PENGARUH PEMANFAATAN DIATOMAE (Chaetoceros ceratosporum)dalam FORMULA PAKAN TERHADAP TOTAL HEMOSIT PADA Udang Windu (Penaeus monodon Fab.) yang DIINFEKSI BAKTERI Vibrio harveyi

SKRIPSI PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN

Oleh: MAR'ATUL MUKARROMAH NIM.0710850027



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG 2011

PENGARUH PEMANFAATAN DIATOMAE (Chaetoceros ceratosporum)dalam FORMULA PAKAN TERHADAP TOTAL HEMOSIT PADA Udang Windu (Penaeus monodon Fab.) yang DIINFEKSI BAKTERI Vibrio harveyi

SKRIPSI PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Oleh: MAR'ATUL MUKARROMAH NIM.0710850027



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG 2011

SKRIPSI

PENGARUH PEMANFAATAN DIATOMAE (Chaetoceros ceratosporum)dalam FORMULA PAKAN TERHADAP TOTAL HEMOSIT PADA Udang Windu (Penaeus monodon Fab.) yang DIINFEKSI BAKTERI Vibrio harveyi

Oleh: MAR'ATUL MUKARROMAH NIM.0710850027

Telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 18 Juli 2011 dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS NIP. 19591005 1985031 1 004 Tanggal :

Dosen Penguji II

Ir. Arning Wilujeng E, MS NIP. 19620805 198603 2 001 Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Heny Suprastyani, MS 19620904 198701 2 001 Tanggal : <u>Ir. Ellana Sanoesi, MP</u> NIP. 19630924 199803 2 002 Tanggal :

Mengetahui, Ketua Jurusan MSP

<u>Dr. Ir. Happy Nursyam, MS</u> NIP. 19600322 198601 1001 Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Juli 2011

Mar'atul Mukarromah



RINGKASAN

MAR'ATUL MUKARROMAH. Pengaruh Pemanfaatan Diatomae (*Chaetoceros ceratosporum*) dalam Formula Pakan Terhadap Total Hemosit Pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab) yang diinfeksi *Vibrio harveyi*lr. ARNING WILUJENG E, MS dan Ir. ELLANA SANOESI, MP

Udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) merupakan salah satu jenis udang perairan laut yang mempunyai nilai jual yang tinggi dan menduduki tempat penting disektor perikanan. Namun budidaya udang windu banyak mengalami kendala yang harus dihadapi yaitu kematian udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang disebabkan oleh penyakit. Penyelesaian penyakit menggunakan antibiotik sangat tidak dianjurkan karena memberikan dampak negatif pada udang karena akan meninggalkan residu dalam tubuh. Pemanfaatan diatomae *C. ceratosporum* dalam formula pakan dapat meningkatkan total hemosit udang windu. Dimana hemosit memiliki peranan penting dalam sistem pertahanan internal udang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan untuk meningkatkan total hemosit dalam udang windu (*P. monodon* Fab.). Mendapatkan konsentrasi *C. ceratosporum* yang optimal dalam meningkatkan total hemosit udang windu (*P. monodon* Fab.).

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan berupa Rancangan Acak Lengkap(RAL). Perlakuan yang diberikan adalah pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0%(kontrol),3,04%,6,08% dan 9.12%. Masing- masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali. Udang windu dipelihara selama 30 hari kemudian diinfeksi bakteri *V. harveyi* dengan kepadatan 10⁶ dan dilakukan pengamatan hemosit sebelum dan sesudah diinfeksi. Parameter utama dalam penelitian ini adalah total hemosit udang windu (*P. monodon* Fab), sedangkan parameter penunjang dari penelitian ini adalah suhu, pH, amonia dan DO.

Hasil dari penelitian didapatkan rerata total hemosit pada udang windu (P. monodon Fab) sebelum diinfeksi bakteri V. harveyimeningkat, dimana nilai total hemosit tertinggi sebelum diinfeksi sebesar $67,05\times10^6$ sel/ml pada perlakuan pemanfaatan C. ceratosporum dalam formula pakan sebesar 5,34%, sesudah diinfeksi THC menurun pada semua perlakuan dimana nilai tertinggi sebesar $57,59\times10^6$ sel/ml pada perlakuan pemanfaatan C. ceratosporum dalam formula pakan sebesar 5,44%. Hubungan antar jumlah C. ceratosporum dalam formula pakan terhadap THC sebelum diinfeksi bakteri V. harveyi menunjukkan persamaan kuadratik dengan $y = -1,1849x^2 + 13,151x + 31,68$ dan sesudah diinfeksi yaitu $y = -1,2602x^2 + 13,714x + 20,281$. Sebagai parameter penunjang yaitupengukuran kualitas air meliputi kisaran suhu $28-29^{\circ}C$; kisaran pH 7,67-8,45; kisaran DO 5,4-6,5 mg/l; kisaran amonia 0,012-0,044 mg/l.

Dari hasil penelitian disarankan untuk memanfaatkan *C. Ceratosporum* dalam formula pakan karena efektif dalam meningkatkan sistem imun pada udang sehingga dapat menekan kematian karena penyakit oleh bakteri *V. harveyi*, dengan konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* 5,34%-5,44%.

BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karuniaNya pengerjaan laporan skripsi dengan judul "Pengaruh Pemanfaatan Diatome (*Chaetoceros ceratosporum*)dalam Formula Pakan Terhadap Total Hemosit pada Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab.)" dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Kami menyadari laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran sangat kami butuhkan demi menyempurnakan penulisan ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
PENGANTAR	
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBARDAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	
1. PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang 1.2 Perumusan Masalah 1.3 Tujuan Penelitian 1.4 Hipotesis 1.5 Kegunaan 1.6 Tempat dan waktu	
2.1 Biologi Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i> Fab.) 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi 2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebarannya 2.1.3 Siklus Hidup 2.1.4 Kebiasaan Makan 2.1.5 Kualitas air. 2.1.6 Hama dan Penyakit. 2.2 <i>Chaetoceros ceratosporum</i> . 2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi 2.2.2 Habitat dan Pertumbuhannya 2.2.3 Manfaat dan Kandungannya 2.3 Bakteri <i>Vibrio harveyii</i> 2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi 2.3.2 Aktivitas dan Pertumbuhannya 2.4 Hematologi 2.5 Darah Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.) 2.6 Sistem Pertahanan pada Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.) 2.7 Fagositas 2.8 Imunostimulan	
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN 3.1 Materi Penelitian 3.1.1 Peralatan Penelitian	
3.1.2 Bahan Penelitian	

3.2.1 Metode Penelitian	
3.2.2 Rancangan Percobaan	28
3.3 Prosedur Penelitian	29
3.3.1 Persiapan hewan uji	29
3.3.2 Pembuatan Pakan	29
3.3.3 Pembuatan Media Bakteri V. Harveyii	30
3.3.4 Pembuatan Biakan Murni Bakteri V. harveyii	31
3.3.5 Penginfeksian Udang windu (P. monodon Fab) dengan Bakteri	V.
harveyi	32
3.3.6 Pengukuran Total Hemosit	32
3.4 Parameter Uji	33
3.4.1 Parameter Utama	
3.4.2 Parameter Penunjang	33
3.5 Analisa Data	33
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Total Hemosit Udang windu (P. monodon Fab)	34
4.2 Kualitas air	42
	2
V. KESIMPULN DAN SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel	n
1. Perbedaan Kandungan Pakan Alami	7
2. Formula Pakan Percobaan untuk Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab)	6
Komposisi Kimia Bahan Penyusun Pakan Percobaan	7
4. Jumlah Hemosit Udang Windu (<i>P. monodon</i>) Pasca Pemberian Pakan dengan Pemanfaatan <i>C. ceratosporum</i> Sebelum dan Sesudah diinfeksi Bakteri <i>V. harveyi</i>	4
5. Sidik Ragam Total Hemosit Udang Windu (<i>P. Monodon</i> Fab) Sebelum diinfeksi Bakteri <i>V. harveyi</i>	6
6. Sidik Ragam Total Hemosit Udang Windu (<i>P. Monodon</i> Fab) Sesudah diinfeksi Bakteri <i>V. harveyi</i>	6
7. Uji BNT Total Hemosit Udang Windu (<i>P. Monodon</i> Fab) Sebelum diinfeksi Bakteri <i>V. harveyi</i>	7
8. Uji BNT Total Hemosit Udang Windu (<i>P. Monodon</i> Fab) Sesudah diinfeksi Bakteri <i>V. harveyi</i>	7
9. Kisaran Hasil Pengukuran Kualitas Air Media Pemeliharaan Udang Windu (<i>P. monodon</i>) selama Pemeliharaan	2

DAFTAR LAMPIRAN

La	umpiran Halam	an
1.	Gambar Alat dan Bahan	50
2.	Bagan Pembuatan Ransum Pakan Udang Windu (P. monodon Fab.)	52
3.	Analisa Data Total Hemosit Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.)	53
4.	Data Kualitas Air selama Penelitian	65
5.	Cara Perhitungan Konsentrasi pada Perlakuan	69
6.	Gambar Hemosit Sebelum dan Sesudah diinfeksi	70
7.	Data hasil Pertumbuhan Bobot Total dan Bobot Rata-Rata Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.) (gram) selama Penelitian	72

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) merupakan salah satu jenis udang perairan laut yang mempunyai nilai jual yang tinggi dan menduduki tempat penting disektor perikanan, baik sebagai komoditi eksport maupun sebagai sumber protein untuk konsumsi dalam negeri, sehingga udang windu sangat berpotensi untuk dikembangkan baik melalui pembenihan di *hatchery* maupun pembesarannya (Limiadi, 2009).

Namun budidaya udang windu banyak mengalami kendala yang harus dihadapi dan juga menyebabkan kerugian ekonomi uang tidak sedikit, yaitu kematian udang windu yang dimulai tahun 1990-an sampai puncaknya pada tahun 1992 hingga sekarang. Salah satu kendala tersebut adalah masalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *V. harveyi, V. fisherii* dan *V. parahaemoliticus* (Prajitno, 2007).

Pada saat terjadinya serangan patogen, yang pertama kali berperan dalam sistem pertahanan tubuh udang adalah kutikula yang memiliki kemampuan antimikroba melalui lendir yang dihasilkan. Pertahanan selanjutnya adalah hemosit yang memiliki peranan penting dalam sistem pertahanan internal udang (Supamattaya et al., 2000).

Hemosit dalam darah *crayfish* (Arthropoda) menentukan tingkat kekebalan tubuh udang terhadap serangan penyakit patogen. Apabila terjadi penurunan total hemosit akan menyebakan kerusakan pada inang yang ditandai dengan reaksi melanisasi oleh jamur *Aphonomyces astaci* pada jaringan kutikula, penetrasi pada jaringan tubuh dan disusul kematian organisme (Taufik, 2008).

Perkembangan sistem imun pada udang sangat primitif bila dibandingkan dengan ikan dan vertebrata lainnya, karena udang tidak memproduksi antibodi spesifik. Sistem imun pada udang merupakan sistem imun alami (innateimmunity) (Kwang (1996)dalam Febrianto,2009). Pemberantasan penyakit udang windu (*P. monodon* Fab.) yang disebabkan oleh *Vibrio harveyi* dengan menggunakan antibiotik telah banyak dilakukan tetapi hasil yang dicapai belum memuaskan. Pemberian antibiotik secara terus menerus memberikan dampak negatif pada larva udang karena akan meninggalkan residu dalam tubuh dan menyebabkan resistensi terhadap *V. harveyi* (Ningsih, 2009).

Penggunaan antibiotik yang tidak bijaksana telah meningkatkan kekhawatiran terhadap keamanan makanan dan kesehatan masyarakat, penggunaan antibiotik untuk pencegahan penyakit justru meningkatkan mikroba dan memacu resistensi pada beragam bakteri, sehingga untuk sejumlah kasus penyakit pengendaliannya lebih sulit. Berdasarkan kekhawatiran ini perlu adanya sistem pengelolaan terhadap kesehatan biota yang dibudidayakan beserta lingkungannya antara lain dengan penggunaan imunostimulan (Fahri, 2009).

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

Pada penelitian ini memanfaatkan *Chaetoceros ceratosporum* dalam formula pakan, dimana *C. ceratosporum* diduga sebagai imunostimulan yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh udang windu (*P. monodon* Fab.) terhadap serangan *V. harveyi*. Menerut Chen (1992) *dalam* Prajitno (2007), penggunaan imunostimulan dianggap lebih tepat, sebab produk biologis ini dapat

meningkatkan peranan fagositosis darah yang berfungsi menghancurkan patogen yang menyerang udang. Penggunaan imunostimulan tidak hanya mampu memberikan kekebalan terhadap serangan penyakit tetapi juga meningkatkan ketahanan udang terhadap lingkungan yang buruk. Pada udang, imunostimulan biasanya diberikan melalui pakan atau perendaman.

Menurut Setyaningsih(2004), *Chaetoceros sp.* mempunyai bahan antibiotik. Salah satunya adalah *Chaetoceros gracilis* yang menghasilkan senyawa antimikroba seperti β-Glukan. Sehingga *C. ceratosporum* diduga juga memiliki potensi sebagai immunostimulan yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh udang windu (*P. monodon* Fab.) terutama terhadap serangan *V. harveyi*.Mikroorganisme yang memiliki β-glucan (terdapat pada dinding sel ragi) ataupun peptidoglikan dan lipopolisakarida (terdapat pada dinding sel bakteri) dapat menstimulasi fungsi sistem pertahanan non-spesifik pada crustacea maupun bintang lainnya

Penelitian mengenai pengaruh pemanfaatan Diatomae (*C. ceratosporum*) dalam formula pakan untuk meningkatkan daya tahan tubuh pada udang windu (*P. monodon* Fab.) dengan pengukuran parameter Total Hemositsebelum dan setelah diinfeksi *V. harveyi*.

1.2 Perumusan Masalah

Udang merupakan salah satu komoditi ekonomi penting di pasar internasional. Permintaan benih yang tinggi tidak dapat terpenuhi dikarenakan rendahnya kelulushidupan pasca larva dan juvenil udang, yang disebabkan adanya bakteri *V. harveyi* (Taufik, 2009).

V. harveyi merupakan bakteri patogen pada ikan dan udang laut yang paling sering menimbulkan masalah serius dalam budidaya. Keberadaan V. harveyi dapat menyebabkan kematian masal dalam waktu yang relatif singkat.

Untuk mengatasi hal tersebut biasanya para petani ikan dan udang menggunakan antibiotik sintetik. Akan tetapi penggunaan antibiotik sintetik yang tidak terkontrol menimbulkan masalah baru bagi lingkungan dan manusia. Berdasarkan beberapa penelitian, diketahui beberapa jenis mempunyai efek supresi terhadap pertumbuhan mikroba patogen sehingga mempunyai potensi sebagai penghasil senyawa antimikroba yang digunakan untuk mengatasi masalah mikroba patogen pada udang (Taghnul, 2008).

