

**PENGARUH PENGINFEKSIAN *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS*
(WSSV) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP
MORFOLOGI UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)
DI BBPBAP JEPARA**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

**HIKMAH MAULIDAH
NIM. 0410810035**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2008**

**PENGARUH PENGINFEKSIAN *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS*
(WSSV) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP
MORFOLOGI UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)
DI BBPBAP JEPARA**

Oleh :

HIKMAH MAULIDAH
NIM. 0410810035

Dosen Penguji I

(Ir. Wijarni, MS)
Tanggal :

Dosen Penguji II

(Ir. Putut Widjanarko)
Tanggal :

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Ir. Muhammad Musa, MS)
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si)
Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
Tanggal :

RINGKASAN

HIKMAH MAULIDAH. Skripsi tentang pengaruh penginfeksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) dengan dosis yang berbeda terhadap morfologi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di BBPBAP, Jepara, Jawa Tengah (dibawah bimbingan **Ir. Muhammad Musa, MS** dan **Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si**)

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya udang khususnya udang vannamei adalah timbulnya penyakit. Salah satu penyakit yang disebabkan oleh virus yang menyerang udang vannamei adalah *White Spot Syndrome Virus* atau biasa disebut *White Spot* (bintik putih). Virus merupakan ancaman yang serius karena dapat menyebabkan kematian udang vannamei secara massal dalam waktu singkat. Dampak dari penyerangan WSSV yaitu timbulnya bintik putih, perubahan warna tubuh udang, ekor gerimpis, mata rusak dan antena patah (morfologi). Dari gejala tersebut sebaiknya dikenali sejak dini dan perlu dihindari pemilihan udang dengan ciri-ciri tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat infeksi dan tahapan infeksi *White Spot Syndrome Virus* yang menyerang morfologi udang vanmaei. Penelitian ini dilaksanakan di BBPBAP mulai 7 Februari 2008 sampai 14 Maret 2008 pada Laboratorium Manajemen Kesehatan Hewan Akuatik.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi langsung. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Dosis yang digunakan adalah perlakuan kontrol (0 ml), perlakuan A (0,025 ml), perlakuan B (0,05 ml), dan perlakuan C (0,1 ml).

Parameter uji utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemeriksaan dan pengamatan morfologi udang vanmaei dilakukan selama penelitian berlangsung. Sedangkan parameter penunjang yang digunakan adalah kualitas air meliputi salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut, alkalinitas dan amonia

Hasil dari perhitungan sidik ragam tentang pemeriksaan dan pengamatan morfologi udang vannamei menunjukkan bahwa dosis yang paling membahayakan mempengaruhi morfologi udang vannamei adalah perlakuan C (0,1 ml) yang tergolong infeksi berat dicirikan bintik putih menyebar keseluruh bagian tubuh udang vannamei serta adanya perubahan warna menjadi kemerahan pada tubuh dan ekor udang serta ekor gerimpi, antena patah dan mata rusak. Pada perlakuan B (0,05 ml), menunjukkan perubahan warna pada tubuh dan ekor menjadi kemerahan serta ekor gerimpis, ini tergolong infeksi sedang. Perlakuan A (0,025 ml) yang termasuk infeksi ringan, pada infeksi ini belum adanya perubahan morfologi yang nampak selain perubahan tingkah laku yang tidak normal pada udang dan perubahan warna tubuh menjadi kemerahan.

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian yaitu, salinitas 19,6-20,6 ppt, pH 7,06-7,23, oksigen terlarut 4,88-5,16 ppm, suhu 27,06-29,3 °C, alkalinitas 108-122 ppm, dan amonia 0,018-0,04 ppm. Kondisi kualitas air tersebut masih dalam batas layak bagi kehidupan udang vannamei.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmad dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan laporan ini dapat penulis selesaikan. Laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Muhammad Musa, MS selaku dosen pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dengan ikhlas dalam membantu terselesaikannya laporan skripsi ini
2. Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si selaku pembimbing II yang telah berkenan memberikan petunjuk dan bimbingannya dalam penyusunan laporan skripsi ini, serta dukungan dan kebijaksanaanya kepada penulis
3. Ir. Wijarni, MS selaku penguji I dan Ir. Putut Widjanarko selaku penguji II yang telah memberikan banyak masukan untuk laporan skripsi ini
4. Semua pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung atas terselesainya laporan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari kesempatan, penulis mengharapkan masukan demi kesempurnaan karya tulis ini. Semoga laporan ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Malang, 14 Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	6
1.4 Kegunaan	6
1.5 Hipotesa	6
1.6 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Udang Vannamei	7
2.2 Pengadaan Induk Udang Vanmaei	10
2.3 Penyakit Udang Vanmaei	11
2.4 Penyakit <i>White Spot Syndrome Virus</i>	12
2.5 Faktor Abiotik	14
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	16
3.1 Materi Penelitian	16
3.2 Metode Penelitian	16



3.3 Prosedur Penelitian.....	17
3.4 Parameter Uji	18
3.5 Analisa Data.....	20
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Tingkat dan Tahapan Infeksi Morfologi Udang Vannamei.....	23
4.2 Parameter Kualitas Air.....	28
4.3 Manajemen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit WSSV	32
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	34
6. DAFTAR PUSTAKA	35
7. LAMPIRAN.....	38



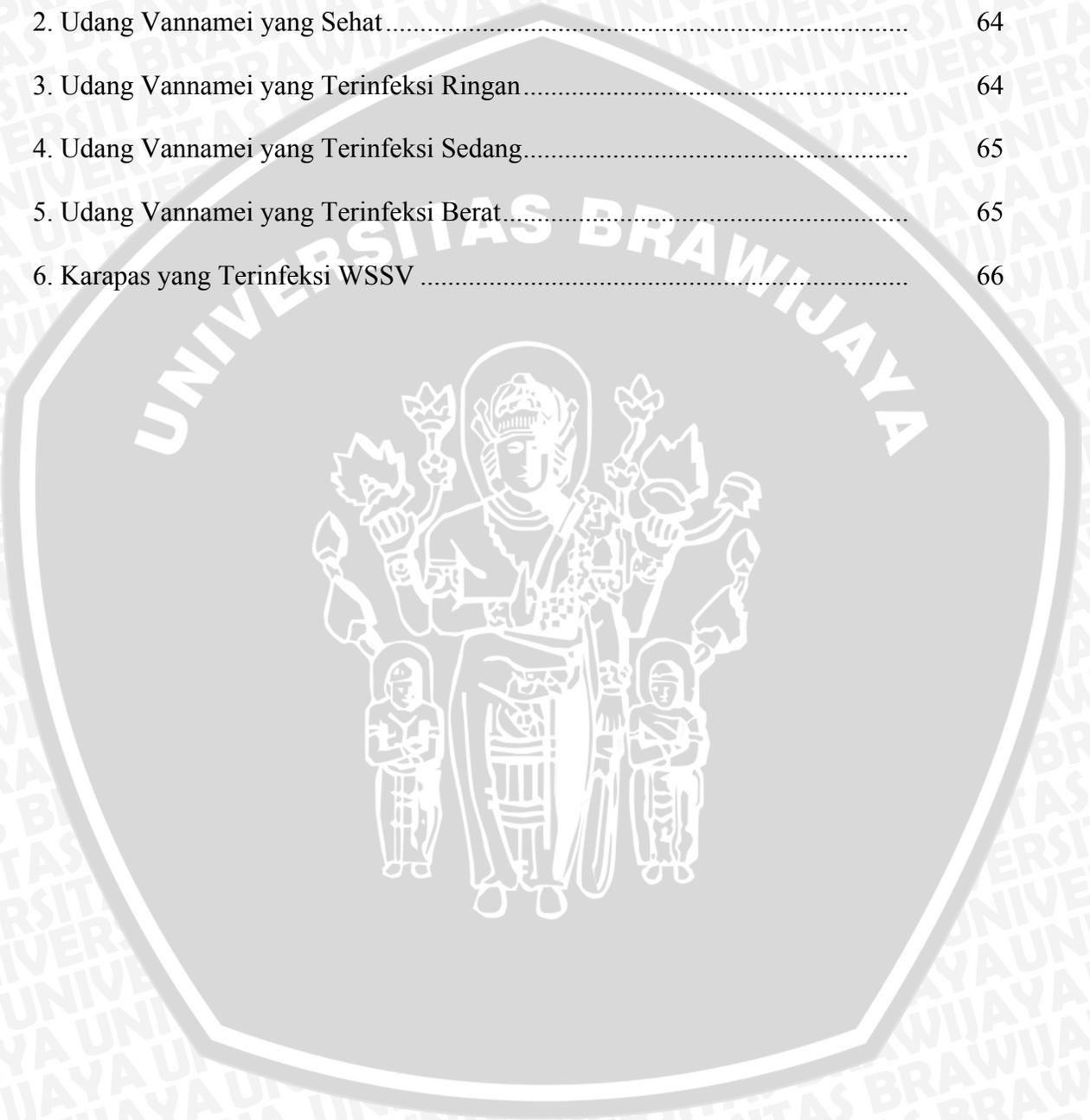
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Skor Morfologi Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV.....	23
2. Sidik Ragam Data Skor Morfologi	23
3. Hasil Uji BNT	24
4. Sidik Ragam Salinitas	28
5. Sidik Ragam pH	29
6. Sidik Ragam Oksigen Terlarut.....	30
7. Sidik Ragam Suhu.....	30
8. Sidik Ragam Alkalinitas	31
9. Sidik Ragam Amonia	32
10. Data Hasil Pengamatan Morfologi Udang	44
11. Data Pengamatan Morfologi Udang Vannamei (rata-rata)	47
12. Data Hasil Pengamatan Morfologi (nilai rata-rata).....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Hubungan Antara Dosis WSSV Dengan Perubahan Morfologi.....	27
2. Udang Vannamei yang Sehat.....	64
3. Udang Vannamei yang Terinfeksi Ringan.....	64
4. Udang Vannamei yang Terinfeksi Sedang.....	65
5. Udang Vannamei yang Terinfeksi Berat.....	65
6. Karapas yang Terinfeksi WSSV	66



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Pengukuran Parameter Kualitas Air.....	43
2. Perhitungan Skor Morfologi Udang Vannamei.....	46
3. Perhitungan Analisa Regresi.....	49
4. Data Kualitas Air.....	50
5. Analisa Data Salinitas dan Tabel Sidik Ragam.....	53
6. Analisa Data Suhu dan Tabel Sidik Ragam.....	55
7. Analisa Data pH dan Tabel Sidik Ragam.....	57
8. Analisa Data Oksigen Terlarut dan Tabel Sidik Ragam.....	59
9. Analisa Data Alkalinitas dan Tabel Sidik Ragam.....	61
10. Analisa Data Amonia dan Tabel Sidik Ragam.....	63
11. Gambar Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV.....	65
12. Karapas diperiksa dibawah Mikroskop.....	67



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akhir-akhir ini budidaya udang tambak di Indonesia diperkaya dengan sejenis varietas unggul udang baru yaitu udang vannamei. Kehadiran varietas udang vannamei tidak hanya menambah alternatif jenis udang budidaya yang potensial untuk dikembangkan, tetapi juga membangkitkan usaha pertambakan udang di Indonesia. Banyak petambak udang windu yang beralih ke udang vannamei karena udang ini memiliki beberapa keunggulan antara lain biaya produksi yang rendah, tumbuh cepat, dan toleran terhadap suhu air dan oksigen terlarut yang relatif rendah. Selain itu, udang vannamei dapat dibudidayakan dengan kepadatan lebih tinggi daripada udang windu (Cholik, dkk. 2005). Serangan penyakit, terutama virus dan bakteri terhadap udang windu (*Penaeus monodon*) di tambak menurunkan produksi industri perudangan nasional. Petambak tidak hanya dililit hutang, tetapi juga tidak punya pilihan untuk membangkitkan kembali tambaknya. Karena itu, selain dikembangkan pengelolaan tambak yang sesuai dengan prinsip budidaya perikanan berkelanjutan, juga perlu dilakukan diversifikasi komoditas, tidak hanya bergantung pada udang windu.

Udang vannamei masuk ke Indonesia pada tahun 2001. Pada Mei 2002, pemerintah memberikan izin untuk mengimpor induk udang vannamei sebanyak 2000 ekor. Selain itu, juga mengimpor benur sebanyak 5 juta ekor dari Hawaii dan Taiwan serta 300.000 ekor dari Amerika Latin. Induk dan benur tersebut kemudian dikembangkan oleh *hatchery* pemula (Haliman dan Dian, 2005). Menurut Alifuddin (2001), benur merupakan komponen yang sangat penting dalam kegiatan budidaya udang vannamei di tambak.

Kualitas benur memegang peranan penting pada keberhasilan budidaya udang vannamei karena akan menentukan kualitas udang setelah dipanen, untuk mendapatkan kualitas benur yang bagus, maka diperlukan ketersediaan induk udang dengan kualitas yang baik. Menurut Kordi (2007), induk udang vannamei sudah dapat didomestikasi (diproduksi secara massal). Ketersediaan induk udang dengan kualitas dan kuantitas yang baik sangat penting bagi usaha pembenihan udang untuk menghasilkan benur yang memiliki kualitas sangat prima.

Tingginya tingkat kematian udang vannamei, salah satunya disebabkan oleh timbulnya penyakit. Penyakit merupakan suatu proses hasil interaksi antara inang (udang), jasad penyakit (patogen), dan lingkungan. Jika hubungan antara ketiga faktor tersebut seimbang, tidak akan timbul penyakit. Sebaliknya, interaksi yang tidak serasi akan menyebabkan stres pada udang, sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya menjadi lemah dan akhirnya mudah diserang penyakit. Beberapa penyakit, terutama virus dan bakteri, merupakan jenis penyakit yang sangat berbahaya bagi udang vannamei. Penyebaran penyakit virus dapat berlangsung secara vertikal (dari induk kepada benih), horisontal (udang yang terserang ke udang lain) dan gabungan dari keduanya (Kordi, 2007).

