarnya virus sehingga udang mengalami perubahan genetik. Virus WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) merupakan salah satu virus yang mudah menyebar. Perubahan genetik ini diketahui dengan analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction)* di laboratorium. Dengan demikian adanya pencemaran lingkungan baik kualitas air maupun organisme patogen yang terjadi dapat diketahui adanya ekspresi DNA pada tubuh udang vannamei yang berkaitan dengan prevalensi WSSV di salah satu tambak udang intensif dan semi intensif Banyuwangi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap ekspresi DNA pada udang vannamei Penelitian ini dilaksanakan di salah satu tambak intensif dan semi intensif udang vannamei di Banyuwangi, Jawa Timur dan analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium SCI (*Shrimp Club Indonesia*) Banyuwangi pada bulan April – Mei. Analisa PCR dilakukan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Juni.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode diskriptif eksploratif. Dalam penelitian ini, diamati ekspresi DNA udang vannamei yang berada di tambak udang intensif dan semi intensif Banyuwangi. Sampel udang diambil dan diuji di laboratorium untuk mengetahui ekspresi DNA yang terdapat pada udang vannamei. Analisa DNA yang dikaitkan dengan prevalensi penyakit WSSV dilakukan dengan analisa PCR menggunakan primer spesifik untuk WSSV. Sampel yang digunakan sebelumnya telah dianalisa morfologi untuk mengetahui tingkat infeksi pada udang. Untuk melengkapi informasi kondisi lingkungan dilakukan analisa kualitas air pada saat sampling baik fisika (suhu, kecerahan), kimia (salinitas, pH, DO, TOM, nitrit, amonia, alkalinitas) dan biologi (bakteri).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari analisa morfologi di tambak intensif pada minggu pertama udang tidak tampak adanya infeksi virus, sedangkan pada minggu kedua terinfeksi virus WSSV berat. Di tambak semi intensif pada minggu pertama dan kedua udang tidak tampak terinfeksi virus WSSV. Dari analisa PCR dengan menggunakan primer spesifik WSSV yaitu *ICP11* menunjukkan bahwa sampel udang yang tidak tampak terinfeksi virus menghasilkan pita yang sangat tipis. Hal ini menunjukkan adanya insersi virus WSSV dalam kuantitas yang rendah, sedangkan sampel udang yang terinfeksi virus WSSV berat menghasilkan pita yang sangat tebal. Hal ini menunjukkan adanya insersi virus WSSV dalam kuantitas yang tinggi.

Hasil analisa kualitas air yaitu pada tambak semi intensif suhu 31-31,8°C; kecerahan 35-37 cm;salinitas 30-31 ppt;pH 7,7-8,4;DO 5,6-5,8 ppm; TOM 54,46-65,73 ; nitrit 0; amonia 0,1-4 ppm; dan alkalinitas 129-144 ppm. Pada tambak

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

intensif suhu 31-31,5°C; kecerahan 38-38,5 cm;salinitas 20-21 ppt;pH 8,2-8,5;DO 5,2-6 ppm; TOM 51,19-56,88 ; nitrit 0; amonia 0,1-0,9 ppm; dan alkalinitas 148-194 ppm. Pada analisa bakteri *vibrio* didapat hasil pada tambak intensif dan semi intensif telah melebihi standart yang disarankan yaitu > 10^3 cfu/ml. Akumulasi bahan organik terjadi akibat penggunaan pelet yang semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan udang. Tingginya akumulasi bahan organik di tambak udang dapat menimbulkan pertumbuhan bakteri patogen dan terbentuknya senyawa toksik. Senyawa amonia bersifat toksik bila konsentrasinya sudah melebihi ambang batas.

Udang vannamei yang terdapat di tambak Pondok Windu Permai yang merupakan tambak intensif di daerah Banyuwangi positif terinfeksi virus WSSV berat, sedangkan di tambak pakis yang merupakan tambak semi intensif terinfeksi virus WSSV ringan. Hal ini diketahui dari hasil amplifikasi DNA dengan menggunakan primer spesifik WSSV yaitu *ICP11*. Ekspresi DNA udang vannamei yang terinfeksi WSSV pada tambak intensif dan semi intensif tidak dipengaruhi oleh kondisi kualitas air pada masing-masing tambak. Dapat diketahui bahwa kondisi tambak udang vannamei di Banyuwangi masih rentan terserang virus WSSV karena penyebarannya yang cepat. Sehingga perlu perhatian kepada petambak udang yang berada di Banyuwangi untuk mengantisipasi adanya serangan virus yang terjadi dengan selalu memilih benur yang berkualitas, menerapkan sistem *biosecurity* dan tetap menjaga kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) pada pemeliharaan udang vannamei agar petambak menghasilkan produksi udang yang maksimal.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**

KATA PENGANTAR ..... **iii**

RINGKASAN ..... **iv**

DAFTAR ISI ..... **vi**

DAFTAR TABEL ..... **viii**

DAFTAR GAMBAR ..... **ix**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **x**

1. PENDAHULUAN

1.1 .Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan 5
1.4 Kegunaan 5
1.5 Tempat dan Waktu 5

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) 6
2.1.1 Klasifikasi Udang Vannamei 6
2.1.2 Morfologi Udang Vannamei 7
2.1.3 Penyebaran 8
2.1.4 Daur Hidup 8
2.1.5 Pakan dan Kebiasaan Makan 9
2.1.6 Pertumbuhan 9
2.1.7 Ciri-ciri Udang yang Terserang Virus WSSV 10
2.2 Ekspresi GEN 12
2.3 DNA (Deoxyribonucleic Acid) 13
2.4 PCR (Polymerase Chain Reaction) 14
2.5 Virus WSSV 15
2.6 Mekanisme Penginfeksian Virus ke DNA udang 17
2.7 Pengukuran Kualitas Air 18
2.6.1 Parameter Fisika 18
2.6.2 Parameter Kimia 20

3. MATERI DAN METODE
3.1 Materi Penelitian 26
3.2 Metode Pengambilan Data 26
3.3 Jenis Data 27
3.3 1 Data Primer 27
3.3.2 Data Sekunder 27
3.4 Pengambilan Sampel 28
3.5 Pengamatan Ciri Morfologi Udang 29
3.6 Analisa *Polymerase Chain Reaction* (PCR) 30
3.7 Prosedur Analisa Kualitas Air 36
3.8 Perhitungan Total Bakteri dan Total *Vibrio sp* 42

4. PEMBAHASAN
4.1 Lokasi Umum Penelitian 45
4.1 1 Stasiun 1 (Tambak Intensif) 45
4.1.2 Stasiun 2 (Tambak Semi Intensif) 47
4.2 Hasil Analisis Morfologi Udang Vannamei 48
4.3 Analisa Kualitas Air 50
4.3 1 Parameter Fisika 52
4.3.2 Parameter Kimia 53
4.4 Analisa Bakteri 58
4.5 Pengaruh Beberapa Variabel Parameter Kualitas Air 61
4.6 Data Genetik Udang Vannamei 63

5. KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 68
5.2 Saran 68

DAFTAR PUSTAKA 69

LAMPIRAN 75

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Pengamatan Kualitas Air Pada Minggu Pertama 51

2. Pengamatan Kualitas Air Pada Minggu Kedua 51

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) 6
2. Morfologi Udang Vannamei 7
3. Daur Hidup Udang Vannamei 8
4. Contoh Pengambilan Sampel 28
5. Stasiun 1 (Tambak Intensif) 46
6. Stasiun 2 (Tambak Semi Intensif) 47
7. Grafik TL (*Total Length*) udang vannamei 48
8. Tanda udang terserang WSSV 50
9. Diagram Bakteri *vibrio sp* 59
10. Total Bakteri *Vibrio sp* 60
11. Hasil elektroforesis isolasi DNA genom 64
12. Hasil Amplifikasi Gen *ICP11* 65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Peta Kabupaten Banyuwangi, Lokasi Stasiun 1 (tambak intensif) dan Stasiun 2 (tambak semi intensif) di Banyuwangi. 75
2. Konstruksi Tambak Intensif 76
3. Konstruksi Tambak Semi Intensif 77
4. Data panjang udang vannamei 78
5. Analisa Morfologi dengan Pemberian Skor Berdasarkan Tingkat Infeksi ... 79
6. Dokumentasi Tambak Intensif dan Tambak Semi Intensif 80
7. Analisa Kimia Laboratorium SCI 82
8. Analisa Bakteri 83
9. Data Hasil Kemurnian DNA 84

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya udang memberikan kontribusi yang besar bagi produksi sektor perikanan Indonesia. Ekspor produksi udang Indonesia pernah mencapai 50% dari seluruh ekspor perikanan pada tahun 2002 dan menempati urutan lima besar dalam komoditas ekspor non migas. Dalam menjaga kelangsungan produksi udang yang telah memberikan devisa yang besar bagi Negara, maka berbagai faktor yang menyebabkan terhambatnya produksi udang perlu dihentikan. Berbagai kegagalan panen yang terjadi pada tambak udang di Indonesia menjadi fenomena yang sangat merugikan petani tambak (Felix *et al.*, 2011).

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan spesies introduksi yang dibudidayakan di Indonesia. Udang putih yang dikenal masyarakat dengan vannamei ini berasal dari perairan Amerika Tengah. Negara-negara di Amerika Tengah dan Selatan seperti Ekuador, Venezuela, Panama, Brasil, dan Meksiko sudah lama membudidayakan jenis udang yang dikenal juga dengan *pasific white shrimp*. Di Indonesia, udang vannamei baru diintroduksi dan dibudidayakan mulai awal tahun 2000-an dengan menunjukkan hasil yang menggembirakan. Masuknya udang vannamei ini telah menggairahkan kembali usaha pertambakan Indonesia yang mengalami kegagalan budidaya akibat serangan penyakit, terutama bintik putih (*white spot*) (Supono, 2008).

Menurut Subyakto *et al.* (2008), 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. Setelah menurunnya

produksi udang windu (*Penaeus monodon*) karena berbagai masalah yang dihadapi dalam proses produksi, baik masalah teknis maupun non teknis. Udang vannamei yang dikenal mempunyai keunggulan daripada udang windu diantaranya lebih resisten terhadap serangan virus pada kenyataannya pada saat ini udang vannamei juga sering terjadi kegagalan karena serangan virus.

Saat ini banyak tambak udang yang menerapkan teknologi intensif terserang penyakit infeksi yang disebabkan oleh organisme patogen berupa virus, bakteri, parasit dan jamur. Secara alamiah organisme patogen tersebut sudah berada dalam perairan, dan akan merugikan biota perairan bila pada kondisi tertentu yang kurang mendukung karena menurunnya kualitas lingkungan serta kualitas pakan. Tingkat patogenitas (virulensi) masing-masing jenis organisme patogen berbeda walaupun ditimbulkan oleh jenis yang sama. Hal tersebut sangat bergantung pada jenis dan ukuran udang yang diserang, serta kondisi lingkungan perairan lokasi serangan. Pada tambak udang intensif, efek patogenitas akan semakin meningkat karena penerapan tingkat kepadatan yang tinggi, lingkungan buruk dan manajemen pemberian pakan yang tidak tepat dan sesuai (Yanto, 2006).

Menurut Adiwidjaya *et al.* (2001) *dalam* Adiwidjaya *et al.* (2008), tingkat produktivitas tambak udang vannamei hingga saat ini cenderung kurang menentu, bahkan sering terjadi kegagalan. Hal ini karena para pembudidaya masih kurang memperhatikan beberapa faktor kunci yang mendukung tingkat keberhasilan untuk teknologi budidaya udang vannamei pola semi-intensif. Udang vannamei secara umum mempunyai bihaviour yang cukup berbeda dengan udang windu. Penerapan teknologi dengan pengendalian parameter kualitas lingkungan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan. Menurut Kurmaly (1992) *dalam* Prastowo dan Astuti (2008), menyebutkan bahwa fluktuasi pH, tingkat oksigen, suhu atau

temperatur, kadar garam atau salinitas, kadar amonia serta bahan-bahan organik sebagai penyebab stres pada udang dan memicu perkembangan virus bintik putih di tambak.

Menurut Chanratchakool (1994) dan Lightner (1996) *dalam* Prastowo *et al*. (2008), dominasi *vibrio* merupakan indikator yang penting untuk mendeteksi serangan penyakit bintik putih di tambak, karena sifatnya yang sebagian oportunistik dan sebagian lagi yang bersifat patogenestik. Pada saat mendominasi perairan maka sifatnya akan menjadi patogenistik dan akan menjadi penyebab utama serangan penyakit bintik putih.

Menurut Prajitno (2008), penyebaran penyakit di tambak udang terjadi dalam tiga bentuk : (1), secara vertikal, yakni benih yang digunakan telah terinfeksi penyakit. Infeksi penyakit pada benih berasal dari induknya. (2) secara horizontal dimana benih yang dipelihara terinfeksi penyakit dari lingkungan penyakit sekitarnya. Salah satu penyakit yang menyebar secara cepat secara vertikal dan horizontal adalah bintik putih (*white spot*). Menurut Jory (1997) *dalam* Prajitno (2008), bahwa penyakit "*white spot*" dapat menjalar baik secara vertikal dari induk maupun secara horizontal dari petak ke petak sebelahnya dan dapat mematikan udang di seluruh kawasan. (3) interaksi secara vertikal dan horizontal, yakni benih atau udang yang terinfeksi penyakit secara vertikal dapat menular ke udang lain, begitu sebaliknya.

Menurut Sukenda *et al*. (2009), seperti halnya pada udang windu, penyakit yang disebabkan oleh virus juga merupakan masalah utama pada budidaya udang vannamei. Beberapa penyakit viral yang menjadi penyebab utama kegagalan budidaya udang vannamei salah satunya adalah *white spot disease* yang disebabkan oleh *white spot syndrome virus* (WSSV). Pendekatan yang dapat dilakukan adalah melalui pemanfaatan teknik *polymerase chain reaction* (PCR) yang

bekerja secara spesifik dan sensitif. Teknik PCR dapat digunakan untuk mendeteksi virus pada udang yang dibudidayakan. Virus yang menginfeksi udang dalam jumlah sedikit dan belum menimbulkan gejala penyakit pada udang dapat dideteksi dengan menggunakan teknik tersebut. Keberadaan virus dapat dilacak sejak dini karena DNA/RNA virus yang jumlahnya sedikit dapat digandakan dengan PCR sehingga keberadaannya dapat segera dilacak.

Menurut Sriwulan *et al*. (2012), perkembangan virus dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi lingkungan dan kondisi udang itu sendiri. Kondisi lingkungan seperti suhu, salinitas dan pH sangat dipengaruhi oleh musim sehingga kondisi dapat mempengaruhi perkembangan virus dan kondisi udang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perkembangan virus lebih cepat pada musim hujan karena salinitas dan suhu lebih rendah dibandingkan dengan musim kemarau. Diagnosis patogen dini diperlukan untuk pencegahan dan pengendalian penyakit. *Multiplex PCR (MPCR)* sebagai metode untuk mengidentifikasi molekul dapat digunakan sebagai metode diagnosis dini karena dapat mendeteksi barbagai jenis patogen secara bersamaan dalam reaksi tunggal atau bersamaan.

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi yang rentan terhadap perubahan lingkungan baik dari kualitas air. Kurangnya perhatian terhadap kualitas air dan bakteri *vibrio sp* yang terjadi di tambak Banyuwangi dikhawatirkan mempengaruhi produksi perikanan terutama budidaya udang. Hal ini memicu datang dan menyebarnya virus sehingga udang mengalami perubahan genetik. Virus WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) merupakan salah satu virus yang mudah menyebar. Perubahan genetik ini diketahui dengan analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction)* di laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana ekspresi DNA udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang berkaitan dengan prevalensi WSSV pada budidaya udang vannamei di salah satu tambak intensif dan semi intensif Banyuwangi tarhadap kondisi kualitas air (fisika, kimia, dan biologi)?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap ekspresi DNA pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang berkaitan dengan prevalensi WSSV di salah satu tambak udang intensif dan semi intensif Banyuwangi, Jawa Timur.

1.4 Kegunaan

Penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang kualitas air sebagai media yang digunakan untuk budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dan pengaruhnya terhadap ekspresi DNA udang yang diteliti, serta untuk mengetahui kelayakan tambak yang telah digunakan.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu tambak intensif dan semi intensif udang vannamei di Banyuwangi, Jawa Timur dan analisa kualitas air dilakukan di Laboratorium SCI (*Shrimp Club Indonesia*) Banyuwangi pada bulan April – Mei. Analisa PCR dilakukan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Juni.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi udang vannamei

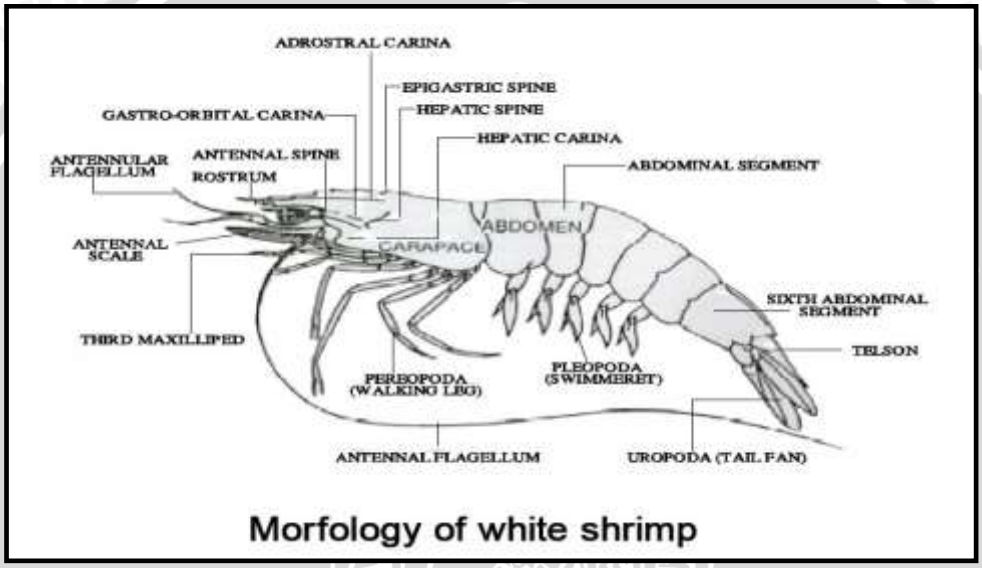
Gambar 1. **Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)** (Syafrenal, 2011)

Klasifikasi udang vannamei menurut Sutrisno *et al*. (2010) :

Phylum	: Artrhopoda
Class	: Crustacea
Subclass	: Malacostraca
Series	: Eumalacostraca
Superorder	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Suborder	: Dendrobranchiata
Infraorder	: Peneidea
Superfamily	: Penaeoidea
Family	: Penaeidae
Genus	: Penaeus
Subgenus	: Litopenaeus
Spesies	: *Litopenaeus vannamei*

2.1.2 Morfologi Udang Vannamei

Menurut Sutrisno *et al.* (2010), *Litopenaeus vannamei* merupakan krustasea yang tergolong dalam ordo decapoda seperti halnya lobster dan kepiting. Kata decapoda berasal dari kata deca = 10, poda = kaki, sehingga tak heran jika hewan yang tergabung dalam ordo ini memiki 10 kaki. Hewan ini juga memiliki kerapas yang berkembang menutupi bagian kepala dan dada menjadi satu (*cephalothorax*).