Mikroalgae merupakan salah satu jenis biota laut yang potensial sebagai bahan antibiotik. Salah satunya adalah *C. gracilis* yang menghasilkan senyawa antimikroba. Ekstrak kasar *C. gracilis* bisa menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas* sp, *Escherichia coli*, serta *Bacillus subtilis* dengan daerah hambatan berturut-turut 7-8 mm, 6-7 mm, dan 7-30 mm (Sari, 2008).

- C. ceratosporum merupakan diatomae yang diduga mengandung antimikroba yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh udang windu (P. monodon Fab.) terhadap serangan V. harveyi.
 - a. Apakah pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh pada udang windu (*P. monodon* Fab.) yang diuji melalui parameter total hemosit?
 - b. Berapa prosentase pemanfaatan *C. ceratosporum* yang optimal dalam meningkatkan total hemosit udang windu (*P. monodon* Fab.) ?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

- a. Pengaruh pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan untuk meningkatkan total hemosit dalam udang windu (*P. monodon* Fab.)
- b. Mendapatkan pemanfaatan *C. ceratosporum* yang tertinggi dalam meningkatkan total hemosit udang windu (*P. monodon* Fab.)

1.4 Hipotesis

- H₀: Diduga bahwa pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan tidak dapat meningkatkan total hemosit udang windu (*P. monodon* Fab.)
- H₁. Diduga bahwa pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan dapat meningkatkan total hemosit udang windu (*P. monodon* Fab.)

1.5 Kegunaan

- a. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pemanfaatan C. ceratosporum terhadap peningkatan daya tahan udang windu (P. monodon Fab.) yang diuji melalui parameter total hemosit
- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu solusi pencegahan penyakit pada udang windu (P. monodon Fab.) dengan memanfaatkan C. ceratosporum dalam formula pakan.

1.6 Tempat dan waktu

Penelitian ini dilakukan di BPAP Situbondo tanggal 22 Desember 2010 -28 Februari 2011, Laboratorium Workshop, Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran, dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada tanggal 01 Maret 2011- 07 Maret 2011.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Windu (P. monodon Fab.)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Amri (2003), klasifikasi udang windu (P. monodon Fab.) Gambar 1. BRAWINAL adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animal

: Arthropoda Filum

Subfilum : Crustacea

Ordo : Decapoda

Superfamilia : Penaeidea

Famili : Penaeidae Rafinesque, 1815

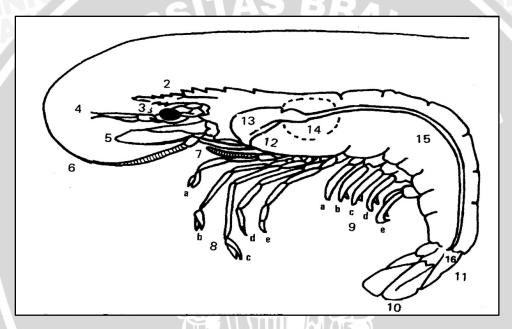
Genus : Penaeus

Spesies : Penaeus monodon Fabricus, 1798



Gambar 1. Udang Windu (Penaeus monodon Fab.)

Udang windu memiliki kulit tubuh yang keras dari bahan chitin. Tubuh udang windu dibagi menjadi dua bagian besar, yakni bagian cephalothorax yang terdiri atas kepala dan dada serta bagian abdomen yang terdiri atas perut dan ekor. Bagian cephalothorax ini terdiri atas lima ruas kepala dan delapan ruas dada, sementara bagian abdomennya terdiri atas enam ruas perut dan satu ekor (*telson*). Bagian kepala yang menjorok merupakan kelopak kepala yang memanjang dengan bagian pinggir bergerigi atau disebut dengan cucuk (*rostrum*). Cucuk dikepala memiliki tujuh buah gerigi di bagian atas dan tiga buah gerigi di bagian bawah. Sementara itu, dibawah pangkal kepala terdapat sepasang mata (Amri, 2003). Morfologi udang windu (*P. monodon*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi udang penaeid (Motoh, 1981)

Keterangan:

9 = kaki renang 1 = cangkang kepala 2 = cucuk kepala 10 = ekor kipas 3 = mata11 = ujung ekor 4 = sungut kecil 12 = kerongkongan 5 = sisik sungut 13 = perut6 = sungut14 = hati7 = rahang15 = usus8 = kaki jalan 16 = dubur

Udang jantan biasanya lebih besar, tubuh langsing, ruang bawah perut sempit, sedangkan udang betina gemuk karena ruang perutnya membesar. (Soetomo, 2000). Jeniskelamin udang windu betina dapat diketahui dengan adanya telikum

diantara kaki jalan ke-4 dan ke-5. Telikum berupa garis yang tipis dan akan melebar setelah terjadi fertilisasi. Sementara, jenis kelamin udang windu jantan dapat diketahui dengan adanya pentasma, yakni tonjolan diantara kaki renang pertama. Dalam habitatnya, pertumbuhan udang windu betina lebih cepat dibandingkan dengan yang jantan. Demikian juga, frekuensi pergantian kulit lebih banyak terjadi pada udang windu jantan (Murtidjo, 2003).

2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebarannya

Habitat udang berbeda-beda tergantung dari jenis dari persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Udang windu bersifat *euryhalin*e yakni bisa hidup di laut yang berkadar garam tinggi hingga perairan payau yang berkadar garam rendah. Udang windu stadium juvenil (muda) umumnya memiliki laju pertumbuhan yang baik di perairanberkadar garam tinggi. Sebaliknya, semakin dewasa udang windu, pertumbuhan optimalnya justru terjadi di perairan yang berkadar garam rendah (Amri, 2003).

Pada siang hari, udang hanya membenamkan diri pada lumpur maupun menempelkan diri pada sesuatu benda yang terbenam dalam air (Soetomo, 2000). Apabila keadaan lingkungan tambak cukup baik, udang jarang sekali menampakkan diri pada siang hari. Apabila pada suatu tambak udang tampak aktif bergerak di waktu siang hari, hal tersebut merupakan tanda bahwa ada yang tidak sesuai. Ketidakesuaian ini disebabkan oleh jumlah makanan yang kurang, kadar garam meningkat, suhu meningkat, kadar oksigen menurun, ataupun karena timbulnya senyawa-senyawa beracun (Suyanto dan Mujiman, 1994).

Daerah penyebaran udang windu sangat luas, dari Barat Daya Samudra Pasifik hingga Samudra Hindia dan dari Afrika Selatan hingga Jepang dan Australia. Beberapa negara yang terkenal sebagai pembudidaya udang windu adalah

Jepang, Cina, Taiwan, Indonesia, Malaysia, Filipina, India, Ekuador, dan Australia. Di indonesia, udang windu hampir terdapat diseluruh perairan dan sudah lama dibudidayakan di tambak-tambak yang berair payau (Amri, 2003).

2.1.3 Siklus Hidup

Udang windu daur hidupnya mempunyai beberapa tahap. Tahap pertama dimulai sejak udang tumbuh menjadi dewasa dan matang gonad dan bergerak kelaut dalam. Disini udang akan melakukan perkawinan, memijah dan bertelur. Telur akan menets dan berkembang menjadi larva, naupli, zoea dan mysis. Kemudian tahap kedua dimulai dengan perubahan mysis menjadi post larva yang mulai bergerak ke daerah pantai dan mencapai estuaria, disini udang sampai dewasa dan bergerak ke tengah laut untuk memijah lagi (Toro dan Sugiarto, 1979).

Menurut Motoh (1981) *dalam* Lamadi (2009), membagi daur hidup udang windu menjadi enam tahap, yaitu sebagai berikut:

Tahap embrio

Dimulai pada saat pembuahan sampai penetasan.

Tahap larva

Terdiri dari stadia nauplius, zoea, mysis dan pascalarva. Akhir dari tahap ini ditandai oleh ruas abdomen ke enam yang lebih panjang dari panjang cangkang dan warna tubuh yang transparan yang ditutupi oleh pita berwarna coklat gelap memanjang dari pangkal antena hingga telson.

Tahap juvenil

Pada stadia awal ditandai oleh warna tubuh yang transparan dengan pita coklat gelap di bagian sentral. Tahap ini ditandai dengan fluktuasi perbandingan ukuran tubuh mulai stabil, yang berarti telah menginjak tahap udang muda.

4. Tahap udang muda

Pada tahap ini ukuran tubuh mulai stabil dan tumbuh tanda-tanda seksual dimana alat kelamin pada udang windu jantan yaitu *petasma* mulai terlihat setelah panjang cangkang 30 mm, sedangkan pada betina *thelicum* mulai terlihat setelah panjang cangkang mencapai 37 mm.

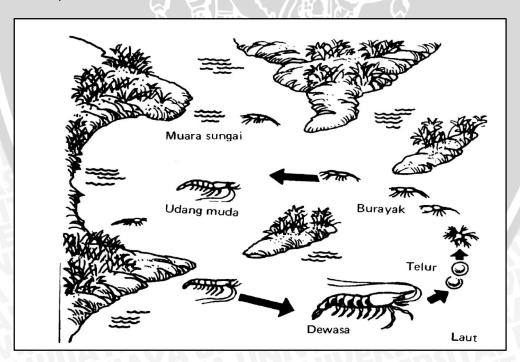
5. Tahap sebelum dewasa

Ditandai dengan adanya kematangan seksual

6. Tahap dewasa

Udang windu dewasa ditandai dengan kematangan gonad yang sempurna. Pada udang jantan mempunyai spermatozoa pada pasangan *ampula terminalis* dan pada udang betina mempunyai *ovoctus* yang telah berkembang di dalam ovariumnya.

Secara umum, siklus hidup udang windu sesuai dengan tingkatannya seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Siklus hidup udang laut *Penaeidae* (Motoh, 1981)

2.1.4 Kebiasaan Makan

Udang windu bersifat *noctumal*, artinya aktif mencari makan dan beraktifitas pada malam hari atau pada suasana gelap. Makanan udang windu bervariasi, baik jenis maupun komposisinya, tergantung dari umurnya. Udang umumnya bersifat karnivora (pemakan hewan). Makanannya berupa hewan-hewan kecil, seperti invertebrata air, udang kecil, kerang dan ikan kecil. Udang windu yang mencari makan akan berenang dan merayap di dasar perairan yang berpasir sambil menangkap mangsanya (Amri, 2003).

Udang windu merupakan organisme yang aktif mencari makan pada malam hari (nocturnal). Jenis makanannya sangat bervariasi tergantung pada tingkatan umur. Pada stadia benih, makanan utamanya adalah plankton (fitoplankton dan zooplankton). Udang windu dewasa menyukai daging binatang lunak atau moluska (kerang, tiram, siput), cacing, annelida yaitu cacing Polychaeta, dan crustacea. Dalam usaha budidaya, udang windu mendapatkan makanan alami yang tumbuh di tambak, yaitu klekap, lumut, plankton, dan benthos. Udang windu akan bersifat kanibal bila kekurangan makanan (Soetomo, 2000).

Menurut Kordi (2010), berdasarkan kebiasaan makan, udang windu dapat dikelompokkan dalam golongan hewan pemakan segala (*omnivorous*), baik hewan maupun tumbuhan. Pada awal fase kehidupannya, yaitu di saat persediaan kuning telur (*yolk sack*) habis, udang mulai mencari makanan alami berupa plankton nabati. Pada tingkat mysis, udang mulai memakan plankton hewani. Setelah burayak mencapai tingkat post larva (burayak tingkat akhir) dan juga setelah menjadi udang muda (juvenil), selain memakan makanan tersebut, udang muda juga memakan Diatomae dan Cyanophyceae yang tumbuh di dasar perairan.

Kualitas Air

Air merupakan media paling vital bagi kehidupan udang. Suplai air yang memadai akan memecahkan berbagai masalah dalam budidaya udang, yaitu dengan cara menghanyutkan kumpulan dari bahan buangan dan bahan beracun, sehingga kondisi air optimal tetap terpelihara. Selain jumlahnya, kualitas air yang memenuhi syarat merupakan salah satu kunci keberhasilan budidaya udang.

Suhu

Pertumbuhan dan kehidupan udang sangat dipengaruhi suhu air. Umumnya dalam batas-batas tertentu, kecepatan pertumbuhan udang meningkat sejalan dengan meningkat sejalan dengan naiknya suhu air, sedangkan derajat kelangsungan hidupnya bereaksi sebaliknya terhadap kenaikan suhu. Artinya derajat kelangsungan hidup udang menurun pada kenaikan suhu. Kisaran suhu yang terbaik bagi pertumbuhan dan kehidupan udang antara 28-30° C, walaupun udang windu masih dapat hidup pada suhu 18°Cdan 36°C (Kordi, 2010).

Udang membutuhkan kisaran suhu antara 25 hingga 32°C agar dapat hidup dan tumbuh secara normal. Semakin tinggi suhu perairan, semakin tinggi laju metabolisme di dalam tubuh udang. Kondisi ini akan diimbangi dengan meningkatnya laju konsumsi pakan. Bila suhu terus meningkat, udang akan stres dan akan mengeluarkan lendir yang berlebihan. Sebaliknya bila suhu terlalu rendah, udang akan kurang aktif makan dan bergerak, sehingga pertumbuhannya akan lambat (Mandala,2010).

DO

Oksigen diperlukan udang untuk membakar zat-zat makanan yang dikonsumsi udang dan diserap tubuh atau diuraikan menjadi energi. Kelarutan oksigen yang baik bagi pertumbuhan udang adalah antara 85 % - 125 % jenuh atau 4 - 6 ppm. Dalam air yang mengandung oksigen rendah, udang akan tampak aktif bergerak dan berenang karena stres. Akan tetapi, pada kadar oksigen yang kelewat jenuh

dapat menyebabkan penyakit gelembung gas (*Gas Bubble Disease*) (Mandala, 2010).

Menurut Kordi (2010), Udang windu membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi dan sebaliknya. Jika kadar oksigen terlarut sebesar 2,1 mg/l pada suhu 30° C dalam kondisi kualitas air terpenuhi, udang windu sudah mulai memperlihatkan gejala abnormal yaitu berenang di permukaan air. Pada kadar oksigen terlarut sebesar 3 mg/l dalam jangka panjang, keadaan demikian akan mempengaruhi pertumbuhan udang.

рН

Zonneveld *et al.* (1991), menjelaskan derajat keasaman merupakan ukuran konsentrasi ion hydrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah berada dalam keadaan asam atau bersifat basa. Secara alami, derajat keasaman dipengaruhi oleh konsentrasi CO₂ dan senyawa yang bersifat asam.

Untuk pertumbuhan, udang windu memerlukan kisaran pH 7,4 - 8,5 dan akan mematikan bila pH mencapai angka terendah 6 dan tertinggi 9. Bila pH air terlalu rendah atau sering rendah pada malam hari, maka lapisan kapur di kulit udang akan berkurang karena terserap secara internal. Pada kondisi ini konsumsi oksigen meningkat, permeabilitas tubuh menurun dan insangnya rusak (Mandala,2010).

Hama dan Penyakit

Sifat-sifat organisme penyebab penyakit pada udang adalah patogen (menyebabkan infeksi), parasit (menempel pada tubuh atau organ tubuh dan menyerap zat makanan) dan epibion (menempel pada tubuh udang tanpa menyerap makanan). Selain itu, ada juga penyakit yang disebabkan oleh faktor abiotik yaitu faktor suhu, salinitas dan kandungan senyawa beracun (Amri, 2003).