Salah satu penyakit yang disebabkan virus yang menyerang udang vannamei adalah *White Spot Syndrom Virus* (WSSV) atau biasa disebut bintik putih (*white spot*). Virus merupakan ancaman yang serius karena dapat menyebabkan kematian udang vannamei secara massal dalam waktu singkat. Faktor pemicu munculnya virus yaitu faktor nutrisi, lingkungan dan genetika. Menurut Haliman dan Dian (2005), penyakit WSSV banyak menyerang udang vannamei, gejala klinis yang muncul berupa bintik-bintik putih pada bagian karapas. Udang yang telah diserang, tidak efektif dilakukan

pengobatan. Karena itu, cara terbaik hanyalah dilakukan pencegahan. Upaya pencegahannya dilakukan dengan membeli benur yang bebas virus. Sumber lain mengatakan, hingga saat ini belum ditemukan jenis obat yang efektif untuk mengobati penyakit virus WSSV secara tuntas, sehingga petambak hanya bisa melakukan tindakan pencegahan dan penanggulangan dengan menerapkan kaidah pemeliharaan yang baik serta pemilihan benur dan pemberian pakan yang bermutu tinggi, di samping memperbaiki mutu lingkungan (Amri, 2006).

Morfologi atau bagian-bagian tubuh udang vannamei, dilihat dari luar tubuh udang terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian depan dan bagian belakang. Bagian depan disebut bagian kepala, yang sebenarnya terdiri dari bagian kepala dan dada yang menyatu. Oleh karena itu dinamakan kepala-dada (*cephalothorax*). Bagian perut (*abdomen*) terdapat ekor di bagian belakangnya (Haliman dan Dian, 2005). Udang yang terinfeksi penyakit WSSV akan mengalami perubahan morfologi yaitu terdapatnya bercak putih di karapas, bagian cephalothorax. Menurut Departemen Kelautan dan Perikanan (2003), gejala klinis udang yang terserang penyakit WSSV yaitu, udang tampak lemah, usus kosong, tubuh pucat atau berwarna kemerah-merahan. Gejala khas berupa bercak putih dengan diameter 1-2 mm, mula-mula terlihat dibagian karapas dan bila sudah parah bercak putih menyebar sampai ke seluruh bagian tubuh.

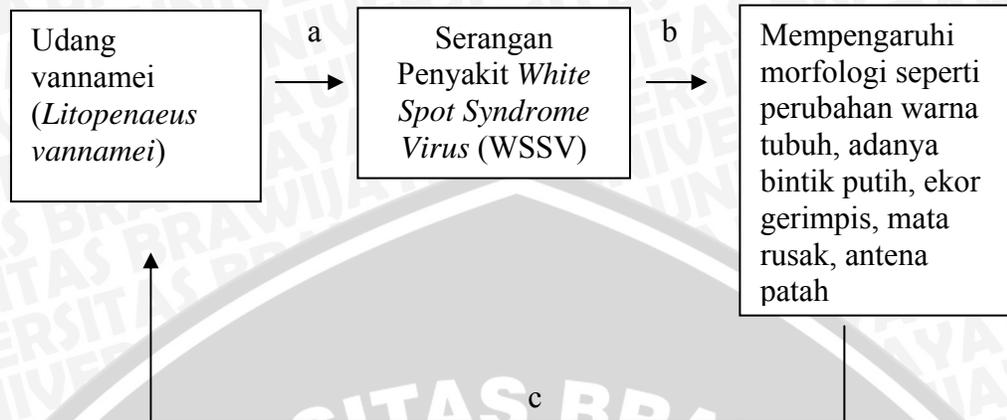
Salah satu tempat pembenihan pada Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau di Jepara yang memproduksi benur udang vannamei dengan ketersediaan calon induk udang vannamei dihasilkan dengan cara pemeliharaan di tambak BBPBAP Jepara. Calon induk yang dihasilkan selanjutnya akan berfungsi sebagai indukan untuk menghasilkan post larva dalam memenuhi kebutuhan budidaya udang vannamei. Kualitas calon induk udang vannamei diantaranya dapat dilihat dari tingkat

kesehatannya. Calon induk udang vannamei yang sehat akan digunakan di pembenihan haruslah bebas dari infeksi virus. Infeksi virus pada calon induk udang akan ditransmisikan secara vertikal ke anaknya. Maka dari penjelasan singkat diatas dilakukan uji tantang virus (WSSV) pada calon induk udang vannamei yang dapat mengindikasikan respon calon induk terhadap penyakit viral di BBPBAP Jepara.

1.2 Perumusan Masalah

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

Serangan penyakit WSSV ini yang mempengaruhi morfologi udang, seperti perubahan warna tubuh, ekor gerimpis, mata rusak, antena patah dan ditandai dengan beberapa gejala klinis yaitu munculnya bintik putih pada karapas dengan diikuti perubahan tingkah laku yang tidak normal. Penggunaan konsentrasi dosis WSSV yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap perubahan morfologi udang vannamei. Untuk itu perlu adanya tindakan menghindari memilih ciri-ciri perubahan morfologi udang vannamei yang terinfeksi WSSV. Kajian dari masalah tersebut dapat diringkas seperti pada bagan dibawah ini :



Gambar 1. Bagan Alir Permasalahan

Keterangan :

- A. Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) diinjeksi dengan dosis WSSV yang berbeda
- B. Dampak serangan WSSV yang mempengaruhi morfologi udang vannamei akan menunjukkan gejala seperti perubahan warna tubuh, munculnya bintik putih, ekor gerimpis, mata rusak dan antena patah
- C. Menghindari memilih udang yang memiliki ciri-ciri perubahan morfologi udang vannamei yang terinfeksi WSSV (perubahan warna tubuh, adanya bintik putih, mata rusak, ekor gerimpis dan antenna patah)

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

- untuk mengetahui tingkat infeksi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) terhadap perubahan morfologi udang vannamei
- untuk mengetahui tahapan infeksi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) yang menyerang morfologi udang vannamei

1.4 Kegunaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi usaha-usaha pembenihan mengenai perubahan morfologi induk udang vannamei yang terinfeksi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) dengan dosis yang berbeda.

1.5 Hipotesa

H_0 = Diduga bahwa dosis penginfeksi WSSV yang berbeda tidak memberikan perbedaan pengaruh terhadap morfologi udang

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

H_1 = Diduga bahwa dosis penginfeksi WSSV yang berbeda memberikan perbedaan pengaruh terhadap morfologi udang

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$$

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara, Propinsi Jawa Tengah mulai tanggal 7 Februari 2008 sampai dengan 14 Maret 2008 pada Laboratorium Manajemen Kesehatan Hewan Akuatik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Udang putih Amerika *Litopenaeus vannamei* merupakan salah satu pilihan jenis udang yang dapat dibudidayakan di Indonesia, selain udang windu (*Litopenaeus monodon* Fab.). Di Indonesia, udang *Litopenaeus vannamei* lebih dikenal dengan nama udang vannamei. Adapun menurut Haliman dan Dian (2005), klasifikasi dari udang vannamei dengan urutan tata nama Filum, Subfilum, Kelas, Ordo, Famili, Genus dan Species yaitu Arthropoda, Crustacea, Malacostraca, Decapoda, Penaeidae, *Litopenaeus* dan *Litopenaeus vannamei*.

2.1.1 Morfologi Udang Vannamei

Tubuh udang vannamei berwarna putih kekuning-kuningan dengan kaki berwarna putih dan untuk bagian bawah rostrum udang bergerigi, dimana mempunyai 9 gerigi bagian atas dan 2 gerigi bagian bawah (Cholik, dkk. 2005). Menurut Haliman dan Dian (2005), kaki udang vannamei dibentuk oleh dua cabang (biramous), yaitu exopodite dan endopodite. Vannamei memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara periodik (moulting).

Bagian thorax memiliki beberapa anggota tubuh yang berpasangan, yakni sungut mini (antennula), sungut besar (antenna), rahang (mandibulla), dan 2 pasang alat pembantu rahang (maxillae). Kepala udang vannamei juga dilengkapi dengan 3 pasang maxilliped yang berfungsi untuk berenang dan 5 pasang kaki berjalan (peripoda) atau kaki sepuluh (decapoda) yang berfungsi untuk berjalan dan membantu proses makan (Amri, 2003). Maxilliped sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan. Endopodite kaki jalan menempel pada cephalothorax yang dihubungkan

oleh coxa. Bentuk peripoda beruas-ruas yang berujung di bagian dactylus. Dactylus ada yang berbentuk capit (kaki ke-1, kaki ke-1 dan ke-3) dan tanpa capit (kaki ke-4 dan ke-5). Di antara coxa dan dactylus, terdapat ruang yang berturut-turut disebut basis, ischium, merus, dan cropus (Haliman dan Dian, 2005).

Bagian abdomen memiliki lima pasang kaki renang (pleopoda) yang berfungsi untuk berenang dan sepasang sirip ekor (uropoda) yang membantu gerakan melompat dan naik turun. Salah satu ujung sirip ekornya membentuk ujung ekor yang disebut dengan *telson*. Selain itu, di bawah pangkal ujung ekor terdapat anus untuk membuang kotoran (Amri, 2003).

2.1.2 Daur Hidup

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

Sebagaimana halnya dengan jenis udang penaeid lain, dalam hidupnya udang vannamei melalui berbagai stadia yakni telur yang dibuahi, nauplii, zoea, mysis, postlarva dan juvenile atau udang muda dan udang dewasa. Stadia nauplii mengalami 6 kali metamorfosa, sedangkan zoea dan mysis masing-masing mengalami 3 kali perubahan bentuk (Cholik, dkk. 2005).

2.1.3 Makanan

Pakan berupa pellet diberikan pada udang dengan ukuran dan jumlah pakan disesuaikan dengan ukuran dan biomass udang yang dipelihara, hal ini perlu dilakukan secara cermat untuk menghindari kelebihan pakan yang dapat menyebabkan pencemaran air. Salah satu faktor munculnya penyakit pada udang yaitu kondisi lingkungan yang buruk. Menurut Wijayati dkk. (1996), udang yang sehat memiliki warna kotoran seperti warna pellet yang diberikan.

Pada stadia nauplii ini, larva berukuran 0,32-0,58 mm. Sistem pencernaannya belum sempurna dan masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur sehingga pada stadia ini benih udang vannamei belum membutuhkan makanan dari luar (Haliman dan Dian, 2005). Setelah menjadi zoea, mereka mulai mencari makanan sebab persediaan makanannya sudah habis. Makanan zoea ini terdiri dari plankton-plankton nabati, seperti Diatomae dan Dinoflagellatae (Rachmatun dan Ahmad, 2003).

Stadia mysis ini, benih sudah menyerupai bentuk udang yang dicirikan dengan sudah terlihat ekor kipas (uropods) dan ekor (telson).. Ukuran larva berkisar 3,50-4,80 mm. Pada tingkatan mysis, mereka mulai suka makan plankton hewani, seperti protozoa, rotifera dan lain-lain (Rachmatun dan Ahmad, 2003). Pada stadia post larva, benih udang vaname sudah tampak seperti udang dewasa dan sudah mulai aktif bergerak lurus ke depan (Haliman dan Dian, 2005). Setelah mencapai tingkat post larva, selain makan plankton hewani, seperti protozoa (*Paramecium*), mereka juga makan diatomae seperti *Navicula* dan cyanophyceae seperti *Oscillatoria* (Suyanto dan Mujiman, 2003). Kebiasaan makan dan cara makan (*feeding and food habit*) udang vannamei, yaitu tergolong hewan omnivor, pemakan segala (hewan dan tumbuhan) (Kordi, 2007).

2.2 Pengadaan Induk Udang Vannamei

Sumber induk benih udang vannamei dibedakan menjadi dua macam, yaitu induk asal luar negeri (impor) dan induk hasil turunannya (F1) atau turunan pertama. Induk impor menghasilkan benih udang yang disebut F1 atau turunan pertama. Udang F1 dibesarkan dan menghasilkan turunannya (F2). Kedua jenis benih tersebut bisa ditebar dan dibudidayakan di tambak.

2.2.1 Memperoleh Benih yang Bermutu

Usaha memproduksi benur yang baik dan sehat bisa ditempuh dengan memperbaiki mutu telur udang, memperbaiki sistem pemeliharaan larva, dan memperbaiki pemeliharaan pascalarva. Upaya perbaikan telur yang dihasilkan oleh induk udang vannamei dimulai sejak calon induk dipelihara di dalam bak perkawinan (Nurjanah, 1990 *dalam* Amri, 2003). Kualitas larva dari udang yang telah dipijahkan lebih dari empat kali umumnya rendah. Untuk menghindari hal ini, seleksi calon induk udang yang dibeli atau disewa sangatlah penting. Dengan demikian, keberhasilan pemijahan dan kualitas larva yang dihasilkan terjamin.

Menurut Haliman dan Dian (2005), kriteria benih yang bermutu bisa dilihat dari warna, ukuran, panjang dan bobot sesuai umur, kulit dan tubuh bersih dari organisme parasit dan patogen, tidak cacat, tubuh tidak pucat, gesit, merespon cahaya, dan bergerak aktif.

2.2.2 Sistem Produksi Benih

Sistem produksi benih haruslah berdasarkan standar baku untuk udang tersebut, misalnya induk yang digunakan, metode pengadaan dan pengelolaan air, teknik

pemeliharaan larva dan hal-hal lain yang berkaitan dengan kegiatan reproduksi benih (Kordi, 2007).

Dalam produksi benih, keberhasilan domestikasi membuka peluang dilakukan rekayasa genetik (*improvement genetic*) sehingga saat ini mampu dihasilkan induk yang tahan penyakit (*specific phatogen resisten*, SPR) dan induk bebas penyakit (*specific phatogen free*, SPF). Keberhasilan memproduksi induk SPR dan SPF memberi peluang memproduksi benih yang juga SPR dan SPF.