Gambar 2. Morfologi Udang Vannamei (Ramxel, 2010)

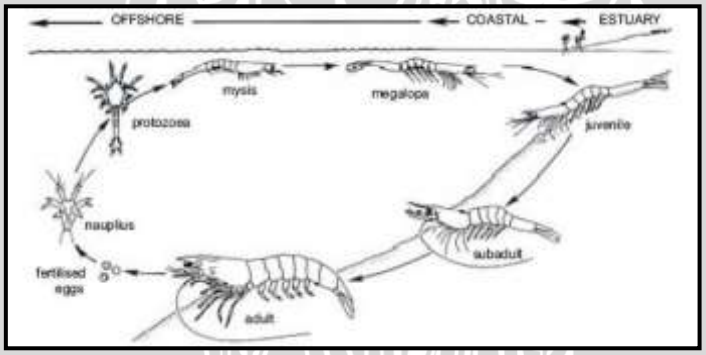
Udang vannamei termasuk dalam famili *Penaeidae* dan berbeda dengan anggota decapoda yang lain, dimana angota famili ini menetaskan telurnya di luar tubuh, yang sebelumnya dikeluarkan oleh si betina dan udang ini juga memiliki tanduk (rostrum). Udang ini juga termasuk anggota genus penaeus. Hal ini ditandai dengan adanya gigi pada bagian atas dan bawah rostrum juga ditandai dengan hilangnya bulu cambuk (*setae*) pada tubuhnya. Lebih jauh lagi udang penaeid dapat dibedakan dengan jenis lainnya dari bentuk dan jumlah gigi pada rostrumnya. Udang vannamei memiliki 2 gigi pada tepi rostrum bagian ventral dan 8-9 gigi pada tepi rostrum bagian dorsal.

Nama Litopenaeus sendiri merupakan subgenus dari Penaeus, sebab pada spesies betinanya memiliki sebuah organ seksual (*thelycum*) terbuka tanpa adanya tempat penampung sperma.

2.1.3. Penyebaran

Menurut Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan (2011), daerah penyebaran alami udang vannamei ialah pantai Lautan Pasifik sebelah barat Mexiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan dimana suhu air laut sekitar 20°C sepanjang tahun. Sekarang udang vannamei telah menyebar, karena diperkenalkan diberbagai belahan dunia karena sifatnya yang relatif mudah dibudidayakan, termasuk di Indonesia.

2.1.4 Daur Hidup



Gambar 3. Daur Hidup Udang Vannamei (Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan, 2011)

Menurut Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan (2011), Udang vannamei adalah binatang catadroma, artinya ketika dewasa ia bertelur dilaut lepas berkadar garam tinggi, sedangkan ketika stadia larva ia migrasi ke daerah estuaria berkadar garam rendah. Pada awalnya udang vannamei ditemukan setelah matang kelamin akan melakukan perkawinan di laut dalam sekitar 70 m diwilayah Pasifik lepas

pantai (depan) Mexico dan Amerika tengah dan Selatan pada suhu air 26-28°C dan salinitas 35 ppt. Telurnya menyebar dalam air dan menetas menjadi nauplius diperairan laut lepas (*off shore*) bersifat zooplankton. Selanjutnya dalam perjalanan migrasi kearah estuaria, larva udang vannamei mengalami beberapa kali metamorfosa, seperti halnya pada udang windu.

2.1.5 Pakan dan kebiasaan makan

Menurut Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan (2011), semula udang Penaeid dikenal sebagai hewan bersifat *omnivorous-scavenger* artinya ia pemakan segala bahan makanan dan sekaligus juga pemakan bangkai. Namun penelitian selanjutnya dengan cara memeriksa isi usus, mengindikasikan bahwa udang *Penaeid* bersifat karnivora yang memangsa berbagai krustasea renik amphipoda, dan polychaeta (cacing).

Udang vannamei bersifat nokturnal. Sering ditemukan udang vannamei memendamkan diri dalam lumpur/pasir dasar kolam bila siang hari, dan tidak mencari makanan. Akan tetapi pada kolam budidaya jika siang hari diberi pakan maka udang vannamei akan bergerak untuk mencarinya, ini berarti sifat nokturnal tidak mutlak.

2.1.6 Pertumbuhan

Menurut Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan (2011), kecepatan tumbuh pada udang dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu frekuensi *molting* (ganti kulit) dan kenaikan berat tubuh setelah setiap kali ganti kulit. Karena daging tubuh tertutup oleh kulit yang keras, secara periodik kulit keras itu akan lepas dan diganti dengan kulit baru yang semula lunak untuk beberapa jam, memberi kesempatan daging untuk bertambah besar, lalu kulit menjadi keras kembali.

Proses molting dimulai dari lokasi kulit diantara karapas dan *intercalary sclerite* (garis molting dibelakang karapas) yang retak/pecah memungkinkan cephalothorax dan kaki-kaki (*appendiges*) depan ditarik keluar. Udang dapat lepas sama sekali dari kulit yang lama dengan cara sekali melentikkan ekornya. Semula kulit yang baru itu lunak, lalu mengeras yang lamanya tak sama menurut ukuran/umur udangnya. Udang yang masih kecil, kulitnya yang baru akan mengeras dalam 1-2 jam, pada udang yang besar bisa sampai 1-2 hari.

Kondisi lingkungan dan faktor nutrisi juga mempengaruhi frekuensi molting. Misalnya, suhu semakin tinggi semakin sering molting. Ketika sedang molting, penyerapan oksigen kurang efisien, sehingga seringkali udang mati disebabkan *hypoxia* (kurang oksigen). Udang yang menderita stres, dapat melakukan molting secara tiba-tiba, karena itu tekhnisi harus waspada dengan keadaan yang menyebabkan stres itu (molting merupakan proses fisiologi). Secara alamiah, udang yang sedang molting membenamkan diri didalam pasir dasar perairan untuk menyembunyikan diri terhadap predator.

2.1.7 Ciri-Ciri Udang yang Terserang Virus WSSV (*White Spot Syndrome Virus*)

Menurut Triwahyudi (2012), berikut ini adalah ciri-ciri udang sehat :

- Pergerakan udang aktif ; pengamatan kita lakukan pada pagi ataupun malam hari, pada kondisi normal udang vannamei hidup di kolom air. Apabila ditemukan udang menempel di dinding tambak, berenang tanpa arah atau ada gejala-gejala lain di luar kondisi normalnya, besar kemungkinan udang bermasalah. Pemberian pakan pada malam hari digunakan lampu senter (lampu sorot) untuk melihat kondisi udang. Udang yang sehat bila terkena lampu senter akan segera menjauhi sumber cahaya dan matanya akan

memantulkan sinar merah. Udang yang sakit memerlukan waktu lebih lama untuk menghindar dari sumber cahaya dan matanya memantulkan cahaya yang redup. Udang sakit akan naik dan berenang dekat permukaan air pada pinggiran tambak.

- Anggota tubuh lengkap dan utuh : Pengamatan dilakukan melalui anco atau jala meliputi kelengkapan antena, rostrum, kaki maupun ekor.
- Bentuk tubuh proporsional : Udang yang sehat mempunyai bentuk yang proporsional, pada udang yang tidak normal biasanya kepala melebihi standar dibanding kepala udang pada umumnya.
- Warna kulit cerah dan bersih : Udang yang sehat mempunyai kulit yang berwarna cerah dan bersih.
- Insang berwarna cerah dan bersih : Udang yang sehat mempunyai insang yang cerah dan bersih.
- Isi usus penuh dan tidak terputus-putus : Udang dipegang dan diterawang kemudian diamati kondisi usus udang 1 – 2 jam setelah pemberian pakan. Udang yang sehat, ususnya terlihat penuh dan berwarna kecokelatan.
- Ekor utuh : Udang yang sehat jika dipegang mudah membuka dan mengibaskan ekornya.
- Kotoran udang panjang-panjang : Udang yang sehat akan mengeluarkan kotoran berwarna kecoklatan, padat dan panjang-panjang.

Sudha *et al*. (1998) *dalam* Yanto (2006), menyatakan bahwa udang yang terinfeksi WSSV akan mengalami perubahan tingkah laku yaitu menurunnya aktivitas berenang, berenang tidak terarah, dan sering kali berenang pada salah satu sisinya saja. Selain itu udang cenderung bergerombol di tepi tambak dan berenang

ke permukaan. Pada fase akut terdapat bercak-bercak putih pada karapas dengan diameter 0.5-3.0 mm (Mahardika *et al.,* 2004 *dalam* Yanto 2006), dan bercak putih ini pertama kali muncul pada cephalothorak, segmen ke 5 dan ke 6 dari abdominal dan terakhir menyebar ke seluruh kutikula tubuhnya (Wang *et al.,* 1997 *dalam* Yanto 2006). Pada induk udang warna tubuh menjadi merah (Mahardika et al., 2004 *dalam* Yanto 2006). Udang yang terserang penyakit WSSV dalam waktu singkat udang dapat mengalami kematian (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2004 *dalam* Yanto 2006).

Hasil pengamatan (diagnosa) di lapangan, bintik atau bercak putih pada karapas belum ditemukan pada udang sampel yang dikumpulkan. Sudha *et al.* (1998) *dalam* Yanto (2006) menyebutkan bahwa bila udang yang terserang WSSV tetapi belum terdapat tanda bintik putih, dikategorikan kronis dimana infeksi yang dialami oleh jaringan rendah sehingga bintik putih dan kemerahan pada udang tidak tampak. Kemudian disebutkan pula bahwa kematian akan tejadi lebih lama yaitu 15-28 hari.

2.2 Ekspresi GEN

Menurut Yuwono (2007), secara umum di dalam setiap jasad hidup, baik prokaryot maupun eukaryote, ada dua sistem pengaktifan ekspresi gen, yaitu ekspresi gen secara konstitutif dan ekspresi gen secara induktif. Gen-gen yang diekspresikan secara konstitutif praktis selalu diekspresikan dalam keadaan apapun. Sebaliknya, ada juga kelompok gen yang hanya diekspresikan jika ada keadaan yang memungkinkan atau ada proses induksi sehingga dikenal sebagai ekspresi gen secara induktif. Kelompok gen yang diekspresikan secara konstitutif pada umumnya adalah kelompok gen yang bertanggung jawab terhadap metabolisme dasar,

misalnya metabolisme energi atau sintesis komponen-komponen selular. Di lain pihak, jika ada sistem metabolisme yang masih dapat dipenuhi dengan alternatif yang ada, maka sel tidak akan mengaktifkan gen-gen yang memang tidak diperlukan pada saat itu. Menurut Ryman dan Utter (1987); Hanny (2003); *dalam* Mandyasa (2007) mengemukakan bahwa salah satu metode terbaru untuk mengukur keragaman fenotip dengan lebih akurat adalah pada tingkat DNA.

Menurut Suryanto (2003), beberapa teknik yang biasanya digunakan untuk melihat keanekaragaman hayati pada tingkat molekuler DNA. Beberapa teknik didasarkan pada polymorfisme gen secara langsung seperti *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD), *Restricted Fragment Length Polymorphism* (RFLP), *Degradative Gradien Gel Electrophoresis* (DGGE), Analisis sekuen dan *Macrorestricted Fragment Length Polymorphism* (MFLP).

2.3 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.

Toha, (2001) *dalam* Julisaniah *et al*. (2008), DNA sebagai cetak biru makhluk hidup merupakan materi genetik yang membawa informasi genetik induk kepada keturunannya. Semua makhluk hidup memiliki materi genetik untuk mempertahankan kelangsungan struktur, sifat, fungsi dan aktivitas kimia dalam sel. Menurut Yanto (2006), tingkat patogenitas (*virulensi*) masing-masing jenis

organisme berbeda-beda. Hal tersebut sangat tergantung pada kondisi lingkungan perairan yaitu efek patogenitas dan juga menurunnya kualitas air. Menurut Kurmaly (1992) *dalam* Prastowo dan Astuti (2008), menyebutkan bahwa menurunnya kualitas air seperti fluktuasi pH, tingkat oksigen, suhu atau temperatur, kadar garam atau salinitas, kadar ammonia serta bahan-bahan organik serta patogen sebagai penyebab stres pada udang akan memicu perkembangan virus bintik putih di tambak. Hal ini akan menyebabkan perubahan genetik pada udang vannamei. Menurut Sukenda *et al.* (2009), keberadaan penyakit viral khususnya penyakit bintik putih di tambak dapat dilacak karena DNA/RNA virus yang jumlahnya sedikit dapat digandakan dengan PCR sehingga keberadaannya dapat segera terlacak.

2.4 PCR (Polymerase Chain Reaction)

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah suatu teknik sintesis dan amplifikasi DNA secara in vitro. Teknik ini pertama kali dikembangkan oleh Karry Mullis pada tahun 1985. Teknik PCR dapat digunakan untuk mengamplifikasi segmen DNA dalam jumlah jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Dengan diketemukannya teknik PCR di samping juga teknik-teknik lain seperti sekuensing DNA, telah merevolusi bidang sains dan teknologi khususnya di bidang diagnose penyakit genetik, kedokteran forensik dan molekuler (Handoyo dan Rudiretna, 2000).

Menurut Suharsono (2000) *dalam* Layla (2001), PCR (*Polymerase Chain Reaction*) atau reaksi polymerase berantai adalah teknik amplifikasi DNA yang spesifik dengan cara melakukan proses pemanjangan nukleotida dari primer yang merupakan pasangan komplemen dari utas DNA secara stimultan. Proses pemanjangan nukleotida merupakan proses polymerase yang dilakukan oleh DNA karena adanya "*primer*" yang berkomplemen dengan DNA utas tunggal.

2.5 Virus WSSV (White Spot Syndrome Virus)

White Spot Syndrome Virus (WSSV) adalah salah satu jenis penyakit yang menyerang spesies udang yang dibudidayakan dan jenis crustacea yang lainnya. Pada tambak udang, virus ini dapat mengakibatkan total kematian 100% pada 2 sampai 10 hari penyerangan (Wang *et al*., 2007 *dalam* Kilawati dan Darmanto 2009).

Penyakit bercak putih, atau yang lebih dikenal sebagai penyakit *White Spot* merupakan virus yang paling ditakuti petambak udang, karena virus inilah diduga sebagai penyebab hancurnya budidaya udang. Selain menyerang berbagai spesies udang, penyakit ini juga menyerang semua stadium usia/ukuran udang, sehingga tidak mengherankan bila angka kematian yang diakibatnya sangat tinggi yaitu bisa mencapai 100%. Penyakit *White Spot Syndrome* disebabkan oleh *White Spot Syndrome Virus* yang merupakan virus golongan DNA (dsDNA) berbentuk silindris besar berukuran 275x83 nm yang termasuk dalam, famili Nimaviridae (Prajitno, 2008).

Penyakit white spot ini merupakan penyakit yang menyebabkan kegagalan panen dengan morbiditas dan mortalitas tinggi mencapai 100%. Penyakit ini dapat berjangkit baik di pembenihan maupun di tambak pembesaran. Di Indonesia, penelitian mengenai penyakit white spot ini belum banyak dilakukan baik dalam aspek biologi penularan, perkembangan infeksi serta sifat virus white spot. Informasi yang diperoleh ini merupakan dasar untuk aspek diagnostik klinik dan pengendalian infeksi (Alifuddin *et al*., 2003). Menurut Kou *et al.* (1996), bintik putih adalah salah satu penyakit yang menyerang udang. Penyakit ini mempengaruhi sebagian besar komersil udang. Tanda-tanda bintik putih di bagian eksoskeleton dan epidermis, warna kemerahan di tubuh, pergerakan udang di tepi kolam dan berkurangnya nafsu makan udang.

Menurut Admin (2007) *dalam* Rahmat (2012), tanda serangan bercak putih (WSSV) yaitu :

- Terdapat tanda seperti bercak putih pada kulit udang berdiameter 0,5-2 mm.
- Udang dalam keadaan lemah, berenang ke permukaan, kemudian mendekat ke pematang dan mati.
- Tanda bercak sering tidak terdapat, tetapi pola kematian yang terjadi dalam skala logaritmis, yaitu kematian pada hari berikutnya mencapai 10 x lipat, dan biasanya hanya dalam waktu antara 3-5 hari sejak gejala kematian pertama teramati kematian sudah mencapai 100%.

Beberapa faktor pemicu timbulnya penyakit WSSV adalah kadar oksigen yang rendah, terjadi fluktuasi pH harian yang besar, rendahnya suhu air, turun hujan secara mendadak dan pengelolaan pakan yang kurang baik. Penyebab penyakit WSSV adalah virus SEMBV (*Systemic Ectodermal and Mesodermal Baculo Virus*). Virus ini merupakan virus berbahan genetik DNA (*Dioxyribonucleic Acid*), berbentuk batang (*bacillifrom*). Organ yang terinfeksi virus adalah kaki renang, kaki jalan, insang, lambung, otot abdomen, gonad, intestinum, karapas, jantung sehingga menimbulkan infeksi yang sistemik (menyeluruh). Infeksi terutama terjadi pada saat stadia pramolting, sehingga menimbulkan pola bercak pada saat pasca molting karena kerusakan sel ektodermal yang mengakibatkan penimbunan kalsium ke karapas terganggu. Penularan penyakit terjadi hanya melalui perantara karier (pembawa bibit penyakit) berupa udang liar, kepiting, rajungan dan benih udang yang ditebar sudah terkontaminasi di pembenihan. Bangkai udang terinfeksi oleh SEMBV apabila dimakan oleh udang sehat dapat mengakibatkan terjadinya penularan virus.

2.6 Mekanisme Penginfeksian Virus ke DNA udang

Pada sel organ udang yang terserang WSSV, virus ini ditemukan di sitoplasma (Chen *et al*., 2002 *dalam* Kilawati dan Darmanto 2009). Mekanisme penyerangan WSSV ke tubuh udang awalnya bersifat intrasitoplasmik, yaitu masuk ke dalam sel inang kemudian pada tingkat serangan yang lebih tinggi DNA virus masuk ke dalam DNA inang dan mengambil alih proses transkripsi dan translasi sesuai proses dalam DNA virus.

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 (Brock, 1986 *dalam* Rahayu 2002). 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 (Adisukresno *et al*., 1990 *dalam* Rahayu 2002).

Pada umumnya jenis-jenis crustacea yang ada di lingkungan tambak udang sangat berpotensi sebagai penderita (*susceptible*) dan pembawa (*carier*) penyakit white spot. Secara alami udang akan terserang white spot disease melalui proses pemangsaan atau kanibalisme antar sesamanya (Chou *et al*., 1995; Kokarkin, 1999 *dalam* Rahayu 2002).

