

PENGARUH IMUNOSTIMULAN β -GLUCAN
TERHADAP KOMPOSISI NEBESIT UDANG WINDU
(*Penaeus monodon*)

SKRIPSI

OLEH

ARIF PAYONANGI



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
tgl. terima	10-2-2000
Asal dari	FAK. KELAUTAN
Banyaknya	11 SATU EKSI
Harga	HADIAH
No. Inventaris	
No. Klas	

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1999

**PENGARUH IMUNOSTIMULAN β -GLUCAN
TERHADAP KOMPOSISI HEMOSIT UDANG WINDU
(*Penaeus monodon*)**

**OLEH
ARIF PATONANGI**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada
Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan
Universitas Hasanuddin

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG
1999**

Judul Skripsi : PENGARUH IMUNOSTIMULAN β -GLUCAN TERHADAP
KOMPOSISI HEMOSIT UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)
Nama : ARIF FATONANGI
Stambuk : L221 93 037
Program Studi : Budidaya Perairan (BDP)

Skripsi Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh .



Ir. Alexander Rantetondok, M.Fish.Sc
Pembimbing Utama



Dr. Akbar Lahir, M.Sc
Pembimbing Anggota



Ir. Guarto Latama, M.Sc
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh .



Alam Ali, M.S
Dekan



Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal lulus . 16 Agustus 1999

ABSTRACT

ARIF PATONANGI. The effect of β -glucan on the hemocyte composition of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) (Under guidance of Alexander Rante Tandok as the main supervisor Akbar Tahir and Gunarto Latama as co supervisor).

The research was held in series at two laboratories which included shrimp maintenance and β -glucan supplementation at mini hatchery and observation of hemocyte composition of laboratory of Marine Microbiology of Marine Science and Fishery Faculty Hasanuddin University. The research was conducted from November 1998 until January 1999. The aim of this research is to observe hemocyte composition of tiger shrimp after supplementation of different β -glucan.

Tiger shrimp PL 15. Were maintained in 250 l capacity tanks with stocking density of 150 shrimps for each tank feed containing β -glucan was given only once in a week, with 4 concentration A : without β -glucan, B: 5 gr β -glucan/kg feed, C : 10 gr β -glucan/kg feed, D : 15gr β -glucan/kg feed.

The research was using completely randomized design with 4 treatments and 3 replication. Data of percentage of hemocyte composition was analyzed by analysis of variance.

Observation result showed that there was a significant effect of β -glucan supplementation on the change of percentage of hemocyte composition in tiger shrimp ($p < 0,01$ for hyaline cells; $p < 0,05$ for granular cells and $p > 0,05$ for semigranular cell). β -glucan supplementation has a role to increase the total number of tiger shrimp hemocyte which eventually act in increasing the phagocytic activity from pathogen attack.

RINGKASAN

ARIF PATONANGI. Pengaruh Imunostimulan β -Glucan terhadap Komposisi Hemosit Udang Windu (*Penaeus Monodon*). (Dibawah bimbingan Alexander Rantetondok sebagai Pembimbing Utama. Akbar Tahir dan Gunarto Latama sebagai Pembimbing Anggota).

Penelitian ini dilaksanakan secara terangkai pada dua laboratorium yang meliputi pemeliharaan udang dan pemberian β -Glucan di Hatcheri Mini dan pengamatan komposisi hemosit di Laboratorium Mikrobiologi Laut Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 1998 hingga Januari 1999. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi hemosit udang windu setelah pemberian β -Glucan.

Udang windu (PL 15) dipelihara dalam bak berkapasitas 250 liter dengan kepadatan 150 ekor. Pemberian pakan yang mengandung β -Glucan hanya diberikan satu kali dalam seminggu masing-masing dengan konsentrasi A : tanpa β -Glucan, B β -Glucan 5 gr/kg pakan, C : β -Glucan 10 gr/kg pakan dan D : 15 gr/kg pakan. Sedangkan hari-hari selanjutnya dalam tiap minggunya diberikan pakan biasa.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Data persentase komposisi hemosit udang windu dianalisis dengan sidik ragam.

Hasil pengamatan menunjukkan adanya pengaruh pemberian β -Glucan terhadap persentase komposisi hemosit udang windu. Dimana berpengaruh sangat nyata terhadap sel hialin ($P < 0,01$) dan berpengaruh nyata terhadap sel granular ($P < 0,05$) dan tidak berpengaruh terhadap sel semi granular. Pemberian β -Glucan ini berperan dalam meningkatkan jumlah total hemosit udang windu yang berperan dalam aktivitas fagositosis terhadap serangan patogen.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 18 Agustus 1975 di Macero Kecamatan Belawa Kabupaten Wajo, anak bungsu dari 5 bersaudara pasangan H. Zubaeruddin dengan Hj. Marloji (alm.).

Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN No. 66 Siyo Kecamatan Belawa Kabupaten Wajo pada tahun 1987, SMP Negeri 1 Belawa pada tahun 1990, SMA Negeri 11 Ujung Pandang pada tahun 1993, dan diterima sebagai mahasiswa pada Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tahun yang sama dengan memilih Keahlian Budidaya Perairan.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan intra dan ekstra kampus yaitu menjadi Pengurus Himpunan Mahasiswa Perikanan Unhas (HIMARIN-UH) Periode 1995/1996. Pengurus Himpunan Pelajar dan Mahasiswa Wajo Komisariat Belawa Periode 1995-1997. Pengurus Serikat Mahasiswa Muslim Indonesia (SEMMI) Periode 1996 - 1998 dan Pengurus Aquatic Study Club Makassar (ASCM) Periode 1995/1996.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 18 Agustus 1975 di Macero Kecamatan Belawa Kabupaten Wajo, anak bungsu dari 5 bersaudara pasangan H. Zubaeruddin dengan Hj. Marloji (alm.).

Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN No. 66 Siyo Kecamatan Belawa Kabupaten Wajo pada tahun 1987, SMP Negeri 1 Belawa pada tahun 1990, SMA Negeri 11 Ujung Pandang pada tahun 1993, dan diterima sebagai mahasiswa pada Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tahun yang sama dengan memilih Keahlian Budidaya Perairan.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan intra dan ekstra kampus yaitu menjadi Pengurus Himpunan Mahasiswa Perikanan Unhas (HIMARIN-UH) Periode 1995/1996. Pengurus Himpunan Pelajar dan Mahasiswa Wajo Komisariat Belawa Periode 1995-1997. Pengurus Serikat Mahasiswa Muslim Indonesia (SEMMI) Periode 1996 – 1998 dan Pengurus Aquatic Study Club Makassar (ASCM) Periode 1995/1996.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabul'alamin, penulis senantiasa panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang dicurahkan kepada penulis dalam menempuh hari-hari panjang sebuah perjalanan keilmuan. Sholawat dan Salam atas junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa kita ke jalan yang benar.

Perjalanan panjang Tholabul'ilmu telah memberikan hikmah kepada penulis bahwa hanya dengan kesabaran dan ketabahan yang bermuara pada keikhlasan akan membuat kita tetap bertahan dalam menjalani lorong panjang perjalanan hidup ini. Skripsi ini merupakan hasil yang diperoleh setelah mengalami banyak hambatan dan rintangan dalam merampungkan studi di Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Oleh karena itu pada hitungan yang tak terbilang dengan kesadaran penuh khusyu, penulis haturkan syukur yang tiada henti kehadiran Ilahi Rabbi.

Skripsi ini menitik beratkan pada pemberian imunostimulan β -glucan terhadap komposisi hemosit udang windu yang dapat mengphagositosis partikel-partikel asing yang bersifat patogen sehingga udang dapat bertahan hidup.