2.3 Penyakit Udang Vannamei

Beberapa jenis penyakit yang menyerang udang vannamei disebabkan oleh parasit, bakteri, jamur dan virus. Parasit mudah menyerang udang vannamei bila kualitas air kurang baik, terutama pada kondisi kandungan bahan organik yang tinggi. Parasit akan menempel pada insang, kaki renang, dan kaki jalan. Pada kondisi yang lebih parah, parasit bisa menempel pada permukaan tubuh udang. Parasit akan terlepas dari tubuh udang vannamei bila udang tersebut mengalami ganti kulit (*moulting*). Penyakit akibat bakteri yang perlu diwaspadai pada budidaya udang vannamei yaitu bakteri vibrio yang menyebabkan penyakit vibriosis. Gejala klinis yang bisa dilihat pada penyakit vibriosis yaitu, nafsu makan udang turun dan timbul warna merah pada tubuh udang. Jamur (cendawan). Sering dijumpai pada udang yang sakit. Infeksi cendawan lebih sering menyerang tubuh udang bagian luar, seperti karapas dan insang bagian dalam. Umumnya, cendawan menyerang sebagai infeksi sekunder dari serangan utama oleh bakteri atau virus (Haliman dan Dian, 2005).

Penyakit merupakan salah satu faktor penting yang dapat menyebabkan kegagalan usaha budidaya perikanan. Salah satu agen penyakit yang paling berbahaya adalah virus

karena penularan virus sangat cepat dan dapat mengakibatkan kematian massal bagi ikan maupun udang. Virus resisten terhadap senyawa bahan kimia tertentu atau antibiotik karena partikel virus (*virion*) di dalam sel tubuh dilindungi oleh koagulasi protein plasma dan protein sel (Putri, 2006).

Virus merupakan parasit obligate intraselluler, ukuran sangat kecil bergaris tengah kira-kira 10-20 mikro meter dan panjang 20-400 mikro meter. Virus termasuk phage yang menyerang bakteri dan blue green algae (Yanuhar, 2006). Virus penyebab penyakit pada udang vannamei adalah *Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV), dan *Taura Syndrome Virus* (TSV), *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) (Haliman dan Dian, 2005).

2.4 Penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV)

2.4.1 Sejarah WSSV

Penyakit WSSV pertama kali ditemukan (diidentifikasi) di Taiwan pada tahun 1992 yang menyebabkan kematian masal pada udang windu (*Penaeus monodon*), udang kuruma (*Penaeus japonicus*), udang ekor kuning (*Penaeus penicillatus*) dan udang greasyback (*Metapaneus ensis*) (Kasornchandra dan Boonyaratpalin, 1996; Wang et al., 1997a; Kasornchandra et al., 1998 dan Peng et al., 1998). Ligtner (1996) menyatakan bahwa WSSV disebabkan virus SEMBV yang tergolong virus berbahan genetik DNA (Dioxyribonucleic Acid) berbentuk batang (Bacilliform). Secara morfologi, ukuran patologi dan asam nukleat. WSSV (Pm NoBII-Type) dikelompokkan pada Non-occluded Baculovirus, subfamili Nudibaculoviridae dan famili Baculoviridae (Mahardika et al., 2004). Kemudian virus ini mempunyai virion yang berupa partikel berbentuk batang

dengan ukuran 305 30 x 127 11 nm dan dalam nukleusnya terdapat satu nukleosom yang akan bergabung awal replikasi (Wang et al., 1999) (Yanto, 2006).

Penyakit ini ditandai oleh adanya bintik putih pada bagian karapaks dan dapat menimbulkan kematian massal dalam beberapa hari setelah gejala pertama muncul. Penyakit ini muncul terutama pada umur 2 bulan pemeliharaan di tambak. Munculnya penyakit bintik putih dapat dipicu oleh banyak faktor, kondisi stress akibat lingkungan yang kurang memungkinkan serta kondisi tubuh udang yang melemah, dapat memicu munculnya penyakit terutama bila patogen WSSV masuk kedalam sistem budidaya melalui berbagai cara, yaitu melalui bibit, melalui air, udara serta melalui karier patogen (Anshary dkk., 2004).

2.4.2 Ciri-ciri Udang yang Terserang Virus

Gejala klinis akibat dari serangan virus yaitu udang kehilangan keseimbangan yang ditandai dengan berenang ke pinggir, nafsu makan menurun drastis dan ususnya kosong, kematian terjadi secara akut 1-7 hari sejak gejala awal tampak, insang tampak berwarna kuning kehijauan dan akhirnya menjadi kecokelatan, hati (*hepatopancreas*) berwarna pucat dan keruh, membengkak atau mengerut dan biasanya berbau amis atau busuk, bobot daging berkurang sehingga tubuh udang keropos, cucuk kepala (*rostrum*) terserang virus secara kronis akan rusak dan patah serta ditumbuhi lumut (Amri, 2006).

Sudha et al. (1998), 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 sisi saja. Selain itu udang cenderung bergerombol di tepi dan berenang ke permukaan. Pada fase akut terdapat bercak-bercak putih pada karapas dengan diameter 0,5-3,0 mm (Mahandika et al., 2004), dan bercak

putih ini pertama kali muncul pada cephalotorak, segmen ke-5 dan ke-6 dan abdominal dan terakhir menyebar ke seluruh kutikula tubuhnya (Wang et al., 1997a). Pada kasus WSSV, adanya bintik atau spot putih pada bagian karapas sudah menjadi tanda umum (Wang et al., 1997b), tetapi pada induk udang warnanya menjadi merah (Mahandika et al., 2004). Udang yang terserang penyakit ini dalam waktu singkat udang dapat mengalami kematian (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2004) dalam (Yanto, 2006).

2.5 Faktor Abiotik

Faktor abiotik adalah faktor yang bukan berasal dari organisme hidup (biotik), misalnya salinitas, suhu, kekeruhan air, kadar oksigen yang rendah, dan kandungan senyawa beracun (Amri, 2006). Munculnya penyakit pada udang tidak selalu disebabkan oleh serangan organisme. Faktor lingkungan, seperti salinitas, kandungan oksigen terlarut, dan faktor makanan yang tidak memenuhi syarat bisa menjadi pemicu terjadinya serangan penyakit karena kinerja organ akan terganggu.

Kualitas air yang baik ditandai dengan nilai-nilai pengukuran berada pada kisaran yang optimal untuk pertumbuhan larva maupun kehidupan induk udang. Secara manual, Kualitas air dapat diketahui dari banyaknya kotoran yang menumpuk pada dinding dan dasar bak, perubahan warna air, dan timbulnya bau yang tidak sedap. Untuk mempertahankan agar kualitas air tetap baik, air harus selalu diganti dengan sistem pengaliran, aerasi, pemberian makanan yang tidak berlebihan, serta pembersihan kotoran dengan penyifonan (Murtidjo, 2003).

Beberapa faktor abiotik yang mempengaruhi kehidupan udang yaitu diantaranya suhu, oksigen, dan salinitas. Menurut Amri (2006), suhu merupakan faktor penentu kehidupan udang, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas organisme maupun

perkembangan organisme tersebut. Oksigen dan salinitas juga berpengaruh langsung terhadap kelangsungan kehidupan udang vannamei. Menurut Subarijanti (2005), Oksigen adalah unsur vital yang diperlukan oleh semua organisme untuk respirasi dan sebagai zat pembakar dalam proses metabolisme. Dan sumber lain menyatakan bahwa salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena mempengaruhi pertumbuhan udang (Haliman dan Dian, 2005).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengenai tingkat dan tahapan infeksi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) terhadap perubahan morfologi udang vannamei. Parameter kualitas air yang diukur diantaranya suhu, oksigen terlarut, salinitas, alkalinitas, pH, dan amoniak.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (percobaan), yaitu suatu tindakan coba-coba (*trial*) yang dirancang untuk menguji keabsahan (*validity*) dari hipotesis yang diajukan (Nazir, 1988).

Teknik pengambilan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Hasan, 2002). Data yang diamati meliputi morfologi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang terdiri dari 2 bagian yaitu bagian depan (cephalothorax dan abdomen) dan bagian belakang (ekor) yang telah diinfeksi WSSV dengan dosis yang berbeda.

3.2.1 Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| - Bak fiber | - Erlenmeyer 250 ml |
| - Aerator | - Ember |
| - pH meter | - Gelas Ukur |
| - <i>Thermometer</i> | - Bola Hisap |
| - <i>Refraktometer</i> | - Pipet Tetes |
| - Mikroskop | - <i>Spektrofotometer</i> |

- Objek glass dan cover glass
- Pipet Volume 10 ml
- Selang air
- Buret 50 ml
- Plastik botol 600 ml
- Pompa Air

3.2.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Induk udang vannamei dari pemeliharaan di tambak dengan berat rata-rata 40-60 gram
- Air laut
- Aquades
- Larutan oxidation
- Isolat virus WSSV
- Kertas label
- Larutan reagent phenol
- Indikator MO
- Larutan HCl 0,025 N
- Larutan nitrofoside
- Kaporit 30 ppm

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian (tata cara) dikategorikan menjadi dua, yaitu persiapan penelitian dan pelaksanaan penelitian.

3.3.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini, meliputi :

a. Persiapan Air Media

- Bak penampung yang dapat memuat 1000 liter air laut dibersihkan
- Mempompa air laut langsung dan didiamkan selama 1 hari
- Diberikan kaporit 30 ppm dan biarkan selama 3 hari sambil diaerasi

b. Persiapan Bak Fiber

- Bak sebelum digunakan dicuci hingga bersih dan dikeringkan selama 1 hari
- Bak fiber yang dapat memuat 300 liter diisi air laut sebanyak 150 liter

- Masing-masing bak percobaan terdapat 5 ekor induk udang vannamei

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini meliputi pemeriksaan dan pengamatan induk udang vannamei secara morfologi, yang meliputi beberapa kegiatan diantaranya :

- Induk udang vannamei dimasukkan ke bak-bak percobaan, dimana setiap bak berisi 5 ekor induk udang
- Pada setiap bak percobaan, pemberian dosis yang berbeda dengan diinjeksikan
- Pengamatan dilakukan setelah penginfeksi (3,6,12 jam), pengukuran kualitas air pagi (07.00) dan sore (16.00). Serta pergantian air dilakukan setiap sore hari jam 16.00
- Perubahan yang terjadi pada morfologi induk udang vannamei diamati setiap hari
- Pemberian pakan buatan dilakukan 4 kali sehari, yaitu pada pukul 07.00, 11.00, 16.00 dan 23.00
- Pengukuran kualitas air terdiri dari salinitas, suhu, DO, pH, alkalinitas dan amoniak (awal dan akhir percobaan)

3.4 Parameter Uji

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

3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini yaitu pemeriksaan dan pengamatan morfologi udang vannamei dilakukan selama penelitian berjalan, dan diakhir penelitian dilakukan pengamatan pada bagian karapaks dengan cara mengambil langsung dengan gunting, diulaskan diatas gelas obyek ditetesi air dan ditutup gelas penutup, kemudian diperiksa pada mikroskop (Lampiran 11).

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

Dalam memperoleh data yang kuantitatif perlu dilakukan pemberian skor terhadap data yang telah terkumpul. Pada penelitian ini, digunakan skala Likert yang sudah dimodifikasi untuk menentukan skor. Dalam skala Likert jawaban yang diberikan semuanya mempunyai persepsi positif. Jadi setiap pertanyaan tersebut diberikan 3 jawaban pilihan yang sesuai dengan inti masalah dalam pertanyaan tersebut. Masing-masing jawaban diberi nilai skor 0 sampai 3 (Hasyim, 2006).

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

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

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

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

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang digunakan adalah pengukuran kualitas air yang meliputi salinitas, suhu, oksigen terlarut (DO), alkalinitas, pH (derajat keasaman), amoniak (NH_3). Prosedur pengukuran kualitas air seperti terlampir (Lampiran 1).

3.5 Analisa Data

Analisa data pada penelitian ini menggunakan uji F secara RAL (Rancangan Acak Lengkap), adapun perlakuan terdiri dari 4 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Bila menurut kaidah statistik, ulangan yang digunakan sebenarnya sebanyak 4 kali ulangan, namun karena keterbatasan tenaga dan waktu, maka dipakai 3 kali ulangan.

Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan pemberian dosis pada penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) untuk menginfeksi induk udang vannamei dalam bak-bak fiber, dimana perbedaan dosis adalah sebagai berikut :

Kontrol = udang vannamei diinjeksi isolat WSSV dengan konsentrasi 0 ml

Perlakuan A = udang vannamei diinjeksi isolat WSSV dengan konsentrasi 0,025 ml

Perlakuan B = udang vannamei diinjeksi isolat WSSV dengan konsentrasi 0,05 ml

Perlakuan C = udang vannamei diinjeksi isolat WSSV dengan konsentrasi 0,1 ml

(Hemtanon et. al, 2005)

Proses analisis data dimulai dengan menelaah seluruh data yang terkumpul dari berbagai sumber, yaitu dari pengamatan yang sudah dituliskan dalam catatan lapangan, dokumen, gambar, foto dan sebagainya. Setelah dibaca, dipelajari, dan ditelaah maka langkah berikutnya adalah mengadakan reduksi data dengan jalan membuat abstraksi. Abstraksi merupakan usaha membuat rangkuman yang inti, proses dan pernyataan-pernyataan yang perlu dijaga sehingga tetap berada di dalamnya. Langkah selanjutnya adalah menyusun dalam satuan-satuan dan kategorisasi dan langkah terakhir adalah menafsirkan dan atau memberikan makna terhadap data (Widoyoko, 2006).