Gejala klinis yang timbul pada udang terinfeksi WSSV antara lain penurunan konsumsi pakan, lemah, kutikula lepas, hepatopankreas pucat dan anoreksia. Juga terlihat letargi, berenang dengan kondisi tidak stabil, warna kemerahan pada abdomen dan bintik putih pada karapas (Wahjuningrum *et al*., 2006).

2.7 Pengukuran Kualitas Air

Kualitas air harus memenuhi 3 persyaratan, yaitu fisika, kimia, dan biologis. Kualitas fisika berdasarkan pada kekeruhan dan suhu. Kualitas kimia adanya senyawa-senyawa kimia yang beracun, perubahan rupa, serta reaksi-reaksi yang tidak diharapkan. Standart kualitas air memberikan batas konsentrasi maksimum yang dianjurkan dan yang diperkenankan bagi berbagai parameter kimia, karena pada konsentrasi yang berlebihan kehadiran unsur-unsur tersebut dalam air akan memberikan pengaruh negatif. Kualitas biologis didasarkan pada kehadiran kelompok-kelompok mikroba tertentu seperti mikroba patogen (Hamdiyati, 2012).

2.7.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Menurut Effendi (2003), suhu dari suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitute*), ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air.

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. 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).

Suhu air merupakan salah satu faktor pembatas yang nyata dalam kehidupan udang di tambak. Seringkali didapatkan udang mengalami stres dan bahkan mati disebabkan oleh perubahan suhu yang fluktuatif. Keadaan seperti ini sering terjadi pada tambak dengan kedalaman kurang dari satu meter atau kondisi cuaca yang tidak menentu. Sebagai contoh musim kemarau dan perbedaan suhu yang sangat mencolok antara siang dan malam hari. Pada suhu rendah

metabolisme udang menjadi rendah dan secara nyata berpengaruh terhadap nafsu makan udang menurun (Boyd, 1989 *dalam* Adiwidjaya *et al.,* 2008). Nilai suhu optimal bagi petumbuhan dan perkembangan udang berkisar antara 28,0 – 31,5^{0}C (Anonim (1985) dan Akhmad (1991) *dalam* Adiwidjaya *et al*., 2008).

b. Kecerahan

Menurut Kordi dan Andi (2007), kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air dan dinyatakan dengan *centimeter* (cm), dari beberapa panjang gelombang di daerah spectrum yang terlihat cahaya yang melalui lapisan sekitar satu meter, jatuh agak lurus pada permukaan air. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) air. Kekeruhan karena suspense koloid tanah/lumpur, lebih-lebih hidroksida besi sangat berbahaya bagi biota budidaya, Karena partikel tersebut dapat menempel pada insang sehingga pernapasan biota sangat terganggu.

Menurut Kordi (2010), kekeruhan karena suspensi koloid tanah atau lumpur sangat berbahaya bagi udang karena partikel tersebut dapat menempel pada insang sehingga sangat mengganggu pernapasan udang. Dengan insang yang mengalami kerusakan maka akan memudahkan udang terinfeksi jenis protozoa, bakteri dan organisme patogen lainnya serta karena kekurangan oksigen dalam jaringan tubuh sering terjadi nekrosis pada jaringan jantung. Kecerahan yang baik bagi budi daya udang berkisar antara 30 – 40 cm, jika kecerahan sudah mencapai kedalaman kurang dari 25 cm, pergantian air sebaiknya dilakukan sebelum fitoplankton mati sehingga terjadi penurunan oksigen di dalam air.

2.6.2 Parameter Kimia

a. Salinitas

Menurut Kordi dan Andi (2007), salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut. 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.

Menurut Anonim (2004) *dalam* Adiwidjaya *et al*. (2008), komoditas udang secara umum dapat hidup pada toleransi salinitas yang cukup luas, termasuk udang introduksi seperti udang vannamei. Potensi lahan pantai di Indonesia mempunyai variasi salinitas yang berbeda dan ini cukup berpeluang untuk pengembangan budidaya udang secara maksimal. Udang vannamei mempunyai peluang yang cukup besar untuk meningkatkan produksi udang skala nasional. Jenis udang vannamei yang sudah berkembang sejak tahun 2001 dan secara umum dapat dikembangkan di tambak yang bersalinitas tinggi.

b. Derajat Keasaman (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).

Menurut Adiwidjaya *et al*. (2008), nilai pH perairan dengan variasi terkecil memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan, karena nilai pH perairan sangat berperan dalam mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia di dalam air maupun reaksi biokimia di dalam tubuh organisme air. Nilai pH air media pemeliharaan berkisar antara 7,7 – 8,5 termasuk dalam kategori kisaran yang optimal untuk pemeliharaan udang vannamei.

c. DO (Oksigen Terlarut)

Menurut Effendi (2003), oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut di dalam perairan bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, tekanan atmosfer semakin rendah. Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada percampuran dan pergerakan massa air, aktifitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktifitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Difusi oksigen ke dalam air dapat terjadi secara langsung pada kondisi air diam (*stagnant)*.

Menurut Adiwidjaya *et al*. (2008), nilai oksigen terlarut diatas 3,5 ppm cukup layak untuk mendukung pertumbuhan dan tingkat kelangsungan udang vannamei, karena usaha untuk meningkatkan kandungan oksigen di atas 3,5 ppm dalam air media pemeliharaan udang dapat dilaksanakan dengan cara pergantian/sirkulasi air dan penambahan baik jumlah maupun jam operasional kincir air. Sehingga pada akhirnya dapat mengatasi kondisi kelarutan oksigen yang optimal dalam air media pemeliharaan udang.

d. TOM (*Total Organic Matter*)

Bahan organik total atau *Total Organic Matter* (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (partikulat) dan koloid. Prinsip analisa TOM hampir sama dengan prinsip analisa COD yaitu didasarkan pada kenyataan bahwa hampir semua bahan organik dapat dioksidasi dengan menggunakan senyawa Kalium permanganat. Oksidator yang digunakan untuk penentuan TOM adalah $KMNnO_4$, diasamkan dengan menggunakan H_2SO_4 pekat dan dididihkan beberapa saat (Hariyadi *et al*., 1992).

Menurut Badjoeri dan Widiyanto (2008), semakin banyak penggunaan pelet semakin besar terjadi akumulasi bahan organik. Bahan organik dapat memicu terjadinya proses terbentuknya senyawa metabolit toksik di dalam perairan tambak. Tingginya akumulasi bahan organik menimbulkan beberapa dampak yang merugikan yaitu memacu pertumbuhan bakteri patogen, terbentuknya senyawa toksik (amonia dan nitrit) dan menurunnya konsentrasi oksigen terlarut (Widiyanto 2006 *dalam* Badjoeri dan Widiyanto 2008).

e. Nitrit

Nitrit (NO_2) beracun terhadap udang dan ikan karena mengoksidasi Fe^{2+} di dalam hemoglobin dalam bentuk ini kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat merosot. Mekanisme toksisitas dari nitrit ialah pengaruhnya terhadap transport oksigen dalam darah dan kerusakan jaringan. Akumulasi nitrit di dalam tambak dan kolam diduga terjadi sebagai akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan amonia menjadi nitrit (Kordi dan Andi, 2007).

Proses perombakan yang tidak sempurna dapat mengakibatkan akumulasi ion nitrit (NO_2) yang bersifat racun. Dalam darah udang nitrit dapat mengoksidasi hemoglobin sehingga hemoglobin menjadi tidak mampu berfungsi sebagai pembawa oksigen ke jaringan tubuh (Sri dan Suzy, 1992). Kordi (2010), menambahkan nitrit (NO_2) beracun terhadap udang dan ikan karena mengoksidasi Fe^{2+} di dalam hemoglobin sehingga kemampuan darah untuk mengikat oksigen menjadi kurang optimal.

f. Amonia

Menurut Kordi dan Andi (2007), bahan organik dengan kandungan protein tinggi yang diuraikan menjadi polypeptide, asam-asam amonia dan akhirnya amonia sebagai produk akhir yang terakumulasi di dalam air tambak/kolam. Makin tinggi pH air tambak / kolam, daya racun amonia semakin meningkat, sebab sebagian besar berada dalam bentuk NH_3, sedangkan amonia dalam bentuk molekul (NH_3) lebih beracun daripada yang berbentuk ion (NH_4^+). Amonia dalam bentuk molekul dapat menembus bagian membran sel lebih cepat daripada ion NH_4^+. Ekskresi amonia oleh udang berbeda menurut ukuran. Udang kecil mengeluarkan amonia lebih banyak dibanding udang besar. Persentase NH_3 dari amonia total dipengaruhi oleh salinitas, konsentrasi oksigen, suhu dan pH air. Makin tinggi suhu dan pH air makin tinggi pula persentase konsentrasi NH_3. Pengaruh langsung dari kadar amonia tinggi yang belum mematikan ialah rusaknya jaringan insang, dimana lempeng insang membengkak sehingga fungsinya sebagai alat pernapasan akan terganggu. Sebagai akibat lanjut, dalam keadaan kronis ikan/udang tidak lagi hidup normal.

Amonia merupakan senyawa yang sangat berpangaruh terhadap pertumbuhan udang. Munculnya amonia di dalam tambak disebabkan oleh adanya sisa pakan yang tidak termakan, bangkai hewan dan tumbuhan, kotoran udang, dan

bahan organik lainnya yang membusuk, misalnya ganggang. Pada konsentrasi di atas 0,45 ppm, amonia dapat menghambat pertumbuhan udang sampai 50%. Agar udang tumbuh cukup baik, amonia yang terdapat di dalam air tambak tidak boleh lebih dari 0,1 ppm (Amri, 2003).

Menurut Komarawidjaja (2006), rendahnya kualitas lingkungan dapat menjadi pendorong berkembangnya penyakit patogen yang menyerang udang. Terjadinya penurunan kualitas lingkungan tambak udang dapat terjadi akibat akumulasi senyawa organik sisa pakan dan kotoran udang di dasar tambak, yang kemudian terurai antara lain membentuk amonia. Bila lingkungan perairan tambak udang mengandung konsentrasi amonia yang tinggi dan berlangsung lama, akan sangat mengganggu terhadap kehidupan dan pertumbuhan udang, bahkan dapat mematikan udang.

h. Alkalinitas

Menurut Adiwidjaya *et al*. (2008), alkalinitas adalah kumpulan seluruh anion dari dalam badan air. Alkalinitas menggambarkan alkalinitas kapasitas buffer air yang dinyatakan dalam mg/L dari $CaCO_3$. Parameter ini diukur untuk menyediakan tambak udang dengan kondisi yang identik dengan lingkungan alaminya. Alkalinitas yang optimal untuk kegiatan budidaya udang vannamei berkisar antara 90-150 ppm. Apabila nilai alkalinitas di atas 150 ppm diperlukan pengenceran salinitas dan kepekatan plankton serta oksigenisasi yang cukup.

Seperti kita ketahui, kualitas air di tambak udang ditentukan oleh interaksi berbagai reaksi kimia, biologi dan fisika di dalam air. Alkalinitas sebagai salah satu komponen kimiawi yang berpengaruh terhadap produktivitas tambak dapat kita sebut juga sebagai jumlah basa yang terdapat dalam air. Jenis basa yang terdapat di dalam air tersebut meliputi karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-) dan hidroksida

(OH^-). Satuan alkalinitas adalah miligram /liter (mg/L) atau part per million (ppm) kalsium karbonat ($CaCO_3$). Kisaran alkalinitas yang optimal untuk pertumbuhan udang adalah 75 – 200 mg/l (Hady, 2012).

2.7.3 Parameter Biologi (Bakteri *Vibrio*)

Menurut Kunarso (1989) *dalam* Feliatra (1999), pencemaran yang disebabkan oleh bakteri dapat menyebabkan menurunnya kualitas air. *Vibrio sp* merupakan salah satu bakteri patogen yang tergolong dalam divisi bakteri, kelas Schizomicetes, ordo Eubacteriales, Famili Vibrionaceae. Bakteri ini bersifat gram negative, fakultatif anaerobik, fermentative, bentuk sel batang dengan ukuran panjang antara 2-3 µm, menghasilkan katalase dan oksidase dan bergerak dengan satu flagella pada ujung sel (Austin 1988 *dalam* Feliatra 1999).

Kegagalan panen biasanya disebabkan serangan bakteri *vibrio* yang mengakibatkan kematian udang dalam waktu yang cepat dan dalam jumlah yang besar. Udang yang terserang vibrio umumnya ditandai dengan gejala klinis, dimana udang terlihat lemah, berwarna merah gelap atau pucat, antena dan kaki renang berwarna merah. Bakteri ini merupakan jenis patogen yang menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada saat kondisi udang lemah dan faktor lingkungan yang ekstrim (Lopillo, 2000 *dalam* Felix *et al.,* 2011).

Menurut Chanratchakool (1994) dan Lightner (1996) *dalam* Prastowo *et al*. (2008), dominasi *vibrio* merupakan indikator yang penting untuk mendeteksi serangan penyakit bintik putih di tambak, karena sifatnya yang sebagian oportunistik dan sebagian lagi yang bersifat patogenestik. Pada saat mendominasi perairan maka sifatnya akan menjadi patogenistik dan akan menjadi penyebab utama serangan penyakit bintik putih.

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah DNA pada udang vannamei yang ditelusuri ekspresinya yang berkaitan dengan prevalensi WSSV, di salah satu tambak udang Banyuwangi, Jawa Timur. Kualitas air yang dianalisis yaitu fisika (suhu, kecerahan), kimia (salinitas, pH, DO, TOM, nitrit, amonia, alkalinitas) dan biologi (bakteri *vibrio*).

3.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode diskriptif eksploratif. Menurut Nazir (2009), metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti suatu objek pada masa sekarang dengan membuat gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Menurut Semiawan (2010), eksploratif berarti mencari tahu lebih mendalam tentang suatu kasus untuk kemudian dapat memberikan suatu hipotesis.

Dalam penelitian ini, diamati ekspresi DNA udang vannamei yang berada di tambak udang intensif dan semi intensif Banyuwangi. Sampel udang diambil dan diuji di laboratorium untuk mengetahui ekspresi DNA yang terdapat pada udang vannamei. Analisa DNA yang dikaitkan dengan prevalensi penyakit WSSV dilakukan dengan analisa PCR menggunakan primer spesifik untuk WSSV. Sampel yang digunakan sebelumnya telah dianalisa morfologi untuk mengetahui tingkat infeksi pada udang. Untuk melengkapi informasi kondisi lingkungan dilakukan analisa kualitas air pada saat sampling baik fisika (suhu, kecerahan), kimia (salinitas, pH, DO, TOM, nitrit, amonia, alkalinitas) dan biologi (bakteri).

3.3 Jenis Data

Jenis data yang diambil dalam penelitian di salah satu tambak intensif dan semi intensif udang vannamei Banyuwangi meliputi data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti dari sumber yang dicatat untuk pertama kalinya (Yitnosumarto, 1992). Data primer dapat diperoleh dengan :

- ✓ Observasi yaitu pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang diselidiki (Surakhmad, 1995). Dalam hal ini secara langsung mengenai ekspresi DNA udang vannamei yang diduga terkena virus WSSV (*White Spot Syndrome Virus*), morfologi udang vannamei, dan analisis kualitas air baik parameter fisika-kimia-biologi.
- ✓ Wawancara yaitu interview yang merupakan cara pengumpulan data dengan jalan tanya jawab yang dikerjakan secara sistematis dan berlandaskan pada tujuan penelitian. Dalam hal ini meliputi keadaan umum lokasi.
- ✓ Dokumentasi

  Teknik dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan gambar. Teknik ini berguna untuk memperkuat data-data yang telah diambil dengan menggunakan teknik pengambilan data sebelumnya. Pada Penelitian ini dilakukan dengan mengambil gambar atau dokumentasi tentang kondisi tambak udang vannamei di Banyuwangi dan bagaimana ekspresi DNA yang ditemukan saat uji di laboratorium.

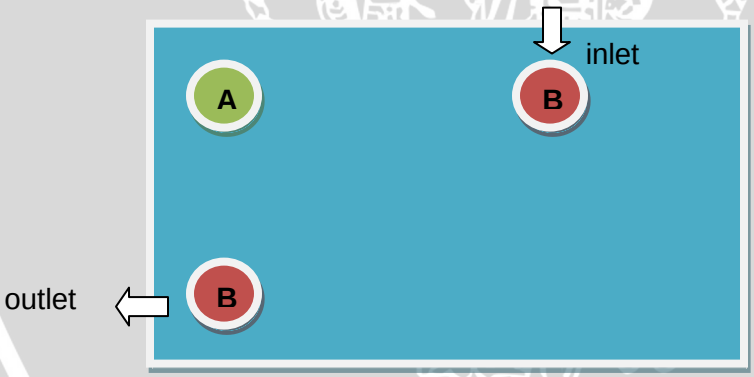
b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah lebih dahulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang luar dari penyelidik sendiri, walaupun yang dikumpulkan itu

sesungguhnya adalah data yang asli (Surakhmad, 1995). Data Sekunder dalam penelitian ini meliputi data keadaan umum lokasi penelitian mulai letak geografis Banyuwangi.

3.4 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel udang vannamei dilakukan pada 2 stasiun yaitu tambak intensif dan semi intensif masing-masing berjumlah 20 ekor udang. Udang yang diambil yaitu udang yg berumur sekitar 1-2 bulan lebih (tidak berbatas umur). Menurut Prajitno (2008), penyakit bercak putih, atau yang lebih dikenal sebagai penyakit *White Spot* merupakan virus yang paling ditakuti petambak udang. Bercak putih selain menyerang berbagai spesies udang, penyakit ini juga menyerang semua stadium usia/ ukuran udang, sehingga tidak mengherankan bila angka kematian yang diakibatnya sangat tinggi yaitu 100%.



Gambar 4. Contoh pengambilan sampel

Keterangan : A = daerah pengambilan sampel udang

B = daerah pengambilan sampel air

Pengambilan sampel udang dilakukan satu minggu sekali selama 2 minggu. Pengambilan udang ini menggunakan metode random sampling. Menurut Azwar (2010), pengambilan sampel dengan cara random sederhana hanya dapat dilakukan

pada populasi yang homogen. Pertimbangan efisiensi sumberdaya akan membatasi besarnya jumlah sampel yang dapat diambil. Sampel udang vannamei masing-masing diamati morfologinya kemudian dibagi menjadi kelompok sehat dan terinfeksi (tergantung jenis morfologi yang terdapat di tambak). Setiap kelompok (berdasarkan morfologi yang ditemukan) diambil 1 udang untuk dianalisis PCR di laboratorium untuk mengetahui ekspresi DNA udang tersebut. Pengambilan sampel air dilakukan pada inlet dan outlet tambak setiap satu minggu sekali selama 2 minggu bersamaan dengan pengambilan sampel udang.