Bakteri atau kuman penyebab penyakit pada udang tambak sering berasal dari jenis *Vibrio, Aeromonas* dan *Pseudomonas*. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri umumnya menyerang fisik udang atau menginfeksi bagian anggota tubuh udang, misalnya bakteri nekrosis menyerang pada bagian antena, uropoda, pleopoda dan beberapa bagian tubuh lainnya dalam bentuk nekrosis (kropos). Dampak dari penyakit ini udang kurang nafsu makan, pertumbuhan lambat dan bisa menimbulkan kematian (Sudrajat, 2010). Gejala udang yang terserang penyakit *Vibrio* adalah tubuhnya tampak menyala pada malam hari, tubuh lemah, tidak aktif berenang, nafsu makan berkurang dan muncul bercak merah disekujur tubuhnya. Penyakit ini banyak ditemukan pada musim hujan, yakni ketika salinitas menurun dan terjadi perubahan suhu yang mencolok antar siang dan malam hari (Amri, 2003).

2.2 Chaetoceros ceratosporum

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi *Chaetoceros ceratosporum* (Anonymous, 2010) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Chromista

Phylum : Ochrophyta

Class : Coscinodiscophyceae

Order : Chaetocerotales

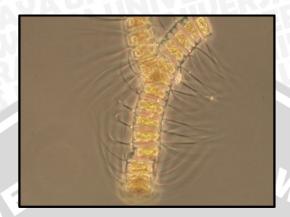
Family : Scarabaeoidea

Genus : Chaetoceros

Spesies : Chaetoceros ceratosporum

Chaetoceros yang berbentuk bulat dengan diameter 4-6 mikron, ada yang berbentuk segi empat dengan ukuran 8-16 x 7-18 µm. Dinding sel phytoplankton ini dibentuk dari silikon. Karatenoid dan diatomin merupakan pigmen yang

dominan. Pada kultur phytoplankton ini berwarna kuning hingga coklat (Isnansetyo, 1995).



Gambar 4. Chaetoceros sp.

C. ceratosporum termasuk dalam golongan diatome. Mempunyai bentuk seperti silinder dan sebagian besar hidup dilaut. Merupakan organisme bersel tunggal dan mempunyai dinding mengandung silikat (SiO₂).sel yang Perkembangbiakannya dengan pembelahan sel. Susunan sel diatomae menyerupai kotak diberi tutup. Sebuah sel induk akan terbelah melintang menjadi 2 sel anak. Salah satu sel anak mendapatkan bagian tutup kotak sementara sel anak yang lainnya mendapatkan bagian dasar kotak. Pembelah ini terus berlanjut sehingga sel hasil pembelahan akan mempunyai ukuran yang semakin mengecil. Sampai batas terkecil ukuran sel, pembelahan terhenti sebentar dan sel akan keluar dari cengkangnya (Djarijah, 1995). Gambar C. ceratosporum dapat dilihat pada Gambar 4.

2.2.2 Habitat dan pertumbuhannya

C. ceratosporum termasuk dalam kelompok diatomae (Bacillariophyceae) yang mempunyai banyak species yang dimungkinkan untuk pakan larva udang.
C. ceratosporum mempunyai karakteristik toleransi yang tinggi terhadap temperatur. Bila kulturnya dilakukan pada temperatur 40°C, tidak terdapat pigmentasi, sedangkan pada temperatur 20 -30°C pertumbuhan terjadi secara

normal, sedangkan temperatur yang optimal adalah 25 - 30°C. Salinitas minimal yaitu 6 ppm akan tetapi yang optimal adalah 17 - 25 ppt (Sumeru, 2008).

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

2.2.3 Manfaat dan Kandungan C. ceratosporum

C.ceratosporum banyak digunakan sebagai pakan alami pada unit-unit pembenihan karena pakan alami merupakan unsur terpenting dalam menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme yang dibudidaya khususnya pada fase larva atau benih. Pakan alami berperan sebagai sumber karbohidrat, lemak, protein dengan susunan asam amino yang lengkap serta mineral yang berperan dalam pertumbuhan larva atau benih udang, disamping memiliki kandungan protein yang cukup tinggi pada kondisi lingkungan yang cocok kepadatan dari pakan alami ini cepat meningkat. Kandungan nutrisi dari C.ceratosporum yaitu protein 35%, lemak 6,9%, karbohidrat 6,6% dan kadar abu 28% (Zulkifli, 2010).

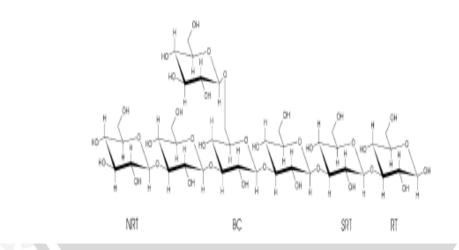
Fitoplankton atau mikroalgae dilihat dari sudut nutrisi merupakan suatu sumber mikro nutrien, vitamin, minyak dan elemen mikro untuk komunitas perairan. Selain itu mikroalgae kaya akan sumber makro nutrien seperti protein, karbohidrat dan khususnya asam lemak esensial. Mikroalgae juga mempunyai kandungan pigmen esensial seperti astaxanthin, zeaxanthin, chllorophil, phycocyanin dimana akan memperkaya pewarnaan dan kesehatan didalam kehidupan ikan dan invertebrata. Sebagai misal dari tris elemen iodin didalam

sistim peraian telah diberikan oleh sel mikroalgae dan itu merupakan zat penting bagi kemampuan daya tahan tubuh semua organisme hidup di perairan (Taghnul, 2008).

Tabel 1. Perbedaan Kandungan Pakan Alami

Kandungan	C. ceratosporum	C. gracilis	Skeletonema costatum	Thalassiora sp
Protein	3,99%	12%	22,30%	0,93%
Karbohidrat	2,61%	4,7%	2,55%	7,7%
Lemak	0,29%	7,2%	22,46%	7,2%

Diduga *C. ceratosporum* mengandumg β -glukan, Storseth, *et al*(2006), telah membuktikan adanya struktur β -D-(1-3,1-6)-glucan pada *C. debilis*. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa jenis diatomae yang berbeda memiliki struktur β -D-(1-3)-glukan dan berat molekul yang berbeda. Struktur β -glukan pada *C. muleri*dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Struktur β-glukan pada *C. muleri*(Storseth, *et al*, 2006)

2.3 Bakteri Vibrio harveyi

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi *Vibrio harveyi*

Berdasarkan Bergey's Manual of Determinative Bacteriology dalam Breed et al. (1948) dalam Agung (2007), V. harveyi(Gambar 6) diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : Protophyta

Kelas : Schizomycetes

Ordo : Eubacteriales

Famili : Pseudomonadaceae

Genus: Vibrio

Spesies: Vibrio harveyi



Gambar 6. V. harveyi (Violy, 2010)

Secara umum ciri-ciri *V. harveyi* yaitu berbentuk koma atau batang pendek, bengkok atau lurus, bersel tunggal, mempunyai alat gerak berupa flagella kutub tunggal *(monotoric flagel)*, termasuk gram negatif, ukuran sel 1-4 µm, tidak membentuk spora, oksidase positif, katalase positif, serta proses fermentasi karbohidratnya tidak membentuk gas (Agung, 2007).

Bakteri genus *V. harveyi*mempunyai sifat-sifat gram negatif, sel tunggal berbentuk batang pendek yang bengkok (koma) atau lurus, berukuran panjang (1.4-5.0) µm dan lebar (0.3-1.3) µm, motil dan mempunyai flagella polar. Sifat biokimianya adalah oksidase positif (kecuali *V. Metschinkovii* dan *V. gazogenes*), fermentatif terhadap glukosa. DNA genumnya mengandung 38-51% mol G+C (guanin dan sitosin). Tidak membentuk gas pada produksi asam dari glukosa dan

dapat menggunakan sukrosa sebagai sumber energi (Lagon, 1994 dalam Juliantok, 2002).

2.3.2 Aktivitas dan Pertumbuhan

Aktivitas dan pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh faktor abiotik, meliputi faktor fisik seperti temperatur, cahaya, tekanan osmose dan radiasi. Faktor kimia seperti pH, salinitas, bahan organikdan zat kimia lain yang bersifat bakterisidal maupun bakteriostatik. *V. harveyi* dapat berkembang dengan baik pada salinitas antara 20-35 ppt. *V. harveyi*tersebar luas dilingkungan perairan laut dan sering diisolasi dari ikan, udang-udangan, kerang-kerangan dan makanan laut laiinya (Prajitno, 2007).

Genus *V. harveyi*merupakan agen penyebab penyakit yang menyerang hewan laut seperti udang dan kerang-kerangan. Dalam keadaan normal bakteri *Vibrio* sp. berada dilingkungan pemeliharaan dan bersimbiosis dengan ikan air laut. Jika kondisi lingkungan memungkinkan, misalnya terjadi perubahan keseimbangan antara inang dan bakteri, maka *V. harveyi* tertentu akan berubah menjadi sifat patogenik (Sunaryanto *et, al.,* 1987 *dalam* Juliantok, 2002).

Tanda vibriosis adalah serupa pada banyak penyakit bakterial ikan lainnya. Gejala umumnya dimulai dengan kelesuan dan hilangnya selera makan. Penyakit vibriosis juga ditandai dengan kulit menjadi buram (discolored), merah dan necrotic (mati), sakit seperti melepuh dapat terlihat pada permukaan tubuh, adakalanya pecah pada permukaan kulit menghasilkan luka terbuka. (Fahri, 2009).Menurut Rheinheimer (1985) dalam Febrianto (2009), V. harveyi menyerang dengan merusak lapisan kutikula yang mengandung khitin dikarenakan V. harveyi memiliki chitinase, lipase, dan protease. Penyakit udang menyala ini pada umumnya menyerang udang pada stadia mysis sampai awal pasca larva.

Menurut Prajitno (2005), sifat patogenesis *V. harveyi*adalah sebagai berikut: Serangan terjadi secara cepat dan menimbulkan kematian total.

Udang yang terserang biasanya hancur sehingga bangkainya tidak kelihatan.

Bakteri ini dapat memusnahkan larva dalam waktu 1-2 hari sejak serangan awal.

Bakteri ini mudah menular (melaui pakan, air, peralatan maupun aktivitas manusia).

Bakteri ini dapat menyerang sepanjang tahun tapi cenderung terjadi pada saat perubahan iklim atau suhu yang mendadak.

2.4 Hematologi

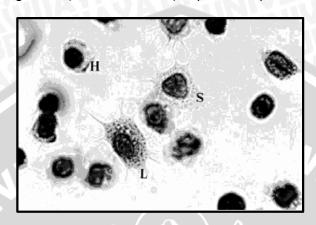
Hematologi adalah cabang ilmu kesehatan yang mempelajari darah, organ pembentuk darah dan penyakitnya. Asal katanya dari bahasa Yunani haima artinya darah. Darah merupakan bagian penting dari system transport. Pemeriksaan darah (hematologis) dapat digunakan sebagai indikator tingkat keparahan suatu penyakit. Studi hematologis merupakan kriteria penting untuk diagnosis dan penentuan kesehatan (Pangastuti, 2009).

2.5 Darah Udang

Udang windu seperti halnya Arthopoda yang lain, memiliki sistem sirkulasi darah dimana cairan darah dan sel darahnya masih dikenal dengan istilah hemolimph dan hemosit. Hemosit ini dihasilkan oleh jaringan hematopoeitic yang terletak di sekitar lambung (Effendy, 2004).

Darah udang tidak memiliki Hemoglobin (Hb), tetapi jika berkaitan dengan oksigen akan berwarna biru muda. Fungsi hemoglobin pada udang digantikan oleh hemosianin sebagai transport oksigen. Hemosianin berfungsi dalam transport oksigen, sebagai buffer dalam darah krustasea dan berperan penting dalam osmotik darah. Darah udang disebut hemolim, sel hemolim terdiri dari granulosit dan hialosit (Maynard, 1960 *dalam* Febrianto, 2009).Berdasarkan ada

tidaknya granula sitoplasma, hemosit dibagi menjadi 3 jenis yaitu sel hyaline, sel semigranular dan sel granular (Johansson dan Soderhall, 1989). Gambar sel – sel hemosit udang windu (*P. monodon* Fab) dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Sel darah udang windu (*P.monodon* Fab) (Sritunyalucksana, 2001)

Keterangan : H : Sel hyalin

L : Sel granural S : Sel semi granural

Rata-rata udang windu memiliki nilai THC sebesar 50,09x10⁶ ± 17,7x10⁶ sel/ml (Van de braak, 2002). Untuk mengaktifkan hematosit, memang diperlukan bahan stimulan yang berasal dari luar tubuh (imunostimulan). Seperti dinding sel bakteri, karbohidrat kompleks (termasuk rumput laut), peptida, nukleutida, dan bahan-bahan sintetis lainnya (Purbani, 2009).

2.6 Sistem Pertahanan Udang Windu (P. Monodon Fab.)

Sistem pertahanan tubuh udang windu (*Penaeus monodon* Fabricus) tidak mempunyai kemampuan mengingat antigen dan merupakan sistem kekebalan nonspesifik. Seperti halnya hewan-hewan avertebrata yang lain, udang tidak memiliki antibodi dan karena itu mekanisme pertahanan tubuhnya sangat mengandalkan sistem imunitas bawaan (*innate imunity*) dalam membasmi patogen yang masuk ke dalam tubuhnya (Sritunyalucksana, 2001). Sistem pertahanan tubuh pada invertebrata(termasuk udang) yang berperan adalah mekanismepertahanan tubuh oleh hemosit, dimana penyebarandan peningkatan

jumlah hemosit diasumsikan sebagai bentuk dari respon imun seluler pada tubuhudang (Itami, 1994 dan van de Braak, 2002 *dalam* Mahasari, 2010).

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

2.7 Fagositosis

Fagositosis merupakan mekanisme pertahanan non spesifik yang secara umum dapat melindungi adanya serangan penyakit yang bersifat patogen. Hemosit sebagai faktor yang sangat penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non spesifik. Kemampuan hemosit dalam aktifitas fagositosis yang dapat meningkat pada kejadian infeksi, menunjukkkan pertahanan tubuh yang bersifat seluler. Dengan adanya infeksi tersebut akan merangsang sistem pertahanan non spesifik seluler sehingga diharapkan dapat menangkal serangan penyakit. Mekanisme aktifitas hemosit pada udang terdiri dari mekanisme penjeratan (encapsulasi) terhadap suatu materi asing, mekanisme fagositosis gabungan terbentuk dari beberapa hemosit yang membentuk kumpulan lebih besar, dan kumpulan hemosit membentuk suatu lapisan terpigmentasi (Fontaine dan Lightner, 1974 dalam Febrianto, 2009).