Data dianalisa sesuai dengan rancangan yang digunakan (RAL), model rancangan statistik yang digunakan berdasarkan Yitnosumarto (1991), yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + d_i + ij$$

Dimana : Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = rata-rata

d_i = pengaruh perlakuan ke-i

ij = kesalahan (galat) percobaan pada perlakuan ke-i dan untuk ulangan ke-j

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis statistik melalui uji sidik ragam atau anova (*analisis of variabel*), yaitu sebagai berikut :

Sumber keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%	F-tabel 1%
Perlakuan	P-1	JKP	KTP	KTP/KTG		
Galat	P(n-1)	JKG	KTG			
Total	Pn-1	JKT				

Keterangan :

p = jumlah perlakuan

KTP = kuadrat tengah perlakuan

n = jumlah ulangan

KTG = jumlah kuadrat galat

db = derajat bebas

JKG = jumlah kuadrat galat

JKT = jumlah kuadrat total

JKP = jumlah kuadrat perlakuan

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan :

- Jika $F\text{-hitung} < F\text{-tabel } 5\%$, berarti perlakuan tidak berbeda nyata
- Jika $F\text{-hitung} > F\text{-tabel } 1\%$, berarti perlakuan berbeda sangat nyata
- Jika $F\text{-tabel } 5\% < F\text{-hitung} < F\text{-tabel } 1\%$, berarti perlakuan berbeda nyata

Jika data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh beda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antara perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Dalam mencari hubungan antara dosis WSSV dengan perubahan morfologi udang vannamei yaitu dengan cara menggunakan analisa regresi sederhana. Analisis regresi yaitu analisa data untuk mengetahui hubungan antara dua variabel, dimana rumus umumnya $Y = ax + b$ (Gasperz, 1991).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tingkat dan Tahapan Infeksi Morfologi Udang Vannamei

Data hasil pengamatan morfologi udang vannamei selama penelitian berlangsung dapat dilihat pada lampiran 3, dimana data hasil pengamatan morfologi dalam bentuk kode (nilai rata-rata) yang diberi skor dengan skala Likert, disajikan pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Data Skor Morfologi Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0	0	0	0	0
B	1	1	2	4	1.33
C	2	2	2	6	2
D	2	3	3	8	2,67
Total	5	6	7	18	6

Data skor morfologi udang vannamei yang terinfeksi WSSV dianalisa melalui uji sidik ragam untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan, dimana sidik ragam disajikan pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Sidik Ragam Data Skor Morfologi

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	1607.88	535.96	7.72**	4.07	7.39
2. Acak	8	555.1	69.39			
Total	11					

Dari hasil perhitungan sidik ragam skor udang vannamei yang terinfeksi WSSV, dapat dikatakan bahwa pengaruh penginfeksi virus WSSV berbagai dosis berpengaruh sangat nyata terhadap morfologi udang vannamei.

Data hasil perhitungan sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata, maka untuk membandingkan nilai antara perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT yang disajikan pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Hasil Uji BNT

Perlakuan	Notasi	Keterangan
A (dosis 0)	a	Berbeda sangat nyata
B (dosis 0,025)	b	Berbeda sangat nyata dengan perlakuan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C
C (dosis 0,05)	bc	Tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan D
D (dosis 0,1)	c	Berbeda sangat nyata dengan perlakuan B tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C

Pada uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan yang mempengaruhi perubahan morfologi udang vannamei dengan melihat notasi didapatkan pada perlakuan A (dosis 0) berbeda sangat nyata dengan perlakuan B (dosis 0,025), perlakuan C (dosis 0,05) dan perlakuan D (dosis 0,1), dimana udang vannamei tidak mengalami perubahan morfologi. Pada perlakuan B (dosis 0,025), menunjukkan adanya kesamaan dengan perlakuan C (dosis 0,05), kesamaan ini dibuktikan dengan adanya perubahan warna tubuh udang menjadi kemerahan, namun perlakuan B (dosis 0,025) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan D (dosis 0,05) yaitu munculnya bintik putih pada bagian karapas dan adanya perubahan warna pada ekor menjadi kemerahan serta ekor gerimpis, antena patah dan mata rusak.

Perlakuan C (dosis 0,05), menunjukkan sedikit kesamaan dengan perlakuan B (dosis 0,025) yaitu adanya perubahan warna tubuh menjadi kemerahan dan perlakuan C (dosis 0,05) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (dosis 0,1), hal ini mempunyai kesamaan yaitu munculnya bintik putih pada bagian karapas, perubahan warna ekor menjadi kemerahan dan ekor gerimpis. Pada perlakuan D (dosis 0,1) menunjukkan sedikit kesamaan dengan perlakuan C (dosis 0,05) yaitu adanya perubahan warna tubuh dan ekor menjadi kemerahan selain itu munculnya bintik putih pada bagian karapas dan ekor gerimpis, tetapi pada perlakuan D (dosis 0,1) bintik putih sudah menyebar keseluruh tubuh udang vannamei termasuk cephalothorax dan abdomen serta mata rusak dan antena patah. Dapat diketahui bahwa dosis WSSV sebesar 0, udang tidak menunjukkan gejala klinis akibat serangan penyakit (udang masih sehat), pada perlakuan ini berperan sebagai kontrol. Tingkat infeksi morfologi dengan penggunaan dosis sebesar 0,025 menunjukkan adanya perubahan warna tubuh udang vannamei menjadi kemerahan. Hal ini dapat dikatakan sebagai infeksi ringan yang tidak menunjukkan gejala apa-apa (infeksi tidak nampak). Pada penggunaan dosis sebesar 0,05 menunjukkan bahwa adanya perubahan warna tubuh dan ekor udang menjadi kemerahan, terdapatnya bintik putih pada karapas, serta ekor gerimpis ini termasuk dalam kategori infeksi sedang. Dosis WSSV sebesar 0,1 menunjukkan udang mengalami perubahan warna pada tubuh dan ekor menjadi kemerahan serta bintik putih sudah menyebar ke bagian tubuh udang lainnya seperti ekor dan abdomen, mata rusak, antena patah dan ekor gerimpis hal ini dikatakan infeksi berat. Gambar tingkat infeksi dapat dilihat pada lampiran 10.

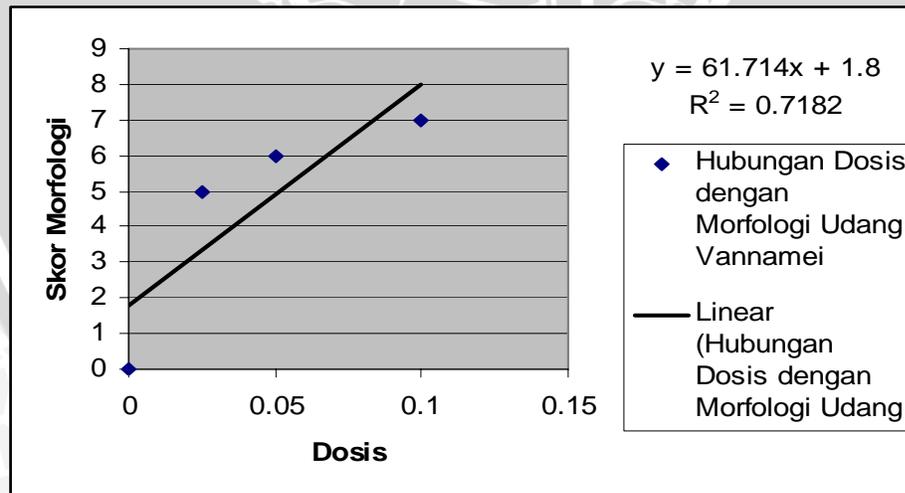
Hasil penelitian yang telah dilakukan memperoleh bahwa udang vannamei yang terinfeksi *White Spot Syndrome Virus* menunjukkan tanda-tanda, timbulnya bercak-bercak putih pada karapaks, antena patah, mata rusak, warna tubuh berubah menjadi

kemerahan, berenang ke pinggir dan permukaan. Tanda-tanda penyerangan tersebut bersesuaian dengan pernyataan oleh Herlina (2004), yaitu terbentuknya bercak putih seperti panu pada bagian cephalothorax dan udang berenang ke tepi dekat pematang, lemas dan kehilangan nafsu makan merupakan gejala klinis karena serangan penyakit yang disebabkan oleh virus. Dapat diketahui bahwa pada perlakuan B merupakan infeksi ringan, perlakuan C termasuk infeksi sedang dan perlakuan D dalam kategori infeksi berat, mempengaruhi morfologi udang vannamei ditunjukkan dengan gejala perubahan tingkah laku, perubahan warna tubuh dan ekor menjadi kemerahan serta munculnya bintik putih dan ekor gerimpis, mata rusak, antenna patah. Hal ini diperjelas oleh Departemen Kelautan dan Perikanan (2004), bahwa penyebab penyakit WSSV adalah virus SEMBV (*Systemic Ectodermal and Mesodermal Baculo Virus*). Virus ini merupakan virus berbahan genetik DNA (*Dioxyribonucleic Acid*), berbentuk batang (*bacilliform*). Organ yang terinfeksi virus adalah kaki renang, kaki jalan, insang, lambung, otot abdomen, gonad, intestinum, karapas dan jantung sehingga menimbulkan infeksi yang sistemik (menyeluruh). Dari uji BNT dapat disimpulkan bahwa perlakuan C yang terbaik, dalam hal ini sudah menunjukkan paling berat, meskipun perlakuan C (dosis 0,05) termasuk infeksi sedang, namun penyakit WSSV dengan dosis lebih dari 0,05 sudah harus diwaspadai karena bisa cepat menyebabkan kematian masal.

Penyerangan penyakit WSSV diawali oleh penularan partikel WSSV dengan cara mengikat sel yang rentan untuk memanfaatkan protein bagian luar dari sel, virus SEMBV yang terdapat pada partikel WSSV masuk ke dalam sel dan menyerang inti sel. Di dalam inti sel virus melepaskan genom, kemudian genom WSSV mulai menggandakan diri. Pada sitoplasma, genom WSSV melakukan regenerasi dengan cara membentuk membran yang terdiri dari materi gelembung-gelembung elektron berbentuk

cincin. Gelembung tersebut ditempatkan pada inti sel yang rentan, kemudian menyebar pada sitoplasma, sehingga mengakibatkan membran terganggu (Wille, 2008). Penjelasan mengenai munculnya bercak putih pada karapas kemudian menyebar ke seluruh tubuh, mula-mula udang menunjukkan tingkah laku yang tidak normal, seperti aktif pada siang hari, hal ini dijelaskan oleh Departemen Kelautan dan Perikanan (2003), bahwa gejala berupa bercak putih, mula-mula terlihat dibagian karapas dan bila sudah parah bercak putih sampai ke seluruh bagian tubuh. Sumber lain menyatakan, 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 (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2004).

Hubungan antara dosis WSSV dengan perubahan morfologi udang vannamei diketahui dari analisa regresi. Hasil perhitungan dengan menggunakan bantuan program excel dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Dosis WSSV Dengan Perubahan Morfologi

Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi bertanda +.

Menurut Sulaiman (2002), koefisien korelasi yang bertanda + diperoleh dari hasil

perhitungan maka menunjukkan adanya hubungan searah, ini berarti menunjukkan adanya hubungan searah, yaitu bila dosis WSSV meningkat maka perubahan morfologi pada udang vannamei semakin tinggi.

4.2 Parameter Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan selama perlakuan berlangsung. Dari hasil pengukuran kualitas air ternyata perlakuan tidak berpengaruh terhadap kualitas air yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, yang berarti kualitas air media penelitian adalah homogen dan masih berada dalam kisaran yang layak bagi kelangsungan hidup udang vannamei. Data kualitas air yang meliputi salinitas, suhu, pH, DO, alkalinitas, dan amoniak dapat dilihat pada lampiran 3.

4.2.1 Salinitas

Data hasil pengukuran salinitas setiap harinya disajikan pada lampiran 4 dan perhitungannya disajikan pada lampiran 5. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh sidik ragam yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam Salinitas

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	2793,01	931,003	3,14 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	846,61	295,82			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)

Dari tabel 4 terlihat bahwa penginfeksi penyakit WSSV terhadap udang vanmaei tidak mempengaruhi salinitas air. Kisaran salinitas selama penelitian adalah 19,6-20,6

ppt, hal ini berarti pengukuran salinitas selama penelitian berlangsung masih cukup baik untuk kelangsungan kehidupan udang vannamei. Dalam pernyataan Haliman dan Dian (2005), yaitu udang vannamei memerlukan kadar garam 15-30 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal.

4.2.2 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH yang disajikan pada lampiran 4 beserta perhitungannya pada lampiran 7, dari hasil perhitungan diperoleh sidik ragam pada tabel 5.

Tabel 5. Sidik Ragam pH

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,68	0,23	2,88 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	0,66	0,08			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)

Dari data tabel sidik ragam pH tersebut diketahui bahwa penginfeksi penyakit WSSV terhadap udang vannamei tidak berpengaruh terhadap besarnya nilai pH. Hasil pengukuran besarnya pH antara 7,06-7,23, hal ini berarti pH tersebut masih dalam kisaran pH yang dibutuhkan udang vaname untuk dapat tumbuh dengan baik. Amri (2003), menyatakan pada nilai pH di atas 10 dapat membunuh udang, sementara nilai pH di bawah 5 mengakibatkan pertumbuhan udang terhambat.

4.2.3 Oksigen Terlarut (DO)

Data perhitungan oksigen terlarut disajikan pada lampiran 8 dan tabel sidik ragam yang tercantum pada tabel 6 dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 6. Sidik Ragam Oksigen Terlarut

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,17	0,06	1,2 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	0,37	0,05			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)

Dari data tabel 6 tersebut diketahui bahwa oksigen terlarut menunjukkan tidak dipengaruhi oleh penginfeksi penyakit WSSV pada udang vannamei. Kisaran oksigen terlarut selama penelitian berlangsung didapatkan 4,88-5,16 ppm, hal ini berarti oksigen terlarut tersebut masih dalam batas toleransi udang vannamei untuk dapat melangsungkan kehidupan dengan baik. Dalam pernyataan Haliman dan Dian (2005), bahwa udang vannamei dapat tumbuh dan berkembang baik pada kandungan oksigen 4-6 ppm.

4.2.4 Suhu

Hasil perhitungan suhu yang tercantum pada lampiran 6 dan tabel ragam sidik dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Sidik Ragam Suhu

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,41	0,47	1,81 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	2,91	0,26			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)

Dari data tabel 7 tersebut diketahui bahwa hasil sidik ragam menyatakan tidak berbeda nyata, hal ini berarti suhu tersebut tidak dipengaruhi oleh adanya penginfeksi penyakit WSSV. Hasil pengukuran suhu berkisar antara 27,06-29,3 °C, berarti kisaran suhu tersebut masih dibutuhkan udang untuk dapat tumbuh dengan baik. Kordi (2007), menyatakan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan udang vannamei antara 26°C – 31°C.