3.5 Pengamatan Ciri Morfologi Udang

Sampel udang yang telah diambil dari tambak kemudian diamati morfologinya dengan metode skoring. Metode skoring ini dilakukan untuk mengetahui cirri-ciri fisik udang yang terkena virus dilihat dari morfologinya dengan menggunakan coding (kode). Menurut Blaxter, Hughes & Tight *dalam* Perwira (2012) pemberian kode yaitu dimana proses memberikan kode pada data dapat bermanfaat dalam menyederhanakan dan menstandarkan data. Pemberian skor dilakukan berdasarkan tingkat infeksi pada udang vannamei :

- Skor 1 (-) = tidak terinfeksi (sehat), pada udang ini dicirikan bahwa udang terlihat segar dan utuh. Menurut Triwahyudi (2012) ciri-ciri udang sehat yaitu pergerakan udang aktif, anggota tubuh lengkap, bentuk tubuh proporsional, warna kulit cerah dan bersih, insang berwarna cerah dan bersih, usus udang penuh dan tidak terputus-putus, serta ekor utuh.
- infeksi ringan (+) = pada udang belum terdapat ciri-ciri yang tampak, seperti perubahan tingkah laku serta adanya bintik putih. Menurut Sudha *et al.* (1998) *dalam* Yanto (2006), udang yang terinfeksi WSSV akan mengalami perubahan

tingkah laku yaitu menurunnya aktivitas berenang, berenang tidak terarah, dan sering kali berenang pada salah satu sisinya saja. Selain itu udang cenderung bergerombol di tepi tambak dan berenang ke permukaan. Udang yang terserang WSSV belum terdapat tanda bintik putih, dimana infeksi yang dialami oleh jaringan rendah sehingga bintik putih dan kemerahan pada udang tidak tampak.

- Skor 2 (++) = infeksi berat (akut) dicirikan pada udang yaitu dengan terdapat bintik-bintik putih serta perubahan warna udang. Menurut Wang *et al*. (1997) *dalam* Yanto (2006), bercak putih pertama kali muncul pada cephalothorak, segmen ke 5 dan ke 6 dari abdominal dan terakhir menyebar ke seluruh kutikula tubuhnya. Menurut Mahardika *et al.* (2004) *dalam* Yanto (2006), pada fase akut terdapat bercak-bercak putih pada karapas dengan diameter 0.5-3.0 mm dan terjadi perubahan warna menjadi merah. Udang yang terserang penyakit ini dalam waktu singkat udang akan mengalami kematian (Departemen Kelautan dan Perikanan (2004) *dalam* Yanto (2006).

3.6 Analisa *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Selanjutnya sampel udang vannamei yang telah dianalisa secara morfologi dikelompokkan menjadi 3 yaitu udang yang sehat, terinfeksi ringan dan terinfeksi berat. Kemudian dilakukan analisa *Polymerase Chain Reaction* (PCR) menggunakan primer spesifik *ICP11* yang disusun dari DNA virus WSSV. Adapun beberapa tahap yang dilakukan dalam melakukan analisa PCR (LSIH UB, 2013) :

a. Isolasi DNA udang

- Mensterilisasi alat dengan menggunakan *digital autoclave* pada suhu 121 ^{o}C selama 20 menit

- Memasukkan udang yang akan di isolasi DNAnya ke dalam kantong plastik yang sudah di beri label
- Membuat wadah dari alumunium foil untuk digunakan sebagai tempat dan alas pada bagian udang yang akan di isolasi DNAnya pada saat penimbangan
- Mengambil udang di dalam kantong plastik yang sudah di beri label dan memotong ekor serta kaki renang udang untuk diambil DNAnya
- Menimbang ekor dan kaki renang udang sebanyak 25 mg dengan timbangan digital
- Menutup sampel ekor dan kaki renang 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 sudah berisi 50 µl PBS
- Memotong atau mencacah sampel dengan gunting sampai menjadi potongan – potongan kecil
- Menambahkan 180 µl lysis buffer (T1) dan dihomogenkan
- Menambahkan 25 µl proteinase K dan divortex selama 20 detik
- Menutup tube dengan parafilm pada bagian atas sekat penutup
- Menginkubasi sampel selama semalam

b. Penggunaan kit pada DNA udang

- Memasukan buffer BE ke dalam oven pada suhu 70 ^{o}C
- Mengencerkan buffer B5 dengan etanol dengan perbandingan 1 : 4

- Mengambil sampel dari inkubator dan divortex
- Melepaskan parafilm pada bagian atas sekat penutup tube
- Mensentrifus sampel dengan kecepatan 11.000 x gravitasi selama 5 menit dengan suhu 25^{o}C
- Mengambil supernatan pada tube yang berisi sampel dan dimasukkan ke dalam tube yang baru yang telah 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^{o}C (setiap 10 menit tube divortex dan dimasukkan kembali ke dalam oven)
- Menambahkan 210 µl etanol dan divortex selama 10 detik
- Menyiapkan dan 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
- Mensentrifus sampel dengan kecepatan 11.000 x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25^{o}C
- Mengganti tube column dan dipindahkan nucleospin ke tabung column yang baru
- Menambahkan 500 µl buffer BW
- Mensentrifus sampel dengan kecepatan 11.000 x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25^{o}C

- Mengganti tube column dan dipindahkan nucleospin ke tabung column yang baru
- Menambahkan 600 µl buffer B5
- Mensentrifus sampel dengan kecepatan 11.000 x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25^{o}C
- Mengganti tube column dan dipindahkan nucleospin ke tabung column yang baru
- Mensentrifus sampel dengan kecepatan 11.000 x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25^{o}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 dan didiamkan dengan suhu ruang ± 3 menit
- Mensentrifus dengan kecepatan 11.000 x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25^{o}C
- Menambahkan 50 µl buffer BE hangat ke dalam nucleospin dan didiamkan dengan suhu ruang ± 3 menit
- Mensentrifus dengan kecepatan 11.000 x gravitasi selama 1 menit dengan suhu 25^{o}C
- Membuang nucleospin dan menutup tube yang telah berisi sampel DNA
- Menyimpan sampel di lemari pendingin dengan suhu 4^{o}C.

c. Pengukuran kemurnian DNA

- Membuka pedestal spectrofotometer NanoDrop dengan mengangkatnya ke atas
- Membersihkan pedestal dan bawah alat dengan *tissue*yang telah dibasahi dengan akuades
- Menuangkan 1,5 µl di bawah pedestal (untuk mengkalibrasi)
- Meletakkan pedestal ke bawah
- Membuka software "ND 1000" untuk mengkalibrasi
- Setelah terkalibrasi, membuka pedestal dengan mengangkatnya ke atas dan mengeringkan akuades pada pedestal atas dan bawah menggunakan tissue kering
- Meneteskan 1,5 – 2 µl sampel DNA pada pedestal bawah
- Menutup pedestal atas dengan cara meletakkan pedestal ke bawah
- mencatat hasilnya

d. Reaksi PCR untuk deteksi WSSV

Deteksi WSSV pada DNA udang dilakukan dengan PCR menggunakan primer spesifik WSV seluler primer. Komposisi larutan PCR untuk deteksi WSSV (10µL/reaksi). Dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan sebagai berikut :

• Primer F (10 p mol/µL)	0,5 µL
• Primer R (10 p mol/µL)	0,5 µL
• dd H_2O (steril water)	3 µL
• PCR mix	5 µL
• DNA	1 µL
Total volume	10 µL

1. Semua bahan dmasukkan ke dalam tim wall dan ditancapkan ke dalam serutan es
2. Kemudian sampel di speendown (jangan sampai ada gelembung) dan di PCR.
3. Pengaturan suhu pada *thermal cycler* adalah sebagai berikut :Pada *thermal cycler* diatur dengan hot start 95^{o}C selama 3 menit, suhu denaturasi 94^{o}C selama 1 menit , suhu *annealing* 59^{o}C selama 1 menit, suhu extention 72^{o}C selama 1 menit. Proses PCR dilakukan sebanyak 35 siklus. Kemudian dilanjutkan dengan past ekstention 72^{o}C selama 7 menit. Setelah proses selesei sampel disimpan pada suhu 4^{o}C.

e. Pengamatan hasil PCR pada elektroforesis

- Disiapkan TBE 30 ml ke dalam gelas ukur
- Ditimbang agarose sebanyak 4,5 gr dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer
- Dicampurkan TBE 30 mL dengan 4,5 gr agarose dihomogenkan kemudian ditutup plastic dan plastiknya dilubangi
- Campuran bahan dipanaskan di dalam microwave hingga tercampur sempurna (berwarna bening)
- Dibuka plastik dan dibiarkan sampai suhu tidak terlalu panas
- Ditambahkan 1 µL ETBR, dan dituangkan kedalam cetakan gel yang disertai plate dan sisiran gel (jangan sampai terdapat gelembung) dan dibiarkan selama 30 menit.
- Diangkat sisiran sedangkan plate bagian bawah dan samping dibersihkan
- Diletakkan ke dalam chamber dan dituang TBE sampai terendam
- Disiapkan mikroteter untuk mencampurkan bahan

Loading dye buffer : PCR = 1 : 5

loading dye buffer : marker = 1 : 1,5

loading dye buffer : K^- = 1 : 5

- kemudian dimasukkan sampel yang telah ditambah dengan loading dye buffer ke dalam sumuran dengan mikropipet.
- Dihubungkan catu daya ke dalam tangki migrasi dan set listrik ke stop kontak
- Setelah memverifikasi bahwa pengoperasian saklar daya pada posisi off, tutup penutup chamber, diatur tegangan sebesar 50 Volt
- Ditekan operasi saklar untuk memulai running dan ditunggu selama ± 1 jam
- Setelah proses running selesei adalah pendokumentasian, yaitu dengan meletakkan gel pada UV light box, setelah optimasi cahaya melalui layar monitor didapatkan kemudian gambar diambil.

3.7 Prosedur Analisa Kualitas Air

Pada pengambilan kualitas air di salah satu tambak udang intensif dan semi intensif dilakukan menggunakan botol berukuran sekitar 600 ml yang sebelumnya telah dikalibrasi. Pada tambak intensif maupun semi intensif air sampel diambil di bagian inlet dan outlet kemudian ditandai dengan kertas label yang ditulis menggunakan pensil. Setelah itu sampel disimpan didalam *coolbox* yang berisi es. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk pengujian.

a. Suhu

Dalam Bloom (1988), suhu merupakan salah satu parameter perairan yang sering diukur. Suhu air mempengaruhi sifat-sifat fisika, kimia perairan, maupun fisiologi ikan. Setiap organisme mempunyai suhu minimum, optimum dan maximum untuk kehidupannya.

Prosedur penggunaan Thermometer :

Alat : thermometer

Cara pengukuran :

- Menyelupkan termometer Hg langsung ke dalam perairan, membiarkan beberapa saat lalu diangkat dan secepatnya dibaca nilai suhu pada skala termometer Hg sebelum terpengaruh oleh suhu sekitar.

b. Kecerahan

Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) air. Kekeruhan air sangat berpengaruh pada pertumbuhan biota budidaya. Kekeruhan dapat disebabkan zat-zat yang tersuspensi, seperti lumpur, senyawa oraganik dan anorganik serta plankton dan organisme mikroskopik lainnya (Kordi, 2005)

Dalam Bloom (1988), prosedur pengukuran kecerahan yaitu :

- Memasukkan secchi disk secara perlahan-lahan ke dalam air hingga batas kelihatan dan dicatat kedalamnya.
- Menurunkan secchi disk hingga tidak kelihatan, kemudian pelan-pelan ditarik lagi hingga batas nampak lagi dan dicatat hasilnya.

c. Salinitas

Pengukuran salinitas air dapat dilakukan dengan menggunakan alat salinometer tipe ATAGO PAL-06S, prosedur pengukuran sebagai berikut :

1. Menyiapkan salinometer
2. Mengkalibrasi menggunakan aquades
3. Menekan tombol ON
4. Mengambil air sample menggunakan pipet tetes secukupnya
5. Membaca hasil Salinitas yang muncul

d. Derajat Keasaman (pH)

Alat yang digunakan adalah pH meter tipe **KL-03(II) Waterproof Pen.** Menurut Suprapto (2011), prosedur pengukuran pH sebagai berikut :

1. Melakukan kalibrasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer atau aquades.
2. Memasukkan pH meter ke dalam air sampel selama 2 menit
3. Menekan tombol “HOLD” pada pH meter untuk menghentikan angka yang muncul pada pH meter.

e. Oksigen Terlarut

Teknik Pengambilan data Oksigen terlarut dengan DO meter tipe Lutron DO - 5510. Sedangkan prosedur Pengamatan Oksigen terlarut yaitu sebagai berikut :

1. Menekan tombol power dan dibiarkan ± 3 – 5 menit sampai dalam keadaan stabil.
2. Menekan tombol bertanda panah ke atas dan ke bawah secara bersamaan kemudian dilepaskan.
3. Menekan mode sampai terbaca % oksigen.
4. Menaikan atau menurunkan nilai altitude dengan menggunakan tombol tanda panah ke atas dan ke bawah sampai sesuai dengan nilai altitude dan tekan enter.
5. DO meter siap digunakan, memasukan probe ke perairan.
6. Menyalakan DO meter, ditunggu sampai angka stabil dimana angka atas menunjukan nilai DO (oksigen terlarut) dan mencatat hasilnya.

f. Total Organic Matter (TOM)

Menurut Hariyadi *et al.* (1992), prosedur pengukuran total bahan organik di perairan dapat dilakukan sebagai berikut :

- Mengambil 50 ml air sampel menggunakan pipet volume dan memasukkan ke dalam erlenmeyer
- Menambahkan 9,5 ml KMnO4 dari buret
- Menambahkan 10,00 ml H2SO4 (1:4)
- Memanaskan dalam pemanas air sampai suhu mencapai 70ºC – 80ºC kemudian diangkat.
- Bila suhu telah turun menjadi 60ºC – 70ºC langsung menambahkan Naoxalate 0,01 N perlahan sampai tidak berwarna
- Segera menitrasi dengan KMnO4 0,01N sampai terbentuk warna (merah jambu/pink). Catat sebagai ml titran (x ml)
- Mengambil 50 ml aquadest dengan pipet volume, dan lakukan prosedur (1 – 6) dan mencatat titran yang digunakan sebagai (y ml) serta menghitung kadar TOM dengan rumus :

$$\text{TOM} = \frac{(x - y)\,.\,31{,}6\;.\;0{,}01\;.\;1000}{ml\ air\ sampel}$$

Keterangan x = ml titran untuk air sampel

y = ml titran untuk aquadest

31,6 = 1/5 dari BM KMnO4 (1 mol KMnO4 melepas 5 oksigen dalam reaksi ini)

0,01 = N KMnO4

g. Nitrit

Boyd (1981) menjelaskan bahwa nitrit hasil antara dari oksidasi ammonia dalam proses nitrifikasi oleh bakteri autotropik nitrosomonas, yang menggunakan ammonia sebagai sumber energi. Toksisitas nitrit terhadap ikan atau dapat dikatakan bahwa nitrit adalah hasil reaksi oksidasi amonia oleh bakteri nitrosomonas

terutama dalam transport oksigen dan kerusakan jaringan. Nitrit dalam darah mengoksidasi hemoglobin menjadi methemoglobin yang tidak mampu mengikat darah.

Prosedur menurut SNI (2003) yaitu :

a) Mengatur pH contoh uji antara 5-9 dengan menambahkan HCl atau NH_4OH
b) Memasukkan 50 ml contoh uji ke dalam erlenmeyer 100 ml
c) Menambahkan 2 ml larutan pewarna dan kocok
d) Mengukur absorbansinya pada kisaran waktu antara 10 menit sampai 2 jam setelah penambahan larutan pewarna
e) Pengukuran blanko:

   Memasukkan 50 ml air laut buatan ke dalam erlenmeyer 100 ml lakukan langkah c) dan d).
f) Untuk kontrol kontaminasi pada kertas saring, Masukkan 50 ml blanko penyaringan pada langkah a) ke dalam erlenmeyer 100 ml. Lakukan langkah c) dan d).
g) Melakukan analisis contoh uji secara duplo.

h. Amonia

Amonia merupakan hasil katalisator protein yang diekspresikan oleh organisme dan merupakan salah satu dari penguraian zat organik oleh bakteri. Amonia tingkat keseimbangannya sangat dipengaruhi oleh pH air, suhu, salinitas dan kadar Ca. Kadar amonia akan meningkat pada pH dan suhu tinggi serta kadar garam dan kesadahan rendah. Kadar amonia tinggi dalam air secara langsung dapat mematikan organisme perairan yakni melalui pengaruhnya terhadap permeabilitas

sel, mengurangi konsentrasi ion dalam tubuh, meningkatkan konsumsi oksigen dalam jaringan, merusak insang dan mengurangi kemampuan darah mengangkut oksigen (Boyd, 1981).

Menurut Simata (2011), kadar amonia dapat diukur dengan menggunakan metode Nessler kualitatif dan kuantitatif. Dimana metode nessler kualitatif yaitu dengan cara menggunakan reagen Nessler dan larutan garam Rochelle. Dimana warna sampel dibandingkan dengan warna larutan standart (NH_4^+) atau larutan stock amonia. Warna sampel yang paling mendekati warna larutan stock amonia itulah yang paling tinggi kadar amonianya. Metode Nessler secara kuantitatif yaitu dapat digunakan dengan spektrofotometri. Metode ini menggunakan reagen Nessler dan larutan garam seignette. Kadar amonia pada tambak diukur dengan mengambil 25 ml air sampel kultur, diberi 1-2 tetes pereaksi garam seignette dan 0,5 ml pereaksi Nessler, dikocok, dibiarkan selama 10 menit, kemudian ditera intensitasnya pada panjang gelombang 420 nm dengan menggunakan spectrometer merk spektronik 20 dari Milton Ray Company. Absorbs yang didapat dihubungkan dengan persamaan pada kurva standar amonia untuk mengetahui konsentrasi amonia pada sampel air.

i. Alkalinitas

Menurut SNI 01-7246-2006 (2006), prosedur pengukuran uji alkalinitas yaitu :

- Diambil 25 ml air sampel dan dimasukkan dalam Erlenmeyer kemudian ditambah 1 tetes larutan Natrium thiosulfat 0,1 N
- Ditambahkan tetes indicator PP (Phenolphtalein) jika terjadi perubahan warna menjadi merah muda maka titrasi dengan H_2SO_4 0,02 N sampai terlihat bias warna merah muda.