Kesyukuran lain yang penulis perlu ucapkan adalah dukungan berbagai pihak yang telah membantu penulis baik dimasa-masa kuliah maupun pada proses penyusunan skripsi ini. Karena itu dalam kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih untuk :

- Bapak Ir. Alexander Rantetondok, M. Fish. Sc selaku pembimbing utama, Bapak Dr. Akbar tahir, M.Sc selaku pembimbing anggota dan Bapak Ir. Gunarto Latama, M.Sc selaku pembimbing anggota untuk segala tenaga dan waktu yang diberikan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini. Semoga rahmat Allah SWT tetap tercurah kepada Bapak.
- Para pimpinan, dosen, pegawai di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan berjuta muatan ilmu, bantuan dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan, semoga semua pengabdian dan pengorbanan yang diberikan senantiasa mendapat balasan yang berlimpah disisi-Nya.
- Secara khusus penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tidak terhingga dan penghormatan yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda H. Zubaeruddin dan Ibunda Hj. Marloji (Alm.) dimana dengan cinta yang tak pernah berakhir dan tak bertepi, doa penuh ikhlas telah membantu, membimbing dan mendorong penulis hingga penyelesaian penulisan skripsi ini. "Ya Allah ampunilah dosa ayah dan ibuku dan kasihanilah mereka sebagaimana mereka telah mengasihani aku semenjak kecil".
- Kepada kakakku yang tersayang Syahribulan, Nurcahaya, Ahmad Kasim dan Syamsuryani terima kasih yang tak terhingga atas segala kesabaran, dukungan baik moral maupun moril dan pengorbanan yang diberikan. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal.
- Kepada rekan-rekan **Impast** yang telah banyak membantu sampai penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Allah SWT melapangkan rezeki kita semua. Khusus

untuk sahabat-sahabatku di "AS" jazakillah atas terjalinnya persahabatan kita selama ini, semoga Allah SWT senantiasa menguatkan tali persaudaraan kita sampai kapanpun, walaupun jarak memisahkan kita semua. Untuk rekan-rekan penelitian : Adi, Syahrul, Dandonk. Ifan, Yanti, Yuli. Rima, Ani semoga kebersamaan kita selama ini senantiasa mendapat ridho Allah SWT.

➤ Teman-teman di ASRAMA SEMMI Jazakillah Khairan Katsira atas semua dukungan dan ukhuwah yang terjalin indah semoga apa yang telah kita perbuat selama ini mendapat nilai ibadah disisi Allah SWT.

Dalam penulisan skripsi ini penulis telah mengerahkan segenap kemampuan, daya fikir, waktu dan tenaga untuk mencapai hasil yang terbaik namun penulis menyadari ketidaksempurnaan sebagai manusia biasa. Oleh karena itu kekurangan dan kelemahan yang ada dalam skripsi ini telah penulis sadari sehingga saran dan kritik yang sifatnya membangun dari para pembaca.

Pada akhirnya, semua harapan muncul, kiranya segala kerja dan usaha yang telah kita jalani selama ini bermuatan ibadah dalam pandangan yang Khalik. Dan kiranya manfaat yang ada tidak saja untuk penulis tetapi juga untuk keluarga, lingkungan dan masyarakat. Amin.....

Ujung Pandang, Agustus 1999

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Sistematika dan Biologi Udang Windu	4
Imunostimulan	6
Sel Darah dan Sistem Sirkulasi Darah	9
Kualitas Air	10
MATERI DAN METODE PENELITIAN	13
Tempat dan Waktu	13
Materi Penelitian	13
Hewan Uji	13
Wadah dan Media Penelitian	13
Imunostimulan dan Pakan Uji	14
Metode Penelitian	15
Pelaksanaan Penelitian	16
Analisis Data	19

HASIL DAN PEMBAHASAN	20
Komposisi Hemosit.....	20
Sel Hialin (A granular)	20
Sel Semi Granular.....	23
Sel Granular	26
Kualitas Air	29
KESIMPULAN DAN SARAN	32
Kesimpulan	32
Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Beberapa Parameter Kualitas Air yang Diamati dan Alat/Metode yang Digunakan	17

LAMPIRAN

1.	Persentase Hemosit Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>) pada Setiap Perlakuan dan Ulangan	36
2.	Analisis Ragam Persentase Sel Hialin Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>)	37
3.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Persentase Sel Hialin Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>)	37
4.	Analisis Ragam Persentase Sel Semi Granular Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>)	37
5.	Analisis Ragam Persentase Sel Granular Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>)	38
6.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Persentase Sel Granular Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>)	38
7.	Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Setiap Perlakuan selama Penelitian	39

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Tata Letak Satuan Percobaan Setelah Pengacakan.....	15
2.	Histogram Hubungan Persentase Relatif Sel Hialin Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>) pada Setiap Perlakuan.....	21
3.	Penampakan Sel Hialin Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>).....	23
4.	Histogram Hubungan Persentase Relatif Sel Semi Granular Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>) pada Setiap Perlakuan.....	24
5.	Penampakan Sel Semi Granular Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>).....	25
6.	Histogram Hubungan Persentase Relatif Sel Granular Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>) pada Setiap Perlakuan.....	26
7.	Penampakan Sel Granular Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>).....	28

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Udang Windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu komoditas primadona di sub sektor perikanan yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara. Permintaan pasar luar negeri yang cenderung meningkat dan sumberdaya yang cukup di Indonesia memberikan peluang besar untuk pengembangan budidayanya. Pengembangan budidaya dari ekstensif menjadi intensif yang bercirikan padat penebaran tinggi melampaui daya dukung tambak, sehingga udang peliharaan sangat tergantung pada input yang diberikan seperti penggunaan kincir, pompa, bahan kimia dan pakan. Budidaya yang intensif demikian diharapkan dapat meningkatkan produksi tambak udang, namun masih ditemui banyak masalah antara lain timbulnya penyakit yang dapat menyebabkan kematian udang.

Serangan penyakit pada udang di Indonesia akhir-akhir ini semakin meningkat, sehingga hanya sekitar 40 % saja dari seluruh areal budidaya yang masih beroperasi (Rukyani, 1991). Salah satu penyebabnya adalah penurunan potensi ekologis yang berakibat kepada serangan penyakit karena menurunnya daya tahan udang.

Untuk mengendalikan penyakit, khususnya penyakit bakterial selama ini telah digunakan berbagai jenis antibiotik seperti kloramfenikol, gentamisin, neosin, ampicilin namun dilaporkan bahwa ternyata banyak dari antibiotik tersebut menimbulkan resistensi dari strain baru bakteri sehingga menimbulkan masalah baru dalam penanggulangan penyakit. Salah satu cara yang dilakukan untuk pengendalian penyakit adalah peningkatan daya pertahanan udang dengan penggunaan imunostimulan peroral. Aplikasi imunostimulan dalam bidang budidaya perairan masih berada dalam tahap pengembangan dan penyempurnaan. Pemberian imunostimulan pada udang sangat penting karena udang hanya memiliki respon non-spesifik sehingga tidak memiliki sistem memori terhadap patogen yang senantiasa tersedia secara melimpah di alam. Beberapa substrat diketahui mampu meningkatkan respon kekebalan pada ikan diantaranya ; β -glucan, Lipopolisakarida (LPS), Concanavalin-A, ekstrak Abalon dan sebagainya (Tahir dan Secombes, 1996) yang dapat diperoleh dari alam.

β -glucan merupakan struktur utama polisakarida di dalam dinding sel jamur (ragi) yang dapat berfungsi sebagai stimulan bagi sistem pertahanan tubuh non-spesifik. Pemberian secara oral β -1,3 glucan yang diekstrak dari *Schizophyllum commune* dan peptidoglikan yang diekstrak dari *Bifidobacterium thermophyllum* pada udang kuruma (*P. japonicus*)

dapat meningkatkan aktivitas fagositik dari haemosit dan pertahanan melawan injeksi bakteri *Vibrio* sp. (JICA, 1997). Oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai komposisi hemosit udang setelah dilakukan pemberian imunostimulan β -glucan dengan dosis yang berbeda.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi hemosit pada udang windu (*Penaeus monodon*) setelah dilakukan pemberian imunostimulan β -glucan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan informasi dasar untuk menformulasikan pakan yang mengandung β -glucan yang tepat untuk pengembangan budidaya udang windu.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistematika dan Biologi Udang Windu

Di beberapa daerah udang windu mendapat sebutan udang bago, udang lotong, udang pancet, udang liling, udang baratan, udang tepus, udang palaspas, udang usurwedi. Dalam dunia perdagangan internasional ia menyandang nama seperti tiger prawn, black tiger shrimp dan jumbo tiger prawn. Secara taksonomi, Soetomo (1990) menggolongkan udang windu ke dalam :

- Filum : Arthropoda
- Sub filum : Mandibulata
- Kelas : Crustacea
- Sub kelas : Malacostraca
- Ordo : Decapoda
- Sub ordo : Natantia
- Famili : Penaeidea
- Sub famili : Penaeinae
- Genus : *Penaeus*
- Spesies : *Penaeus monodon*

Tubuh udang windu secara morfologis dapat dibedakan dalam dua bagian yaitu : (1) cephalotorax atau bagian kepala dan dada, (2) abdomen atau perut. Bagian cephalotorax terlindung oleh kulit chitin yang tebal dan dinamakan carapace. Secara anatomis baik cephalotorax maupun abdomen terdiri dari segmen-segmen atau ruas-ruas. Hanya karena cephalotorax tertutup oleh carapace maka segmennya tidak terlihat dari luar, berbeda dengan bagian abdomen yang ruas-ruasnya terlihat jelas. Jumlah keseluruhan ruas badan udang penaeid pada umumnya ada 20 buah termasuk bagian badan dimana terletak mata bertangkai (Martosudarmo dan Ranomiharjo, 1983). Selanjutnya Mudjiman dan Suyanto (1989) menyatakan bahwa semua bagian badan beserta anggota-anggotanya terdiri dari ruas-ruas (segmen). Cephalotorax terdiri dari 13 ruas, yaitu kepala terdiri dari 6 ruas. Tiap ruas badan mempunyai sepasang anggota badan yang beruas-ruas pula.