4.2.5 Alkalinitas

Data pengamatan hasil pengukuran alkalinitas dapat dilihat pada lampiran 4. Analisa perhitungan alkalinitas disajikan pada lampiran 9 dan tabel sidik ragam dapat dilihat pada tabel 8 berikut :

Tabel 8. Sidik Ragam Alkalinitas

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	157	52,3	2,43 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	172	21,5			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)

Dari data sidik ragam pengukuran alkalinitas pada tabel 8 dapat dilihat bahwa besarnya alkalinitas tidak dipengaruhi dengan penginfeksi penyakit WSSV terhadap udang vannamei. Hasil pengukuran alkalinitas selama penelitian berlangsung antara 108-122 ppm, berarti alkalinitas tersebut cukup baik untuk perkembangan udang vannamei. Dalam pernyataan Kordi (2007), udang vannamei dapat tumbuh dengan baik bilamana air memiliki kandungan alkalinitas optimum > 80 ppm.

4.2.6 Amoniak

Hasil pengukuran kadar amoniak dapat dilihat pada lampiran 4 dan perhitungan yang disajikan pada lampiran 10. Analisa sidik ragam amoniak dapat dilihat pada tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9. Sidik Ragam Amoniak

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,003	0,001	2 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	0,004	0,0005			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)

Dari tabel 9 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan sidik ragam tidak berbeda nyata, dapat terlihat tidak ada pengaruh besarnya amoniak akibat dari penginfeksi penyakit WSSV terhadap udang vannamei. Kisaran amoniak hasil pengukuran selama penelitian berlangsung sebesar 0,018-0,04 ppm, hal ini berarti amoniak tersebut cukup baik untuk perkembangan udang vannamei. Dalam pernyataan Soetomo (2000), bahwa kandungan amoniak di dalam air tidak boleh lebih dari 0,1 ppm.

4.3 Manajemen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit WSSV

Secara umum, dapat dinyatakan banyak udang budidaya rentan terhadap penyakit yang disebabkan oleh pengelolaan yang buruk yang menurunkan daya tahan udang terhadap penyakit. Jadi, penekanan harus diarahkan pada pencegahan stress untuk meminimasi kemungkinan penyakit (Bruson, 1997 dalam Departemen Kelautan dan Perikanan, 2004). Stress mungkin berasal dari masalah kualitas air atau pakan yang

buruk. Pengelolaan tambak yang baik merupakan kunci pencegahan masalah penyakit udang.

Langkah utama pengendalian penyakit WSSV harus dimulai dari upaya mencegah masuknya patogen ke dalam sistem budidaya udang, masuknya patogen ini dapat berasal dari induk, benur, air, carrier, pakan, pelaku budidaya dan seluruh komponen produksi udang. Rekomendasi strategi pengendalian penyakit WSSV adalah memadukan antara aspek teknis dan regulasi secara sinergis yang disepakati oleh komponen (asosiasi), dilengkapi dengan prosedur operasional baku (*Standard Operational Procedure, SOP*), disosialisasikan secara rutin, dikawal oleh pemerintah dan dilakukan secara bersama-sama (Ditjen Perikanan Budidaya, 2006).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Tingkat infeksi WSSV terhadap udang vannamei digolongkan menjadi 3 yaitu infeksi ringan, sedang dan infeksi berat. Perlakuan A (dosis 0), udang vannamei tidak mengalami perubahan morfologi dan perlakuan B (dosis 0,025) tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap perubahan morfologi udang vannamei atau tidak nampak gejala-gejala udang yang terinfeksi (infeksi ringan), selain perubahan tingkah laku yang tidak normal dan perubahan warna tubuh menjadi kemerahan, sedangkan perlakuan C (dosis 0,05) memperlihatkan adanya bercak putih dan perubahan warna pada bagian tubuh dan ekor udang vannamei menjadi kemerahan, serta ekor gerimpis (infeksi sedang) dan perlakuan D (dosis 0,1), bintik putih sudah menyebar keseluruh bagian tubuh udang vanmaei (infeksi berat), tubuh dan ekor menjadi berwarna kemerahan, serat ekor gerimpis, antenna patah, mata rusak.
- Gejala yang timbul akibat penyerangan virus WSSV diawali dengan perubahan tingkah laku udang yang tidak normal, kemudian terjadi perubahan warna pada tubuh dan ekor udang, selanjutnya munculnya bintik putih pada karapas dan akhirnya menyebar ke seluruh bagian tubuh. Dan apabila pada kondisi akut ekor gerimpis, antenna patah dan mata rusak

5.2 Saran

- Bila mengetahui munculnya gejala-gejala penyerangan WSSV maka segera dilakukan manajemen yang baik untuk menghindari penurunan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifuddin, M. 2001. **Pengembangan Budidaya Tambak Udang Windu Berkelanjutan dalam Perspektif Perundangan**. Makalah Falsafah Sains. IPB. Bogor. Hal 2-4.
- Amri, K. 2006. **Budi Daya Udang Windu Secara Intensif**. Cet. 6. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 98 hal
- Anshary, H. dkk. 2004. **Analisis Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Berjangkitnya WSSV pada (Udang Windu) Di Pertambakan Sulawesi Selatan**. Balitbangda. Sulawesi Selatan (<http://www.litbangda.suselsel.go.id/modules.php?>—Diakses tanggal 15 Januari 2008)
- Bungin, B. 2001. **Metodologi Penelitian Kualitatif (Aktualisasi Metodologi ke Arah Ragam varian Kontemporer)**. RajaGrafindo Persada. Jakarta
- Cholik, F., A. G. Jagatraya, R. P. Poernomo, dan A. Jauzi. 2005. **Akuakultur Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa**. Masyarakat Nusantara Perikanan (MPN). Jakarta
- Darmono. 1991. **Budidaya Udang Penaeus**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 104 hal
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. **Standar Operasional Prosedur Pengukuran Kualitas Air pada Budidaya Udang**. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. **Cegah Bercak (WSSV) yang Menyerang Udang di Tambak**. Artikel DKP. Jakarta (Diakses tanggal 18 April 2008).
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2003. **Penyakit Utama Penyebab Kematian Udang di Tambak dan Cara Penanggulangannya**. Artikel DKP. Jakarta (Diakses tanggal 18 April 2008)
- Ditjen Perikanan Budidaya. 2006. **Pengendalian Penyakit TVS pada Budidaya Udang Vaname**. Artikel DKP. Jakarta (Diakses tanggal 30 April 2008)
- Gasperz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik dan Biologi**. Amico. Bandung
- Haliman, R. W. dan Dian A. 2005. **Udang Vannamei**. Penebar Swadaya. Jakarta. 74 hal
- Hasyim, N. 2006. **Metode Penelitian (Bab 4)**. Universitas Airlangga. Surabaya (Diakses tanggal 7 Mei 2008).

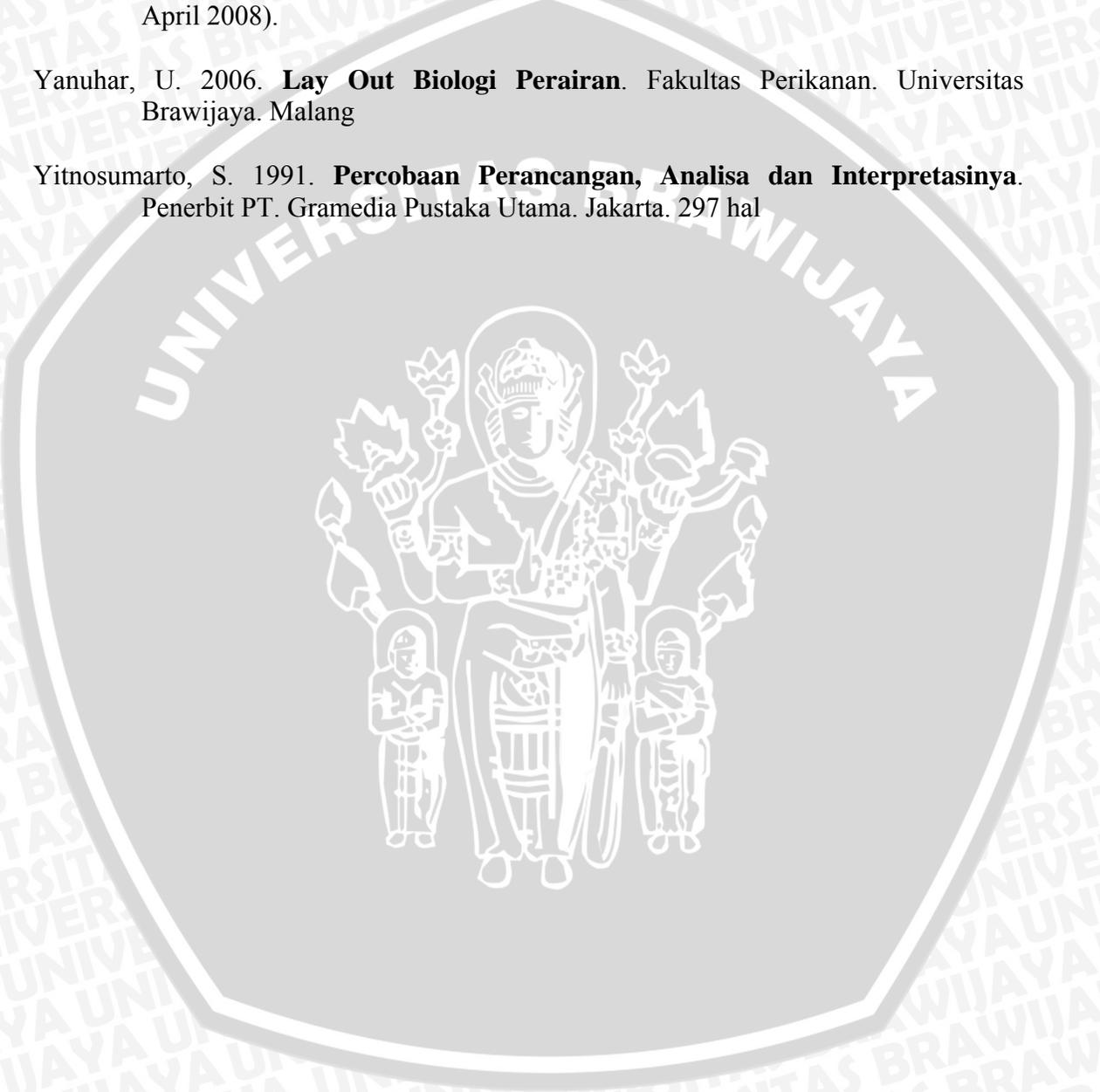
- Hemtanon, P. Direkbusarakom, S. Bunyaviwat, V. 2005. **Application of Spirulina Platensis for White Spot Syndrome Virus in Post Larvae and Juvenile Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*)** 27. 91): 253-263
- Herlina, N. 2004. **Pengendalian Hama dan Penyakit pada Pembesaran Udang**. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta (Diakses tanggal 18 April 2008).
- Kordi, M. G. H. 2007. **Pemeliharaan Udang Vanname**. Penerbit Indah. Surabaya. 99 hal
- Lastuti, N. D. R. Lucia T. S. dan Gunanti M. 2000. **Kasus Penyakit Protozoa Ikan Hubungannya dengan Kualitas Air di Tempat Pembenihan Ikan di Sidoarjo Jawa Timur**. Jurnal Penelitian Medika Esakta Vol 1 No 1. (<http://www.journal.unair.ac.id/login/jurnal/filer/J.%20Penelit.%20Med.%20Eksakta%201-1%20April%202000%20%5B07%5D.pdf>.- Diakses tanggal 18 April 2008).
- Murtidjo, B. A. 2003. **Benih Udang Windu Skala Kecil**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 75 hal
- Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta. 212 hal
- Putri, R. W. 2006. **Deteksi Virus Pada Udang dan Kerapu dengan Metode polymerase Chain Reaction (PCR) di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo Jawa Timur**. Airlangga University Library. Surabaya (<http://adln.lib.unair.ac.id/go.php?>-Diakses tanggal 15 Januari 2008).
- Rachmatun, S. S dan Ahmad M. 2006. **Budidaya Udang Windu**. Penebar Swadaya. Jakarta. 213 hal
- Singarimbun, M. dan Sofian E. 1989. **Metode Penelitian Survei**. Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta
- Soetomo, M. H. A. 2000. **Teknik Budidaya Udang Windu**. Sinar Baru Algensindo. Bandung
- Subarijanti, H. U. 2005. **Pemupukan dan Kesuburan Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Sulaiman, W. 2002. **Jalan Pintas Menguasai SPSS 10**. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Widoyoko, S. E. P. 2006. **Analisis Kualitatif dalam Penelitian Sosial**. Universitas Muhammadiyah Purworejo. Yogyakarta (<http://ump.ac.id> – Diakses tanggal 7 Mei 2008).
- Wijayati, A. Endah S. Dan Cahyono P. 1996. **Pedoman Praktis Analisis Penyakit Udang**. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jawa Tenggara

Wille. 2008. **Areview on the Morphology, Moleculer Characterization, Morphogenesis and Pathogenesis of White Spot Syndrome Virus.** Jurnal of Fish Diseases 31: 1-18

Yanto, H. 2006. **Diagnosa dan Identifikasi Penyakit Udang Asal Tambak.** Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi, Vol 7, No 1. Hal 17-23 (http://eprints.ums.a.id/545/1/3_HENDRY_YANTO.pdf- Diakses tanggal 18 April 2008).