Perhitungan Alkalinitas total = total titrasi x 40

HCO_3 = alkalinitas – (PP x 80)

3.8 Perhitungan Total Bakteri dan Total *Vibrio Sp*

Pada perhitungan total bakteri dan total vibrio sp, terlebih dilakukan pengambilan sampel air di tambak intensif dan semi intensif, masing-masing di bagian inlet dan outlet. Sampel dari tambak disimpan ke dalam coolbox yang berisi es dan dibawa ke laboratorium SCI (*Shrimp Club Indonesia)* untuk diujikan. Metode perhitungan total bakteri dan total vibrio :

Sebelum dilakukan perhitungan total bakteri dan total *vibrio sp* sampel air dari tambak intensif dan semi intensif terlebih dahulu dilakukan pengenceran :

- Dilakukan pengenceran sampel hingga 10^{-3}.
- Diambil 0,9 ml larutan trisalt dan 0,1 ml sampel lalu dimasukkan ke dalam mikrotube I (pengenceran 10^{-1}) kemudian divortex.
- Diambil sebanyak 0,9 ml larutan trisalt dan 0,9 ml larutan 10^{-1} dimasukkan di mikrotube II, merupakan pengenceran 10^{-2}.
- Diambil sebanyak 0,9 ml larutan trisalt dan 0,9 ml larutan 10^{-2} dimasukkan di mikrotube II, merupakan pengenceran 10^{-3}.

a) Total Bakteri

- Dibuat bahan TSA. Dilakukan dengan pembuatan larutan 100 ml Trisalt
- Ditimbang 0,075 gr KCl, 0,694 gr $MgSO_4$, 1,84 gr NaCl dan Aquades 100 ml
- Dicampur semua bahan kedalam erlenmeyer 250 ml kemudian dipanaskan dengan pemanas yang dilengkapi pengaduk kemudian disterilkan dengan autoclave 121°C selama 15 menit. TSA jadi.
- Selagi masih hangat dituang ke dalam petridisk steril, dinginkan.

- Dikeringkan air yang mempresipitrasi dengan menaruhya dalam inkubasi pada suhu 40°C selama kurang lebih 10 menit dengan posisi terbalik (bagian yang ada agarnya menghadap ke bawah dalam posisi miring, sehingga terbuka sebagian)
- Setelah kering ditutup dalam posisi terbalik, simpan dalam refrigerator selama 24 jam.
- Diambil sampel 0,1 ml diteteskan pada cawan petri yang berisi TSA (Tryptone Soya Agar) kemudian sampel diratakan dengan menggunakan jarum triangle lalu diinkubasi selama 1 x 24 jam.
- Setelah 24 jam sampel bakteri yang ada di cawan petri di hitung total koloni bakterinya menggunakan *colony counter.*

b) Total *vibrio sp.*

- Pada perhitungan total bakteri vibrio, media untuk pertumbuhan bakteri TCBSA (*Thiosulphate Critate Bile Salt Sucrose Agar*) dibuat dengan menimbang 8,8 gr media TCBSA, diambil 100 ml trisalt lalu mencampurkan kedua bahan ke dalam erlenmeyer 250 ml,
- Kemudian dipanaskan dengan dilengkapi pengaduk sampai mendidih, selagi masih hangat dituang ke dalam petridisk steril dan kemudian didinginkan,
- Setelah dingin dikeringkan air yang mempresipitasi dengan menaruhnya dalam inkubator pada suhu 45°C selama 10 menit dengan posisi terbalik (bagian plate yang ada agarnya menghadap ke bawah dalam posisi miring) sehingga terbuka sebagian setelah kering ditutup dalam posisi terbalik,
- Disimpan dalam refrigerator selama 24 jam.

- Diambil sebanyak 0,1 ml sampel uji lalu diteteskan pada cawan petri yang telah berisi agar TCBSA dan diratakan dengan menggunakan jarum triangle.
- Diinkubasi cawan petri selama 1x24 jam.
- Kemudian dihitung total vibrio.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Umum Penelitian

Kabupaten Banyuwangi merupakan bagian yang paling Timur dari Wilayah Propinsi Jawa Timur, terletak diantara koordinat 7°43 – 8°46 Lintang Selatan dan 113°53 – 114°38 Bujur Timur dan dengan ketinggian antara 25 - 100 meter di atas permukaan laut. Kabupaten memiliki panjang garis pantai sekitar 175,8 km yang membujur sepanjang batas selatan timur Kabupaten Banyuwangi. Letak kota Banyuwangi sangat strategis karena merupakan daerah transit yang menghubungkan antara pulau Jawa dan pulau Bali. Kabupaten Banyuwangi terdiri atas 24 kecamatan yang dibagi lagi atas sejumlah desa dan kelurahan. Kecamatan di Kabupaten Banyuwangi terdiri dari kecamatan Pesanggaran, Siliragung, Bangorejo, Purwoharjo, Tegaldlimo, Muncar, Cluring, Gambiran, Tegalsari, Glenmore, Kalibaru, Genteng, Srono, Rogojampi, Kabat, Singojuruh, Sempu, Songgon, Glagah, Licin, Banyuwangi, Giri, Kalipuro, Wongsorejo.

Menurut Hidayanto (2010), batas wilayah Kabupaten Banyuwangi yaitu :

Sebelah Utara : Kabupaten Situbondo dan Bondowoso

Sebelah Timur : Selat Bali

Sebelah Selatan : Samudra Indonesia

Sebelah Barat : Kabupaten Jember dan Bondowoso

4.1.1 Stasiun Pengamatan 1

Stasiun pengamatan 1 berlokasi di tambak Pondok Windu Permai Banyuwangi. Tambak ini merupakan tambak intensif untuk budidaya udang vannamei yang terletak di daerah Dadapan kecamatan Kabat kabupaten

Banyuwangi. Tambak ini mempunyai 4 petak tambak. Masing-masing tambak ditebar benur sebanyak 78 ekor/m^2. Setiap petak tambak ini memiliki 8 kincir air untuk memasok oksigen udang di tambak. Bibit ditebar pada akhir bulan maret 2013. Bibit yang ditebar telah diuji tantang terlebih dahulu (distreskan) sebelum ditebar untuk mengetahui kualitas benur yang akan dibudidayakan dan juga dipilih benur yang bersifat SPF (*Spesific Pathogen Free*). Menurut Komardi (2010), benur udang vannamei ada yang bersifat SPF (*Specific Pathogen Free*) dan SPR (*Specific Pathogen Resistant*). Artinya benur-benur yang bebas dari beberapa jenis penyakit, seperti penyakit bintik putih atau yang dikenal dengan *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), serta resisten atau tahan terhadap kondisi yang dapat membuat udang stres. Benur pada tambak intensif ini berasal dari CPB (Central Pertiwi Bahari) Situbondo.

Gambar 5. Stasiun 1 (tambak intensif)

Pemberian pakan dilakukan 4 kali sehari dengan dosis yang cukup untuk pakan udang. Semakin bertambah besar udang dosis pakan juga semakin banyak. Dosis pemberian pakan umur ±30 hari menghabiskan 50 kg pakan per hari per

petak. Pakan udang berupa pelet, pagi hari pakan pelet ditambah dengan probiotik (*aquazyme*), sedangkan siang, sore dan malam cukup pakan pelet tidak ditambah dengan probiotik.

Pada udang umur 23 hari 2 petak tambak dipanen karena positif terserang virus wssv, sedangkan 2 petak yang lain belum terserang virus. 2 petak yang belum terserang virus salah satunya menjadi petak tambak yang diteliti. Tambak intensif ini berbentuk persegi panjang berbahan beton dengan luas 3200 m^2. Sumber air untuk budidaya udang vannamei berasal dari tandon yang dialirkan dari sumuran sedalam 70m kemudian dialirkan ke setiap petak tambak dengan pompa air. Inlet dari petak tambak ini berada di sekitar aliran masuk dari tandon, sedangkan outlet berada di bagian tengah kemudian dialirkan ke sungai. Air buangan dari tambak yang dialirkan ke sungai diendapkan terlebih dahulu sebelum dibuang ke laut.

4.1.2 Stasiun Pengamatan 2

Gambar 6. Stasiun 2 (tambak semi intensif)

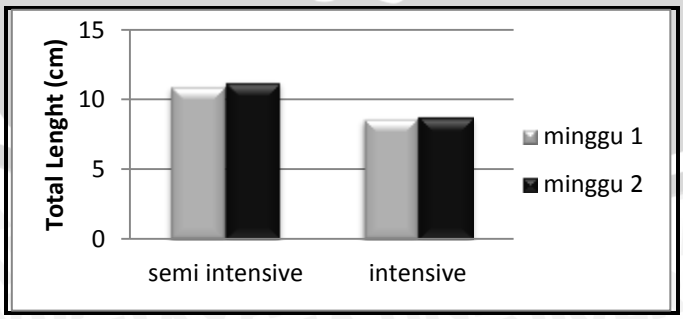
Stasiun Pengamatan 2 berlokasi di tambak daerah Pakis Banyuwangi. Tambak ini merupakan tambak pribadi yang dikelola masyarakat setempat. Tambak semi intensif berbahan beton dan dasar berupa lumpur dengan luas 5000 m^2.

Jumlah tebar benur sebanyak 60 ekor/m^2. Air untuk budidaya udang vannamei ini berasal dari laut, sebagian ditandon sebagian langsung ke tambak. Ketika pasang air masuk ke dalam tambak, ketika surut air dipasok dari tandon. Air sisa buangan tambak langsung dibuang ke sungai yang mengalir ke muara.

Pemberian pakan dilakukan sebanyak 4 kali sehari dengan menggunakan pakan pelet dengan merk Irawan. Semakin bertambah besar udang dosis pakan juga semakin banyak. Dosis pemberian pakan dengan size udang ± 120 atau dalam 1 kg berisi ± 120 ekor udang menghabiskan pakan ±80 kg/hari/petak tambak. Dalam petak tambak berisi 60 ekor/m^2. Komposisi pakan selain pelet ditambahkan suplemen dengan perincian pemberian pakan yaitu pada pagi hari pakan 20 kg pelet ditambah dengan vitamin C sebanyak 4 sendok, siang dan sore hari pakan 20 kg pelet ditambah omega 3 dan vitamin C, malam hari hanya diberi pakan 20 kg pelet saja.

4.2 Hasil Analisis Morfologi Udang

Udang vannamei yang diamati adalah udang yang berasal dari tambak yang berbeda yaitu tambak intensif, semi intensif dan tradisional. Sampel dari masing-masing tambak diperoleh dengan umur dan ukuran *Total Length* (TL) udang yang berbeda.



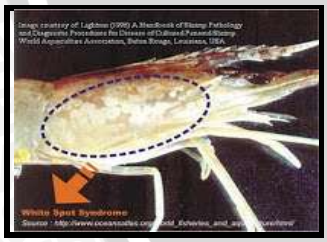
Gambar 7. Grafik TL (*Total Length*) udang vannamei tambak semi intensif umur 2 bulan dan tambak intensif umur 1 bulan

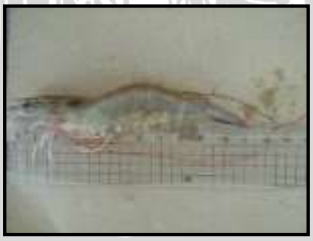
Pengukuran umur dan Total Length (TL) udang vannamei disajikan pada Lampiran 4, dari sampel tersebut diperoleh data umur dan Total Length (TL) dengan rata-rata sebagai berikut pada tambak semi intensif pada minggu pertama umur 56 hari memiliki panjang (TL) rata-rata 10,92 cm, pada minggu kedua umur 62 hari memiliki ukuran panjang (TL) rata-rata 11,255 cm. Pada tambak intensif pada minggu pertama umur 30 hari memiliki ukuran panjang (TL) rata-rata 8,645 cm, pada minggu kedua umur 35 hari memiliki ukuran panjang (TL) rata-rata 8,775 cm.

Dari ciri-ciri morfologi udang yang didapat terdapat 2 kategori yaitu sehat dan terinfeksi virus. Selama pengambilan data, tambak semi intensif pada minggu pertama dan kedua udang tidak memiliki ciri-ciri morfologi yang terinfeksi virus. Sedangkan pada tambak intensif pada minggu pertama tidak terdapat ciri-ciri morfologi udang yang terinfeksi, tetapi pada minggu kedua tambak udang intensif dipanen dikarenakan terindikasi terinfeksi virus WSSV berat. Menurut Triwahyudi (2012) ciri-ciri udang sehat yaitu pergerakan udang aktif, anggota tubuh lengkap, bentuk tubuh proporsional, warna kulit cerah dan bersih, insang berwarna cerah dan bersih, usus udang penuh dan tidak terputus-putus, serta ekor utuh.

Pengamatan morfologi terhadap penyakit WSSV yang menyerang udang vannamei dilakukan untuk menentukan kategori infeksi dapat dilihat pada Lampiran 5. Pemberian skor dalam penelitian ini berdasarkan tingkat infeksi terhadap morfologi udang vannamei, yaitu untuk udang yang tidak terinfeksi diberi skor (-), sedangkan yang terinfeksi berat diberi skor (++). Udang dengan ciri morfologi sehat belum tentu udang tersebut tidak terinfeksi virus, bisa jadi udang tersebut terkena infeksi virus ringan. Udang yang terinfeksi ringan mengalami perubahan tingkah laku dan belum nampak adanya tanda-tanda di bagian tubuhnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudha *et al.,* (*1998*) *dalam* Yanto (2006), udang yang terkena virus

WSSV ringan akan mengalami perubahan tingkah laku yaitu menurunnya aktivitas berenang, berenang tidak terarah, dan sering kali berenang pada salah satu sisinya saja. Selain itu udang cenderung bergerombol di tepi tambak dan berenang ke permukaan. Pada udang itu sendiri belum terdapat tanda bintik putih, dimana infeksi yang dialami oleh jaringan rendah sehingga bintik putih dan kemerahan pada udang tidak tampak. Sedangkan udang yang terinfeksi WSSV berat dicirikan dengan nampaknya bintik-bintik putih yang terdapat pada bagian cephalotorax, tubuh bagian kaki dan ekor menjadi kemerahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wang *et al.* (1997) *dalam* Yanto (2006), bercak putih pertama kali muncul pada cephalothorak, segmen ke 5 dan ke 6 dari abdominal dan terakhir menyebar ke seluruh kutikula tubuhnya. Menurut Mahardika *et al* (2004) *dalam* Yanto (2006), pada fase akut terdapat bercak-bercak putih pada karapas dengan diameter 0.5-3.0 mm dan terjadi perubahan warna menjadi merah. Udang yang terserang penyakit ini dalam waktu singkat udang akan mengalami kematian (Departemen Kelautan dan Perikanan (2004) *dalam* Yanto (2006).





Gambar 8. (a)Tanda udang yang terserang WSSV (Prajitno, 2008)
(b) Udang vannamei (sampel) yang terinfeksi ringan (Canon SLR)

4.3 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 mentolelir beberapa parameter kualitas air yang cukup luas, namun untuk pertumbuhannya, maka kisaran kualitas air optimum perlu diperhatikan (Kordi dan Ghufran, 2007). Hasil kualitas air yang didapat sebagai berikut :

Tabel 1. Pengamatan kualitas air pada minggu pertama

Parameter Kualitas Air	Petak				Kisaran Optimum	Standard
	Intensif		Semi Intensif			
	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet		
Suhu (°C)	31,5	31,5	31	31,8	28,5-31,5	SNI 01-7246-2006
Kecerahan (cm)	38,5	38,5	37	36,5	30 – 45	(Kordi, 2010)
Salinitas	21	21	31	31	10-30	(Gufhran dan Kordi, 2007)
pH	8,2	8,5	8,3	8,4	7,7 - 8,5	(Adiwidjaya *et al.,* 2008)
DO (ppm)	6	5.9	5.8	5.7	3 – 7	(Gufhran dan Kordi, 2007)
TOM	55,62	56,88	60,04	63,2	55	SNI 01-7246-2006
Nitrit (ppm)	0	0	0	0	< 1,0	(Gufhran dan Kordi, 2007)
Amonia (ppm)	0,1	0,1	0,1	0,2	< 0,2	(SCI, 2013)
Alkalinitas (ppm)	192	194	132	136	120-150	SNI 01-7246-2006

Tabel 2. Pengamatan kualitas air pada minggu kedua

Parameter Kualitas Air	Petak				Kisaran Optimum	Standard
	Intensif		Semi Intensif			
	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet		
Suhu (°C)	30,5	31	31	31	28,5-31,5	SNI 01-7246-2006
Kecerahan (cm)	38,5	38	36	35	30 – 45	(Kordi, 2010)
Salinitas	20	20	30	31	10-30	(Ghufran dan Kordi, 2007)
pH	8,3	8,5	7,8	7,7	7,7 - 8,5	(Adiwidjaya *et al.,* 2008)
DO (ppm)	5,6	5,2	5,8	5,6	3 – 7	(Ghufran dan Kordi, 2007)
TOM	51,19	56,06	65,73	54,46	55	SNI 01-7246-2006
Nitrit (ppm)	0	0	0	0	< 1,0	(Ghufran dan Kordi, 2007)
Amonia (ppm)	0,9	0,1	0,1	4	< 0,2	(SCI, 2013)
Alkalinitas (ppm)	148	189	129	144	120-150	SNI 01-7246-2006

4.3.1 Parameter Fisika Air

a) Suhu

Data hasil pengamatan kualitas air didapatkan suhu pada tambak intensif sebesar 30,5-31,5ºC pada tambak semi intensif didapatkan suhu sebesar 31-31,8ºC. Suhu pada tambak intensif dan semi intensif tidak terdapat naungan pada perairan di stasiun ini sehingga cahaya matahari terserap oleh perairan tambak. Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan air tawar dibatasi 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 (drastis) (Kordi, 2005).

Suhu air naik maka laju metabolisme tubuh juga naik yang berarti semakin besar oksigen yang dibutuhkan. Jika suhu air tambak turun hingga dibawah 25°C, daya cerna udang terhadap makanan yang dikonsumsi berkurang. Sebaliknya, jika suhu naik hingga lebih dari 30°C, udang akan mengalami stres karena kebutuhan oksigennya semakin tinggi. Sementara itu, jika suhu air berada dibawah 14°C, udang bisa mengalami kematian. Karena itu harus dihindari perubahan suhu secara mendadak karena akan berpengaruh langsung terhadap kehidupan udang (Amri, 2003). Menurut SNI 01-7246 (2006), persyaratan suhu air untuk pemeliharaan udang vannamei berkisar antara 28,5°C-31,5°C.

b) Kecerahan

Dari hasil pengamatan di lapang kecerahan yang didapatkan yaitu pada stasiun 1 (tambak intensif) minggu pertama 38,5 cm, minggu kedua sebesar 38-38,5 cm. pada stasiun 2 (tambak semi intensif) minggu pertama kecerahan yang di dapat

36,5-37 cm, minggu kedua 35-36 cm. Nilai kecerahan pada tambak intensif maupun tambak semi intensif termasuk dalam kisaran yang optimal dan baik untuk pertumbuhan udang vannamei.

Menurut Kordi (2010), kekeruhan karena lumpur sangat berbahaya bagi udang karena partikel tersebut dapat menempel pada insang sehingga sangat mengganggu pernapasan udang. Dengan insang yang mengalami kerusakan maka akan memudahkan udang terinfeksi jenis protozoa, bakteri dan organisme patogen lainnya serta karena kekurangan oksigen dalam jaringan tubuh sering terjadi nekrosis pada jaringan jantung. Kecerahan yang baik bagi budi daya udang berkisar antara 30 – 40 cm, jika kecerahan sudah mencapai kedalaman kurang dari 25 cm, pergantian air sebaiknya dilakukan sebelum fitoplankton mati sehingga terjadi penurunan oksigen di dalam air.