Dalam siklus hidupnya, udang windu melalui beberapa stadia pertumbuhan mulai dari telur, nauplius, protozoa, mysis, pasca larva juvenil sampai udang dewasa (Platon 1978 dalam Rusaini 1996).

Effendie (1997) mengemukakan bahwa pertumbuhan dan kelangsungan hidup dipengaruhi oleh dua faktor yaitu : (1) faktor dalam seperti keturunan, seks dan umur, (2) faktor luar diantaranya lingkungan perairan, makanan, penyakit dan parasit. Selanjutnya Dahril dan Ahmad (1988) mengemukakan

bahwa kelangsungan hidup ditentukan oleh dua faktor utama yaitu sifat genetik dari udang itu sendiri sebagai faktor internal dan faktor lingkungan sebagai faktor eksternal.

Imunostimulan

Glucan merupakan polimer-polimer polisakarida dari glukosa yang diperoleh dari ekstrak ragi atau jamur, disusun oleh unit glukosa dan dihubungkan oleh rantai-rantai β -1,3 dan β -1,6 glikosidik. Glucan diketahui memiliki efek pada migrasi netrofil dan mengaktivasi makrofag (Raa *dkk* 1992 ; Roberstsen *dkk* 1994 dalam Tahir, 1996).

Tahir (1996) mengemukakan bahwa aplikasi imunostimulan pada akuakultur terutama yang berkaitan dengan respon non-spesifik saat ini masih berada dalam tahap pengembangan dan penyempurnaan. Imunostimulan ini terutama dibutuhkan dalam budidaya udang (yang diketahui hanya memiliki respon non-spesifik) dan sebagai adjuvan bagi vaksin ikan.

Salah satu cara yang dipakai untuk meningkatkan kekebalan non-spesifik dari hewan dalam akuakultur adalah pemberian imunostimulan seperti β -glucan, khitin, ekstrak abalon dan lipopolisakarida. Cara ini sangat baik dipakai untuk pengendalian penyakit dalam akuakultur (Secombes, 1994). Selanjutnya dikatakan bahwa β -glucan merupakan struktur utama polisakarida

di dalam dinding sel jamur (ragi). β -glucan dapat berfungsi sebagai stimulan untuk sistem pertahanan tubuh non-spesifik sehingga merupakan suatu komponen yang penting untuk meningkatkan kekebalan yang non-spesifik.

Itami *et al.* (1989) menyatakan bahwa pertahanan Crustacea terhadap patogen berdasarkan tiga prinsip komponen yaitu fagositosis, nodulasi dan enkapsulasi. Hemosit selalu memainkan peranan penting dalam respon seluler melalui agregasi pada tempat infeksi dan partisipasinya dalam tiga mekanisme pertahanan tersebut. Lebih lanjut dikatakan bahwa pertahanan tubuh udang terdiri dari dua bagian yaitu sistem pertahanan humoral (serum) dan selular (hemosit). Hemosit merupakan faktor pertahanan yang memiliki aktivitas fagositik yang tinggi, sedangkan faktor-faktor pertahanan humoral dan selular bekerja sama dalam tubuh untuk melawan serangan organisme patogen.

Sebagaimana dikemukakan bahwa udang tidak memiliki imunoglobulin dan T-limfosit dan hanya tergantung pada respon inflamasi (Tahir, 1997), dalam hal ini fagositosis memainkan peranan utama dan dikatakan sebagai mekanisme pertahanan selular utama yang dilakukan oleh sel hialin. Partikel-partikel asing difagositosis oleh hemosit dan dilumpuhkan dalam agregat-agregat nodular dari hialin atau dienkapsulasi oleh sel.

Sistem kekebalan pada udang masih primitif dibandingkan dengan vertebrata. Udang tidak mempunyai sistem kekebalan yang spesifik karena

tidak mempunyai imunoglobulin limfosit-T dan B dan hanya tergantung pada respon inflamasi (Alday-Sanz, 1995).

Pada udang windu produksi "antibodi" bukan oleh sel-sel humoral yang ada pada tulang punggung seperti pada vertebrata tapi kenyataannya pada udang tersebut ditemukan sejenis "antibodi" yang mempunyai fungsi yang relatif sama yaitu Aglutinin, Bactericide, Lysine, dan Priciptine (Hadi, 1997).

Menurut Sung *et al.* (1994), udang windu (*P. monodon*) yang direndam dalam larutan β -glucan sebanyak 0,5 - 1 mg/l kemudian ditantang dengan bakteri *V. vulnificus* pada kepadatan 5×10^7 CFU/ml selama 12 jam, memperlihatkan peningkatan daya pertahanan terhadap bakteri dalam bentuk peningkatan aktivitas "phenoloxydase" dalam hemosit udang 1 bulan sesudah perlakuan.

Jeney dan Anderson (1993) menyatakan bahwa glucan memegang peranan penting dalam pencegahan penyakit pada budidaya ikan. Ikan yang diberikan *Yersinia ruckeri* memperlihatkan jumlah leukosit dan neutrofil yang meningkat. Dikatakan bahwa β -1,3 glucan yang ditambahkan pada makanan sebanyak 0,1 - 1 % dapat meningkatkan secara nyata daya pertahanan ikan chinook salmon melawan bakteri *V. salmonicida*.

Pemberian secara oral β -1,3 glucan (yang diekstrak dari *Schizophyllum commune*) dan peptidoglikan (yang diekstrak dari *Bifidobacterium thermophyllum*) pada udang kuruma (*P. japonicus*) dapat meningkatkan aktivitas fagositik dari hemosit dan pertahanan melawan infeksi bakteri *Vibrio* sp. (JICA, 1997).

Penggunaan imunostimulan β -glucan secara oral sudah pernah dicobakan oleh Raa *dkk.* pada ikan salmon Atlantik (*Salmo salar* L.), dimana didapatkan bahwa penambahan β -glucan sebanyak 1 g/kg pakan kering yang diberikan selama 5 minggu berturut-turut menunjukkan peningkatan resistensi terhadap *V. anguillarum* dan *V. salmonicida* (Secombes, 1994).

Sel Darah dan Sistem Sirkulasi Darah

Sel-sel darah pada Crustacea tidak berwarna. Klasifikasi sel-sel hemosit didasarkan pada jenis-jenis morfologinya, fungsinya atau reaksi histokimianya. Adapun pembagiannya antara lain : (1) sel-sel hialin merupakan sel yang kecil dengan nukleus besar berada ditengah, dan dikelilingi oleh sitoplasma. Dalam sitoplasma menunjukkan adanya retikulum endoplasma kasar dan beberapa ribosom dan badan golgi, memiliki pseudopodia, lisosom banyak dan berlimpah, (2) sel-sel granulosit adalah sel-sel yang terdiri dari sel-sel semi granular yang merupakan sel-sel transisi, mempunyai bentuk oval, nukleus kecil terletak di tepi,

mengandung retikulum endoplasma halus dan ribosom bebas. Sel-sel granulosit lainnya adalah granular dimana merupakan hemosit yang lebih besar dengan nukleus yang kecil mengandung retikulum endoplasma halus dan ribosom besar, dalam sitoplasma mengandung granula (Amirante 1988).

Partikel-partikel asing difagositosis oleh aliran hemosit dan dibuat tidak berdaya/dilumpuhkan dalam agregat-agregat nodular dari hemosit atau dibungkus oleh beberapa lapis sel. Walaupun hanya ada satu tipe sel, hemosit dapat diklasifikasikan berdasarkan ada tidaknya granula dalam sitoplasma sel granular, semi granular dan yang tidak granular (hialin) (Soderhall *et al*, 1994).

Pada Arthropoda seperti serangga dan udang, jantung bentuknya tubuler, akan memompakan darah melalui pembuluh untuk satu jalan, mencurahkan ke suatu rongga terbuka yang disebut sinus. Dari sini akan meresap melalui jaringan hingga mulai terkumpul lagi pada sinus yang besar di sekitar jantung. Bila jantung mengalami relaksasi darah akan masuk melalui suatu lubang kecil yang dinamakan ostia pada dinding jantung (Jasin, 1992).

