

# Pengaruh Variabel Kualitas Air terhadap Produktivitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Kawasan Pertambakan Kabupaten Gresik, Jawa Timur

A.Marsambuana Pirzan dan Utojo

Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau  
Jalan Makmur Daeng Sitakka No. 129 Maros 90512, Sulawesi Selatan  
E-mail: litkanta@indosat.net.id

Diterima Juli 2013 disetujui untuk diterbitkan September 2013

## Abstract

Water quality variable to affect the productivity of Pacific white shrimp (*L. vannamei*) in the brackishwater ponds. Therefore the aimed of this research to study the water quality variable to influent on the productivity of Pacific white shrimp (*L. vannamei*) in the brackishwater ponds. The research was conducted in the brackishwater ponds area that were in fish farming operation in the brackishwater ponds in the brackishwater ponds of Gresik Regency, East Java Province by conducting interviews with respondents to obtained primary data in the brackishwater ponds productivity through the submission of questionnaires, while the technical data of water quality variable were obtained by direct measurement in situ. As independent variable were water quality variables, namely: temperature, dissolved oxygen (DO), salinity, pH, total suspended solid (TSS), turbidity, nitrate, nitrite, phosphate, and total organic matter (TOM) while the dependent variable was the productivity of Pacific white shrimp. Regression model selection "best" method was based on the backward. The results showed that productivity of Pacific white shrimp in the range from 133.3 to 3,000 kg / ha with an average of 690.38 kg / ha. Water quality variables that a have positive effect on the productivity of Pacific white shrimp were nitrate and phosphate, while water quality variables have a negative effect on the productivity of Pacific white shrimp. were pH and TSS.

**Keywords:** water quality, productivity, Pacific white shrimp, brackishwater ponds, Gresik Regency

## Abstrak

Kualitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di tambak yang bermuara kepada tinggi rendahnya produktivitas udang vaname. Oleh karena itu, penelitian diarahkan untuk menelaah variabel kualitas air yang berpengaruh terhadap produktivitas udang vaname di tambak. Penelitian dilaksanakan di kawasan pertambakan yang sedang dalam operasional di tambak Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur dengan melakukan wawancara terhadap responden untuk mendapatkan data primer produktivitas tambak melalui pengajuan kuisioner, sedangkan data teknis diperoleh dengan pengukuran langsung di lapangan dan pengambilan sampel air untuk dianalisis di laboratorium. Sebagai variabel bebas adalah kualitas air, yaitu suhu, oksigen terlarut (DO), salinitas, pH, padatan tersuspensi total / *total suspended solid* (TSS), turbiditas, nitrat, nitrit, fosfat dan bahan organik total (BOT), sedangkan variabel tidak bebas adalah produktivitas udang vaname. Pemilihan model regresi ganda 'terbaik' didasarkan pada metode *backward*. Hasil penelitian menunjukkan produktivitas udang vaname pada kisaran 133,3–3.000,0 kg/ha dengan rata-rata 690,38 kg/ha. Variabel kualitas air yang berpengaruh positif terhadap produktivitas udang vaname adalah nitrat dan fosfat, sedangkan variabel kualitas air yang berpengaruh negatif terhadap produktivitas udang vaname adalah pH dan TSS.

**Kata kunci:** kualitas air, produktivitas, udang vaname, tambak, Kabupaten Gresik

## Pendahuluan

Produksi tambak air payau di Kabupaten Gresik mengalami penurunan dari 21.571,88 ton di tahun 2008 menjadi 14,957,59 ton di tahun 2009. Selanjutnya disebutkan penurunan produksi tersebut

disebabkan masih terjadinya kematian saat udang windu berumur 1–2 bulan, sehingga pembudidaya cenderung beralih ke budidaya udang vaname yang dianggap lebih menjanjikan. Peralihan tersebut didukung oleh perkembangan teknologi

budidaya udang vaname karena benihnya masih kategori SPF, dapat ditebar dengan kepadatan lebih tinggi per hektarnya, dan memiliki sintasan dan produksi yang tinggi (Anonim, 2003; Poernomo, 2004), namun usaha ini masih terbatas pada golongan masyarakat menengah ke atas. Kepadatan yang umum dilakukan di berbagai daerah antara 80–100 ind./ m<sup>2</sup> udang vaname dan dapat ditingkatkan hingga 244 ind./ m<sup>2</sup>, dengan menggunakan probiotik yang mampu menghasilkan panen 37,5 ton/ha/siklus (Poernomo, 2004).