Menurut Prajitno (2007), udang memiliki respon kekebalan non spesifik yang lebih dominan daripada kekebalan spesifiknya. Dalam sistem pertahanan non spesifik terdapat sel pemakan (sel fagositas) yang berperan mengeliminer kuman patogen. Oleh karena itu, pada penanggulangan penyakit udang,

penggunaan imunostimulan dianggap lebih cepat, sebab produk biologis ini dapat meningkatkan efektifitas peranan fagositas sel darah yang berfungsi menghancurkan kuman (bakteri, virus).

2.8 Imunostimulan

Aktivasi sistem propenoloxidase (proPO) melalui bahan stimulan yang bertujuan untuk meningkatkan respon sistem pertahanan nonspesifik dikenal dengan imuno-stimulan. Bahan stimulan merupakan kelompok senyawa biologi atau sintetis seperti dinding sel bakteri, senyawa kompleks karbohidrat, vaksin, nutrisi, ekstrak dari hewan, cytokine, lectin dan ekstrak tanaman obat (Galeotti, 1998 dalam Effendy, 2004). Peran imunostimulan yang paling penting adalah meningkatkan kemampuan fagositosis sel darah (hemosit) krustasea terhadap organisme patogen (Soderhall dan Cerenius, 1992 dalam Johny et al, 2001). Itami et al. (1996) dalam Febrianto (2009) mengatakan bahwa pemberian imunostimulan dapat meningkatkan aktivitas fagosit hemosit dan meningkatkan aktivitas propenoloxidase (ProPO), sehingga mencegah infeksi dari Vibrio. Sejauh ini diketahui bahwa pemberian imunostimulan tidak mempunyai efek samping dan sangat baik untuk diterapkan pada organisme yang tidak mempunyai sel memori dalam sistem kekebalannya, seperti golongan krustase dengan cara merangsang atau memaksimalkan respon kebal non-spesifiknya. Menurut Prajitno (2007), penggunaan imunostimulan ternyata tidak hanya mampu memberikan kekebalan terhadap serangan penyakit tetapi juga meningkatkan ketahanan udang terhadap lingkungan yang buruk.

BAB III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

3.1.1 Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Peralatan Pemeliharaan

Peralatan pemeliharan yang digunakan yaitu akuarium yang berukuran 45x45x45 cm³ sebanyak 12 buah, kamera digital, timbangan digital, aerator, selang aerasi dan batu aerasi, selang penyiponan, thermometer, DO meter, pH meter, Refaktometerdan 3 bak fiber berukuran diameter 150 cm dan tinggi 80 cm sebagai penampungan awal udang dan tandon air.

Peralatan pembuatan pakan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan pakan yaitu pengilingan pakan, oven, ember plastik, sarung tangan, pengaduk, mangkok, Timbangan Analitik dengan ketelitian 0,001, Loyang.

Peralatan dalam uji total hemosit

Peralatan yang digunakan dalam uji respon imun yaitu mikroskop Olympus microservicr, kamera digital, botol spry, mikropipet 10-100μl, ependoft 0,5 μl, white tip, haemocytometer, *cool box*, Syringe 1 ml.

Bahan Penelitian

a. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu udang windu (*P. monodon* Fab.) yang diperoleh dari petani yang berada di Dusun Keperan, Desa Pecinan, Kecamatan Mangaran, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. Udang windu yang digunakan dengan bobot rata-rata 21,51 ± 0,95 gram/ekor.

b. Media Pemeliharaan

Media yang digunakan dalam penelitian ini berupa air laut. Air diperoleh dari laut yang ditampung pada tandon dengan salinitas 30 ppt kemudian dialirkan melalui pipa kemudian ke akuarium berukuran 45x45X45 cm³ sebanyak 12 buah dengan ketinggian air 30 cm.Pengelolaan media uji dilakukan dengan cara penyiponan air yang dilakukan sekali dalam satu hari yaitu pada pagi hari pukul 06.00 WIB. Penambahan media uji dilakukan setelah penyiponan, banyaknya media uji yang ditambahkan sesuai dengan media yang dibuang pada saat penyiponan

c. Formulasi Pakan

Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan dengan isoprotein (39,02%) dan isoenergi (3,58 kkal/g pakan), dengan sumber karbohidrat pakan berasal dari karbohidrat tepung plankton (*C. ceratosporum*) yang disubtitusikan dengan energi tepung tapioka. Penggunaan jumlah tepung plankton (*C. ceratosporum*)yang berbeda dalam formula pakan yaitu 0%, 3,04%, 6,08% dan 9,12% dalam formula pakan (pakan A, B, C dan D). Komposisi kimia masingmasing bahan penyusun pakan yang digunakan dalam formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Formula Pakan Percobaan Udang Windu (P. monodon Fab.)

Bahan %	Perlakuan				
	(% Tepung Diatomae (<i>C. ceratosporum</i>)dalam FormulaPakan)				
	A (0:100)	B (3,04:96,96)	C (6,09:93,91)	D (9,12:90,88)	
Tepung rebon	61,96	61,96	61,96	61,96	
Tepung tapioka	15,77	14,38	13,88	12,93	
Tepung plankton	-	3,04	6,09	9,12	
Minyak ikan	3,75	3,75	3,75	3,75	
Minyak jagung	6,50	6,50	6,50	6,50	
Vitamin miks	2,70	2,70	2,70	2,70	
Mineral miks	2,00	2,00	2,00	2,00	
CMC	7,32	5,22	3,13	1,02	
Total	100	100	100	100	

Tabel 3. Komposisi Kimia Bahan Penyusun Pakan Percobaan

Analisis	Tepung Rebon	Tepung Plankton	Tepung Tapioka
Kadar Kering (%)*	86,34	85,38	89,4
Protein (%)*	62,98	3,99	14:10:01
Lemak (%)*	1,59	0,29	
Kadar Abu (%)*	17,05	66,84	0,59
Serat Kasar (%)*	3,01	2,61	
BETN **	15,37	26,26	99,41
Energi (kkal/gr) **	327,69	123,65	397,64

Keterangan:

-* : Hasil Analisis Laboratorium Universitas Brawijaya Fakultas Teknologi Pertanian jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan

-** : BETN = 100-Protein-Lemak-Kadar Abu-Serat Kasar

-*** : Energi = (4x%Protein)+(9x%Lemak)+(4xBETN)

Bahan Uji Total Hemosit

Hemosit Udang windu (*P monodon* Fab.)

V. harveyi

Natrium sitrat 10% sebagai anti koagulan

Trypan blue

Alkohol 70%

Tisu

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen adalah untuk menegaskan bagaimana hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki dan seberapa besar hubungan sebab dan akibat tersebut, dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan

kontrol untuk perbandingan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Nazir, 1988).

3.2.2 Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Sastrosupadi (2000), rancangan acak lengkap digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau *homogen*, sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan dilaboratorium, rumah kaca, dan peternakan. Karena media homogen maka media atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh pada respon yang diamati.

Perlakuan yang diberikan adalah pemanfaatan Diatomae (*C. ceratosporum*) dengan jumlah dalam pakan adalah sebagai berikut:

Pakan A: perlakuan pemanfaatan 0% C. ceratosporum dalam formula pakan

Pakan B: perlakuan pemanfaatan 3,04% C. ceratosporum dalam formula pakan

Pakan C: perlakuan pemanfaatan 6,08% C. ceratosporum dalam formulapakan

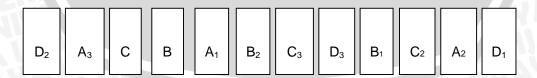
Pakan D: perlakuan pemanfaatan 9,12% C. ceratosporum dalamformulapakan

Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat

12 unit percobaan. Lamanya pemberian pakan percobaan selama 30 hari.

Penempatan perlakuan dilakukan secara acak dengan denah penelitian seperti

pada Gambar 8.



Gambar 8. Denah / Tata Letak Akuarium Percobaan

Keterangan: A, B, C, D: Perlakuan

1, 2, 3 : Ulangan

Prosedur Penelitian

Persiapan hewan uji

Udang windu (*P monodon* Fab.) diperoleh dari petani yang berada di daerah Pecinan, Situbondo, Jawa Timur. Udang windu yang digunakan dengan bobot rata-rata 21,51 ± 0,95 gram/ekor. Udang windu (*P monodon* Fab.) dipelihara dalam akuarium dengan kepadatan 4 ekor/akuarium. Tiap akuarium diisi dengan air laut setinggi 30cm. Pemberian pakan diberikan sesuai dengan perlakuan dan pakan diberikan dengan jumlah pakan per hari 3% dari berat badan, dberikan 3 kali sehari dengan prosentase 30%, 30%, 40% dari jumlah pakan per hari, diberikan pada pukul 08.00 WIB, 16.00 WIB dan 21.00 WIB. Setiap pagi dilakukan penyiponan untuk membersihkan sisa pakan dan feses. Udang (*P monodon* Fab.) dipelihara selama 30 hari dan kemudian dilakukan pengukuran total hemosit sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi*.

Pembuatan Pakan

Mempersiapkan bahan yang terdiri dari: *C. ceratosporum* kering hasil kultur, tepung rebon, minyak ikan, minyak jagung, tepung tapioka, vitamin miks, mineral miks, CMC.

Membuat formula pakan dengan memanfaatkan *C. ceratosporum* sebagai pakan percobaan yang disubtitusikan pada tepung tapioka dengan komposisi kimia bahan penyusun pakan percobaan dapat terlihat pada Tabel 2.

Membuat pakan sesuai dengan formulapakan udang windu (*P. monodon Fab.*) seperti tampak pada Lampiran 2. Dimulai dengan pencampuran bahan pakan mulai dari berat bahan pakan yang paling sedikit hingga ke berat bahan pakan terbesar agar pakan tercampur secara rata.

3.3.3 Pembuatan Media Bakteri V. harveyii

a. Prosedur Pembuatan TCBSA

Ditimbang 88 gram bubuk atau powder medium TCBSA.

Dimasukkan kedalam erlemeyer.

Ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai volume 1 liter sambil sesekali diaduk.

Dimasukkan dalam waterbath suhu 100°C selama 15 menit.

Selama pemanasan di *waterbath* sesekali erlemeyer diaduk untuk membantu pelarutan agar homogen.

Jika sudah larut sempurna dengan tidak adanya agar yang menempel pada dinding erlemeyer, media dituang pada cawan steril ± 20 ml, tutup cawan dibiarkan sedikit terbuka untuk mengeluarkan uap panas.

Selanjutnya media dalam cawan tersebut diinkubasi 37°C selama 24 jam untuk uji sterilitas medium.

b. Prosedur Pembuatan TSB

Ditimbang 40 gram bubuk atau powder medium TSB.

Dimasukkan kedalam erlenmeyer.

Ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai volume 1 liter sambil sesekali diaduk.

Dimasukkan dalam waterbath suhu 100°C selama 15 menit.

Selama pemanasan di *waterbath* sesekali erlemeyer diaduk untuk membantu pelarutan agar homogen.

Jika sudah larut sempurna dengan tidak adanya agar yang menempel pada dinding erlemeyer, medium dalam erlemeyer tersebut disterilisasi dalam autoclave dengan suhu 121°C tekanan 2 Atm selama 15 menit.

Selanjutnya media dalam cawan tersebut diinkubasi 37°C selama 24 jam untuk uji sterilitas medium.

3.3.4 Pembuatan Biakan Murni Bakteri V. harveyi

a. Prosedur Kultur V. harveyi

Ose lengkung disterilisasi dengan pemanasan diatas bunsen hingga pijar.

Diambil bakteri *V. harveyi* dari stok dengan cara menyentuhkan ujung ose pada stok.

Digoreskan dipermukaan media TCBSA, dengan metode streaking kuadran untuk mendapatkan koloni terpisah.

Media diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam.

Koloni murni yang tumbuh diidentifikasi ulang untuk memastikan spesies bakteri. Setelah terbukti spesies *V. harveyi*, dilakukan kultur pengayaan untuk diproduksi dalam jumlah yang besar.

b. Prosedur Pengayaan

Diambil koloni murni dengan ose steril dandimasukkan kedalam erlemeyer yang berisi media cair TSB.

Erlemeyer ditutup kembali dengan kapas steril dandimasukkan kedalam shaker waterbath.

Diinkubasi pada suhu 30°C dengan kecepatan getaran 100 rpm selama 2x 24 jam.

Diamati hasil kultur pastikan tidak ada kontaminasi dengan pewarnaan gram dan diamati.

Kultur bakteri yang telah tumbuh dispektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm.Dari hasil pengukuran OD (*Optical Dencity*) lakukan pengenceran sesuai dengan kepadatan bakteri yang diinginkan

3.3.5 Penginfeksian Udang Windu(*P. monodon*Fab)dengan Bakteri *V. harveyi*

Untuk mengetahui efektivitas pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan yang telah diberikan, maka dilakukan penginfeksian bakteri *V. harveyi* pada *P. monodon*yang diberiperlakuanselama 30 hari. Penginfeksian

denganbakteri *V. harveyi* mengikuti metode Toban (2008) yaitu yaitu menginjeksikan bakteri tersebut secara intramuscular yaitu pada bagian ventral diantara abdomen ke 2 dan 3 dengan kepadatan 10⁶ sel/ml sebanyak 50 µl. Setelah diinfeksi, 24 jam kemudian dilakukan pengamatan terhadap total hemosit udang windu.

3.3.6 Pengukuran Total Hemosit

Analisis jumlah hemosit dilakukan dengan metode Chen *et al.*, (2002) sebagai berikut:

Haemolymph sebanyak 50 µl diambil menggunakan spet 1 ml dibagian ventral udang pada kaki jalan ketiga

Dicampur anticoagulant (10% natrium citrate) dengan volume yang sama

Diberi pewarna Trypan blue solution sebanyak 900 µl

Diteteskan pada haemositometer

Di amati hemosit yang telah terwarnai

Dihitung total sel hemosit yang tampak

Total Haemocyte Count (THC) dihitung menggunakan haemocytometer dengan bantuan mikroskop cahaya, kemudian dihitung total hemosit dengan rumus sebagai berikut:

THC= Jumlah sel yang dihitung jumlah bidang pandang ×10⁴xfaktor pengencer

3.4 Parameter Uji

Parameter Utama

Parameter yang diamati adalah total hemosit udang windu (*P monodon* Fab.) yang dipelihara dengan pemberian pakan percobaan selama 30 hari. Pengamatan dilkukan sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi*.

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang selama penelitian adalah pengukuran kualitas air meliputi suhu dengan menggunakan thermometer, derajat keasaman dengan pH meter, oksigen terlarut dengan DO meter.

3.5 **Analisis Data**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian, akan di analisis secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman(ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan rancangan acak lengkap (RAL). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (significant) atau berbeda sangat nyata (higly significant) (F hitung > F tabel) maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Untuk mengetahui perlakuan terbaik dilakukan perhitungan polinomial ortogonal.



BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Total Hemosit Udang windu

Total haemosit (THC) menunjukkan jumlah sel haemosit secara keseluruhan yang terdiri dari : sel haemosit agranular (hyaline), semi granular dan sel haemosit granular. Pengukuran THC pada udang windu (*P. monodon* Fab.) dilakukan sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V.harveyi* setelah 24 jam. Hasil dari pengukuran jumlah hemosit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Total Hemosit (10⁶) Udang Windu (*P. monodon* Fab) Pasca Pemberian Pakan dengan Pemanfaatan *C. Ceratosporum* Sebelum dan Sesudah diinfeksi Bakteri *V. harveyi*

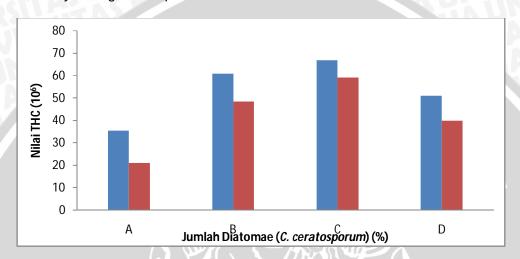
Perlakuan	Rata-rata THC					
	Sebelum Diinfeksi	Sesudah Diinfeksi				
Α	35,4±4,15	20,93±2,02				
В	60,75±3,02	48,36±2,35				
С	66,85±0,30	59,03±0,20				
D	50,98±2,29	39,88±2,39				

± = standrat devisiasi

Rerata total hemosit pada udang windu (*P. monodon* Fab) meningkat dibandingkan dengan kontrol. Dilihat dari Tabel 3, sebelum diinfeksi didapatkan nilai THC pada perlakuan A (tanpa pemanfaatan *C. ceratosporum*) sebesar 35,40 x10⁶sel/ml, perlakuan B (konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* sebesar 3,04%) 60,75 x10⁶ sel/ml, perlakuan C (konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan sebesar 6,08%) yaitu sebesar 66,85 x10⁶ sel/ml dan menurun pada perlakuan D (konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* 9,12%) sebesar 50,98 x 10⁶ sel/ml. Rerata total hemosit juga mengalami peningkatan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi* dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemanfaatan *C. ceratosporum*), dimana nilai THC pada perlakuan A sebesar 20.93 x10⁶sel/ml, perlakuan B sebesar 48,36 x10⁶ sel/ml,

perlakuan C sebesar $59,03 \times 10^6$ sel/ml dan menurun pada perlakuan D sebesar $39,88 \times 10^6$ sel/ml.

Berdasarkan data pada Tabel 4. dapat digambarkan hubungan antara total hemosit udang windu (*P. monodon* Fab) sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi* sebagaimana pada Gambar 9.



Gambar 9. Perubahan Total Hemosit Udang Windu (*P. monodon* Fab) Sebelum dan Sesudah Diinfeksi Bakteri *V. harveyi* Keterangan :

: Sebelum diinfeksi dengan bakteri V. harveyii

: Sesudah diinfeksi dengan bakteri V.harveyii

Dilihat dari Gambar 6. total hemosit mengalami peningkatan setelah diberi pakan dengan pemanfaatan C. ceratosporum dibanding dengan udang yang diberi pakan tanpa pemanfaatan C. ceratosporum, hal ini terjadi karena C. ceratosporum diduga mengandung β -glucan. Menurut Lopez et al. (2003) dalam Effendy et al. (2004) hemocyanin akan meningkat pada juwana (Litopenaeus vannamei) yang diberi pakanmengandung β -glucan. Peningkatantersebut diduga berkaitan erat dengan mekanisme stimulasi β -glucan pada sistem kekebalan tubuh udang. Jumlah haemosit pascalarva yang diberi pakan β -glucan akan naik hingga tingkat maksimal setiap 2-3 hari.

Data hasil perhitungan total hemosit dimasukkan dalam uji sidik ragam (Lampiran 3), didapatkan hasil uji sidik ragam hemosit pada udang windu (*P. monodon* Fab) sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi* dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6

Tabel 5. Sidik Ragam Total Hemosit Udang Windu (*P. Monodon* Fab.) Sebelum diinfeksi Bakteri *V. Harveyi*

Sumber keragaman	Db	JK	КТ	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,6942 x 10 ¹⁵	5,64729 x 10 ¹⁴	71,16744**	4,07	7,59
Acak	8	6,3482 x 10 ¹³	7,93521 x 10 ¹²	1		
Total	11	1,7577 x 10 ¹⁵				

Keterangan: **: Berbeda Sangat Nyata

Tabel 6. Sidik Ragam Total Hemosit Udang Windu (*P. Monodon* Fab.) Sesudah diinfeksi Bakteri *V. Harveyi*

Sumber keragaman	Db	JK	КТ	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	2,33683 x 10 ¹⁵	7,78942 x 10 ¹⁴	202,2131**	4,07	7,59
Acak	8	3,08167 x 10 ¹³	3,85208 x 10 ¹²	<i>Y</i>		
Total	11	2,36764 x 10 ¹⁵	TENT /			

Keterangan: **: Berbeda Sangat Nyata

Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan bahwa total hemosit pada udang windu (*P. monodon* Fab) yang diberi pakan dengan pemanfaatan *C. ceratosporum* sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi* berbeda sangat nyata terhadap nilai THC pada udang windu (*P. monodon* Fab) dimana F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1 %. Ini berarti bahwa efektifitas pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakanmemberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan jumlah hemosit pada udang windu (*P. monodon* Fab). Untuk mengetahui respon terbaik dari perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata terkecil (BNT) yang perhitungannya tersaji pada lampiran 3 dan didapatkan nilai BNT sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi* dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Uji BNT Total Hemosit Udang Windu (*P. Monodon* Fab) Sebelum diinfeksi Bakteri *V.harveyi*

	Rerata Perlakuan	A=35400000	D=50983333	B= 60750000	C=66850000	Notasi
Ī	A=35400000	IVAL STATE			TIVE	Α
Ī	D=50983333	15583333	-			В
Ī	B= 60750000	25350000	9766666,66	-		С
J	C=66850000	31450000	15866666,67	6100000	1. 15	D

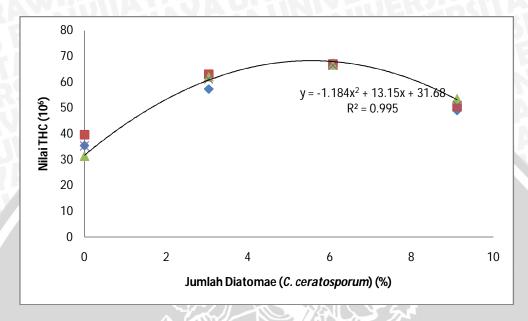
Tabel 8. Uji BNT Total Hemosit Udang Windu (*P. Monodon* Fab) Sesudah diinfeksi Bakteri *V.harveyi*

Rerata Perlakuan	A=20933333	D=39883333	B=48366667	C=59033333	Notasi
A=20933333	-	-	-	- 0	A
D=39883333	18950000			-	В
B= 48366667	27433333,33	8483333,333	W 889	-	С
C=59033333	38100000	19150000	10666666,67	-	D

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) sebelum dan sesudah diinfeksi bakteri *V. harveyi* dapat dilihat ada Lampiran 3 menunjukkan bahwa perlakuan A (Tanpa pemanfaatan *C. ceratosporum*), perlakuan B, perlakuan C dan D berbeda sangat nyata (P>5%),(P>1%). Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai THC sebelum diinfeksi bakteri *V. harveyi* bisa dijelaskan melalui persamaan regresi kuadratik (pada Gambar 10), dimana nilai total hemosit paling tinggi terdapat pada perlakuan C dengan kosentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* 6,08%.

Hubungan antar jumlah *C. ceratosporum* dalam formula pakan terhadap THC menunjukkan persamaan kuadratik dengan y = -1,1849x² + 13,151x + 31,68 dengan R²=0.995. Koefisien Determinasi (R²) merupakan besaran yang dipakai untuk menunjukkan seberapa besar variabel bebas dijelaskan oleh variabel terikat. Nilai R² yang didapatkan yaitu 0,995, hasil ini menujukkan bahwa 99,5 % peningkatan hemosit pada udang windu (*P. monodon* Fab.) ditentukan oleh variabel pemanfaatan *C. ceratosporum*, sedangkan 0,5 % dipengaruhi oleh variabel lain. Dari hasil persamaan uji polinomial orthogonal didapatkan nilai

perlakuan maksimum pada jumlah pemanfaatan *C.ceratosporum* 5,34 % dalam formula pakan.



Gambar 10. Hubungan antara Pemanfaatan Diatomae (*C. ceratosporum*) dalam Formula Pakan dengan Total Hemosit Pada Udang Windu (*P. monodon*) Sebelum diinfeksi dengan Bakteri *V. harveyi* Keterangan:

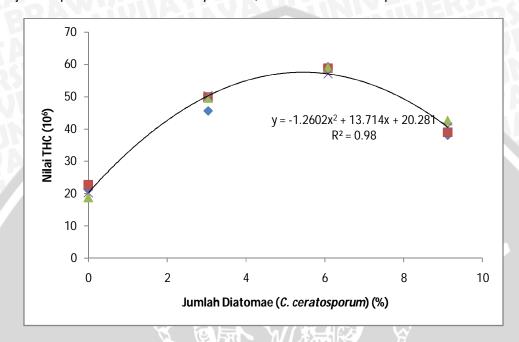
A: Ulangan 1

B: Ulangan 2
C: Ulangan 3

D : Hasil Analisis Polinomial Ortogonal

Hubungan masing-masing perlakuan terhadap nilai THC sesudah diinfeksi bakteri V. harveyi dapat dilihat pada Gambar 11.Hubungan antar jumlah C. ceratosporum dalam formula pakan terhadap THC menunjukkan persamaan kuadratik dengan $y = -1,2602x^2 + 13,714x + 20,281$ dengan $R^2 = 0.98$. Koefisien Determinasi (R^2) merupakan besaran yang dipakai untuk menunjukkan seberapa besar variabel bebas dijelaskan oleh variabel terikat. Nilai R^2 yang didapatkan yaitu 0,98, hasil ini menujukkan bahwa 98% peningkatan hemosit pada udang windu (P. monodon Fab.) ditentukan oleh variabel pemanfaatan C.

ceratosporum, sedangkan 2% dipengaruhi oleh variabel lain. Dari hasil persamaan uji polinomial orthogonal didapatkan nilai perlakuan maksimum pada jumlah pemanfaatan *C.ceratosporum* 5,44 % dalam formula pakan



Gambar 12. Hubungan antara Diatomae (*C. ceratosporum*) dalam Formula Pakan dengan Total Hemosit Pada Udang Windu (*P. monodon*) Sesudah diinfeksi dengan bakteri *V. harveyi* Keterangan :

A: Ulangan 1

B : Ulangan 2C : Ulangan 3

D: Hasil Analisis Polinomial Ortogonal

Diduga bahwa semakin tinggi persentase pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan akan meningkatkan nilai THC udang windu. Namun, pada perlakuan D dimana persentase *C. ceratosporum* paling tinggi terjadi penurunan THC. Hal ini disebabkan karena tubuh makhluk hidup termasuk udang bersifat homeostatis, dimana tubuh akan menerima asupan dari luar seperti pakan sesuai kondisi dalam tubuh, jika asupan dari luar berlebih maka tubuh akan sulit menerima asupan tersebut (Wilson dan shylvia, 2003). Menurut Siagian (2004),

bahwa homeostatis pada dasarnya adalah untuk menstabilkan cairan disekitar sel-sel organisme multisel yaitu cairan ekstrasel, yang merupakan *interface* antara sel dan lingkungan luar. Sel-sel tubuh harus mengandung zat-zat terlarut tertentu dalam kadar atau dosis tertentu demi kelangsungan proses-proses dalam sel.

Hemosit memainkan peran penting pada pertahanan seluler, jumlah hemosit yang ada bila lebih rendah dari keadaan normalnya pada krustasea akan berhubungan dengan berkurangnya kemampuan dalam melawan jika ada infeksi (Le Moullac dan Haffner, 2000). Gambaran hemosit udang windu pada penelitian ini sebagaimana terlihat pada lampiran 6.

Total Haemocyte Count (THC) meningkat maka akan meningkatkan kemampuan untuk memfagositosis karena diproduksi banyak sel hemosit untuk melakukan fungsi tersebut, misalnya sel hialin dan sel semi granular. Peningkatan THC juga menjadikan daya peningkatan sel granular untuk melakukan aktifitas phenoloxidase sehingga udang dapat bertahan terhadap serangan bakteri. Peningkatan THC mengindikasikan bahwa. *C. ceratosporum* mampu meningkatkan aktifitas fagositik sel-sel fagosit. Sel yang berperan besar dalam proses fagositik ini adalah sel hialin. Pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan meningkatkan daya tahan terhadap penyakit infeksi, bukan karena meningkatnya respon imun spesifik tapi oleh meningkatnya mekanisme pertahanan non spesifik atau sistem ketahanan udang windu.

Mekanisme kekebalan tubuh pada udang tidak seperti pada ikan dan mamalia yang mempunyai imunoglobulin. Imunoglobulin pada udang digantikan oleh *Prophenoloxidase Activating Enzim* (PPA) (Soderhall dan Cerenius, 1992 *dalam* Mahasari, 2008). PPA adalah protein yang berlokasi di sel granular hemosit. PPA ini dapat diaktifkan oleh lipopolisakarida dan β-Glukan, yang akan merangsang

prophenoloksidase menjadi phenoloksidase. Sebagai akibat dari perubahan ini akan dihasilkan semacam protein *Opsonin Factor* yang dapat menginduksi selsel hyalin untuk melakukan proses fagositosis (Johansson dan Soderhall, 1989 *dalam* Mahasari, 2008).

Terjadi penurunan total hemosit setelah diinfeksi bakteri *V. harveyi*. Menurut Van de Braak (2002) terjadi penurunan THC dan DHC pada sirkulasi darah udang bila terjadi infeksi pathogen, karena sel hemosit bermigrasi ke daerah sekitar infeksi.Penurunan THC pada hewan yang diinfeksi disebabkan oleh akumulasi hemosit pada lokasi terjadinya infeksi untuk menangani luka dan mengeliminir material asing (Ratcliffe *et al.*,1979, Sahul Hameed,1989 *dalam* Misdi, 2009). Rata-rata udang windu memiliki nilai THC sebesar 50,9x10⁶ ± 17,7x10⁶ sel/ml (Van de braak, 2002). THC dapat menurun apabila kondisi lingkungan memburuk, misalnya rendahnya kandungan oksigen terlarut, suhu dan salinitas, atau terdapatnya serangan patogen (Supamattaya *et al.*, 2000).

4.2 Kualitas Air

Kualitas air sangat berpengaruh pada kelangsungan hidup udang. Pada kualitas air yang baik maka nafsu makan udang tinggi dan tidak mudah terserang penyakit. Menurut Haliman dan Adijaya (2006), kualitas air berkaitan erat dengan kondisi kesehatan udang. Hal itu berhubungan dengan faktor stres udang akibat perubahan parameter kualitas air. Parameter kualitas air sebagai penunjang yang diukur pada penelitian ini adalah suhu, pH, DO dan NH₃. Parameter-parameter tersebut akan mempengaruhi proses metabolisme tubuh udang seperti keaktifan mencari pakan, proses pencernaan dan pertumbuhan udang. Selama Penelitian parameter kualitas air berusaha dijaga kondisinya agar tetap stabil. Hasil pengamatan pada kualitas air (Lampiran 4) media

pemeliharaan udang windu yang didapatkan selama pemeliharaan ditampilkan pada tabel 9.