Yanuhar, U. 2006. **Lay Out Biologi Perairan.** Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang

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



LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pengukuran Parameter Kualitas Air

Departemen Kelautan dan Perikanan (2006), memaparkan tentang prosedur pengukuran kualitas air pada budidaya udang, antara lain yaitu :

1. Salinitas

Salinitas diukur dengan memakai alat yaitu refraktometer, cara kerjanya adalah :

- Membran refraktometer dibersihkan dengan aquades dan keringkan dengan tisu
- Air diambil menggunakan pipet tetes dan teteskan 1-2 tetes pada membran refraktometer, kemudian ditutup dengan penutup membran
- Refraktometer diarahkan menuju sumber cahaya dan nilai salinitas langsung dibaca pada lensa refraktometer, yaitu skala pada batas bagian yang berwarna kebiruan di sebelah kanan tiang skala yang bersatuan ppt

2. Oksigen Terlarut dan Suhu

Oksigen terlarut (DO) diukur dengan menggunakan alat yaitu DO meter, dan suhu diukur dengan thermometer yang sudah ada pada perangkat DO meter, cara kerjanya yaitu :

- Tekan tombol on/off, tunggu sampai stabil
- Keluarkan probe dari chamber
- Celupkan probe ke dalam air yang akan diukur oksigennya, tunggu sampai stabil
- Baca hasil pengukuran oksigen dan temperaturnya
- Angkat probe dari air lalu cuci dengan aquades dan keringkan dengan tisu
- Letakkan kembali probe ke dalam chamber, lalu matikan tombol on/off

3. pH (derajat keasaman)

Derajat keasaman (pH) diukur dengan memakai alat yaitu pH meter, cara kerjanya yaitu :

- Siapkan beaker gelas, tuang sampel ke dalam beaker gelas sebanyak 50 ml
- Buka tutup pH meter, tekan tombol on/off
- Celupkan pH meter ke dalam sampel ke dalam sampel yang akan diukur, tunggu sampai stabil dan catat hasil yang tertera
- Angkat pH meter dari sampel, kemudian cuci dengan aquades dan keringkan dengan tisu
- Tutup kembali pH meter dan matikan dengan menekan tombol on/off

4. Alkalinitas

Pengukuran alkalinitas dapat dilakukan dengan cara :

- Pipet 50 ml air sampel masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml
- Cek pH sampel air: $\text{pH} > 10$ menunjukkan adanya OH^- , $\text{pH} = 8,5$ sampai 10 menunjukkan adanya CO_3^{2-} , $\text{pH} < 7$ menunjukkan adanya HCO_3^-
- Bila $\text{pH} > 8,5$, titrasi dengan larutan HCl 0,02 N dengan menggunakan indikator pp sampai warna merah tepat hilang. Kemudian tambahkan 3 tetes indikator MO dan titrasi dilanjutkan sampai terbentuk warna merah pertama kali (alkalinity MO)
- Bila $\text{pH} < 8,3$, titrasi dengan larutan HCl 0,02 N dengan menggunakan indikator MO sampai tepat terjadi perubahan warna. Hitung volume HCl 0,02 yang digunakan (alkalinity MO)

- Hitung besarnya alkalinitas dengan menggunakan rumus :

$$\text{Alkalinitas} = \frac{v \times N \times 50 \times 1000}{V}$$

Dimana : v = volume titran HCl

V = volume sampel

N = normalitas HCl

5. Amoniak (NH₃)

Pengukuran amoniak dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Siapkan larutan standar pembanding
- Saring 50 ml sampel dan tuangkan ke dalam tabung nesler
- Ditambahkan NH₄Cl sebanyak 2 ml dan ditunggu sekitar 2 jam sampai terbentuk endapan berwarna kuning
- Diambil endapan yang berwarna kuning tersebut
- Larutan yang tersisa ditaruh ke dalam tabung nesler
- Bandingkan warna air sampel dengan standar pembanding. Apabila menggunakan spektrofotometer, pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 425 μm

Lampiran 2. Data Skor Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV (perhitungan dalam persentase dan arc sin $\sqrt{\text{persen}}$)

Data Skor Morfologi Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0	0	0	0	0
B	1	1	2	4	1.33
C	2	2	2	6	2
D	2	3	3	8	2,67
Total	5	6	7	18	6

Data Skor Morfologi Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV dalam Persen

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0	0	0	0	0
B	10	10	20	40	13.3
C	20	20	20	60	20
D	20	30	30	80	26,7
Total	50	60	70	180	60

Lampiran 2. (lanjutan) Data Skor Morfologi Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV dalam Arc Sin $\sqrt{\text{Persen}}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0	0	0	0	0
B	18.43	18.43	26.56	63.42	21.14
C	26.56	26.56	26.56	79.68	26.56
D	26.56	33.21	33.21	92.98	30.99
Total				236.08	78.69

$$FK = \frac{(236.08)}{12} = 4644.48$$

$$JK \text{ total} = (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (18.43)^2 + (18.43)^2 + (26.56)^2 + (26.56)^2 + (26.56)^2 + (26.56)^2 + (26.56)^2 + (33.21)^2 + (33.21)^2 - FK$$

$$= 2162.98$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{(63.42) + (79.68) + (92.98)}{4} - FK$$

$$= 1607.88$$

$$JK \text{ acak} = 2162.98 - 1607.88 = 555.1$$

Lampiran 2 (lanjutan) Tabel Keragaman

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
3. Perlakuan	3	1607.88	535.96	7.72**	4.07	7.39
4. Acak	8	555.1	69.39			
Total	11					

Keterangan : ** (berbeda sangat nyata)

$$SED = \sqrt{\frac{2xKT_{acak}}{\mu}} = \sqrt{\frac{2x69,39}{3}} = 6.8$$

BNT 5% = t table 5% (db 8) x SED = 9.58

BNT 1% = t table 1% (db 8) x SED = 12.56

Tabel BNT

Rata-rata Perlakuan	A = 0	B = 21.14	C = 26.56	D = 30.99	Notasi
A = 0	-	-	-	-	a
B = 21.14	21.14**	-	-	-	b
C = 25.56	25,56**	4.42 ^{ns}	-	-	bc
D = 30.99	30.99**	9.85*	4.43 ^{ns}	-	c

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)

* (berbeda nyata)

** (berbeda sangat nyata)

Lampiran 3 .

Tabel 10. Data Hasil Pengamatan Morfologi Udag (Ulangan 1)

No.	Dosis	Udag	Hari 1		Hari 2		Hari 3		Hari 4	
			07.00	16.00	07.00	16.00	07.00	16.00	07.00	16.00
1.	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	0,025	1	+	+	+	+	+	+	+	+
		2	+	+	+	+	+	+	+	+
		3	+	+	+	+	+	+	+	+
		4	+	+	+	+	+	+	+	+
		5	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	0,05	1	+	+	+	+	+	+	-	-
		2	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-
		3	++	++	++	++	++	++	++	-
		4	++	++	++	++	++	++	-	-
		5	++	++	++	++	++	++	-	-
4.	0,1	1	++	++	++	++	++	++	-	-
		2	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-
		3	++	++	++	++	++	++	-	-
		4	++	++	++	++	++	-	-	-

		5	+	+	+	+	+	+	-	-
--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 10. Lanjutan (Ulangan 2)

No.	Dosis	Udang	Hari 1		Hari 2		Hari 3		Hari 4	
			07.00	16.00	07.00	16.00	07.00	16.00	07.00	16.00
1.	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	0,025	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	+	+	+	+	+	+	+	+
		3	++	++	++	++	++	++	++	-
		4	+	+	+	+	+	+	+	+
		5	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	0,05	1	+	+	+	+	+	+	+	-
		2	++	++	++	++	++	++	-	-
		3	++	++	++	++	++	++	-	-
		4	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-
		5	++	++	++	++	++	++	-	-
4.	0,1	1	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-
		2	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-
		3	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-

		4	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-
		5	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-

Tabel 10. Lanjutan (Ulangan 3)

No.	Dosis	Udang	Hari 1		Hari 2		Hari 3		Hari 4		
			07.00	16.00	07.00	16.00	07.00	16.00	07.00	16.00	
1.	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
		2	-	-	-	-	-	-	-	-	
		3	-	-	-	-	-	-	-	-	
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.	0,025	1	+	+	+	+	+	+	+	+	
		2	++	++	++	++	++	++	++	-	
		3	++	++	++	++	++	++	++	++	-
		4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-
		5	++	++	++	++	++	++	++	++	++
3.	0,05	1	++	++	++	++	++	++	++	-	-
		2	++	++	++	++	++	++	++	++	-
		3	++	++	++	++	++	++	++	++	-
		4	++	++	++	++	++	++	++	-	-
		5	++	++	++	++	++	++	++	-	-
4.	0,1	1	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-	
		2	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	

		3	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-
		4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-
		5	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-

Dalam mempermudah analisa tingkat infeksi morfologi udang vannamei, maka data pengamatan dilakukan rata-rata, sehingga dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 11. Data Pengamatan Morfologi Udang Vannamei (rata-rata)

No.	Dosis	Ulangan	Udang					Rata-rata
			1	2	3	4	5	
1.	0	1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-
2.	0,025	1	+	+	+	+	+	+
		2	-	+	++	+	+	+
		3	+	++	++	+++	++	++
3.	0,05	1	+	+++	++	++	++	++
		2	+	++	++	+++	++	++
		3	++	++	++	++	++	++
4.	0,1	1	++	+++	++	++	+	++
		2	+++	+++	+++	+++	+++	+++
		3	+++	+++	+++	+++	+++	+++



Tabel 12. Data Hasil Pengamatan Morfologi (nilai rata-rata)

No.	Dosis (ml)	Ulangan			Morfologi
		1	2	3	
1.	0	-	-	-	Warna tubuh cerah, tidak ada bintik putih pada bagian tubuh udang
2.	0,025	+	+	++	Warna tubuh udang menjadi kemerahan
3.	0,05	++	++	++	Adanya bintik putih pada bagian karapas, warna tubuh dan ekor menjadi kemerahan serta ekor gerimpis
4.	0,1	++	+++	+++	Selain muncul pada bagian karapas, bintik putih terdapat pada bagian tubuh udang lainnya (cepalothorax dan abdomen), serta warna tubuh dan ekor udang menjadi kemerahan, mata rusak, antenna patah, ekor gerimpis

Keterangan :

- + : infeksi ringan
- ++ : infeksi sedang
- +++ : infeksi berat

Lampiran 4. Data Kualitas Air (Suhu, pH, DO, Salinitas, Alkalinitas dan Amoniak)
Selama Penelitian

Data Salinitas (ppt)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	20,3	20,6	20,5	61,4	20,4
A	19,6	20,5	20	60,1	20
B	19,6	20	19,8	59,4	19,8
C	19,6	20,6	20,2	60,4	20,1
Total				241,3	80,3

Data Suhu (°C)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	27,3	27,4	27,3	82	27,3
A	27,21	29,3	27,09	83,6	27,86
B	27,15	27,06	27,11	81,32	27,1
C	27,2	27,3	27,92	82,42	27,47
Total				329,34	109,73



Lampiran 4. (lanjutan)

Data pH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	7,06	7,16	7,12	21,34	7,11
A	7,22	7,25	7,23	21,7	7,23
B	7,36	7,35	7,36	22,07	7,35
C	7,28	7,22	7,25	21,75	7,25
Total				86,86	28,94

Data Oksigen Terlarut (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	4,98	5,06	5,03	15,07	5,02
A	5,06	5,07	5,06	15,19	5,06
B	4,88	5,16	4,99	15,03	5,01
C	4,95	5,15	5,05	15,15	5,05
Total				60,44	20,14

Lampiran 4. (lanjutan)

Data Alkalinitas (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	110	122	116	348	116
A	108	112	110	330	110
B	108	108	120	336	112
C	110	122	116	348	116
Total				1362	454

Data Amoniak (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	0,024	0,04	0,032	0,096	0,032
A	0,018	0,022	0,02	0,06	0,02
B	0,027	0,022	0,024	0,073	0,024
C	0,026	0,04	0,033	0,099	0,033
Total				0,328	0,109



Lampiran 5. Analisa Data Salinitas dan Tabel Sidik Ragam

Analisa Data Salinitas

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	20,3	20,6	20,5	61,4	20,4
A	19,6	20,5	20	60,1	20
B	19,6	20	19,8	59,4	19,8
C	19,6	20,6	20,2	60,4	20,1
Total				241,3	80,3

Perhitungan :

$$FK = \frac{(241,3)^2}{12} = 1212,52$$

$$JK \text{ Total} = \{(20,3)^2 + (20,6)^2 + \dots + (20,2)^2\} - FK$$

$$= 3639,62$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\{(61,4)^2 + (60,1)^2 + (59,4)^2 + (60,4)^2\}}{4} - FK$$

$$= 2793,01$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

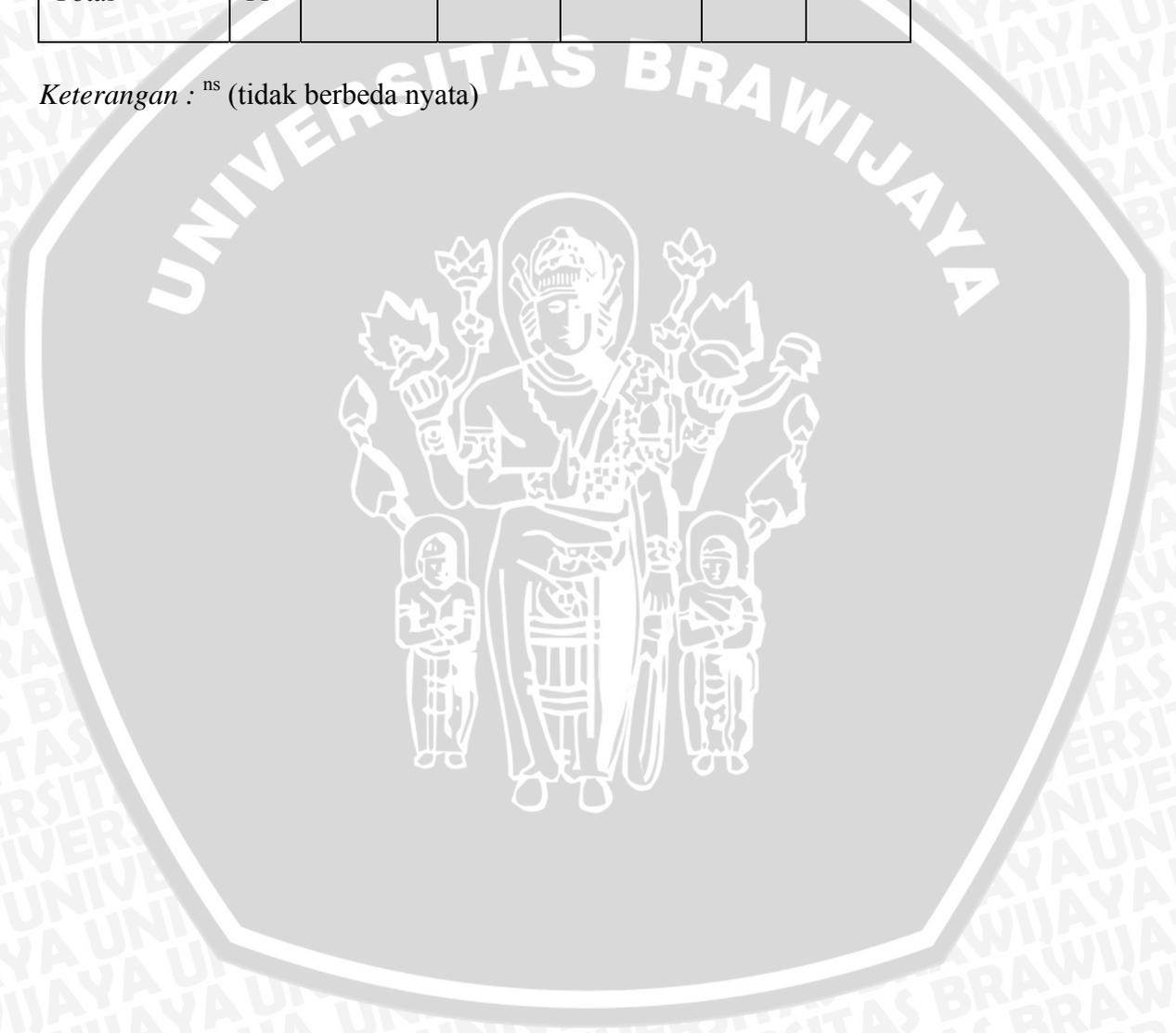
$$= 3639,62 - 2793,01 = 846,61$$

Lampiran 5 (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	2793,01	931,003	3,14 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	846,61	295,82			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)