4.3.2 Parameter Kimia Air

a) Salinitas

Data hasil pengamatan kualitas air didapatkan salinitas pada tambak intensif pada minggu pertama dan kedua sebesar 20-21 ppt, hal ini terjadi karena pasokan air untuk tambak intensif ada pencampuran antara air laut dan air tawar dari sumuran sedangkan pada tambak semi intensif sebesar 30-31 ppt dikarenakan daerah tambak dekat dengan laut dan pasokan tambak semi intensif dari air laut. Salinitas ini termasuk kisaran yang baik untuk udang vannamei.

Menurut Anonim (2004) *dalam* Adiwidjaya *et al*. (2008), komoditas udang secara umum dapat hidup pada toleransi salinitas yang cukup luas, termasuk udang introduksi seperti udang vannamei. Potensi lahan pantai di Indonesia mempunyai variasi salinitas yang berbeda dan ini cukup berpeluang untuk pengembangan

budidaya udang secara maksimal. Jenis udang vannamei yang sudah berkembang sejak tahun 2001 dan secara umum dapat dikembangkan di tambak yang bersalinitas tinggi.

b) pH

Dari hasil pengamatan kualitas air didapat pada stasiun 1 (tambak intensif) pada minggu pertama pH sebesar 8,2-8,5, minggu kedua sebesar 8,3-8,5 sedangkan pada stasiun 2 (tambak semi intensif) minggu pertama pH sebesar 8,3-8,4, minggu kedua 7,8 – 7,7. pH pada tambak intensif termasuk kisaran pH yang tinggi sehingga mempengaruhi reaksi kimia di dalam air maupun tubuh udang vannamei.

Pada tambak semi intensif nilai pH masih dalam kisaran yang optimal, hal ini sesuai dengan pernyataan Adiwidjaya *et al*. (2008), nilai pH perairan dengan variasi terkecil memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan, karena nilai pH perairan sangat berperan dalam mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia di dalam air maupun reaksi biokimia di dalam tubuh organisme air. Nilai pH air media pemeliharaan berkisar antara 7,7 – 8,5 termasuk dalam kategori kisaran yang optimal untuk pemeliharaan udang vannamei.

c) DO (Oksigen Terlarut)

Dari hasil pengamatan oksigen terlarut didapatkan hasil pada stasiun 1 (tambak intensif) mempunyai kisaran DO (oksigen terlarut) minggu pertama sebesar 5,9-6 ppm, minggu kedua 5,2-5,6 ppm. Pada stasiun 2 (tambak semi intensif) minggu pertama memiliki kisaran DO 5,8-5,9 ppm, minggu kedua 5,6-6,4 ppm. Kisaran oksigen terlarut ini termasuk dalam kisaran yang optimal. Sesuai dengan pernyataan Adiwidjaya *et al*. (2008), nilai oksigen terlarut diatas 3,5 ppm cukup layak untuk mendukung pertumbuhan dan tingkat kelangsungan udang vannamei, karena

usaha untuk meningkatkan kandungan oksigen di atas 3,5 ppm dalam air media pemeliharaan udang dapat dilaksanakan dengan cara pergantian/sirkulasi air dan penambahan baik jumlah maupun jam operasional kincir air.

Kelarutan oksigen dalam air tambak khususnya untuk pemeliharaan udang vannamei harus diperhatikan. Sekalipun udang vannamei mempunyai kemampuan mentolelir beberapa parameter air yang cukup luas, namun untuk pertumbuhannya, maka kisaran kualitas air optimum perlu dipertahankan. Kisaran oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan yaitu 3-7 ppm, optimumnya yaitu >4 ppm (Ghufran dan Kordi, 2007).

d) TOM

Dari hasil pengamatan TOM (*Total Organic Meter*) didapatkan hasil pada stasiun 1 (tambak intensif) minggu pertama 55,62 – 56,68 ppm, minggu kedua sebesar 51,19 - 56,06 ppm. pada stasiun 2 (tambak semi intensif) minggu pertama 60,04 – 63,20, minggu kedua 54,46 - 65,73. Menurut Adiwidjaya *et al*. (2008), bahan organik yang diukur ini merupakan akumulasi dari berbagai macam sumber bahan yaitu bahan organik yang berasal dari limbah biota air yang mati maupun tanaman berupa fitoplankton dan tanaman lain, atau sisa pakan serta organisme yang masih hidup. Menurut Adiwidjaya *et al.* (2003) *dalam* Suwoyo dan Mangampa (2010), bahwa kisaran optimal bahan organik pada budidaya udang vannamei < 55 ppm.

Pada pemeliharaan udang vannamei di tambak intensif dan semi intensif rata-rata ada penumpukan bahan organik. Hal ini disebabkan karena penggunaan pelet yang semakin banyak seiring dengan pertumbuhan udang vannamei sehingga terjadi penumpukan bahan organik. Tingginya bahan organik di tambak akan menyebabkan organisme patogen seperti bakteri akan tumbuh dan berkembang. Menurut Badjoeri dan Widiyanto (2008), semakin banyak penggunaan pelet semakin

besar terjadi akumulasi bahan organik. Bahan organik dapat memicu terjadinya proses terbentuknya senyawa metabolit toksik di dalam perairan tambak. Tingginya akumulasi bahan organik menimbulkan beberapa dampak yang merugikan yaitu memacu pertumbuhan bakteri patogen, terbentuknya senyawa toksik (amonia dan nitrit) dan menurunnya konsentrasi oksigen terlarut (Widiyanto 2006 *dalam* Badjoeri dan Widiyanto 2008).

e) Nitrit

Dari hasil pengamatan di lapang nitrit (NO_2) pada stasiun 1 (tambak intensif) pada minggu pertama dan kedua sebesar 0 ppm. Pada stasiun 2 (tambak semi intensif) minggu pertama dan kedua nilai nitrit 0 ppm. Kadar nitrit pada kedua tambak dalam kisaran yang bagus untuk pertumbuhan udang vannamei di tambak. Menurut Kordi dan Andi (2007), nitrit (NO_2) beracun terhadap udang dan ikan karena mengoksidasi Fe^{2+} di dalam hemoglobin. Dalam bentuk ini kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat merosot. Mekanisme toksisitas dari nitrit ialah pengaruhnya terhadap transport oksigen dalam darah dan kerusakan jaringan. Akumulasi nitrit di dalam tambak dan kolam diduga terjadi sebagai akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan amonia menjadi nitrit (Kordi dan Andi, 2007).

Menurut Purwanta dan Firdayati (2002), memang parameter nitrit dalam suatu tambak udang bisa ditoleransi sampai 0,25 ppm. Kadar nitrit diharapan selalu lebih kecil dari amonia, sebab akan sangat berbahaya bila terjadi sebaliknya. Menurut Ghufran dan Kordi (2007), kisaran nitrit yang optimum untuk pertumbuhan udang vannamei yaitu < 1,0 ppm.

f) Amonia

Dari hasil pengamatan di lapang amonia (NH_4^+) pada stasiun 1 (tambak intensif) pada minggu pertama sebesar 0,1 ppm, minggu kedua amonia sebesar 0,1-0,9 ppm. Pada stasiun 2 (tambak semi intensif) minggu pertama nilai amonia 0,1-0,2 ppm, minggu kedua sebesar 0,1-4 ppm. Pada tambak intensif kadar amonia mulai mengganggu pertumbuhan udang vannamei di tambak. Amonia dengan kadar 0,9 ppm akan memicu pertumbuhan bakteri sehingga menyebabkan udang melemah. Amonia pada tambak intensif kurang baik untuk pertumbuhan udang vannamei, hal ini disebabkan pada tambak intensif terjadinya penumpukan sisa pakan dan hasil dari sisa metabolisme udang vannamei. Pada tambak semi intensif kadar amonia mencapai 4 ppm, hal ini akan mengganggu kehidupan udang vannamei di tambak sehingga menyebabkan udang mengalami stres. Amonia yang sangat tinggi dapat mematikan udang apabila tidak segera dipanen.

Amonia merupakan senyawa yang sangat berpangaruh terhadap pertumbuhan udang. Munculnya amonia di dalam tambak disebabkan oleh adanya sisa pakan yang tidak termakan, bangkai hewan dan tumbuhan, kotoran udang, dan bahan organik lainnya yang membusuk, misalnya ganggang. Pada konsentrasi di atas 0,45 ppm, amonia dapat menghambat pertumbuhan udang sampai 50%. Agar udang tumbuh cukup baik, amonia yang terdapat di dalam air tambak tidak boleh lebih dari 0,1 ppm (Amri, 2003). Menurut asil analisa kimia di laboratorium *Shrimp Club Indonesia* (SCI) Banyuwangi batasan untuk amonia (NH_4^+) yaitu <2,0 ppm, dan kisaran optimum amonia untuk pemeliharaan udang yaitu < 0,2 ppm.

g) Alkalinitas

Dari hasil pengamatan di lapang alkalinitas pada stasiun 1 (tambak intensif) pada minggu pertama sebesar 192-194 ppm, minggu kedua alkalinitas sebesar 148-

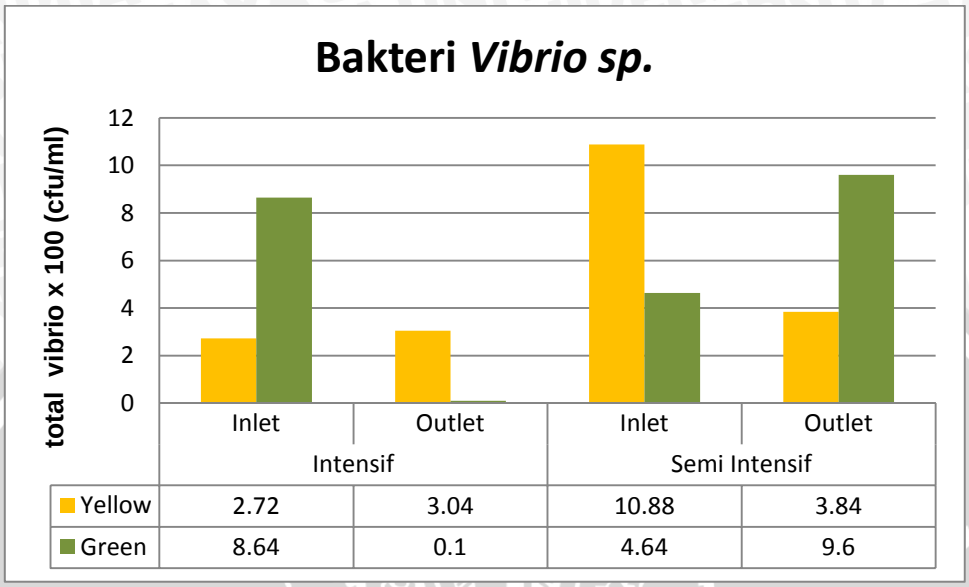
189 ppm. Pada stasiun 2 (tambak semi intensif) minggu pertama nilai alkalinitas 132-136 ppm, minggu kedua sebesar 129-144 ppm. Fungsi dari alkalinitas yaitu sebagai buffer (penyangga) terhadap perubahan nilai pH di dalam perairan. Pada tambak intensif mempunyai alkalinitas yang tinggi yaitu antara 148-192 ppm. Kadar alkalinitas ini kurang optimal untuk pertumbuhan udang di tambak. Alkalinitas yang tinggi disebabkan oleh ion-ion karbonat (CO), bikarbonat (HCO), dan hidroksida (OH^-).

Menurut Adiwidjaya *et al.* (2008) semakin sadah air, semakin baik bagi usaha budidaya udang dengan nilai optimalnya 120 ppm dan nilai maksimumnya 200 ppm namun menurut SNI 01-7246 (2006) standar alkalinitas untuk pemeliharaan udang vannamei yaitu berkisar antara 100-150 ppm.

4.4 Analisa Bakteri

Total Bacteria Count (TBC) dan *Total Vibrio Count* (TVC) merupakan salah satu parameter yang diukur pada kualitas air tambak intensif dan semi intensif di Banyuwangi. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui lingkungan perairan yang masih baik kualitasnya secara mikrobiologi. Bakteri adalah salah satu penyebab menurunnya kualitas perairan di tambak udang vannamei salah satunya adalah bakteri *vibrio sp*. Bakteri *vibrio* termasuk bakteri yang bersifat patogenistik apabila kelimpahan bakteri vibrio telah melebihi standart yang disarankan untuk budidaya udang di tambak. Kelimpahan bakteri *vibrio* yang terjadi di tambak menjadi penyebab utama serangan penyakit viral udang di tambak. Menurut Wagiyo (1975) *dalam* Feliatra (1999), dampak langsung bakteri patogen dapat menimbulkan penyakit, pembusukan DNA yang dapat menyebabkan kematian biota yang menghuni perairan yang tercemar.

Berikut adalah bakteri *vibrio sp* yang ditemukan pada saat penelitian pada tambak intensif maupun semi intensif :



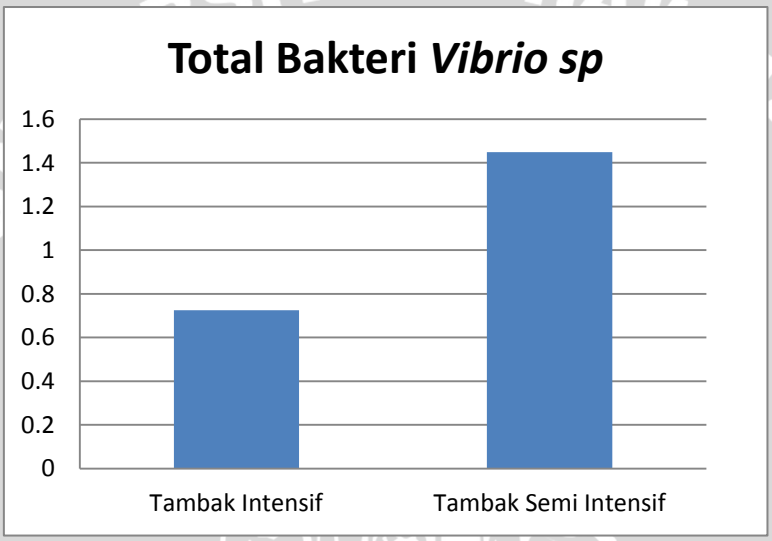
Gambar 9. Diagram Bakteri *vibrio sp*. (cfu/ml)

Keterangan gambar :
Vibrio Yellow : *V. alginolyticus, V. cholerae, V. mitsumiori*
Vibrio Green : *V. parahaemolyticus, V. fluvialis, V. vulficus, V. anguillarum*

Dari Gambar 9 dapat diketahui pada tambak intensif bakteri *vibrio sp* yang ditemukan di inlet vibrio yellow 2,72 x 10^2 cfu/ml, vibrio green 8,64 x 10^2 cfu/ml, di outlet vibrio yellow 3.04 x 10^2 cfu/ml, vibrio green 10 cfu/ml. Pada tambak semi intensif bagian inlet vibrio yellow 1,088 x 10^3 cfu/ml, vibrio green 4,64 x 10^2 cfu/ml, bagian outlet vibrio yellow 3,84 x 10^2 cfu/ml, vibrio green 9.60 x 10^2. Standart jumlah koloni bakteri yang disarankan untuk *Yellow Colony* : < 10^3 cfu/ml, standart jumlah koloni bakteri yang disarankan untuk *Green Colony* :< 10^2 cfu/ml.

Pada Gambar 9 diatas dijelaskan bahwa pada tambak semi intensif bagian inlet jumlah vibrio yellow telah melebihi standart jumlah vibrio yang disarankan yaitu 1,088 x 10^3 cfu/ml. Hal ini terjadi disebabkan terjadinya penurunan kualitas air pada tambak semi intensif yaitu bahan organik yang tinggi. Bahan organik ini berasal dari

penumpukan sisa pakan (pelet) yang tidak dimakan oleh udang. *Vibrio* yellow itu sendiri terdiri dari beberapa spesies salah satunya *Vibrio cholerae. Vibrio cholerae* merupakan jenis vibrio yang mematikan. Menurut Feliatra (1999), *Vibrio cholerae* berasal dari darat atau air tawar dan sudah dikenal sebagai penyebab penyakit muntah berak di Indonesia. Bakteri ini mengeluarkan toksin ganas dan seringkali mengakibatkan kematian pada manusia dan hewan. Untuk jumlah total *vibrio sp* dapat diketahui pada gambar di bawah ini :



Gambar 10. Diagram Total Bakteri *Vibrio sp*.

Total bakteri *vibrio sp* pada tambak intensif diketahui rata-rata total bakteri 0,725x10^3 cfu/ml. Sedangkan pada tambak semi intensif rata-rata total *vibrio sp* sebanyak 1,448x10^3 cfu/ml. Standart jumlah koloni bakteri yang disarankan untuk *total vibrio count* : < 10^3 cfu/ml. Dapat dilihat bahwa pada tambak semi intensif, total bakteri *vibrio* melebihi standart. Hal ini dipengaruhi oleh kadar bahan organik yang meningkat dan kadar amonia yang diatas kisaran optimum, sehingga bakteri cepat untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Badjoeri dan Widiyanto (2008), akumulasi bahan organik terjadi akibat penggunaan pelet yang semakin meningkat sejalan

dengan pertumbuhan udang. Tingginya akumulasi bahan organik di tambak udang dapat menimbulkan pertumbuhan bakteri patogen dan terbentuknya senyawa toksik. Senyawa amonia bersifat toksik bila konsentrasinya sudah melebihi ambang batas.

Hal ini tentu mempengaruhi kondisi perairan tambak udang vannamei yang dipelihara. Bakteri *vibrio sp* yang melimpah akan membuat udang yang dipelihara dalam tambak mengalami stres. Udang vannamei yang stres dengan datangnya virus, virus akan mudah untuk berkembang dengan memanfaatkan kondisi udang vannamei yang lemah. Menurut Darmawan *et al*. (2004) *dalam* Suwoyo *et al.* (2008), kelimpahan bakteri vibrio di atas 10^5 cfu/ml pada media pemeliharaan merupakan indikasi yang kurang menguntungkan untuk pertumbuhan udang. Menurut Chanratchakool (1994) dan Lightner (1996) *dalam* Prastowo *et al*. (2008), dominasi *vibrio* merupakan indikator yang penting untuk mendeteksi serangan penyakit bintik putih di tambak, karena sifatnya yang sebagian oportunistik dan sebagian lagi yang bersifat patogenestik. Pada saat mendominasi perairan maka sifatnya akan menjadi patogenistik dan akan menjadi penyebab utama serangan penyakit bintik putih.

4.5 Pengaruh Beberapa Variabel Parameter Kualitas Air

Pada pengamatan kualitas air pada budidaya udang vannamei terlihat bahwa pada tambak intensif tingginya bahan organik pada minggu pertama disebabkan karena penggunaan pelet yang semakin tinggi sejalan dengan pertumbuhan udang sehingga mengakibatkan penumpukan sisa pakan yang berlebihan. Bahan organik yang tinggi diikuti oleh kadar amonia yang meningkat pada minggu kedua, hal ini disebabkan sisa hasil metabolisme dari udang vannamei itu sendiri yang semakin meningkat. Lingkungan tambak seperti ini dapat memicu pertumbuhan bakteri patogen salah satunya bakteri *vibrio*. Bakteri *vibrio* pada pengamatan di tambak

intensif terlihat telah melebihi standart jumlah koloni bakteri yang disarankan untuk budidaya udang vannamei. Menurut Badjoeri dan Widiyanto (2008), tingginya akumulasi bahan organik di tambak udang dapat menimbulkan beberapa dampak yang merugikan yaitu memacu pertumbuhan bakteri patogen, terbentuknya senyawa toksik (amonia) dan menurunnya konsentrasi oksigen terlarut.