Tabel 9. Kisaran Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Media Penelitian Udang Windu (*P. monodon* Fab.) Selama Penelitian

	Parameter Kualitas Air							
Perlakuan	Suhu (°C)			рН	DO mg/L	NH ₃ mg/L		
	Pagi	Sore	Malam	рп	DO mg/L	Titily IIIg/ E		
A	27-30	26-29	27-30	7,84-8,44	5,4-6,5	0,018-0,038		
В	27-30	26-29	27,5-30	7,81-8,45	5,5-5,7	0,018-0,044		
C	27-30	26-29	27,5-30	7,77-8,25	6-6,5	0,012-0,026		
D	27-30	26-29	27-30	7,67-8,21	5,6-6	0,014-0,044		

4.5.1 Suhu

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 drastis. Untuk menjaga kestabilan kehidupan larva udang windu selama pemeliharaan dibutuhkan suhu yang stabil. Kisaran suhu media pemeliharaan larva udang windu yang diperoleh pada setiap perlakuan adalah pagi hari 28-29 °C dan malam hari 28-29 °C.

Menurut Amri (2003), menyatakan bahwa suhu atau temperatur merupakan salah satu faktor penentu kehidupan udang windu. Kisaran suhu air tambak yang baik bagi kehidupan udang windu adalah 25 - 30 °C. Perubahan suhu yang bisa ditoleransi tidak lebih dari 2 °C. hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Sumeru dan Suzy (2005), bahwa udang windu membutuhkan kisaran suhu antara 25 - 32 °C agar dapat hidup dan tumbuh secara normal.

4.5.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat kemasaman (pH) media pemeliharaan larva udang windu yang didapatkan pada semua perlakuan selama penelitian berkisar 7,67-8,45, dimana

berada dalam batas pH yang layak untuk kehidupan udang. Menurut Sumeru dan Suzy (2005), untuk pertumbuhan udang windu memerlukan kisaran pH 7,4-8,5 dan akan mematikan bila pH mencapai angka terendah 6 dan tertinggi 9. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Amri (2003), nilai pH normal untuk tambak udang windu adalah 6-9. Nilai pH diatas 10 dapat membunuh udang, sementara nilai pH di bawah 5 mengakibatkan pertumbuhan udang terhambat.

Menurut Kordi (2010), Pengaruh langsung dari pH rendah pada udang antara lain udang menjadi keropos dan terlalu lembek karena tidak dapat membentuk kulit baru. pH 6,4 menurunkan laju pertumbuhan sebesar 60%. Sebaliknya, pH tinggi menyebabkan peningkatan kadar amonia, sehingga secara tak langsung membahayakan udang.

4.5.3 Oksigen Terlarut (DO)

Udang windu membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi dan sebaliknya. Oleh karena itu, ketersediaan oksigen bagi udang menentukan lingkaran aktivitasnya, konversi pakan, demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen, dengan ketentuan faktor kondisi lainnya adalah optimum. Karena itu, kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan udang, termasuk kepesatan pertumbuhannya. Menurut Lamadi (2009), Konsentrasi oksigen terlarut minimum untuk menunjang pertumbuhan optimal udang adalah 4 ppm. Konsentrasi oksigen terlarut yang rendah adalah faktor yang paling lazim menyebabkan mortalitas dan kelambatan pertumbuhan udang. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu dan kadar garam. Kelarutan oksigen akan menurun jika suhu dan kadar garam meningkat atau tekanan udara menurun.

Hasil pengukuran DO pada masing-masing perlakuan diperoleh pada kisaran antara 5,4 - 6,5 mg/L. Menurut Buwono (1993), batas minimum oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk budidaya udang windu adalah 4,5 ppm.

4.5.4 Amonia

Amonia dalam air terdiri dari dua bentuk, yaitu amoniak (NH₃) yang bersifat racun dan amonium (NH₄) yang tidak bersifat racun, dimana amonia dihasilkan dari perombakan bahan-bahan organik. Berdasarkan hasil pengamatan, kisaran amonium (NH₄) selama penelitian adalah pada kisaran 0,02-0,04 mg/L. Menurut Murachman (2001), bahwa kadar amonia yang kurang dari 0,1 ppm tidak membahayakan udang yang dipelihara. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Amri (2003), agar udang tumbuh cukup baik, amonia yang terdapat di dalam air tambak tidak boleh lebih dari 0,1 ppm.

Pengaruh langsung dari kadar amonia tinggi yang belum mematikan ialah rusaknya jaringan insang, dimana lempeng insang membengkak sehingga fungsinya sebagai alat pernafasan akan terganggu. Sebagai akibat lanjut, dalam keadaan kronis udang tidak lagi hidup normal (Kordi, 2010).

BRAWIJAY

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut

Pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formulasi pakan memberikan pengaruh

yang sangat nyata terhadappeningkatan total hemosit udang windu (*P. monodon*Fab.)

Nilai THC tertinggi sebesar 67,05 x 10⁶ sel/ml diperoleh pada perlakuan pemanfaatan *C. ceratosporum* dalam formula pakan sebesar 5,34% dan sesudah infeksi nilai tertinggi sebesar 59,03x10⁶ sel/ml dengan pemanfaatan *C. ceratosporum* 5,44%.

5.2 Saran

Disarankan pada pembudidaya udang untuk memanfaatkan *C. Ceratosporum* dalam formula pakan karena efektif dalam meningkatkan sistem imun pada udang sehingga dapat menekan kematian karena penyakit oleh bakteri *V. harveyi*, dengan konsentrasi pemanfaatan *C. ceratosporum* terbaik berkisar antara 5,34-5,44%.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, 2010. Klasifikasi *Chaetoceros ceratosorum*.http://the taxonomin.zipcodezoo.com. dikases tanggal 25 November 2010

Agung, M. U. K. 2007. Penelurusan efektifitas beberapa bahan alam sebagai Kandidat antibakteri dalam mengatasi penyakit *Vibriosis* pada udang windu, Makalah, FPIK. UNPAD. Jatinangor. 36hal.

Amri, K. 2003. Budidaya Udang Windu Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta. 94 hal

Buwono. 1993. Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif.Kanisius. Yogyakarta. 54 hal

Chen, W., C.H. Liu, J.P. Hsu, dan J.C. Chen. 2002. Effect of hypoxia on the immune response of giant freshwater prawn macrobachium rosenbergii and its susceptibility to pathogen enterococcus. Fish and Shellfish immun. 13:3351-365

Djarijah, A.S. 1995. Pakan Ikan Alami. Kanisius. Yogyakarta. 87 hal

Effendy, S., A Rantetondok dan A Tahir. 2004. Peningkatan haemosit benur udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) pasca perendaman ekstrak ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) pada konsentrasi yang berbeda. J. Sains & Teknologi, Agustus 2004, Vol. 4 No.2: 46-53. ISSN 1411-4674

Fahri, M. 2009.Applikasi probiotik untuk pencegahan penyakit di lingkungan tambak.http://elfahrybima.blogspot.com/2009/01/applikasi-probiotik-untuk-pencegahan.html. Diakses tanggal 25 November 2010

Febrianto, A.C. 2009. Potensi *Trichoderma* sp. Sebagai bahan antibakterial dan imunostimulan pada Udang vaname, *Litopenaeus vannamei*. Tesis. Sekolah pascasarjana Institut pertanian bogor. Bogor. 62 hal

Haliman dan Adijaya, 2005. Udang Vannamei. Penebar Swadaya. Jakarta. 42hal

Hugh W. T., W Banny and E. Duern. 1985. Evaluation of dehidrated Spirulina (Spirulina plantes) as a protein replacment in swine stater. Research Extention Series, 56:3-10

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

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

Johny, F., D Roza dan Yunus. 2001. Pengendalian penyakit pada larva kepiting bakau melalui penggunaan imunostimulan. Jurnal perikanan Indonesia Vol. 7 No.3

Juliantok, E. 2002. Isolasi dan seleksi bakteri *Vibrio* sp. sebagai biokontrol untuk penyakit kunang-kunang pada larva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.), Skripsi, FPIK. IPB. Bogor. 56hal.

Kordi, M. G. 2010. Pakan Udang. Akademia. Jakarta. 223 hal.

Le Moullac, G., & P. Haffner, 2000. Environmental factors affecting immune responses in crustacea. Aquaculture 191: 121 - 131.

Limiadi, A. 2009. Pembenihan udang windu (*Penaeus monodon*). file://limiadi. blogspot/pembenihan-udang-windu-penaeus-monodon.html.

Mandala. 2010. Persyaratan biologis dan kebiasaan makan udang windu. http://www.marine-fish.com.

Mahasari, G. 2008. Respon imun udang windu (*Penaeus Monodon* Fabricus) yang diimunisasi dengan protein membran imunogenik MP 38 dari Zoothamnium *Penaei* Vol III:22-27

Motoh, H. 1981. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn *Penaeus monodon* in the Philippines.SEAFDEC Aquaculture Department. Technical Report no. 7. Ilolio City. 128 page.

Murachman. 2001. Identifikasi pengaruh faktor lingkungan terhadap pelimpahan mikroorganisme patogen pada udang windu (*Penaeus monodon*) Selama Pemeliharaan di tambak pantai selat madura, propinsi Jawa Timur. AGRITEK Volume 9 Nomor 2. Maret 2001. Hal 912-924.

Murtidjo, B.A., 2003. Benih Udang Windu Skala Kecil. Kanisius. Yogyakarta. 75 hal

Natzir, 1983, Metode Penelitian, Ghalia Indonesia, Jakarta, P 216 hal

Ningsih A.T,.2009. Pengaruh dosis ekstrak daun sirih (*Piper Betle* L.) dan padat tebar terhadap kelulusan hidup benur udang windu (*Penaeus Monodon*) yang diinfeksi penyakit kunang-kunang (*Vibrio Harveyi*). Buletin Mina Diklat Balai Pendidikan dan Pelatihan Perikanan BPPP-Medan

Pangastuti, R.M. 2009. Pengukuran hematologi.Fakultas Biologi. Universitas Jendral soedirman

Prajitno, A. 2007. Penyakit Ikan-Udang Bakteri. Penerbit universitas Negri Malang (UM Press). Malang. 107 hal.

Purbani, E. 2007. Rumput laut datang Vibrio menghilang. http://www.agrina-online.com. Diakses tanggal 25 November 2010

Sari Dina R. 2008. Penggunaan Ekstrak Senyawa Antimikroba dari *Chlorella* sp.dan *Spirulina platensis*dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen *Vibrio harveyi*. Abstrak. Mikrobiologi SITH

Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. 276 hal

Setyaningsih, I. 2004. Resistensi Bakteri dan Antibiotik Alami dari Laut . Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 11 hal.

Siagian, M. 2004. Homeostatis, keseimbangan yang halus dan dinamis. Departemen Ilmu Faal. Universitas Indonesia. 4 hal

Soetomo, M.J.A., 2000. Teknik Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*). Kansiua. Yogyakarta. 76 hal

Sritunyalucksana, K. 2001. Characteristic of Some Immune Genes in the Black Tiger Shrimp, Penaeus monodon. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from The Faculty of Science and Technology. Uppsala University.Sweden. ISBN 91-554-5087-3

Storseth. T. R., K. Hansen, K. I. Reitan and J. Skjermo. 2005. Structural characterization of b-D-(1!3)-glucans from differentgrowth phases of the marine diatoms Chaetoceros mulleri and Thalassiosira weissflogii. Carbohydrate Research, 340:1159–1164

Storseth. T. R., K. Hansen, S. Kirkvold, J. Skjermo and K. I. Reitan. 2006. A branched b-D-(1!3,1!6)-glucan from the marine diatom *Chaetoceros debilis* (Bacillariophyceae) characterized by NMR. Carbohydrate Research, 341:2108–2114

Sumeru, S. U dan Suzy, A. 2005. Pakan Udang Windu (Penaeus monodon).Kanisius. Yogyakarta. 94 hal

Sumeru, S. U. 2008. Budidaya Perikanan pada tiap jenis ikan. http://hobiikan. blogspot.com/2008/10/tetraselmis-chuii-chaetoceros.html. Diakses tanggal 25 November 2010

Sumisdiyanto. 2009. Pengaruh immunostimulan bakterin *vibrio alginolyticus* terhadap respon immun seluler udang windu (*Penaeus monodon*) yang dipapar bakteri *Vibrio alginolyticus*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 86 hal

Supamattaya, K., V. Chittiwan And M. Boonyaratpalin. 2000. Immunological factors in Black Tiger shrimp, Penaeus monodon, Fabricius. Department of Fisheries, Kasetklang, Bangkhen, Jatujak, Bangkok, Thailand. P 345-358

Suyanto, S.R dan A. Mujiman., 1994. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta.97 hal

BRAWIJAYA

Taufik. 2008. Udang widu terkena penyakit. http://www.go4healthylife.com/articles/1593/1/Udang-Berkurang/Page1.html. Diakses tanggal 25 November 2010

Taghnul, 2008. Mikroalgae. http://www.tghnul's-blogspot.com. Diakses tanggal 25 November 2010

Toban, M.H. 2008. Perubahan Jumlah Hemosit, Kandungan Superoksida dan Aktivitas Enzim Protease Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Pasca Pemberian Imunostimulan *Gracilaria Verrucosa*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.

Toro, V dan Soegiarto. 1979. Biologi Udang Windu. Proyek Penelitian Sumberdaya Ekonomi. Lembaga Oceanoligi LIPI. Jakarta. 144 Hal.

Van de Braak. 2002. Haemocytic defence in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). PhD thesis, Wageningen University. Wageningen Institute of Animal Sciences PO Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands ISBN 90-5808-651-8

Violy, A. 2010. Vibrio. http://nonagetha.blogspot.com. Diakses tanggal 22 Februari 2011 pukul 12.00 WIB

Wilson, L.M dan Sylvia A.P. 2003. Patofisiologi. Kedokteran EGC. Jakarta. 373 hal.

Zonneveld, N. E. A Huisman dan J.H Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hal.

Zulkifli. 2010. Konsentrasi nitrat yg berbeda pada media kulktur terhadap pertumbuhan Chaetoceros sp. Balai Benih Ikan Pantai (BBIP), Kelurahan Kampal, Kecamatan Parigi Utara, Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah. 7 hal.