Kualitas Air

Untuk mendapatkan hasil maksimal dalam usaha budidaya udang perlu diperhatikan beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kualitas air, baik fisik, kimia maupun biologis yang sesuai dengan ekologi yang

dikehendaki udang windu seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, senyawa-senyawa hasil metabolisme misalnya amoniak dan H_2S (Soetomo, 1990).

Poemomo (1979) menyatakan bahwa beberapa species udang muda akan memperlihatkan pertumbuhan optimal pada suhu 26 - 30°C. Udang memiliki toleransi suhu berkisar antara 26- 32 °C (Tiensongrusmee, 1980).

Nilai salinitas optimal bagi udang windu adalah 15 - 20 ‰ (Sumeru dan Anna, 1991) bahkan masih dapat hidup pada salinitas 50 ‰ walaupun tidak dapat tumbuh dengan baik asal kenaikan itu terjadi secara bertahap (Soetomo, 1990). Sedangkan Mudjiman dan Suyanto (1989) melaporkan bahwa kadar garam lebih rendah dari 15 ‰ bahkan sampai 5 ‰ udang windu juga dapat tumbuh dengan kecepatan cukup baik asalkan perubahan kadar garam itu tidak terjadi secara mendadak.

Menurut Poernomo (1979), untuk mendapatkan pertumbuhan maksimal pada udang, kadar oksigen sebaiknya lebih dari 4,5 ppm. Lebih lanjut Tiensongrusmee (1980) menyatakan bahwa kisaran oksigen terlarut yang dapat memberikan pertumbuhan yang optimal bagi udang adalah 6 - 8 ppm.

Tingkat pH terbaik bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu adalah 7,5 - 8,5 (Soetomo 1990 ; Mudjiman dan Suyanto, 1990). Jika pH air lebih rendah dari 5 akan menyebabkan terjadinya penggumpalan lendir pada insang sehingga udang akan mati lemas, bila lebih besar dari 9 akan

mengganggu kehidupan udang bahkan nafsu makan udang menjadi menurun (Soetomo, 1990).

Pescod (1973 dalam Wardoyo 1975) menyatakan bahwa kualitas air yang baik untuk kehidupan ikan dan organisme perairan lainnya ialah yang berkadar amoniak dan nitrit kurang dari 1,0 ppm. Lebih lanjut menurut Sutaman (1992), keberadaan amoniak dalam air disebabkan oleh adanya kotoran larva dan udang hasil kegiatan jasad renik di dalam pembusukan bahan organik yang kaya akan nitrogen.

Amoniak dalam air mempunyai dua bentuk yaitu unionized (NH_3) dimana daya racunnya tinggi terhadap organisme air dan ionized (NH_4^+) yang relatif tidak beracun (Wickins, 1976). Selanjutnya dikatakan juga bahwa amoniak yang memiliki kadar 0,45 ppm mengakibatkan kecepatan pertumbuhan udang windu (*P. monodon*) susut hingga 50%, sedangkan pada kadar 1,29 ppm sudah membunuh beberapa jenis udang peneid termasuk udang windu. Kadar amoniak yang aman di dalam air hendaknya tidak melebihi 1,5 ppm NH_4^+ dan 0,1 ppm NH_3 (Cholik, 1986).

Konsentrasi NH_3 yang aman bagi udang adalah lebih kecil dari 0,1 ppm (Sumeru dan Anna, 1991). Air yang mengandung 1,0 ppm NH_3 sudah dianggap tercemar (Soetomo, 1990).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan secara terangkai pada dua laboratorium yang meliputi : pemeliharaan udang dan pemberian imunostimulan β -glucan di Hatchery mini, sedangkan untuk pengamatan komposisi hemosit udang di Laboratorium Mikrobiologi Laut Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang. Penelitian ini berlangsung dari bulan November 1998 hingga Januari 1999.

Materi Penelitian

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah udang windu stadia post larva (PL15). Udang tersebut dipelihara dalam bak berkapasitas 250 liter sebanyak 12 bak dengan kepadatan 150 ekor.

Wadah dan Media Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan adalah 12 bak fiber dengan kapasitas @ 250 liter dilengkapi dengan sistem aerasi dari blower dan menggunakan substrat kerikil dan pasir.

Air laut yang digunakan sebagai media adalah air laut steril yang berasal dari Balai Benih Udang (BBU) Paotere. Untuk menghindari kontaminasi, sebelum digunakan air laut tersebut disaring dengan cartridge filter kemudian disterilkan dengan sinar Ultra Violet (UV). Substrat kerikil sebelum digunakan dicuci dengan air mengalir dan dijemur sampai kering.

Imunostimulan dan Pakan Uji

Imunostimulan β -glucan diperoleh dari biakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan cara mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Engstad dan Robertsen (1994), dimana biakan *S. cerevisiae* dimatikan dengan formalin 2 % selama 24 jam dalam tabung reaksi, lalu dipanaskan selama 1 jam pada suhu 100 °C. Suspensi ragi dimasukkan ke dalam 4 buah tabung sentrifugasi dengan volume yang sama kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 5 menit dan diulang sebanyak 3 kali (dengan aquadest steril) untuk menghilangkan residu formalin dari substrat.

Hasil ekstrak β -glucan yang diperoleh ditimbang berat basahnya dengan timbangan analitis Sartorius sebanyak yang dibutuhkan menurut konsentrasi perlakuan. Setelah itu ekstrak dicampur dengan makanan udang dengan konsentrasi masing-masing 5 g/kg pakan, 10 g/kg pakan dan 15 g/kg pakan.

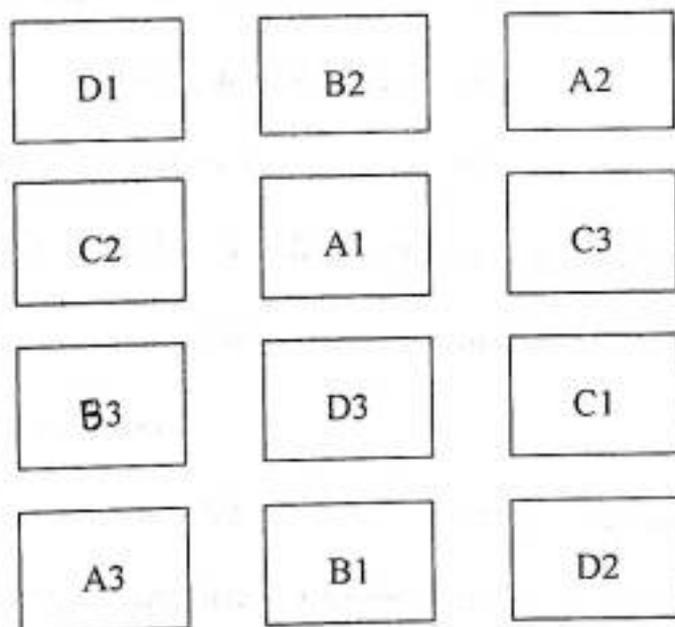
Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, keempat perlakuan tersebut adalah pemberian imunostimulan dengan konsentrasi sebagai berikut :

- Perlakuan A : Kontrol (tanpa perlakuan)
 B : β -glucan 5 g/kg pakan
 C : β -glucan 10 g/kg pakan
 D : β -glucan 15 g/kg pakan

Dengan demikian terdapat 12 unit percobaan. Penentuan wadah setiap unit percobaan dilakukan secara acak, dengan menggunakan tabel bilangan acak (Sujana, 1990).

Tata letak wadah penelitian setelah dilakukan pengacakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata Letak Satuan Percobaan Setelah Pengacakan

Pelaksanaan Penelitian

Terlebih dahulu dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan serta pengaturan tata letak percobaan. Wadah yang digunakan yaitu bak fiber dengan kapasitas 250 liter dicuci bersih dengan detergen kemudian dikeringkan. Selanjutnya air laut yang telah disaring dan disterilkan dengan sinar ultra violet (UV) dicampur dengan air tawar untuk mendapatkan salinitas standar 30 ppt. Kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing bak fiber sesuai dengan volume yang ditentukan.

Sebelum udang ditebar ke dalam wadah pemeliharaan terlebih dahulu diaklimatisasi terhadap suhu, salinitas dan pakan yang akan diberikan selama 5 hari dalam bak fiber sistem resirkulasi. Setiap unit pemeliharaan ditebari sebanyak 150 ekor udang yang telah ditimbang berat awalnya guna menghitung jumlah pakan yang akan diberikan.

Selama jangka waktu penelitian, pemberian pakan yang mengandung β -glucan hanya diberikan sekali dalam seminggu selama delapan minggu sesuai dengan konsentrasi yang diujikan, dan hari-hari selanjutnya diberikan pakan biasa tanpa β -glucan.