Pada pengamatan kualitas air tambak semi intensif terlihat bahwa salinitas di tambak ini cukup tinggi yaitu berkisar antara 30-31 ppm, didukung oleh tingginya suhu yaitu 31-31,8°C. salinitas pada tambak semi intensif tinggi dikarenakan pasokan air langsung dari laut. Menurut Priatni *et al.* (2006), suhu naik akan diikuti peningkatan salinitas dan penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air dan berpengaruh terhadap laju metabolisme. Pada tambak semi intensif ini juga terlihat kadar bahan organik yang tinggi dan diikuti oleh kadar amonia yang meningkat pada minggu kedua yaitu 4 ppm. Hal ini menyebabkan total jumlah bakteri vibrio di tambak melebihi standart yang disarankan yaitu $1{,}344 \times 10^3 - 1{,}552 \times 10^3$ cfu/ml. Menurut Komarawidjaja (2006), rendahnya kualitas lingkungan dapat menjadi pendorong berkembangnya penyakit patogen yang menyerang udang. Terjadinya penurunan kualitas lingkungan tambak udang dapat terjadi akibat akumulasi senyawa organik sisa pakan dan kotoran udang di dasar tambak, yang kemudian terurai antara lain membentuk amonia. Bila lingkungan perairan tambak udang mengandung konsentrasi amonia yang tinggi dan berlangsung lama, akan sangat mengganggu terhadap kehidupan dan pertumbuhan udang, bahkan dapat mematikan udang.

Menurut Priatni *et al.* (2006), kadar oksigen terlarut sangat penting untuk pertumbuhan udang, kadar oksigen terlarut rendah atau terlalu tinggi secara kronis dapat mengganggu kesehatan udang. Begitupun dengan salinitas yang terlalu tinggi dapat mengahambat proses ganti kulit (*molting*) yang merupakan indikasi

pertumbuhan udang. Suhu air berkaitan erat dengan salinitas dan kandungan oksigen terlarut. Apabila suhu naik akan diikuti peningkatan salinitas dan penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air dan berpengaruh terhadap laju metabolisme. Amonia merupakan senyawa beracun yang berpengaruh negatif terhadap kehidupan udang.

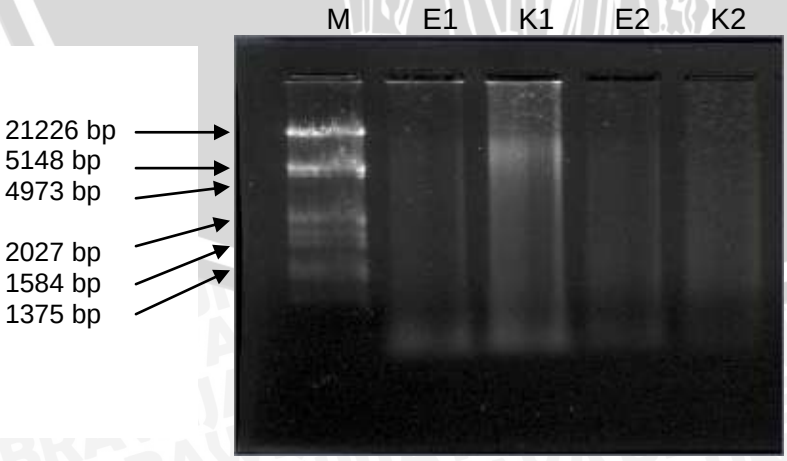
Salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap inang dan penyakit WSSV adalah suhu. Suhu merupakan hal yang sangat penting, tinggi rendahnya suhu mempengaruhi. metabolisme virus. suhu rendah menyebabkan virus inaktif, sedangkan suhu tinggi dapat menyebabkan kerusakan virus atau virus mengalami denaturasi, karena sebagian besar tubuh virus tersusun atas protein. (Voiles *et al*., 2002 *dalam* Sumardi *et al.,* 2008). Pada suhu rendah oksigen yang digunakan untuk metabolisme lebih sedikit karena metabolisme udang lebih lambat (Lester and Pants, 1992 *dalam* Sumardi *et al.,* 2008). Menurut Sumeru dan Suzi (2008) *dalam* Sumardi., *et al.* (2008) Semakin tinggi suhu, DO yang dihasilkan semakin rendah, karena reaksi kimia yang berlangsung didalam air cenderung lebih cepat. Suhu juga mempengaruhi kadar amonia. Batasan normal atau kelayakan total amonia adalah ≤0,1 ppm. Semakin tinggi suhu maka total amonia yang dihasilkan semakin besar. Pemeliharaan udang yang semakin lama menyebabkan total amonia yang dihasilkan akan semakin besar karena metabolit sekunder yang dihasilkannya semakin banyak.

4.6 Data Genetik Udang Vannamei

Untuk mendukung data gejala morfologi udang vannamei yang terserang infeksi ringan dan udang yang terinfeksi virus WSSV berat dilakukan uji lab menggunakan analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk mengetahui

ekspresi genetik udang vannamei dengan menggunakan primer spesifik WSSV yaitu primer *ICP11.* Primer spesifik *ICP11*, Reverse terletak di pita antara 153-172 dengan demikian memiliki panjang nukleotida 19 bp sedangkan Forward terletak antara pita 339-360, dengan demikian memiliki panjang nukleotida 21. Sampel tubuh udang yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekor dan kaki. Bagian ini dianggap mewakili tubuh udang untuk dilakukan analisa PCR. Sebelum dilakukan analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dilakukan uji konsentrasi dan kemurnian DNA total udang vannamei yang terinfeksi ringan dan terinfeksi berat.

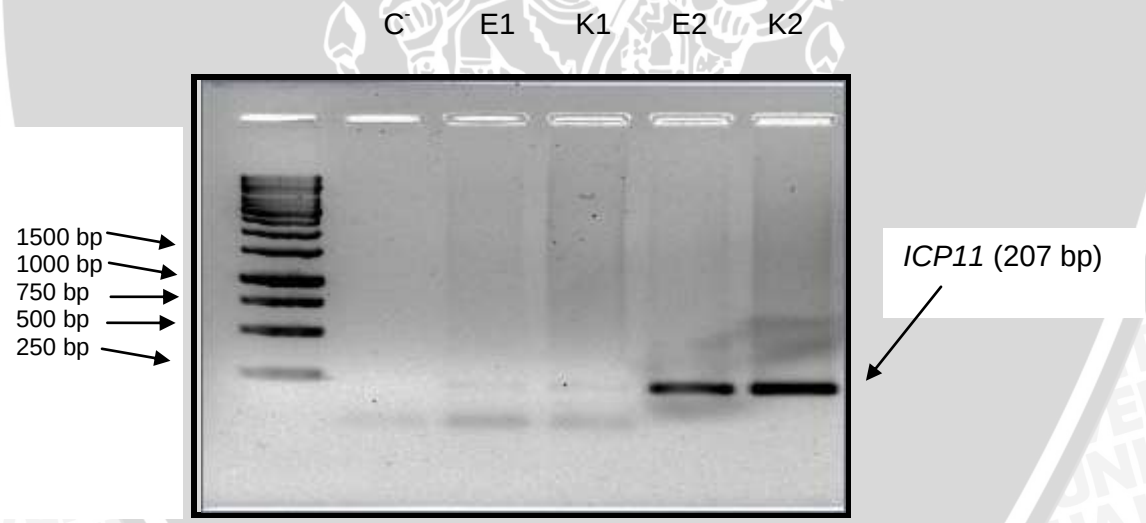
Pada penelitian ini nilai konsentrasi DNA total yang diperoleh yaitu pada udang yang terinfeksi ringan DNA total E1 161,01 ng/µl; K1 242,95 ng/µl, sedangkan pada udang yang terinfeksi berat total DNA E2 52,58 ng/µl dan K2 62,14 ng/µl. Sedangkan kemurnian DNA dapat dilihat pada optical density 260/280 didapat kemurnian DNA sebesar 2,02 – 2,10. 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. Hasil isolasi DNA selain menghasilkan isolat DNA juga terdapat smear yang tampak jelas (Gambar 11).



Gambar 11. Hasil elektroforesis isolasi DNA genom

Keterangan :
M = marker total DNA
E1 = total DNA bagian ekor pada udang terinfeksi ringan (tambak semi intensif)
K1 = total DNA bagian kaki pada udang terinfeksi ringan (tambak semi intensif)
E2 = total DNA bagian ekor pada udang terinfeksi berat (tambak intensif)
K2 = total DNA bagian kaki pada udang terinfeksi berat (tambak intensif)

ICP11 dipilih menjadi primer spesifik berdasarkan penelitian oleh Wang *et al.,* 2008 *dalam* Kilawati dan Darmanto 2009, menjelaskan bahwa *ICP11* adalah protein non struktural yang disandi oleh gen *ICP11* yang diduga kuat sangat berperan pada infeksi WSSV. Menurut Wang *et al.* (2007) *dalam* Kilawati dan Darmanto (2009), pada level transkripsi dan translasi yang terjadi pada sel inang yang telah terserang virus WSSV terekspresi suatu protein. Protein ini bersifat nonstruktural dan yang disebut *ICP11*. Hasil amplifikasi gen *ICP11* ditunjukkan dibawah ini :



Gambar 12. Hasil Amplifikasi Gen *ICP11*

Keterangan gambar :
C^- = control berisi ddH_2O
E1 = DNA virus bagian ekor pada udang terinfeksi ringan (tambak semi intensif)
K1 = DNA virus bagian kaki pada udang terinfeksi ringan (tambak semi intensif)
E2 = DNA virus bagian ekor pada udang terinfeksi berat (tambak intensif)
K2 = DNA virus bagian kaki pada udang terinfeksi berat (tambak intensif)

Berdasarkan gambar diatas tampak adanya perbedaan ekspresi DNA yang diamplifikasi menggunakan primer spesifik WSSV yaitu *ICP11*. Udang yang terinfeksi ringan pada sumuran 1 adalah kontrol yang berisi ddH_2O sehingga tidak nampak adanya amplifikasi. Pada sumuran 2 dan 3 yaitu E1 dan K1 nampak adanya amplifikasi gen *ICP11* yang sangat tipis. Hal ini menunjukkan adanya insersi virus WSSV dalam kuantitas yang rendah sesuai dengan analisa morfologi yang menghasikan data bahwa pada sampel tersebut terinfeksi ringan virus WSSV. Pada sumuran 4 dan 5 yaitu E2 dan K2 nampak adanya amplifikasi gen *ICP11* yang tebal. Hal ini menunjukkan adanya insersi virus WSSV dalam kuantitas yang tinggi dan sesuai dengan apa yang terjadi di lapang bahwa pada sampel tersebut terinfeksi berat virus WSSV. Udang yang terinfeksi pada gambar keterangan E1, Ki, E2 dan K2 tampak adanya amplifikasi DNA dibawah 250 bp.

Pada udang tambak semi intensif dijumpai pita yang sangat tipis sedangkan pada tambak intensif dijumpai pita yang tebal. Hal ini menunjukkan bahwa akumulasi virus WSSV pada tambak semi intensif lebih kecil daripada udang di tambak intensif. Hal ini juga didukung dari kondisi kualitas air yang berada pada kedua tambak.

Dari parameter biologi yaitu bakteri kedua tambak menunjukkan kadar bakteri yang melebihi ambang batas untuk pertumbuhan udang dan juga beberapa parameter fisika dan kimia air, seperti tingginya suhu yang akan menyebabkan virus cepat bereaksi, bahan organik dan amonia yang mempercepat perkembangan bakteri yang mengakibatkan media untuk pemeliharaan udang di tambak tersebut menjadi buruk. Sehingga udang mengalami stres yang mengakibatkan virus mudah untuk menyebar.

Hasil amplifikasi pada tambak intensif dan semi intensif menunjukkan hasil yang berbeda. Menurut Kilawati dan Darmanto (2009), *ICP11* teramplifikasi dengan

kuantitas yang berbeda menunjukkan adanya polimorfisme yang bisa terjadi karena adanya kontrol gen. Kontrol gen pada eukariot dilakukan dengan cara langsung menanggapi perubahan lingkungan dengan proses fisiologis. Apabila terjadi perubahan lingkungan secara ekstrim, maka proses fisiologis akan menyesuaikan sebagai hasil kerja dari kontrol gen. Pada kondisi lingkungan yang tidak sesuai dan terjadi terus-menerus akan mengakibatkan perubahan pada level gen sebagai respond dan usaha untuk beradaptasi.

Udang vannamei pada tambak intensif yang terserang penyakit WSSV menunjukkan amplifikasi pada 207 bp ketika di PCR menggunakan primer spesifik *ICP11*. Ketebalan ekspresi hasil amplifikasi DNA yang kuat menunjukkan adanya kuantitas virus yang relatif besar yang menginsersi DNA udang vannamei pada tambak intensif. Berbeda dengan ketebalan ekspresi hasil amplifikasi pada udang vannamei di tambak semi intensif. Menurut Kilawati dan Darmanto (2009), ketebalan atau kuantitas pita yang berbeda, yaitu pada udang yang rentan memiliki ketebalan yang lebih dibandingkan dengan yang tahan menunjukkan bahwa pada udang yang rentan *ICP11* yang terekspresi lebih besar dibandingkan pada udang yang tahan terhadap WSSV. Kemunculan jumlah pita yang tidak sama diduga karena proses terjadinya infeksi yang berlangsung dalam sel inang menimbulkan ekspresi yang berbeda.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian tentang ekspresi DNA udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang berkaitan dengan prevalensi WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) pada tambak udang intensif dan semi intensif Banyuwangi yaitu udang vannamei yang terdapat di tambak Pondok Windu Permai yang merupakan tambak intensif di daerah Banyuwangi positif terinfeksi virus WSSV berat, sedangkan di tambak Pakis yang merupakan tambak semi intensif terinfeksi virus WSSV ringan. Hal ini diketahui dari hasil amplifikasi DNA dengan menggunakan primer spesifik WSSV yaitu *ICP11*. Ekspresi DNA udang vannamei yang terinfeksi WSSV pada tambak intensif dan semi intensif tidak dipengaruhi oleh kondisi kualitas air pada masing-masing tambak.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa kondisi tambak udang vannamei di Banyuwangi masih rentan terserang virus WSSV karena penyebarannya yang cepat. Sehingga perlu perhatian kepada petambak udang yang berada di Banyuwangi untuk mengantisipasi adanya serangan virus yang terjadi dengan selalu memilih benur yang berkualitas, menerapkan sistem *biosecurity* dan tetap menjaga kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) pada pemeliharaan udang vannamei agar petambak menghasilkan produksi udang yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Adiwidjaya D., Supito dan Sumantri I. 2008. Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname L. vannamei Semi-intensif pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. Media Budidaya Air Payau Perekayasaan, (7) 2008.

Aliffudin M. Dana D. Eidman, M. B. Malole dan F. H. Pasaribu. 2003. Penyakit White Spot pada Udang Windu (Penaeus monodon FAB.): Penularan Melalui Perendaman dengan virus White Spot 20, 100 dan 200 µg/ml dengan Waktu ekspos 120 menit. Jurnal Akuakultur Indonesia, 2(1): 31-35 (2003).

Amri, Khairul. 2003. Budidaa Udang Windu Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Badjoeri M, Widayanto Tri. 2008. Penggunaan Bakteri Nitrifikasi untuk Bioremidiasi dan Pengaruhnya terhadap Konsentrasi Amonia dan Nitrit di Tambak Udang. Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia (2008) 34 (2) : 261-278.

Bloom, J.H. 1988. *Analisa Mutu Air Secara Kimiawi dan Fisis. Sebuah Laporan tentang Pelatihan dan Praktek pada Fakultas Perikanan*. NUFFIC-UNIBRAW. Malang

Boyd, C. E. 1982. Water Quality Managemen For Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company. New York

Effendi, Hefni. 2003*. Telaah Kualitas Air , Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan.* Kanisius. Yogyakarta.

Feliatra. 1999. Identifikasi Bakteri Patogen (Vibrio sp) di Perairan Nongsa Batam Propinsi Riau. Jurnal Natur Indonesia II (1): 28-33(1999)

Felix F, Titania. T. N., Sila S., dan Yuslina O. 2011. Skrinning Bakteri Vibrio sp Asli Indonesia sebagai Penyebab Penyakit Udang Berbasis Tehnik 16s Ribosomal DNA. Jurnal Ilmu Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 3, No. 2, Hal. 85-99.

Ghufran. M dan Kordi K. 2010. Budi Daya Udang Laut. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Hady, Taufik Noer. 2012. Aquaculture Cerdas Ekosistem Sehat. http://udangklik.blogspot.com/2012/12/alkalinitas.html. diakses pada tanggal 10 April 2013.

Hamdiyati. 2012. Mikrobiologi Lingkungan (Mikrobiologi Tanah dan Mikrobiologi Air. http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/196611031991012-YANTI_HAMDIYATI/MIKROBIOLOGI_TANAH.pdf. Diakses pada tanggal 19 Mei 2013.

Handoyo Darmo dan Rudiretna Ari. 2000. Prinsip Umum Dan Pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR). Unitas, Vol. 9 No. 1. Hal 17-29.

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

Hidayanto Fian. 2010. Banyuwangi Permai, Seputar Info Banyuwangi. www.\banyuwangi\geografi-kabupaten-banyuwangi.html. Diakses pada tanggal 11 Mei 2013.

Julisaniah. N. I., Liliek S., Arifin N. S. 2008. Analisis Kekerabatan Mentimun (Cucumis sativus L.) menggunakan Metode RAPD-PCR dan Isozim. Jurnal Biodiversitas ISSN:1412-033X Vol. 9 No. 2. Hal 99-102.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2003. Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air Nomor. 115 Tahun 2003.

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).

Komarawidjaja Wage. 2006. Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen terlarut (DO) Pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang. Jurnal Hidrosfer Vol. 1 No. 1 Hal. 32-37 ISSN 1704-1043. Jakarta.

Komardi Ahmad. 2010. Potensi Usaha Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei Bonne*) di Wilayah Pesisir Pantai Timur Kabupaten Tulang Bawang Lampung dan Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Agribisnis Bidang Minat Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian (PKP) Keahlian Perikanan. Universitas Terbuka UPBJJ. Lampung.

Kordi. K dan Ghufran. M. 2007. Pemeliharaan Udang Vanname. Penerbit Indah Surabaya. Surabaya.

Kordi.M.G. H dan A. B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air. Rineka Cipta. Jakarta

Kou Hsiung-Guang, Shao-En Peng, Ya-Lin Chiu, Chu-Fang Lo. 1996. Tissue distribution of white spot syndrome virus (WSSV) in shrimp and crabs. In Flegel TW (ed) Advances in shrimp biotechnology. National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok.