Lampiran 6. Analisa Data Suhu dan Tabel Sidik Ragam

Analisa Data Suhu

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	27,3	27,4	27,3	82	27,3
A	27,21	29,3	27,09	83,6	27,86
B	27,15	27,06	27,11	81,32	27,1
C	27,2	27,3	27,92	82,42	27,47
Total				329,34	109,73

Perhitungan :

$$JK = \frac{(329,34)^2}{12} = 9038,73$$

$$JK \text{ Total} = \{(27,3)^2 + (27,4)^2 + \dots + (27,92)^2\} - FK$$

$$= 4,32$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\{(82)^2 + (83,6)^2 + (81,32)^2 + (82,42)^2\}}{4} - FK$$

$$= 1,41$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

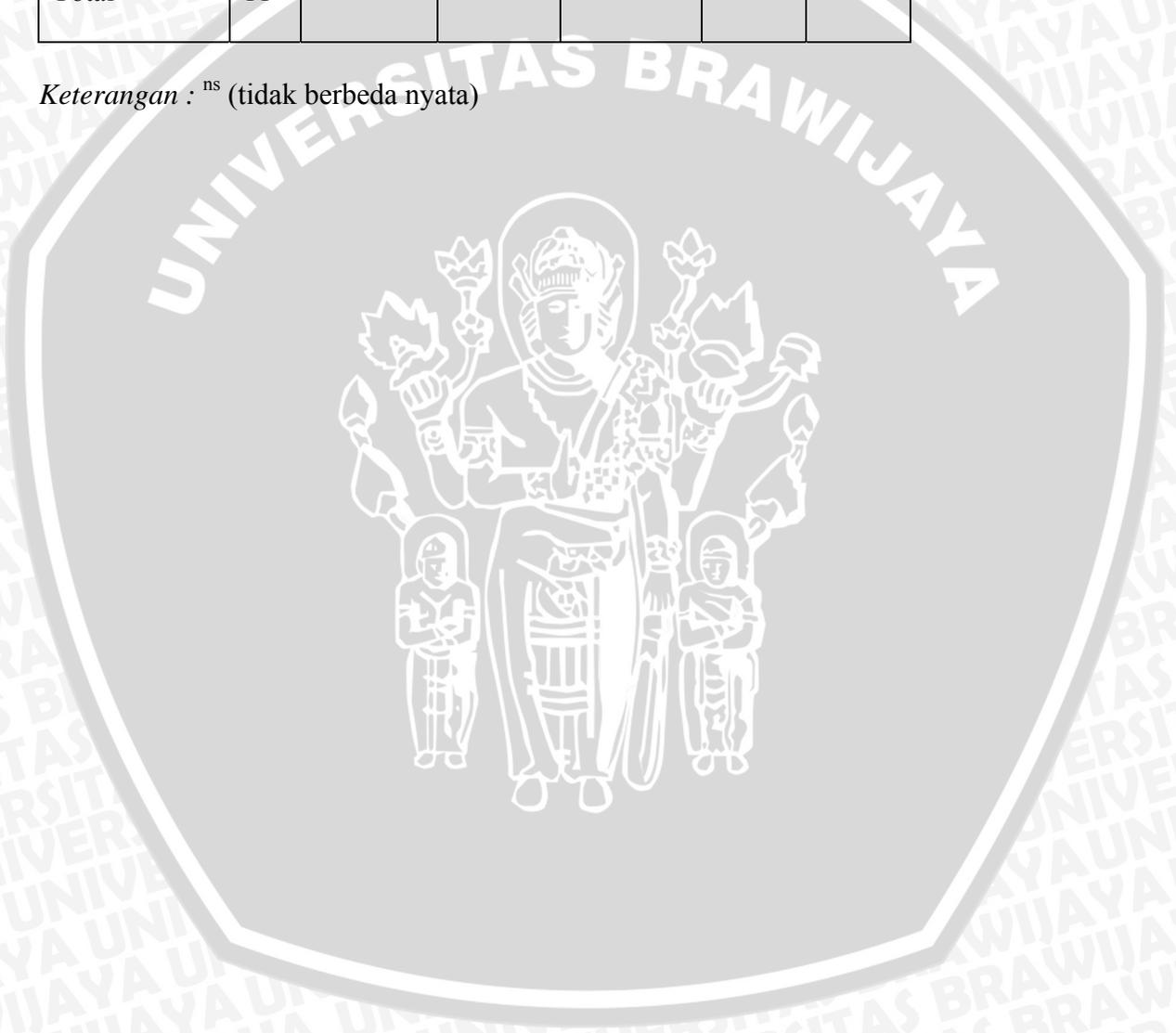
$$= 4,32 - 1,41 = 2,91$$

Lampiran 6. (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,41	0,47	1,81 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	2,91	0,26			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)



Lampiran 7. Analisa Data pH dan Tabel Sidik Ragam

Analisa Data pH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	7,06	7,16	7,12	21,34	7,11
A	7,22	7,25	7,23	21,7	7,23
B	7,36	7,35	7,36	22,07	7,35
C	7,28	7,22	7,25	21,75	7,25
Total				86,86	28,94

Perhitungan :

$$JK = \frac{(86,86)^2}{12} = 628,72$$

$$JK \text{ Total} = \{(7,06)^2 + (7,16)^2 + \dots + (7,25)^2\} - FK$$

$$= 1,34$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\{(21,34)^2 + (21,7)^2 + (22,07)^2 + (21,75)^2\}}{4} - FK$$

$$= 0,68$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

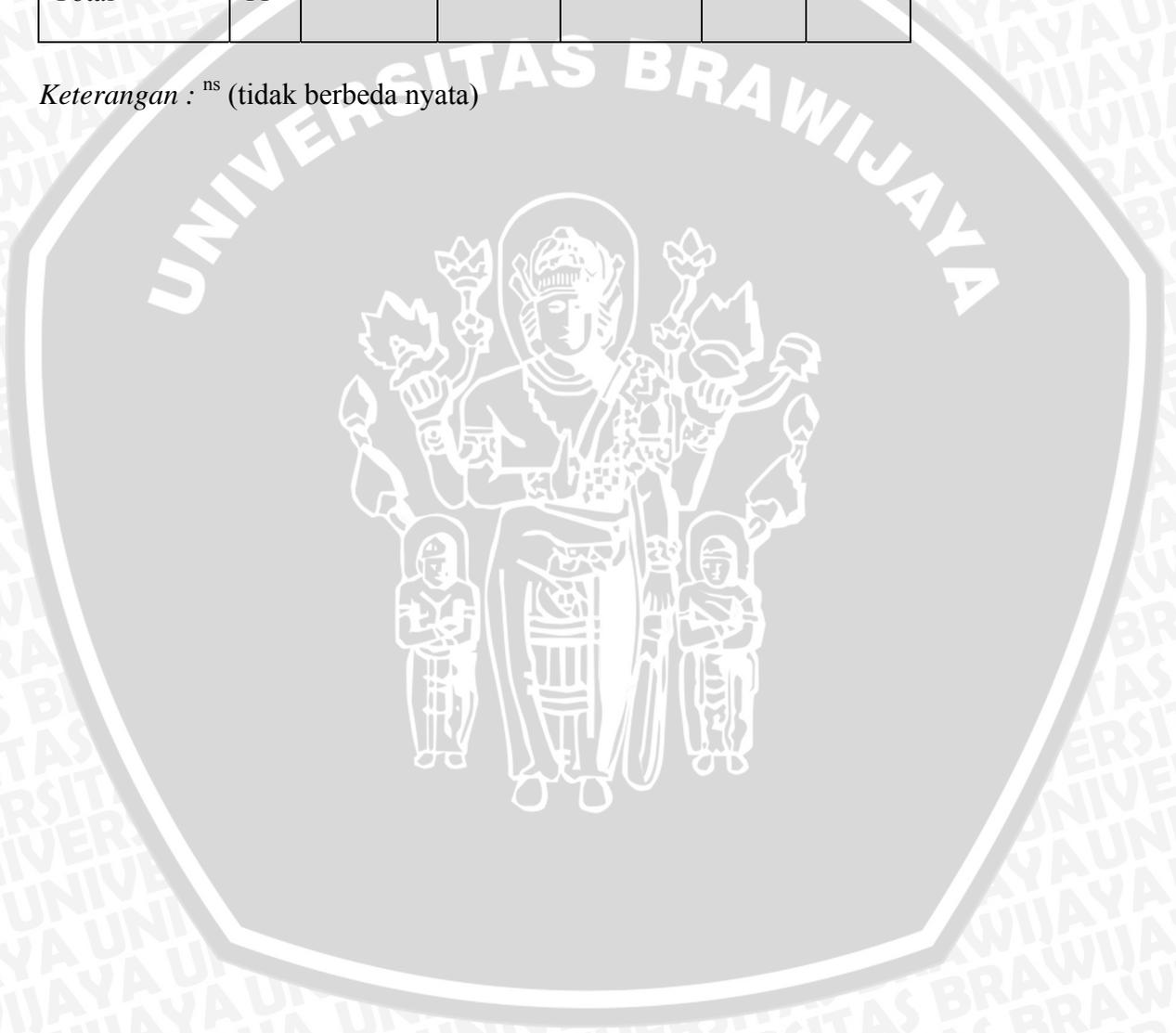
$$= 1,34 - 0,68 = 0,66$$

Lampiran 7.(lanjutan)

Tabel Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,68	0,23	2,88 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	0,66	0,08			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)



Lampiran 8. Analisa Data Oksigen Terlarut dan Tabel Sidik Ragam

Analisa Data Oksigen Terlarut

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	4,98	5,06	5,03	15,07	5,02
A	5,06	5,07	5,06	15,19	5,06
B	4,88	5,16	4,99	15,03	5,01
C	4,95	5,15	5,05	15,15	5,05
Total				60,44	20,14

Perhitungan :

$$JK = \frac{(60,44)^2}{12} = 304,42$$

$$JK \text{ Total} = \{(4,98)^2 + (5,06)^2 + \dots + (5,05)^2\} - FK$$

$$= 0,54$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\{(15,07)^2 + (15,19)^2 + (15,03)^2 + (15,15)^2\}}{4} - FK$$

$$= 0,17$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

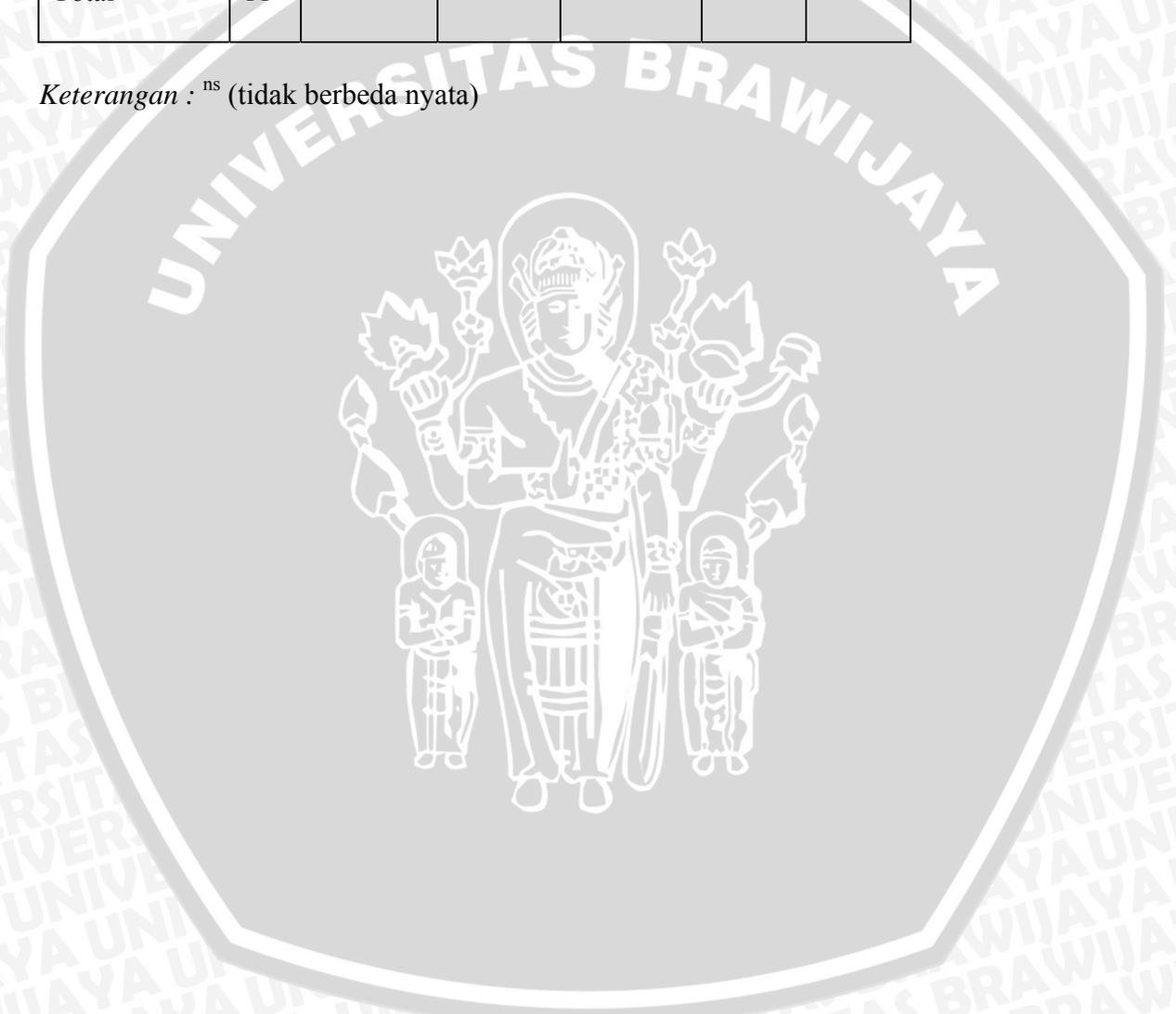
$$= 0,54 - 0,17 = 0,37$$

Lampiran 8. (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,17	0,06	1,2 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	0,37	0,05			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)