Jumlah pakan yang diberikan adalah sebesar 10 % dari berat populasi udang dan menurun sesuai dengan umur udang. Frekuensi pemberian pakan dalam sehari adalah 4 kali dengan interval 6 jam (pukul 06.00, pukul 12.00,

pukul 18.00 dan pukul 24.00). Sampling udang dilakukan setiap minggu untuk mengetahui berat populasi udang yang akan menjadi acuan untuk menghitung jumlah makanan yang diberikan.

Sebagai data penunjang dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air dalam bak pemeliharaan seperti terlihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Beberapa Parameter Kualitas Air yang Diamati dan Alat/Metode yang digunakan Serta Waktu Pengamatan.

No.	Parameter Kualitas Air	Alat /Metode	Waktu Pengamatan
1.	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Thermometer	Setiap Hari
2.	PH	pH meter	Setiap Hari
3.	Oksigen (ppm)	DO meter	Setiap Minggu
4.	Salinitas (‰)	Hand-refraktometer	Setiap Hari
5.	Amoniak	Spektrofotometer	Setiap Minggu

Untuk menjaga, agar kualitas air dalam wadah pemeliharaan tetap berada dalam kondisi yang layak bagi kelangsungan hidup udang uji, maka setiap dua hari sekali dilakukan penyiponan terhadap sisa-sisa pakan dan kotoran hasil ekskresi metabolisme. Pada saat dilakukan penyiponan sekaligus dilakukan pergantian air sebanyak 50 % volume bak.

Setelah pemberian imunostimulan dan pemeliharaan selama dua bulan, dengan berat udang ± 5 g maka udang diambil hemositnya dengan cara sebagai berikut :

- Hepatopankreas diletakkan di atas gelas obyektum kemudian gelas obyektum yang lain ditempatkan tepat di atas hepatopankreas tadi dengan sudut 45° , lalu diusap. Usapan diusahkan setipis mungkin lalu dikering anginkan selama 1 hari.
- Gelas obyektum dicelup dalam alkohol 70% selama 5 menit dan dikering anginkan, kemudian dimasukkan ke dalam Buffer Giemsa selama 10 menit, lalu dimasukkan ke dalam larutan Giemsa selama 30 menit dan dikering anginkan, setelah itu dibilas dengan larutan Buffer Giemsa dan dikering anginkan.
- Mount atau olesi dengan Canada balsam.
- Sampel tersebut diamati di bawah mikroskop dan dilakukan perhitungan total hemosit sebanyak 100 - 200 sel, dengan memperhatikan persentase masing-masing jenis hemosit.
- Jenis-jenis hemosit yang dihitung disajikan dalam bentuk persentase terhadap total hemosit yang dihitung.

Untuk mengetahui persentase relatif setiap komposisi hemosit udang windu, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase relatif} = \frac{\text{Persentase rata - rata setiap perlakuan}}{\text{Persentase rata - rata kontrol}} \times 100\%$$

Analisis Data

Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap komposisi hemosit udang windu, maka dilakukan analisis ragam. Jika terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) untuk mendapatkan perlakuan yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Hemosit

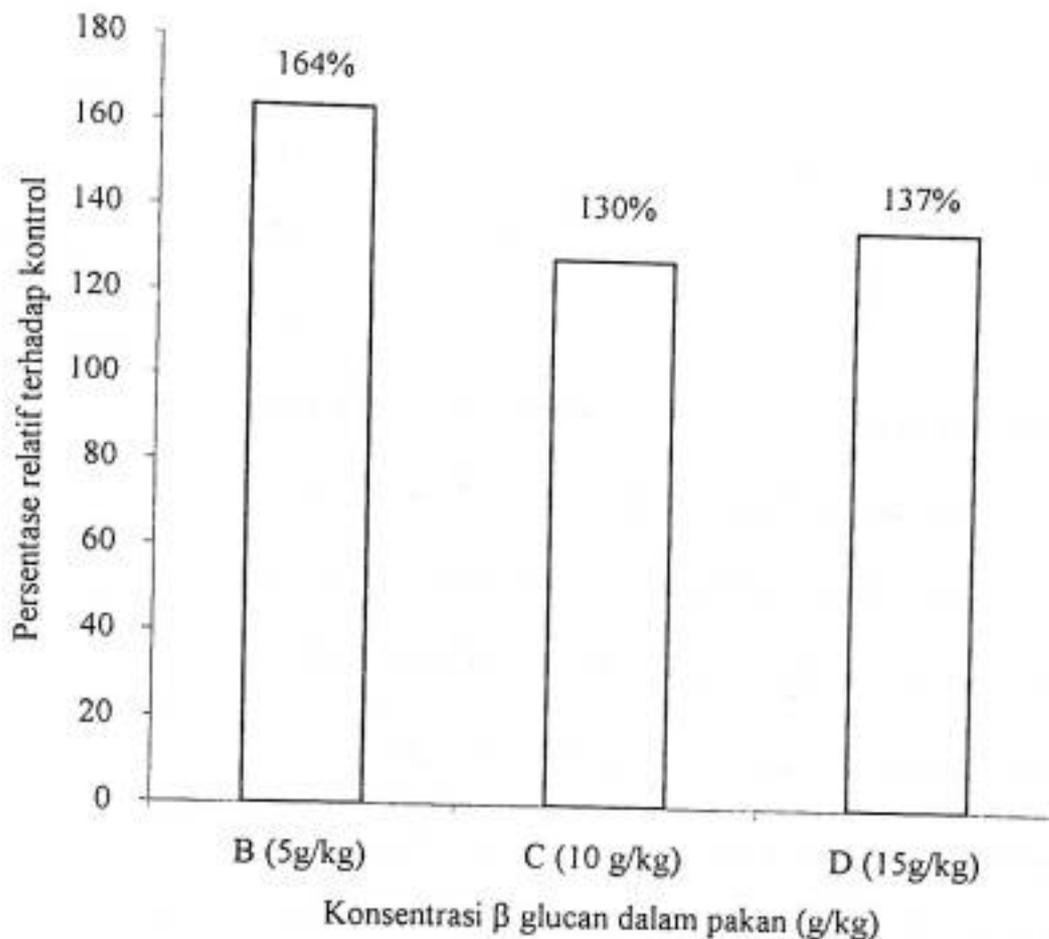
Berdasarkan hasil pengamatan terhadap komposisi hemosit udang windu (*Penaeus monodon*) setelah pemberian imunostimulan β -glucan dalam pakan didapatkan tiga jenis sel hemosit yaitu, a granular (hialin), semi granular dan granular. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Soderhall *et al.* (1994) bahwa walaupun hanya ada satu tipe sel, hemosit dapat diklasifikasikan berdasarkan ada tidaknya granula dalam sitoplasma yaitu a granular, semi granular dan granular.

Sel-sel hemosit inilah yang digunakan Crustacea termasuk udang windu untuk menginduksi respon kekebalan yang efisien dalam mengantisipasi organisme patogen dalam lingkungannya.

Persentase rata-rata setiap komposisi sel hemosit udang windu (*Penaeus monodon*) setelah pemberian imunostimulan β -glucan dalam pakan pada setiap perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Sel A Granular (Hialin)

Persentase relatif sel a granular (hialin) udang windu terhadap kontrol pada setiap perlakuan yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Histogram Hubungan Persentase Relatif Sel Hialin Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Setiap Perlakuan.

Pada Gambar 2 terlihat persentase relatif tertinggi pada perlakuan B dan terendah pada perlakuan C.