Layla Zulqoyah. 2001. TEKNIK PENGGUNAAN MARKA RAPD DENGAN PCR. Jurnal Temu Teknis Fungsional Non Peneliti 2001. Balai Penelitian Ternak. Bogor.

LSIH Brawijaya. 2013. Metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Laboratorium Sentral Ilmu Hayati. Universitas Brawijaya. Malang.

Mandyasa I Wayan Gede. 2007. Studi Keragaman Genetika Populasi Udang Galah (*Macrobrachium rossenbergii)* Berdasarkan Polymorfisme Mitokondria DNA. Skripsi. Departemen Sumberdaya Perairan. Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Manik. K. E. S. 2009. PengeloaanLingkunganHidup. Jakarta: Djambatan.

Mulyani Yuniar, Agus Purwanto, dan Nurruhwati Isni. 2012. Perbandingan Beberapa Metode Isolasi DNA untuk Deteksi Dini *Koi Herpes Virus* (KHV) pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*). Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran Jatinagor.

Nazir, Moh. 2009. *Metode Penelitian*. Penerbit Ghalia Indonesia. Bogor.

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.

Perwira. 2012. Teknik Analisis Data. http://putrinyaperwira-fisip09 .web.unair.ac.id/artikel_detail-64798-Analisis%20Hubungan%20Internasional -Teknik%20Analisis%20Data.html. Diakses pada tanggal 11 April 2013.

Pradikta A. N. 2012. Teknik Pembesaran Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Secara intensif pada PT Sumber Sewu Samudera Desa Palukuning Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Skripsi.

Purnamawati dan Dewantoro E. 2007. Pemilihan dan Pembangunan Tambak Udang Berwawasan Lingkungan. Media Akuakultur Volume 2 Nomor 2 Tahun 2007.

Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan. 2011. Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Prajitno Arief. 2008. Penyakit Ikan-Udang Virus. Penerbit Universitas Negeri Malang/IKIP Malang. Malang.

Praseno, O.,H.Kriswanto., S. Agus., A.Suhud. 2010. Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Ikan Mas yang Dipelihara di Akuarium. Pusat Riset Peikanan Budidaya. Jakarta.

Prastowo B. W dan Astuti S. M. 2008. Fluktuasi, Kemelimpahan dan Dominansi Bakteri Vibrio di Tambak sebagai Indikator Biologis Terhadap Serangan Penyakit Bintik Putih (White spot) di Tambak Udang Balai Besar pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. Jurnal Media Budidaya Air Payau Perekayasaan, (7) 2008.

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 (2006).

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 Parairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Rahmat Rahmanto. 2012. Mikrobiologi Akuatik. http://perikananummks.blogspot.com /2012/06/mikrobiologi-akuatik.html. Diakses pada tanggal 13 Juni 2013.

Ramxel. 2010. Biology of Shrimp, Pond bottom management, Feeding Management, Water Quality Management, Shrimp Disease. http://shrimp-culture.blogspot.com/. Diakses pada tanggal 19 Maret 2013.

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

SCI. 2013. Analisa Perhitungan Bakteri. SCI (Shrimp Club Indonesia). Banyuwangi

Semiawan Conny R. 2010. Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik, dan Keunggulannya. Grasindo. Jakarta.

Simata, Djoel. 2011. Chemical Engineering. Ammonium Metode Analisi (NH_4^+). http://teknologikimiaindustri.com/2011/02/ammonium-metode-analisis-nh4.html. Diakses pada tanggal 02 Agustus 2013.

SNI, 2003. Kualitas Air Laut (Cara Uji Nitrit secara spektrofotometri). 19-6964.1-2003. BSN.

————2006. Produksi Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di tambak dengan Teknologi Intensif. 01-7246-2006.

Sriwulan., Akbar T., Alexander R., Baharuddin. 2012 Pengembangan Multipleks PCR (MPCR) untuk Mendeteksi Virus Penyakit Kerdil Udang Windu di Tambak pada Musim Berbeda. Jurnal Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin.

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.

Sukenda,. Dwinanti. S. H dan Yuhana. M. 2009. Keberadaan White Spot Syndrome Virus (WSSV), Taura Syndrome Virus (TSV) dan Infectious Hypodermal Haematopoitic Necrosis Virus (IHHNV) di Tambak Intensive Udang Vaname

Litopenaeus vannamei di Bakauheni, Lampung Selatan. Jurnal Akuakultur Indonesia, 8(2): 1-8.

Sumardi,Ahmad Nugraha,Iswadi, dan Ziska Herman Tobing. 2008. PENGARUH PERUBAHAN SUHU TERHADAP VIRULENSI WHITE SPOTSYNDROME VIRUS (WSSV) PADA UDANG PUTIH Litopenaeus vannamei. ProsidingSeminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008Universitas Lampung, 17-18 November 2008ISBN : 978 979-1165-74-7 III-367.

Suparjo Mustofa Niti. 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 4, No. 2. Hal 38-45.

Supono, Wardiyanto.2008. Evaluasi Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) dengan Meningkatkan Kepadatan Tebar di Tambak Intensif. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. PS Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Suprapto, 2011. Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang. Shrimp Club Indonesia

Surakhmad, W. 1995. *Pengantar Penelitian Ilmiah*. Penerbit Tarsito. Bandung.

Sutrisno E. Wendy Tri Prabowo dan Slamet Subyakto. 2010. Produksi Calon Induk Udang Vanamei Litopenaeus vannamei dengan Sistem Resirkulasi Tertutup pada Bak Raceway. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Balai Budidaya Air Payau Situbondo 2010.

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.

Suryanto Dwi. 2003. Melihat Keanekaragaman Organisme Melalui Beberapa Teknik Genetika Molekuler. Digited by USU digital library. Program Study Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.

Suyanto. S.R dan Enny. 2009. Panduan Budi Daya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta.

Suyanto R dan Mujiman A. 2005. Budidaya Udang Windu. PT Penebar Swadaya. Bogor.

Syafrenal. 2011. Reproduksi Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*). http://tuturanbermakna.wordpress.com/2011/04/29/reproduksi-pada-udang-putih-litopenaeus-vannamei/. Diakses pada tanggal 18 Maret 2013.

Triwahyudi Marjoko. 2012. Kepekaan dalam Budidaya Udang Vannamei. http://marjokotriwahyudi.blogspot.com/2012/01/kepekaan-dalam-budidaya-udang-vannamei.html. Diakses pada tanggal 11 Mei 2013.

Wahjuningrum D, Sholeh S.H dan Nuryati S. 2006. Pencegahan Infeksi Virus *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Windu *Penaeus monodon* dengan Cairan Ekstrak Pohon Mangrove (CEPM) *Avicenia* sp. Dan *Sonneratia* sp. Jurnal Akuakultur Indonesia, 5(1): 65-75.

Wibisono Tigor Hermawan. 2011. Penyakit Udang. http://tigor46.blogspot.com /2011/09/ penyakit-udang.html. Diakses pada tanggal 15 Juni 2013.

Yanto, H. 2006. Diagnose dan Identifikasi Penyakit Udang Asal Tambak. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi, Vol 7 No. 1 Hal 17-23.

Yitnosumarto, S. 1992. *Rancob Analisa dan Interprestasinya.* Gramedia. Jakarta.

Yuwono Triwibowo. 2007. Biologi Molekular. Erlangga. Jakarta.

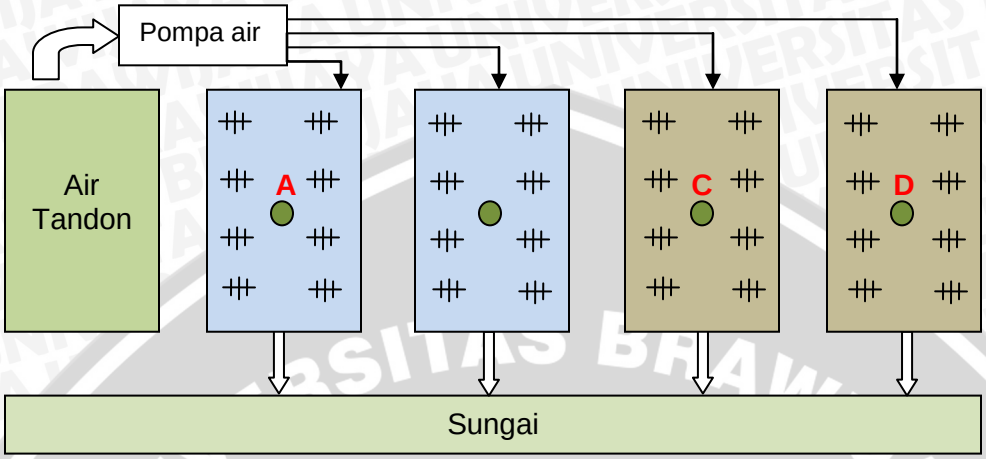
Lampiran 1. Peta Kabupaten Banyuwangi, Lokasi Stasiun 1 (tambak intensif) dan Stasiun 2 (tambak semi intensif) di Banyuwangi.

Lokasi pengambilan sampel.(Google image, 2013)

Stasiun 1 Tambak Intensif (Google earth, 2013)

Stasiun 2 Tambak Semi Intensif (Google earth, 2013)

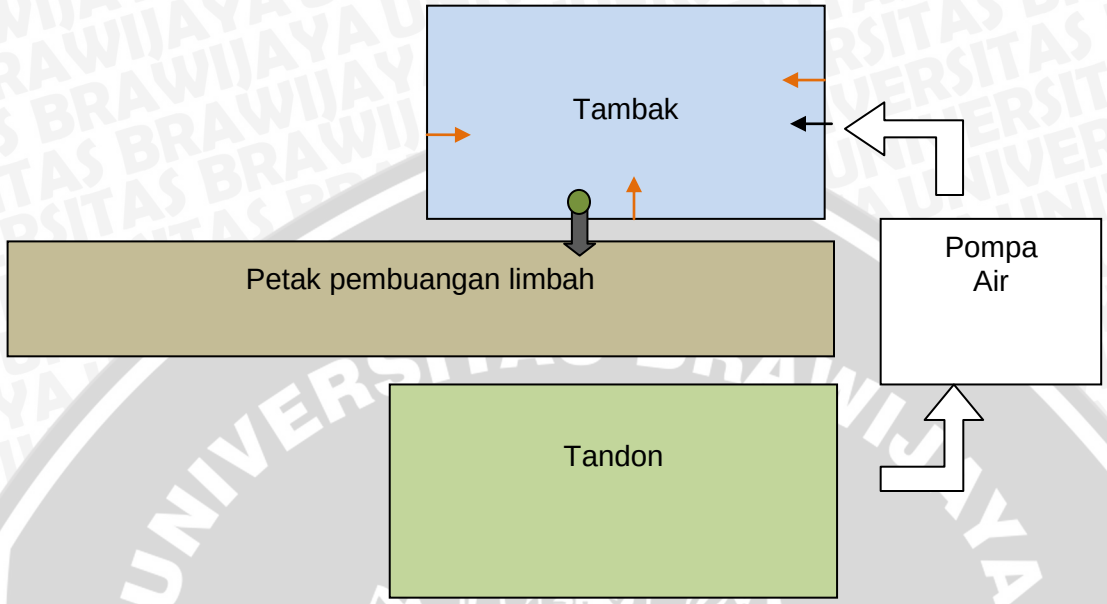
Lampiran 2. Konstruksi Tambak Intensif



Keterangan :

- = Pompa air
- = Air Tandon
- = Petak tambak yang sudah dipanen dikarenakan wssv
- = Petak tambak yang diteliti
- = Sungai
- = Outlet tambak
- = Inlet tambak
- = Kincir
- = Tempat anco (wadah pelet)

Lampiran 3. Konstruksi Tambak Semi Intensif



Keterangan :

- = Pompa air
- = Air Tandon
- = Petak tambak yang diteliti
- = Petak pembuangan limbah
- = Outlet tambak
- = Inlet tambak
- = Kincir
- = Tempat anco (wadah pelet)

Lampiran 4. Data panjang udang vannamei

Udang	Tambak Semi Intensif (cm)		Tambak Intensif (cm)	
	minggu 1 umur 56 hari	minggu 2 umur 63 hari	minggu 1 umur 30 hari	minggu 2 umur 35 hari
1	11	11.5	8.2	8.7
2	10.9	11.7	8.8	8.9
3	10.8	11.4	8	8.6
4	11.2	11.6	8.5	8.8
5	10.7	11.5	8.7	9.2
6	11.4	11.2	8.4	8.9
7	10.7	10.9	9.1	9.5
8	10.8	11.8	8.9	8.7
9	11.1	11.5	9.2	8.5
10	11	11.2	8.5	9.1
11	10.9	10.8	9.2	8.7
12	10.7	11.1	8.4	8.9
13	11	11.4	8	8.6
14	10.8	10.8	8.6	8.4
15	10.6	11.3	8.7	8.5
16	11.1	11.5	9.1	8.9
17	10.6	10.7	8.8	8.6
18	10.8	11.1	8.9	8.7
19	11.1	10.9	8.7	8.5
20	11.2	11.2	8.2	8.8
rata-rata	**10.92**	**11.255**	**8.645**	**8.775**

Lampiran 5. Analisa Morfologi dengan Pemberian Skor Berdasarkan Tingkat Infeksi

Sampel Udang	Tambak			
	Semi Intensif		Intensif	
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 1	Minggu 2
1	-	-	-	++
2	-	-	-	++
3	-	-	-	++
4	-	-	-	++
5	-	-	-	++
6	-	-	-	++
7	-	-	-	++
8	-	-	-	++
9	-	-	-	++
10	-	-	-	++
11	-	-	-	++
12	-	-	-	++
13	-	-	-	++
14	-	-	-	++
15	-	-	-	++
16	-	-	-	++
17	-	-	-	++
18	-	-	-	++
19	-	-	-	++
20	-	-	-	++

Keterangan :
(-) : sehat
(+) : terinfeksi ringan (kronis)
(++) : terinfeksi berat (akut)

Lampiran 6. Dokumentasi Tambak Intensif dan Tambak Semi Intensif

a. Tambak Semi Intensif

b. Tambak Intensif

c. Inlet Tambak Semi Intensif

d. Outlet Tambak Intensif

e. Tempat Anco

f. Tandon Tambak Semi Intensif

g. Outlet Tambak Intensif

h. Pompa Air

Lanjutan **Lampiran 6**. Dokumentasi Tambak Intensif dan Tambak Semi Intensif

i. Udang Vannamei Tambak Intensif

j. Udang Tambak Semi Intensif

k. Pelet, vitamin, probiotik dan omega 3 untuk pakan udang

LABORATORIUM SHRIMP CLUB INDONESIA BANYUWANGI

Alamat : Jl. Ikan Bedul, Karangrejo – Banyuwangi
Telp : (0333) 418611
E-mail : lab_scib@yahoo.co.id

Nama Tambak : Tbk. Pakis dan Tbk. Windu Permai
Tanggal : 26 April 2013 dan 03 Mei 2013

ANALISA KIMIA

26 April 2013

No.	Petak	TOM	N/P ratio	PO_4^{3+} (ppm)	NO_2 (ppm)	NO_3 (ppm)	NH_3 (ppm)	salinitas	Alkalinitas (ppm)		
									CO_3^{2-}	HCO_3^-	Total
1	Inlet intensif	55.62	51.06	0.75	0	55	0.1	21	40	152	192
2	Outlet intensif	56.88	51.06	0.75	0	55	0.1	21	25	169	194
3	Inlet semi	60.04	#	0	0	55	0.1	23	0	132	132
4	Outlet semi	63.20	#	0	0	55	0.2	22	18	118	136
Batasan				**0.25 - 1**	**< 1**		**< 2.0**		**50 – 250**		
Kisaran Optimum				**0.25 - 1**	**< 0.5**		**< 0.2**		**120 – 150**		

03 Mei 2013

No.	Petak	TOM	N/P ratio	PO_4^{3+} (ppm)	NO_2 (ppm)	NO_3 (ppm)	NH_3 (ppm)	salinitas	Alkalinitas (ppm)		
									CO_3^{2-}	HCO_3^-	Total
1	Inlet intensif	51.19	32.74	0.75	0	40	0.9	21	40	152	192
2	Outlet intensif	56.06		0.75	0	55	0.1	21	25	169	194
3	Inlet semi	65.73	255.27	0.2	0	60	0.4		0	132	132
4	Outlet semi	54.46	208.79	0.2	0	60	0.1		18	118	136
Batasan				**0.25 - 1**	**< 1**		**< 2.0**		**50 – 250**		
Kisaran Optimum				**0.25 - 1**	**< 0.5**		**< 0.2**		**120 – 150**		

Note: Nilai yang berwarna merah menandakan nilai yang kurang optimum
N/P10-20 = (Populasi chorella, Diatome,BGA,Dinoflagellata dan bakteri berimbang)
N/P diatas 20 = (Populasi bakteri dominan)

Note :

1. Bahan Organik (TOM)

A. 50 – 70 ppm : Cukup, Pertumbuhan udang sedang
B. 70 – 90 ppm : Kurang bagus, Pertumbuhan udang agak lambat, cenderung ada kasus penyakit

Ttd.

(Febri)

LABORATORIUM SHRIMP CLUB INDONESIA BANYUWANGI

Alamat : Jl. Ikan Bedul, Karangrejo – Banyuwangi
Telp : (0333) 418611
E-mail : lab_scib@yahoo.co.id

Nama Tambak : Tbk. Pakis
Tanggal : 26 April 2013

ANALISA BAKTERI

No.	Petak	Usia (Hari)	Bakteri *Vibrio sp.* (cfu/ml)				Bakteri Total (cfu/ml)	% *Vibrio sp.*
			Yellow	Green	Luminiscence	Total *Vibrio sp.*		
1	Inlet intensif		2.72×10^2	8.64×10^2		1.136×10^3	2.336×10^5	0.51
2	Outlet intensif		3.04×10^2	10		3.14×10^2	2.544×10^5	0.12
3	Inlet semi		1.088×10^3	4.64×10^2		1.552×10^3	2.864×10^5	0.54
4	Outlet semi		3.84×10^2	9.60×10^2		1.344×10^3	2.848×10^5	0.54
Batasan			**$< 1.0 \times 10^3$**	**$< 1.0 \times 10^2$**	**$< 1.0 \times 10$**			**< 5 %**

Keterangan:
Vibrio Yellow : *V. alginolyticus, V. cholerae, V. mitsumiori*
Vibrio Green : *V. parahaemolyticus, V. fluvialis, V. vulficus, V. anguillarum*
V. Luminiscence : *Vibrio harveyi*

Note : 1. Standart Jumlah Koloni bakteri yang disarankan untuk *Yellow Colony* : $< 10^3$ cfu/ml
2. Standart Jumlah Koloni bakteri yang disarankan untuk *Green Colony* : $< 10^2$ cfu/ml
3. Standart Jumlah Koloni bakteri yang disarankan untuk *Tot. Vibrio Count* : $< 10^3$cfu/ml

Ttd.

(Febri)