LAMPIRAN

Lampiran 1, Gambar Alat dan Bahan Penelitian





Timbangan Digital

Cetakan Pakan (Pelet)







Oven



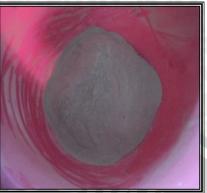
Ayakan



Bahan Pembuatan Pakan







Tepung Plankton



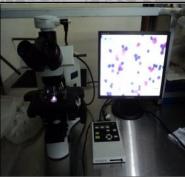
Blender



Haemositometer

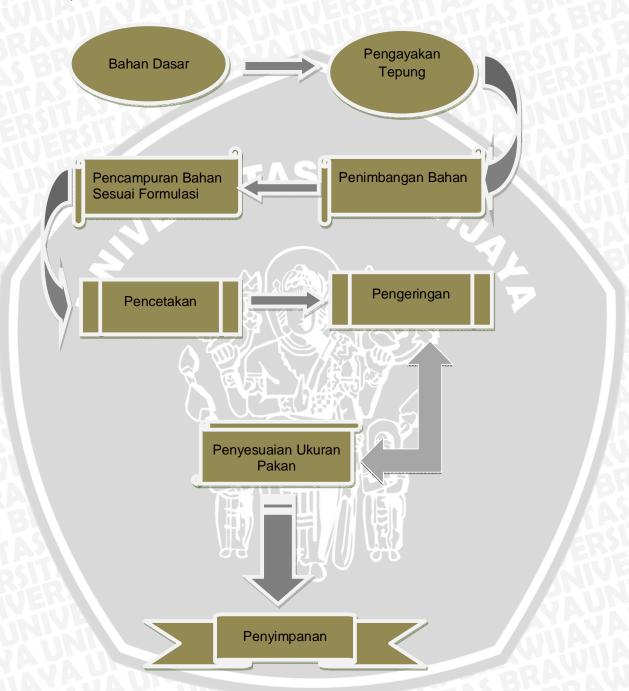


ependuft



mikroskop

Lampiran 2, Bagan Pembuatan Ransum Pakan Udang Windu (*P. monodon* Fab,)



Lampiran 3, Analisa Data Total Hemosit Udang Windu (*P, monodon* Fab)

Hasil Uji Normalitas Kolmogrof-Smirnov (p>0,05)Total Hemosit Udang

Windu (*P, Monodon* Fab) Sebelum diinfeksi Bakteri *V,harveyi*

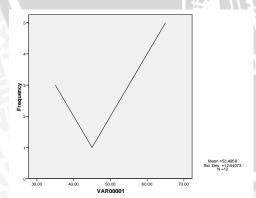
Dorlokuon	Ulangan				
Perlakuan	1	2	3		
Α	35400000	39550000	31250000		
В	57300000	62950000	62000000		
C	67150000	66850000	66550000		
D	49000000	50450000	53500000		

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00001
	N	12
Normal Darameters (a.b.)	Mean	53,4958
Normal Parameters(a,b)	Std, Deviation	12,64073
Most Extreme	Absolute	,166
Differences	Positive	,140
	Negative	-,166
	Kolmogorov-Smirnov Z	,575
	Asymp, Sig, (2-tailed)	,895

- a Test distribution is Normal,
- b Calculated from data,



Perhitungan Statistik Total Hemosit Udang Windu (*P. monodon* Fab,) Sebelum diinfeksi Bakteri *V. harvey*i

Perlakuan	Ulangan			Total	r	rata-rata
Periakuari	1	2	3	I Otal	ı	Tala-Tala
Α	35400000	39550000	31250000	106200000	3	35400000
В	57300000	62950000	62000000	182250000	3	60750000
C	67150000	66850000	66550000	200550000	3	66850000
D	49000000	50450000	53500000	152950000	3	50983333
	Tot	641950000	12	1		

Perhitungan Jumlah Kuadrat (Jk):

Faktor Koreksi (FK) =
$$\frac{G^2}{n}$$

= $\frac{641950000^2}{12}$
= 3,43417 x 10¹⁶
JK Total = $A1^2 + A2^2 + A3^2 + \dots, + D3^2 - FK$
= 1,75767x 10¹⁵
JK Perlakuan = $\frac{(\sum A)^2}{rA} + \frac{(\sum B)^2}{rB} + \frac{(\sum C)^2}{rC} + \frac{(\sum D)^2}{rD} - FK$
= 1,69419 x 10¹⁵
JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
= 1,75767 x 10¹⁵ – 1,69419 x 10¹⁵

 $= 6,34817 \times 10^{13}$

Sumber						
keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,6942 x 10 ¹⁵	5,64729 x 10 ¹⁴	71,1674499	4,07	7,59
Acak	8	6,3482 x 10 ¹³	7,93521 x 10 ¹²			
Total	11	1,7577 x 10 ¹⁵				

Uji BNT 5% dan 1% Total Hemosit Udang Windu (*P,monodon*Fab) Sebelum diinfeksi Bakteri*V, harvey*i

SED =
$$\sqrt{\frac{2 \text{ KT Acak}}{\text{Ulangan}}}$$

= $\sqrt{\frac{2(5.64729 \times 10^{14})}{3}}$
= 2300030,193

BNT 1%= t 1% x SED

= 3,36 x 2300030,193

= 7728101,449

Tabel Uji BNT

Rerata Perlakuan	A=35400000	D=50983333	B= 60750000	C=66850000	Notasi
A=35400000	-81/	图以表现		-	a
D=50983333	15583333,33	(83		-	b
B= 60750000	25350000	9766666,667		-	С
C=66850000	31450000	15866666,67	6100000	-	d

BRAWIUAL

Uji Polinomial Ortogonal Total Hemosit Hemosit Udang Windu (*P. monodon* Fab) Sebelum diinfeksi Bakteri*V, harvey*i

Tabel Uji Polinomial Ortogonal

		Perk	Perbandingan (Ci)			lare de Alle	.,
Perlakuan	Data (Ti)	Linear	Kuadratik	Kubik	t L	kuadratik	Kubik
A	1,06 x 10 ⁸	-3	1	-1	-3,19x10 ⁸	1,06x10 ⁸	-1,06x10 ⁸
В	1,82 x 10 ⁸	-1	-1	3	-1,82x10 ⁸	-1,82x10 ⁸	5,47x10 ⁸
C	2,01 x 10 ⁸	1	-1	-3	2,01x10 ⁸	-2,01x10 ⁸	-6,02x10 ⁸
D	1,53 x 10 ⁸	3	A 1	3 1)	4,59x10 ⁸	1,53x10 ⁸	1,53x10 ⁸
$O = \Sigma$	(Ci Ti)	1,59 x 10 ⁸	-1,24 x 10 ⁸	-8,15x10 ⁶	A.		UATI
Kr = ∑	(Ci ²)r	60	12	60			
JK = C	Q²/Kr	4,19 x 10 ¹⁴	1,27 x 10 ¹⁵	1,11x10 ¹²			

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,69 x10 ¹⁵				
Linear	(21)	4,19 x10 ¹⁴	4,19 x10 ¹⁴	52,80	5,32	11,26
Kuadratik	(1))	1,27 x10 ¹⁵	1,27 x10 ¹⁵	160,56		
Kubik	10	1,11 x10 ¹²	1,11 x10 ¹²	0,14		
Acak	8	6,35 x10 ¹³	7,94 x10 ¹²			

$$R^{2} linear = \frac{JK Linear}{JK Linear + JKAcak}$$
$$= 0.87$$

$$R^{2} \text{ Kuadratik} = \frac{\text{JK Kuadratik}}{\text{JK Kuadratik} + \text{JKAcak}}$$
$$= 0.95$$

$$R^{2} \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}}$$
$$= 0.02$$

BRAWIJAYA

Lampiran 3 (Lanjutan)

UJ	-1,5	-0,5	0,5	1,5	Rerata
Perlakuan	0	3,04	6,08	9,12	4,56
xrata	9,0%				1451
Perlakuan	0,0%	3,04%	6,08%	9,12%	1324
n = 12	35400000	57300000	67150000	49000000	TIVE I
r = 3	39550000	62950000	66850000	50450000	
	31250000	62000000	66550000	53500000	
Yij	106200000	182250000	200550000	152950000	641950000
Uj	-1,5	-0,5	0,5	1,5	0
Uj2	2,25	0,25	0,25	2,25	5
Uj4	5,0625	0,0625	0,0625	5,0625	10,25
∑ujYij	-159300000	-91125000	100275000	229425000	79275000
∑uj2Yij	238950000	45562500	50137500	344137500	678787500

$$y = bo + b1 xj + b2 xj^2$$

untuk mencari koefisien bo, b1 dan b2 digunakan persamaan normal :

$$\sum \sum Yij = bo n + b2 r \sum Uj^2$$

$$\sum \sum ujYij = b1 \ r \sum Uj2$$

$$\sum \sum uj^2 Yij = bo r \sum Uj^2 + b2 r \sum Uj^4$$

Keterangan:

Yij : nilai pengamatan

Xj : nilai taraf dari pada faktor

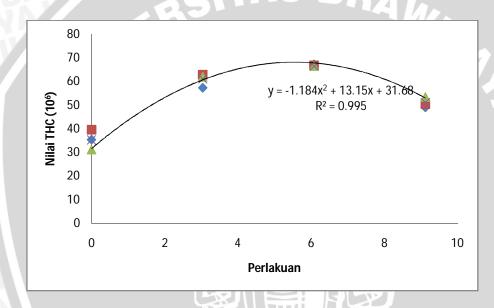
N : banyaknya pengamatan

$$y = -1,1849x^2 + 13,151x + 31,68$$

X	Y
0	35,264,166,67
3,04	61,157,500,00
6,08	66,442,500,00
9,12	51,119,166,67

Untuk Membuat Grafik Trend line berdasar seri 4 dari y

Sumbu X	Sumbu Y						
Sumbu A	Seri 1	Seri 2	Seri3	Seri 4			
0	35,4	39,55	31,25	35,26			
3,04	57,30	62,95	62,00	61,16			
6,08	67,15	66,85	66,55	66,44			
9,12	49,00	50,45	53,50	51,12			



Hasil Uji Normalitas Kolmogrof-Smirnov (p>0,05) Total Hemosit Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab,) Sesudah diinfeksi Bakteri*V, harvey*i

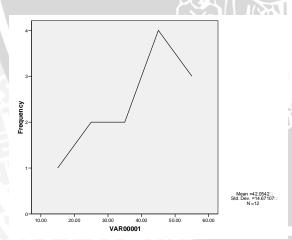
Perlakuan	Ulangan							
Periakuan	1	2	3					
Α	21300000	22750000	18750000					
В	45650000	49850000	49600000					
C	59250000	58850000	59000000					
D	38100000	38950000	42600000					

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00001
	N	12
None de Dans es et aux (s. 1.)	Mean	42,0542
Normal Parameters(a,b)	Std, Deviation	14,67107
Most Extreme	Absolute	,156
Differences	Positive	,156
	Negative	-,144
	Kolmogorov-Smirnov Z	,540
	Asymp, Sig, (2-tailed)	,933

- a Test distribution is Normal,
- b Calculated from data,



Perhitungan Statistik Total Hemosit Udang Windu (*P. monodon* Fab,) Sesudah diinfeksi Bakteri*V, harvey*i

Perlakuan		Ulangan	Total	-	rata-rata	
Penakuan	1	2	3	iotai		Tala-Tala
Α	21300000	22750000	18750000	62800000	3	20933333
В	45650000	49850000	49600000	145100000	3	48366667
C	59250000	58850000	59000000	177100000	3	59033333
D	38100000	38950000	42600000	119650000	3	39883333
	То	504650000	12	1211		

Perhitungan Jumlah Kuadrat (Jk):

Faktor Koreksi (FK) =
$$\frac{G^2}{n}$$

= 2,12226 x10¹⁶
JK Total = $A1^2 + A2^2 + A3^2 + \dots, + D3^2 - FK$
= 2,36764 x 10¹⁵

JK Perlakuan =
$$\frac{(\sum A)^2}{rA} + \frac{(\sum B)^2}{rB} + \frac{(\sum C)^2}{rC} + \frac{(\sum D)^2}{rD}$$
 - FK = 2,33683x 10¹⁵

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	2,33683 x 10 ¹⁵	7,78942 x 10 ¹⁴	202,2131422	4,07	7,59
Acak	8	3,08167 x 10 ¹³	3,85208 x 10 ¹²			1 4
Total	11	2,36764 x 10 ¹⁵	///AVE/S			14

Uji BNT 5% dan 1% Total Hemosit Udang Windu (P, monodon) Sesudah diinfeksi Bakteri V, harveyi

$$SED = \sqrt{\frac{2 \text{ KT Acak}}{\text{Ulangan}}}$$
$$= 1602515,384$$

BNT 5% = t 5% x								
= 37018	10,537	ras i	BPA.					
= 3701810,537 BNT 1%= t 1% x SED = 5384451,69 Tabel vii RNT								
Tabel uji BNT	Ŕ							
Tabel uji BNT Rerata Perlakuan	A=20933333	D=39883333	B=48366667	C=59033333	Notasi			
	A=20933333	D=39883333	B=48366667	C=59033333	Notasi a			
Rerata Perlakuan	A=20933333 - 18950000	D=39883333	B=48366667	C=59033333				
Rerata Perlakuan A=20933333	\	D=39883333 - - 8483333,333	B=48366667	C=59033333 - - -	а			

Uji polinomial Ortogonal total hemosit hemosit udang windu (*P, monodon*) Sesudah diinfeksi Bakteri*V, harvey*i

Tabel uji Polinomal Ortogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perb	andingan (Ci)	ingan (Ci)			
(x)	Data (11)	Linear	Kuadratik	Kubik	L	kuadratik	Kubik
A	6,28 x10 ⁷	-3	1	-1	-1,88 x10 ⁸	6,28 x10 ⁷	$-6,28x10^7$
В	1,45 x10 ⁸	-1	-1	3	-1,45 x10 ⁸	-1,45 x10 ⁸	4,35x10 ⁸
C	1,77 x10 ⁸	1	-1	-3	1,77 x10 ⁸	-1,77 x10 ⁸	-5,31x10 ⁸
D	1,20 x10 ⁸	3	15	3 15	3,59 x10 ⁸	1,20 x10 ⁸	1,20x10 ⁸
Ο = Σ	(Ci Ti)	2,03x10 ⁸	-1,40x10 ⁸	$-3,92x10^7$	A.		14
$Kr = \sum (Ci^2)r$		60	12	60			
JK = (Q²/Kr	6,84x10 ¹⁴	1,63x10 ¹⁵	2,55x10 ¹³			

Tabel Sidik Ragam Regresi

Tabel Clark Ragaill Re	9.00.					
Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	2,34 x10 ¹⁵				
Linear	{ 13 }	6,84 x10 ¹⁴	6,84 x10 ¹⁴	177,51	5,32	11,26
Kuadratik	1 400	1,63 x10 ¹⁵	1,63 x10 ¹⁵	422,50		
Kubik	1	2,55 x10 ¹³	2,55 x10 ¹³	6,63		
Acak	8	3,08 x10 ¹³	3,85 x10 ¹²	1		

$$R^{2} linear = \frac{JK Linear}{JK Linear + JKAcak}$$
$$= 0.96$$

$$R^{2} \text{ Kuadratik} = \frac{\text{JK Kuadratik}}{\text{JK Kuadratik} + \text{JKAcak}}$$
$$= 0.98$$

$$R^{2} \text{ Kubik} = \frac{\text{JK Kubik}}{\text{JK Kubik} + \text{JK Acak}}$$
$$= 0,45$$

Lampiran 3 (Lanjutan)