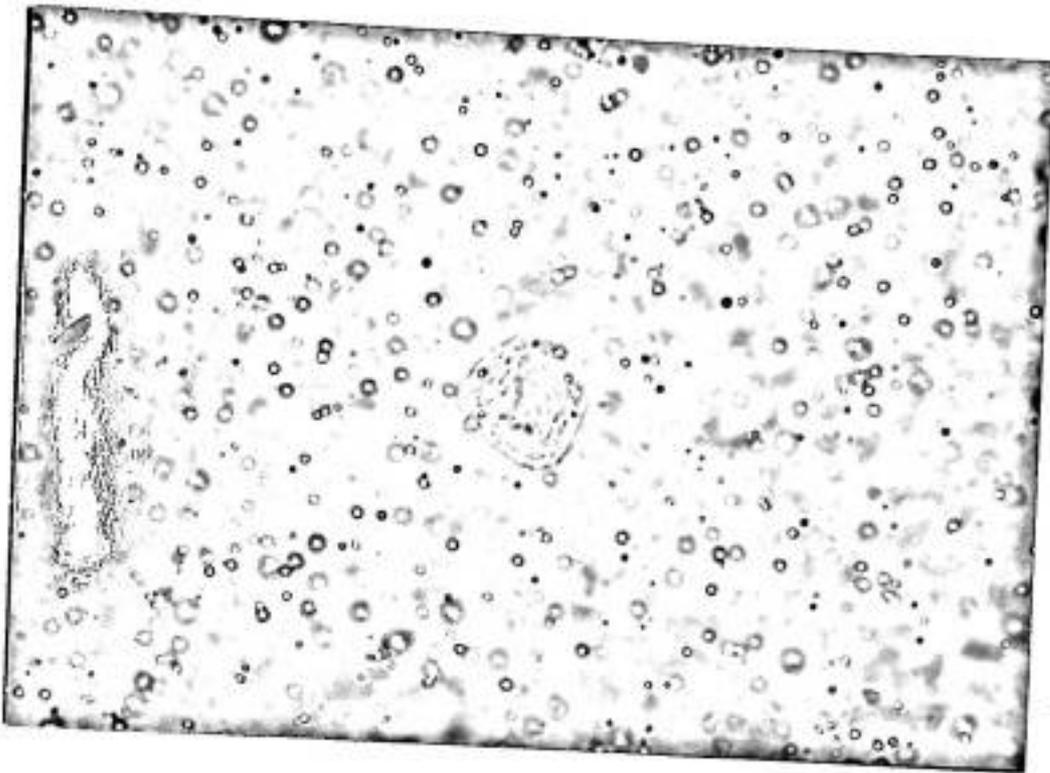
Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 2) menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata pemberian β -glucan dengan konsentrasi yang berbeda terhadap persentase rata-rata sel hialin udang windu ($P < 0,01$). β -glucan diduga mampu merangsang produksi sel hialin dan membentuk sistem kekebalan. Sebagaimana pernyataan Alday – Sanz (1995) bahwa udang

mempunyai sistem kekebalan yang primitif, dan hanya tergantung pada respon inflamasi. Dalam hal ini fagositosis memainkan peranan utama sebagai mekanisme pertahanan seluler, reaksi ini utamanya dilakukan oleh sel-sel darah yang disebut hialin.

Uji BNT (Tabel Lampiran 3) memperlihatkan bahwa perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan D dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan A. Sedangkan perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B (5 g/kg) sudah optimal dalam peningkatan jumlah sel hialin pada udang windu. Sedangkan pemberian β -glucan dengan konsentrasi yang lebih besar dari 5 g/kg pakan justru jumlah sel hialin menurun. Hal ini diduga bahwa konsentrasi yang lebih tinggi akan menghambat terbentuknya produksi sel hialin.

Hasil ujiantang dengan bakteri terhadap udang windu yang telah diberikan β -glucan 5 g/kg pakan mempunyai tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Sebagaimana pernyataan Secombes (1994) bahwa β -glucan dapat berfungsi sebagai stimulan untuk sistem pertahanan tubuh non-spesifik dalam meningkatkan sistem kekebalan.

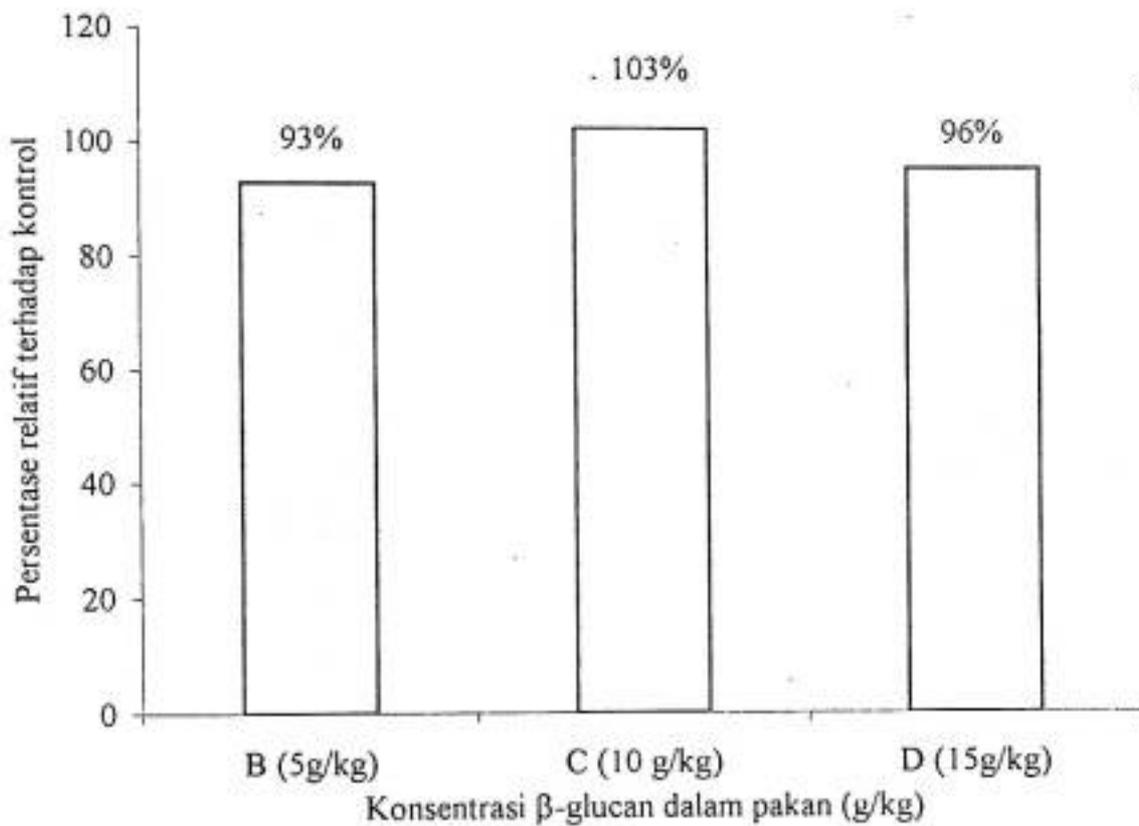
Sel hialin ini dianggap mewakili hemosit yang primitif dan belum matang, mempunyai bentuk agak bulat dan kelihatan transparan seperti pada Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Penampakan Sel Hialin Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Sel Semi Granular

Persentase relatif sel semi granular setelah pemberian β -glucan dalam pakan udang windu disajikan pada Gambar 4 berikut ini.

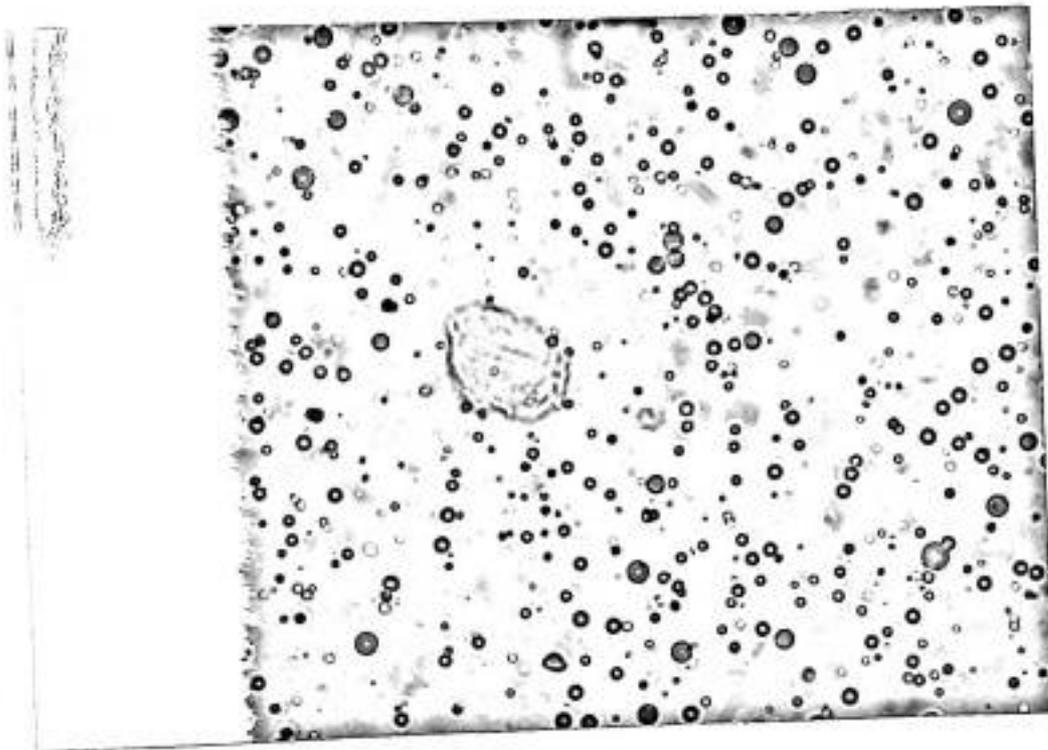


Gambar 4. Histogram Hubungan Persentase Relatif Sel Semi Granular Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Setiap Perlakuan

Pada Gambar 4 terlihat bahwa persentase relatif sel semi granular pada setiap perlakuan hampir sama. Persentase relatif sel semi granular tertinggi pada perlakuan C dan terendah pada perlakuan B.

Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian β -glucan dalam pakan udang windu tidak berpengaruh nyata terhadap persentase rata-rata sel semi granular tetapi sangat mempengaruhi

jumlah total hemosit udang windu. Sel semi granular diduga merupakan sel transisi dan dianggap merupakan bentuk sel yang sudah matang dan mengandung granula seperti pada Gambar 5 berikut ini :



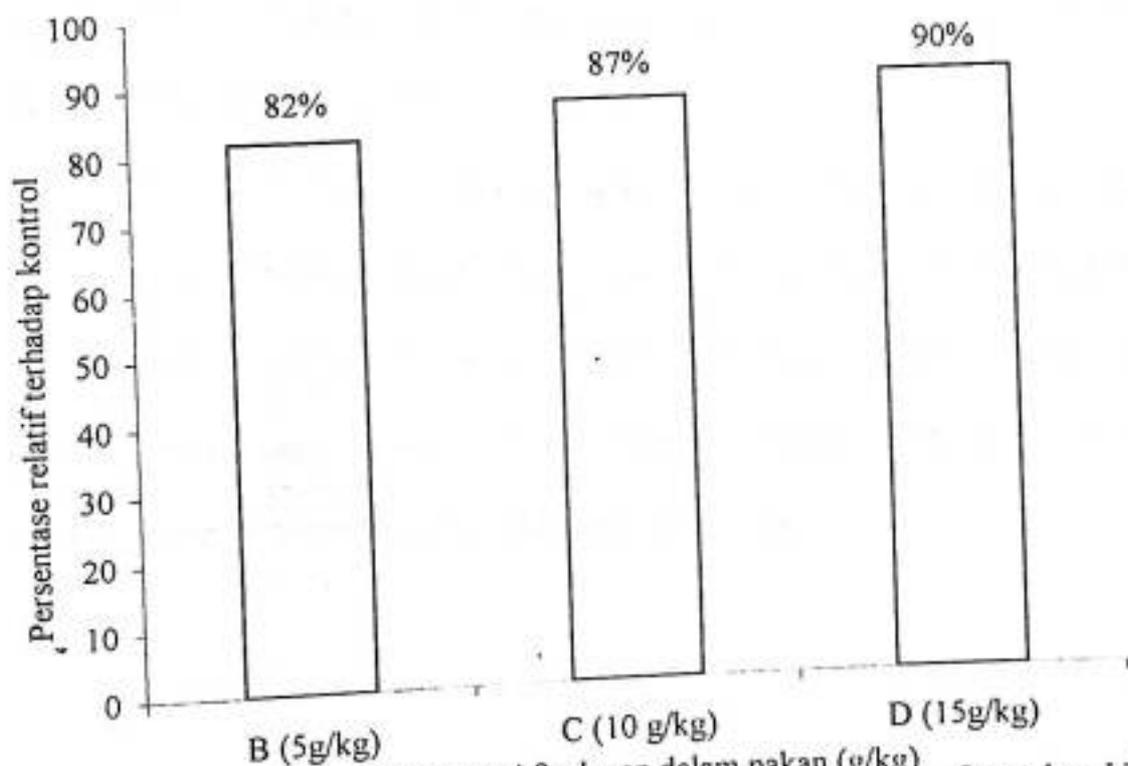
Gambar 5. Penampakan Sel Semi Granular Udang Windu (*Penaeus monodon*).

Gambar 5 memperlihatkan morfologi sel semi granular udang windu dengan ciri-ciri menurut Amirante (1988) bahwa sel semi granular adalah berbentuk bulat, mengandung granula (butiran) yang mengelilingi inti,

mempunyai retikulum endoplasma dan ribosom bebas. Sel semi granular adalah sel transisi antara sel granular dan sel hialin. Nukleus yang kecil dan terletak di tepi.

Sel Granular

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap persentase relatif sel granular pada konsentrasi β -glucan yang berbeda memperlihatkan bahwa persentase relatif tertinggi pada perlakuan D dan terendah pada perlakuan B. Seperti terlihat pada histogram dibawah ini.



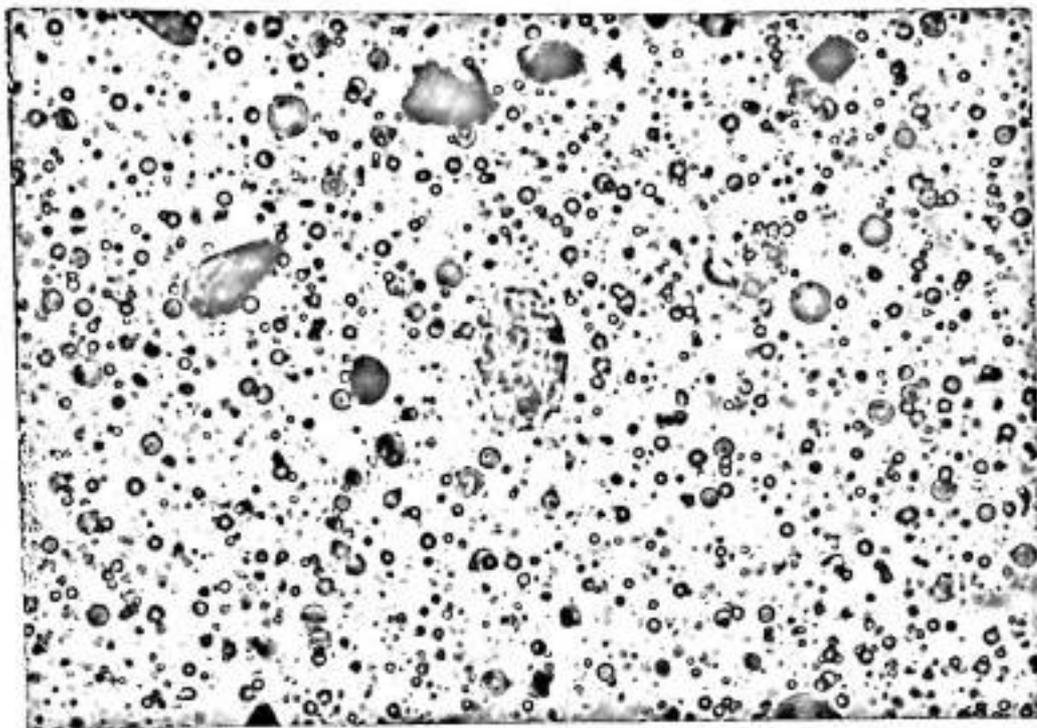
Gambar 6. Histogram Hubungan Persentase Relatif Sel Granular Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Setiap Perlakuan.

Gambar 6 diatas menunjukkan hubungan konsentrasi β -glucan yang berbeda dalam pakan terhadap persentase relatif sel granular udang windu. Jika dibandingkan dengan sel hialin, berbanding terbalik dimana sel granular persentase relatifnya meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah konsentrasi β -glucan.

Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 5) memperlihatkan adanya pengaruh yang nyata pada setiap perlakuan terhadap persentase rata-rata sel granular ($P < 0,05$).

Uji BNT (Tabel Lampiran 6) menunjukkan perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, berbeda nyata dengan perlakuan C dan tidak berbeda dengan perlakuan D.

Sel granular udang windu ukurannya lebih besar dibanding sel hialin dan sel semi granular. Sebagaimana yang dikatakan Amirante (1988) bahwa sel granular merupakan sel hemosit yang lebih besar dengan nukleus yang kecil, mengandung granula (butiran) yang berukuran besar, homogen dan mewakili tipe sel terminal yang sebelumnya berbeda.



Gambar 7. Penampakan Sel Granular Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Ketiga sel hemosit inilah yang dirangsang oleh β -glucan untuk menghasilkan kekebalan, walaupun ketiga jenis hemosit ini mempunyai mekanisme yang berbeda dalam menghasilkan kekebalan. Menurut Itami *et al* (1989) bahwa hemosit merupakan faktor pertahanan yang memiliki aktivitas fagositik yang tinggi dalam tubuh udang untuk melawan serangan organisme patogen.

Sel hialin, semi granular dan sel granular berperan dalam aktivitas fagositosis. Sel-sel ini diinduksi oleh β -glucan untuk merespon kekebalan tubuh udang Windu terhadap kemungkinan serangan patogen. Sel hialin berperan untuk memfagositosis partikel-partikel asing dalam hemosit dan dilumpuhkan dalam agregat-agregat nodularnya. Sel granular dan semi granular menyimpan propenoxidase (ProPO) dalam granulanya dan dilepaskan ke dalam hemolimf jika bertemu dengan benda asing. Sistem ProPO ini diaktifkan oleh β -1,3 glucan sehingga mempercepat fagositosis yang disebabkan oleh degranulasi granular yang mana dalam perubahannya distimulasi oleh sel hialin dan sel semi granular.