Lampiran 9. Analisa Data Alkalinitas dan Tabel Sidik Ragam

Analisa Data Alkalinitas (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	110	122	116	348	116
A	108	112	110	330	110
B	108	108	120	336	112
C	110	122	116	348	116
Total				1362	454

Perhitungan :

$$JK = \frac{(1362)^2}{12} = 154587$$

$$JK \text{ Total} = \{(110)^2 + (122)^2 + \dots + (116)^2\} - FK$$

$$= 329$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\{(348)^2 + (330)^2 + (336)^2 + (348)^2\}}{4} - FK$$

$$= 157$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

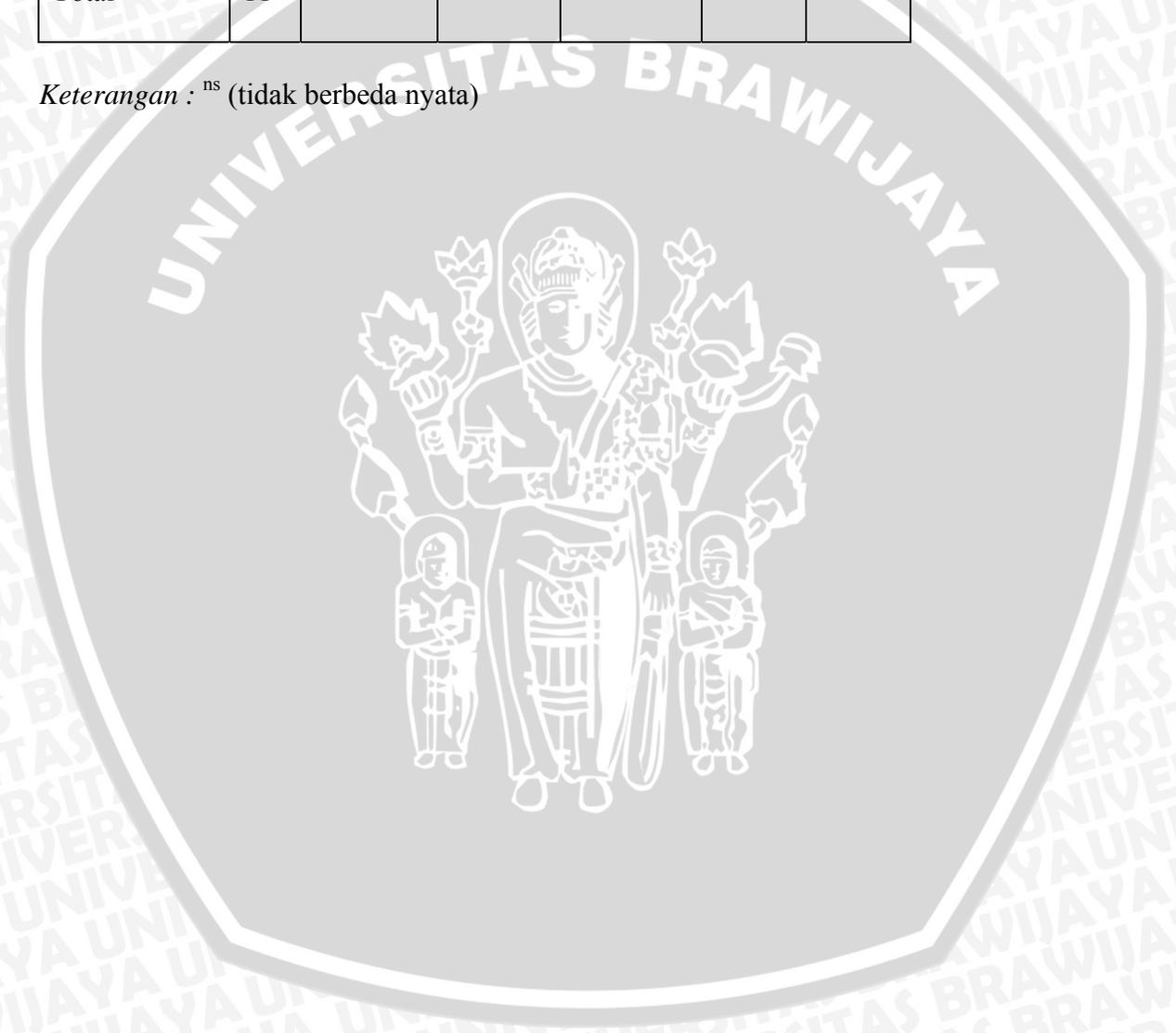
$$= 329 - 157 = 172$$

Lampiran 9 (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	157	52,3	2,43 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	172	21,5			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)



Lampiran 10. Analisa Data Amoniak dan Tabel Sidik Ragam

Analisa Data Amoniak

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	0,024	0,04	0,032	0,096	0,032
A	0,018	0,022	0,02	0,06	0,02
B	0,027	0,022	0,024	0,073	0,024
C	0,026	0,04	0,033	0,099	0,033
Total				0,328	0,109

Perhitungan :

$$JK = \frac{(0,328)^2}{12} = 0,009$$

$$JK \text{ Total} = \{(0,024)^2 + (0,04)^2 + \dots + (0,033)^2\} - FK$$

$$= 0,007$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\{(0,096)^2 + (0,06)^2 + (0,073)^2 + (0,099)^2\}}{4} - FK$$

$$= 0,003$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

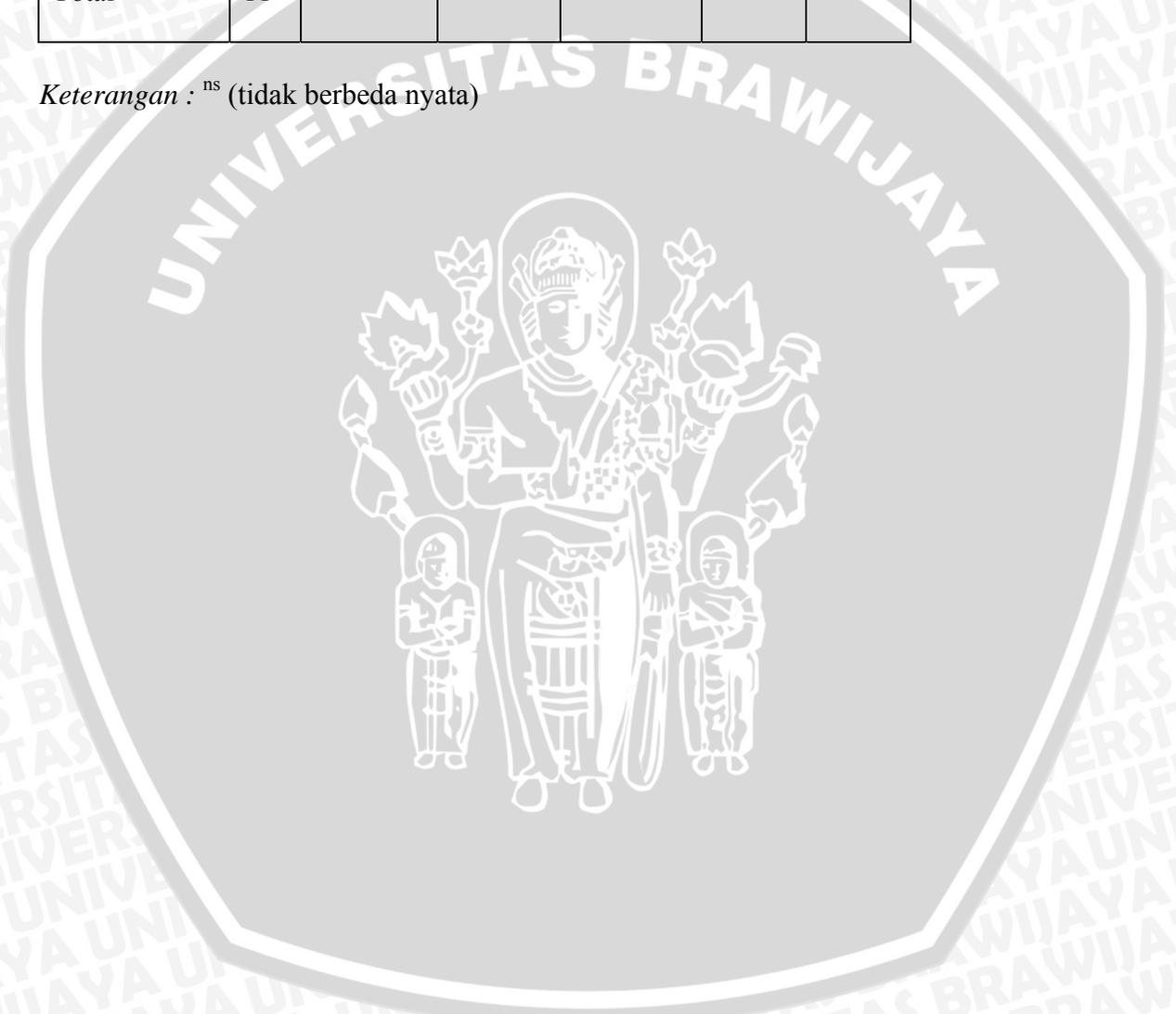
$$= 0,007 - 0,003 = 0,004$$

Lampiran 10. (lanjutan)

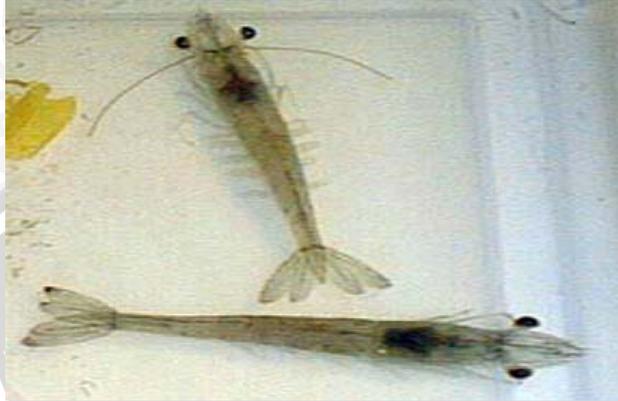
Tabel Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,003	0,001	2 ^{ns}	4.07	7.39
Acak	8	0,004	0,0005			
Total	11					

Keterangan : ^{ns} (tidak berbeda nyata)



Lampiran 11. Gambar Udang Vannamei yang Terinfeksi WSSV



Gambar 2. Udang Vannamei yang Sehat
(Foto dalam perbesaran 288x277 pixel)



Gambar 3. Udang Vannamei yang Terinfeksi Ringan
(Foto dalam perbesaran 640x480 pixel)

Lampiran 11. (lanjutan)

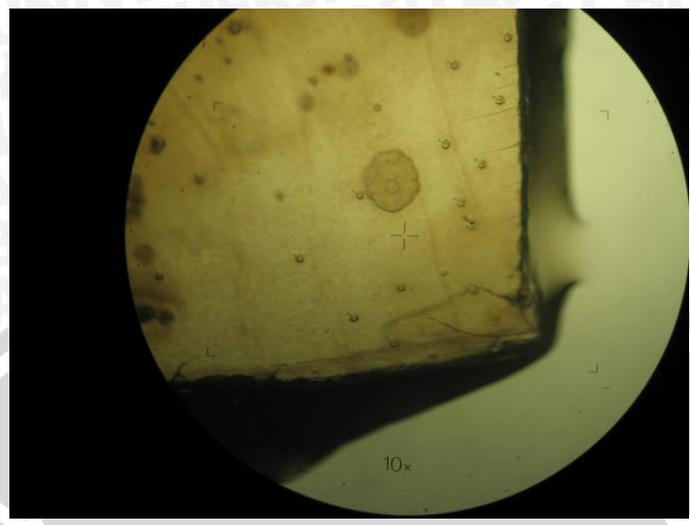


Gambar 4. Udang Vannamei yang Terinfeksi Sedang
(Foto dalam perbesaran 640x480 pixel)



Gambar 5. Udang Vannamei yang Terinfeksi Berat
(Foto dalam perbesaran 640x480 pixel)

Lampiran 12. Karapas yang diperiksa dibawah mikroskop



Gambar 6. Gambar Karapas yang Terinfeksi WSSV