UJ	-1,5	-0,5	0,5	1,5	Rerata
Perlakuan	0	3,04	6,08	9,12	4,56
Xrata	9,0%			SILVATOR	1324
Perlakuan	0,0%	3,04%	6,08%	9,12%	TVE
n = 12	21300000	45650000	59250000	38100000	
r = 3	22750000	49850000	58850000	38950000	
	18750000	49600000	59000000	42600000	
Yij	62800000	145100000	177100000	119650000	504650000
Uj	-1,5	-0,5	0,5	1,5	0
Uj2	2,25	0,25	0,25	2,25	5
Uj4	5,0625	0,0625	0,0625	5,0625	10,25
∑ujYij	-94200000	-72550000	88550000	179475000	101275000
∑uj2Yij	141300000	36275000	44275000	269212500	491062500

$$y = b0 + b1 xj + b2 xj^2$$

untuk mencari koefisien bo, b1 dan b2 digunakan persamaan normal :

$$\sum \sum Yij = bo n + b2 r \sum Uj^2$$

$$\sum \sum ujYij = b1 \ r \sum Uj2$$

$$\sum \sum uj^2 Yij = bo r \sum Uj^2 + b2 r \sum Uj^4$$

Keterangan:

Yij : nilai pengamatan

Xj : nilai taraf dari pada faktor

N : banyaknya pengamatan

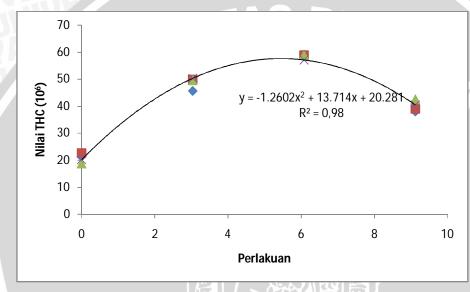
 $y = -1,2602x^2 + 1,3714x + 20,281$

X	Y
0	20,280,833,33
3,04	50,324,166,67
6,08	57,075,833,33
9,12	40,535,833,33

Lampiran 3 (Lanjutan)

Untuk Membuat Grafik Trend line berdasar seri 4 dari y

Sumbu X			Sumbu Y	
	Seri 1	Seri 2	Seri3	Seri 4
0	21,3	22,75	18,75	20,28
3,04	45,65	49,85	49,60	50,32
6,08	59,25	58,85	59,00	57,08
9,12	38,10	38,95	42,60	40,54



BRAWIJAYA

Lampiran 4, Data Kualitas Air selama Penelitian

Data pH

Borlokuon		Pengama	tan hari		
Perlakuan	0	10	20	30	
A ₁	8,44	7,93	7,92	7,87	
A_2	8,35	7,95	7,87	7,84	
A_3	8,44	7,95	7,91	7,87	
B ₁	8,37	7,93	7,87	7,81	
B ₂	8,4	7,9	7,84	7,87	
B ₃	8,45	7,95	7,91	7,84	
C ₁	8,21	8,03	7,85	7,85	
C ₂	8,24	8,05	7,77	7,81	
C ₃	8,25	8	7,78	7,79	
D ₁	7,67	8,21	7,94	7,77	
D ₂	7,7	8,2	7,97	7,84	
D_3	7,72	8,18	7,82	7,71	

Oksigen Terlarut (DO)

Perlakuan	Ulangan		Sampling ke						
renakuan	Olaligali	0	1	2	3				
	1	6,5	6,5	5,4	5,4				
Α	2	6	5,6	5,6	5,6				
	3	6	5,9	5,9	6				
	1	5,6	5,6	5,6	5,6				
В	2	5,5	5,5	5,6	5,6				
	3	5,6	5,7	5,5	5,6				
	1	6	767	6	6				
C	2	6,5	6,5	6,5	6,5				
14 T	3	6	6	6	6				
	1	5,7	5,6	5,7	5,7				
D	2	6	6	5,99	6				
MAIL	3	5,6	5,6	5,6	5,6				

Lampiran 4 (Lanjutan)

Data Amoniak

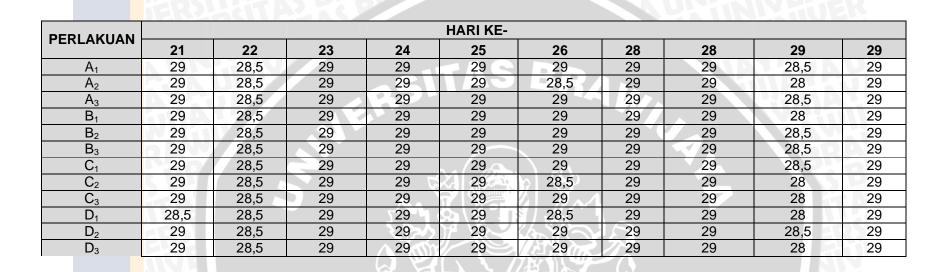
Perlakuan	Ulangan		Samplin	g Ke	
renakuan	Ulaligali	0	1	2	3
	1	0,018	0,035	0,035	0,038
A	2	0,021	0,031	0,03	0,033
3.6777	3	0,018	0,035	0,034	0,035
HTT-	1	0,018	0,041	0,043	0,042
В	2	0,018	0,043	0,041	0,042
	3	0,022	0,041	0,042	0,044
	1	0,012	0,019	0,02	0,021
С	2	0,014	0,023	0,022	0,024
	3	0,012	0,025	0,024	0,026
7	1	0,014	0,042	0,042	0,044
D	2	0,014	0,041	0,042	0,041
	3	0,015	0,043	0,043	0,042



Data Suhu (°C<mark>) P</mark>agi Hari

DEDI AKUAN					HARI KE-					
PERLAKUAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_1	29	29	28,5	29	28	28	28	28,5	28,5	28
A_2	29	28,5	28	28	28	28	28,5	28	28	28,5
A_3	29	29	29	29	28	28	29	29	28	28
B ₁	29	28,5	28	28	28	28	28,5	28	28	28
B_2	29	29	28	29	28	28	28,5	28	28	28
B_3	29	29	28,5	29	28	28,5	28,5	28,5	28,5	28
C ₁	29	29	28,5	29	28	28,5	29	29	28	28,5
C_2	29	28,5	28	28	28	28	28,5	28	28	28
C ₃	29	28,5	28	28,5	28	28 /	28,5	28	28	28
D ₁	29	28,5	28	28	28	28	28,5	28	28	28
D_2	29	29	28,5	29	28	28	29	28,5	28	28,5
D_3	29	28,5	28	28	28	28	28,5	28	28	28,5
				RE		E. LLS	\sim			

PERLAKUAN		HARI KE-										
FERLAROAN	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
A ₁	28,5	28,5	28,5	28	28,5	28,5	28	28	29	29		
A_2	28	28	28,5	28	28	28	28,5	28	28	29		
A_3	28	28	28,5	28	28	28	28	28	29	29		
B ₁	28	28	28	28	28	28	28,5	28	28,5	29		
B_2	28,5	28,5	28	28	28,5	28,5	28,5	28	29	29		
B_3	28	28,5	28,5	28	28,5	28	28	28	29	29		
C ₁	28,5	28	28,5	28	28,5	28	28	28	29	29		
C_2	28	28	28,5	28,5	28	28	28	28	28,5	29		
C_3	28,5	28	28,5	28	28,5	28	28,5	28	29	29		
D_1	28	28	28	28	28	28	28,5	28	28	29		
D_2	28	28	28,5	28	28	28	28	28	29	29		

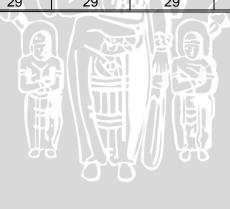


Data Suhu (°C) Sore Hari

PERLAKUAN					HARI KE-					
PERLANUAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A ₁	29	26,5	26,5	29	28	28	28,5	28,5	28	28
A ₂	29	26,5	26	29	28	28	28	28	28	28
A_3	29	26	28	29	28	28,5	28,5	28	28	28
B ₁	28,5	26	26	29	28	28	28	28	28	28
B ₂	29	26,5	26,5	29	28	28	28,5	28,5	28	28
B_3	29	26,5	26	29	28	28,5	28,5	28,5	28	28
C ₁	29	26,5	28,5	29	28	28	28,5	28	28	28,5
C_2	29	26	28	29	28	28 //	28,5	28	28	28
C_3	28,5	26	28,5	29	28	28	28,5	28	28	28
D_1	29	26	28,5	29	28	28	28	28	28	28
D_2	29	28	29	29(\)	28	28	29	28	28	29
D_3	28,5	26	28	29	28	28	28	28	28	28
DEDI AKUAN					HARI KE-					
PERLAKUAN -	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A ₁	28,5	28,5	28	28,5	29	28	28,5	29	29	29
A_2	28	28	28,5	28 🔔	28,5	28	28	29	29	29
A_3	28	28	28	28	28,5	28	28	29	29	29
B ₁	28	28,5	28,5	28,5	29	28	28	29	29	29
B_2	28,5	28,5	28	28,5	29	28,5	28,5	29	29	29
B_3	28	28,5	28	28,5	29	28	28	29	29	29
C ₁	28,5	28	28	28,5	28,5	28	28,5	29	29	29
C_2	28	28	28	28,5	28	28	28	29	29	29
C ₃	28,5	28,5	28	28,5	28,5	/ / 28	28	29	29	29
D ₁	28	28	28	28,5	28	28	28	29	29	28,5
D_2	28	28	28	28	28	28	29	29	29	29

D_3	28,5	28,5	28	29	28,5	28	28,5	29	29	29
	VI BU FFT									

PERLAKUAN					HARI KE-					
PLINLAROAN	21	22	23	24	25	26	28	28	29	29
A_1	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
A_2	29	28,5	29	29	29	29	29	29	29	28,5
A_3	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
B ₁	29	28,5	29	29	29	29	29	29	29	28,5
B ₂	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
B ₃	29	29	29	29	29	29 🗸	29	29	29	29
C ₁	29	29	29	29	29	-29	29	29	29	29
C_2	29	28,5	29	29	29	29	29	29	29	28,5
C_3	29	29	29	29(\)	29	29	29	29	29	29
D_1	29	28,5	29	29	29	29	29	29	29	28,5
D_2	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
D_3	29	28,5	29	29	29	29	29	29	29	29



BRAWIJAYA

Lampiran 5. Cara Perhitungan Konsentrasi pada Perlakuan

Untuk mendapatkan konsentrasi C. ceratosporum

Konsentrasi = energi tepung C. ceratosporum / energi tepung C. ceratosporum awal

Dimana, energi tepung C. ceratosporum awal = 123,61

energi tepung *C. ceratosporum* = Perlakuan x energi tepung *C. ceratosporum*

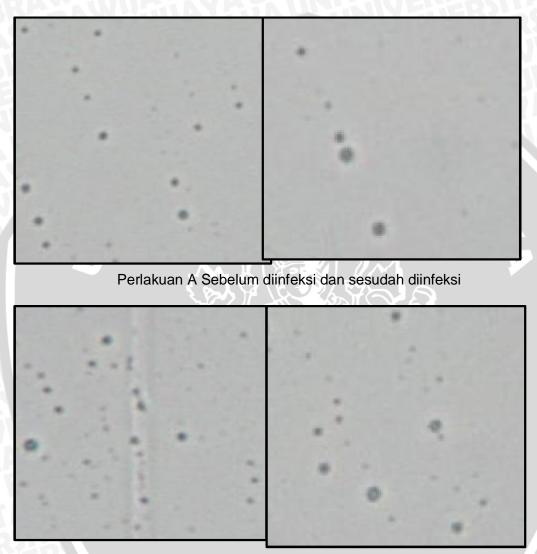
Perlakuan A = 0%

Perlakuan B =
$$\frac{3,76}{123,61} \times 100$$

Perlakuan C =
$$\frac{7,256}{123,61}$$
 x 100

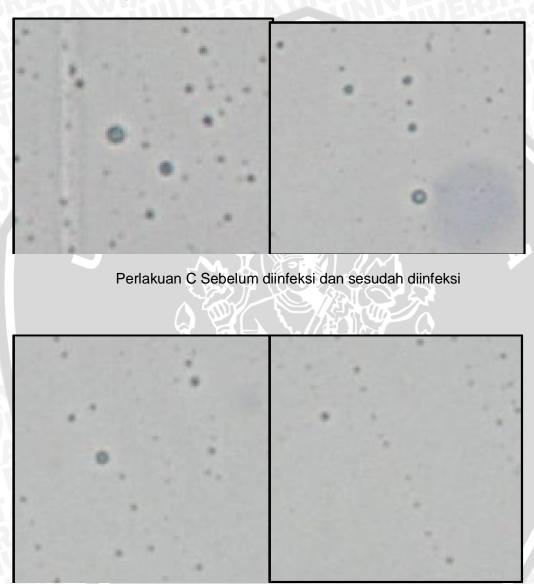
Perlakuan D =
$$\frac{11,28}{123,61}$$
 x 100

Lampiran 6. Gambar Hemosit Sebelum dan Sesudah diinfeksi V. harveyi



Perlakuan B Sebelum diinfeksi dan sesudah diinfeksi

Lampiran 6. (lanjutan)



Perlakuan D Sebelum diinfeksi dan sesudah diinfeksi

Lampiran 7.Data Hasil Pertumbuhan Bobot Total dan Bobot Rata-Rata Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) (gram) selama penelitian

perlakuan	Ulangan	Ket.	W0 (gram)	W10 (gram)	W20 (gram)	W30 (gram)
435		а	88,16	91,36	94,72	73,62
	1	b	22,04	22,84	23,68	24,54
	2	а	85,48	87,76	90,12	69,42
A	2	b	21,37	21,94	22,53	23,14
	2	а	85,88	87,56	89,28	91
	3	b	21,47	21,89	22,32	22,75
Biomasa		а	86,51	88,89	91,37	78,01
Rata-rata		b	21,63	22,22	22,84	23,48
	1	а	92,4	97,88	103,64	82,32
	1	b	23,1	24,47	25,91	27,44
В	2	а	89,64	95,2	101,12	107,4
Ь	2	- b	22,41	23,8	25,28	26,85
	2	a	84,96	89,76	94,84	100,2
	3	b	21,24	22,44	23.71	25,05
Biomasa	,	a	89	94,28	99,87	96,64
Rata-rata		b	22,25	23,57	24,97	26,45
	1	a	85,96	96,32	107,96	121
	· ·	b	21,49	24,08	26,99	30,25
С	2	а	80,76	91,2	102,96	116,28
C	2	b	20,19	22,8	25,74	29,07
	3	а	80,4	91,16	103,32	117,16
	S	b	20,1	22,79	25,83	29,29
Biomasa		а	82,37	92,89	104,75	118,15
Rata-rata		b	20,59	23,22	26,19	29,54
MAI	1	а	87,72	93,12	98,84	104,92
		b	21,93	23,28	24,71	26,23
D	2	а	89,72	94,32	99,2	104,28
	2	b	22,43	23,58	24,8	26,07
	3	а	81,36	85,36	89,56	93,96
MYA		b	20,34	21,34	22,39	23,49
Biomasa	401	а	86,27	90,93	95,87	101,05
Rata-rata		b	21,57	22,73	23,97	25,26

Keterangan:

a : Bobot totalb : Bobot rata-rata