Kualitas Air

Pada pengamatan terhadap beberapa parameter kualitas air media pemeliharaan diantaranya suhu, salinitas, oksigen, pH dan amoniak selama penelitian masih berada dalam kondisi yang layak bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup (Tabel Lampiran 7).

Suhu air yang diperoleh selama penelitian untuk semua perlakuan berkisar antara 26 °C - 28 °C. Hal ini menunjukkan bahwa kisaran tersebut masih berada dalam kisaran yang layak bagi kehidupan udang windu. Hal ini

sesuai dengan pendapat Sumeru dan Anna (1991) yang menyatakan bahwa agar udang dapat hidup dan tumbuh secara normal membutuhkan kisaran suhu $25^{\circ}\text{C} - 36^{\circ}\text{C}$.

Kisaran salinitas yang didapatkan selama penelitian ini yaitu antara 25 - 30 ‰; nilai kisaran salinitas ini masih berada dalam batas yang layak bagi kehidupan udang windu sebagaimana yang dikemukakan oleh Soetomo (1990) bahwa pada salinitas 50 ‰ udang masih dapat hidup walaupun tidak dapat tumbuh dengan baik asal kenaikan itu terjadi secara bertahap.

Parameter terpenting lainnya adalah oksigen terlarut yang diperlukan oleh udang untuk membakar zat-zat makanan yang dimakan dan diserap tubuh atau diuraikan oleh energi (Sumeru dan Anna, 1991). Untuk mendapatkan pertumbuhan maksimal pada udang, kadar oksigen sebaiknya lebih dari 4,5 ppm (Poernomo, 1979). Sedangkan kisaran oksigen terlarut yang didapatkan selama penelitian berkisar antara 6,2 - 8,2 ppm. Tiensongrasmee (1980) menyatakan bahwa kisaran oksigen terlarut yang dapat memberikan pertumbuhan yang optimal bagi udang adalah 6 - 8 ppm.

Tingkat pH terbaik bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu adalah 7,5 - 8,5 (Soetomo, 1990 ; Mudjiman dan Suyanto, 1990). Derajat keasam (pH) air selama penelitian berkisar 7,4 - 8,0 kisaran tersebut masih

berada pada batas yang layak untuk kehidupan udang windu, sebagaimana dinyatakan oleh Mintardjo (1980) bahwa kisaran pH yang optimal bagi pertumbuhan udang yaitu antara 7,0 - 8,5.

Wickins (1976) menyatakan bahwa untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang sebaiknya kandungan amoniak air media tidak melebihi 0,1 ppm. Kandungan amoniak yang didapatkan selama penelitian ini berkisar antara 0,02 - 0,03 ppm. Dengan demikian kandungan tersebut masih layak untuk kehidupan udang windu.

Secara keseluruhan kisaran parameter kualitas air media pemeliharaan selama penelitian masih layak bagi kehidupan dan pertumbuhan udang uji.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian-uraian di atas dapat disimpulkan bahwa :

- Pemberian β -glucan berpengaruh sangat nyata terhadap persentase rata-rata sel hialin udang Windu, berpengaruh nyata terhadap sel granular dan tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap sel semi granular.
- Pemberian β -glucan dalam pakan udang Windu dapat meningkatkan jumlah total hemosit udang Windu (*Penaeus monodon*) yang berperan dalam aktivitas fagositosis terhadap serangan patogen.

Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian ini disarankan dilakukan penelitian mengenai komposisi hemosit udang dewasa yang dipelihara di tambak yang telah diberikan β -glucan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirante, G.A. 1988. Cellular Immun Responses In Crustacea. Pages 61-75 in A.P. Gupta (ed) Hemocytic and Humoral Immunity In Arthropoda A Wiley-Interscience Publication New York.
- Chcllick, F. 1986. Pokok-pokok Perawatan Larva Udang Penacid. Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.
- Dahril, T dan M. Ahmad. 1988. Biologi Udang yang Dibudidayakan di Tambak. Hal. 121-150 dalam A. Bittner (Ed) Budidaya Air. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Penerbit Yasa Guna. Bogor.
- Engstad, R.E. and B. Robersten. 1994. Spesifity of β -glucan Reseptor on Magrophages from Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). Dev. Comp. Immunol. 18:397-408.
- Hadi, S. 1997. Pengaruh Hardness (CA dan MG) Terhadap Udang Windu. Makalah disampaikan dalam Simposium Perikanan Indonesia II. 2-3 Desember 1997. Ujung Pandang.
- Itami, T., Y. Takahashi and Y. Nakamura. 1989. Efficacy of Vaccination Against Vibriosis in Cultured Kuruma Prawns (*Penaeus japonicus*). J.Aquatic Animal Health, 1:238-242.
- Jasin Maskoeri. 1992. Zoologi Invertebrata. Sinar Wijaya. Surabaya.
- Jenny, G. and D.P. Anderson. 1993. Glucan Injection on Bath Exposure Given Alone or in Combination With A Bacterin Enhance the Non Specific Defence Mechanisms in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 116:315-329.
- JICA Group. 1997. Training Course in Fish Physiology and Prevention of Epizootics. Seminar on Fish Physiology and Prevention of Epizootics. Jakarta.

- Martosoedarmo, B. dan B.S. Ranoemiharjo, 1983. Biologi Udang Penaeid. Hal. 1-21 *dalam* Anonim (Ed). Pedoman Pembenihan Udang Penaeid. Direktorat Jenderal Perikanan Departemen Pertanian Jakarta.
- Mudjiman, A. dan S.R. Suyanto, 1989. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Poernomo, A. 1979. Budidaya Udang Windu di Tambak. Hal. 77-105 *dalam* Anonim (Ed). Udang : Biologi, Potensi, Budidaya, Produksi dan Udang sebagai Makanan Di Indonesia Oseanologi Nasional-LIPI. Jakarta.
- Robertsen, B., R.E. Engstad and J.B. Jørgensen. 1994. β -glucans as Immunostimulant in Fish. Modulator of Fish Immune Responses., 1:83-99.
- Rukyani, A. 1991. Pengelolaan Kesehatan Udang Windu pada Usaha Budidaya Udang Windu. Kumpulan Makalah pada Pertemuan Aplikasi Paket Budidaya Pertanian "Budidaya Udang Windu", BIP Jawa Tengah.
- Rusaini. 1986. Patogenisitas Bakteri *Vibrio* sp. Terhadap Udang Windu (*Penaeus monodon*). Skripsi. Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Secombes, C.J. 1994. Enhancement of Fish Phagocyte Activity On Fish and Shell Fish Immunology., 4:421-436.
- Soderhall, K. Cerenius, L and Johansson, M.W. 1994. The Prophenol Oksidase Activating System and Its Role in Invertebrate Defence. Primordial Immunity Foundation for the Vertebrate Immune System 712 155-161.
- Sumeru, S.U. dan S. Anna. 1991. Pakan Udang Windu (*Penaeus monodon*). Kanisius. Yogyakarta.
- Sung, H.H., G.H. Kou. and Y.L. Song. 1994. Vibriosis and Resistance Induced by Glucan Treatment in Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) and *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of Invertebrate Pathology. 71:26-23. Academic Press.

- Sujana. 1990. Desain dan Analisis Eksperimen. Tarsito Bandung.
- Sutaman. 1992. Petunjuk Praktis Pembenihan Udang Windu Skala Rumah Tangga. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutomo, M.H.A. 1990. Teknik Budidaya Udang Windu. Sinar Bandung.
- Tahir, A. 1996. Beberapa Mekanisme yang Mempengaruhi Derajat Patogenisitas dari Bakteri yang Menyerang Ikan Laut. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kelautan dan Bioremediasi. Kerjasama PERMI-UNHAS. Ujung Pandang. Hal 139 - 143.
- Tahir, A. 1997. Pengaruh Suplementasi Lipopolisakarida pada Pakan terhadap Kelangsungan Hidup Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius). Prosiding II. Seminar Nasional XV. Diselenggarakan Bersama Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Lampung dan Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Tiensongrusmee, B. 1980. Shrimp Culture and It's Improvement in Indonesia. Bull. Brack. Aqua. Dev. Cent., 4(1-2) : 278-287.
- Wardoyo, S.T.H. 1975. Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wickins, J.F. 1986. Prawn Biology and Culture. Oseanology. Mar. Biol. Dev., 14: 435-507.