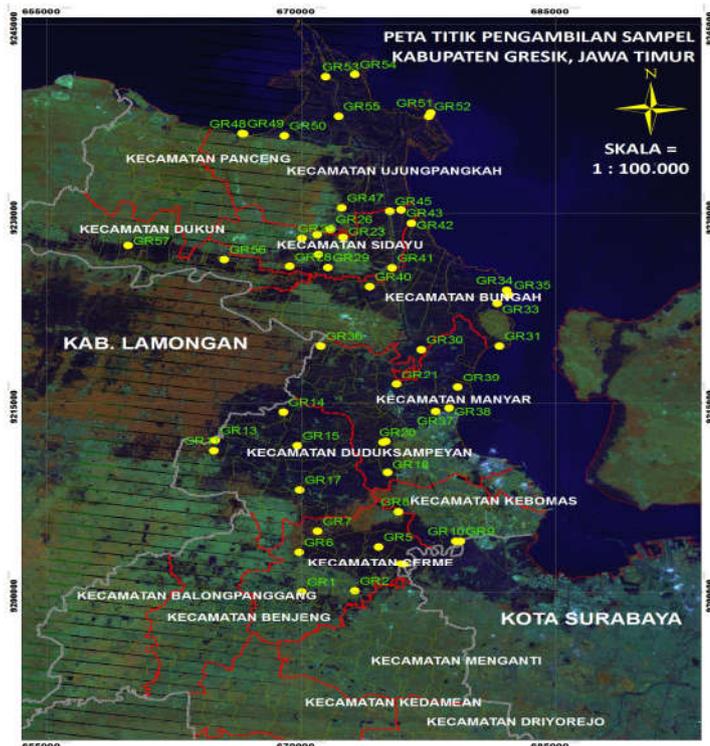
Tambak di Kabupaten Gresik memiliki bentuk petakan empat persegi panjang dengan luas per petakan bervariasi, jaringan irigasi kurang memadai, di mana sebagian besar masih memanfaatkan tampungan air hujan (tadah hujan) atau mengandalkan sumber air dari sumur bor, sehingga produksi yang dicapai tidak proporsional dengan luas tambak. Luas pertambakan payau di Kabupaten Gresik mencapai 17.833,02 ha dengan produksi total 14.957,576 ton (Anonim, 2009).

Produktivitas tambak tersebut berpeluang besar untuk ditingkatkan melalui penerapan sistem semi intensif yang diiringi dengan perbaikan desain, tata letak, konstruksi dan jaringan irigasi tambak. Selain itu, untuk meningkatkan produktivitas tambak dapat dilakukan dengan aplikasi kapur dan pupuk (TSP, SP-36) awal yang tepat, perbaikan sistem budidaya, penggunaan padat tebar yang sesuai dengan daya dukung lahan tambak, jadwal penebaran disesuaikan kalender tahunan (pada saat tidak mewabahnya penyakit) dan lama pemeliharaan disesuaikan dengan permintaan pasar dan ukuran udang.

Pengelolaan tambak yang baik dan benar, maka kualitas air lingkungan tambak berada dalam kisaran yang sesuai dengan pertumbuhan organisme budidaya termasuk plankton yang memiliki keragaman tinggi, jumlah individu setiap spesies tinggi dan merata sehingga lingkungan perairan tambak menjadi prima yang dapat meningkatkan produktivitas tambak. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk menelaah hubungan antara produktivitas udang vaname dan berbagai variabel kualitas air di kawasan pertambakan Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.

## **Bahan dan Metode**

Penelitian dilaksanakan di kawasan pertambakan Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Titik–titik stasiun pengamatan ditetapkan posisinya dengan GPS (*Global Positioning System*) dan sebarannya seperti tertera pada Gambar 1. Di setiap stasiun, sampel air diambil pada tambak yang sedang dalam masa pemeliharaan udang vaname. Metode penelitian yang diaplikasikan adalah metode survei, termasuk untuk mendapatkan data primer produktivitas udang vaname yang dilakukan dengan jalan pengajuan kuisioner. Variabel kualitas air ditentukan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan dan pengambilan sampel air untuk dianalisis di laboratorium. Variabel kualitas air yang diukur terdiri dari variabel fisika dan kimia yang dianggap berpengaruh terhadap produktivitas udang vaname seperti ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di kawasan pertambakan Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur

Figure 1. Research location in pond area in Gresik East Java

Sampel air diambil dari lokasi yang dianggap merepresentasikan kondisi lingkungan perairan tambak dan metode analisisnya berpedoman pada Haryadi *et al.* (1992) dan APHA (2005). Statistik

deskriptif digunakan untuk mengetahui gambaran umum (minimum, maksimum, rata-rata, dan simpangan baku) dari produktivitas udang vaname dan kondisi lingkungan perairan tambak.

Tabel 1. Variabel kualitas air yang diamati di kawasan pertambakan Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur

Table 1. Water quality variable observed in pods of Gresik East Java

Variabel	Alat / metode	Analisis Lab/ Lapangan
Fisika Suhu (°C)	DO-meter	Lapangan
Kimia		
DO (mg/L)	DO-meter	Lapangan
Salinitas (ppt)	Refraktometer	Lapangan
pH	pH-meter	Lapangan
TSS (mg/L)	Gravimetrik	Lapangan
Turbiditas (NTU)	Turbidimeter	Lapangan
NO <sub>3</sub> (mg/L)	Botol sampel, reduksi cadmium	Laboratorium
NO <sub>2</sub> (mg/L)	Botol sampel, spectrophotometer	Laboratorium
PO <sub>4</sub> (mg/L)	Botol sampel, asam askorbit	Laboratorium
Bahan organik total (BOT) (mg/L)	Titrimetrik	Laboratorium

Sebagai variabel tidak bebas dalam penelitian ini adalah produktivitas udang vaname, sedangkan variabel bebas, yaitu berbagai variabel kualitas air. Hasil perhitungan nilai R (koefisien korelasi) antara produktivitas udang vaname dan variabel kualitas air merupakan keeratan hubungan variabel tersebut. Untuk menghitung besarnya pengaruh variabel kualitas air terhadap produktivitas udang vaname digunakan nilai R square (koefisien determinasi). Pengujian tentang benar atau layaknya model regresi yang digunakan perlu dilakukan uji hubungan linieritas antara produktivitas udang vaname dan beberapa variabel kualitas air lingkungan tambak. Dalam memilih persamaan regresi ganda 'terbaik' maka digunakan metode *backward* (Draper dan Smith, 1981). Taraf signifikansi ditetapkan sebesar <0,05. Data dianalisis dengan bantuan Program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) 15,0 (SPSS, 2006).

### Hasil dan Pembahasan

Hubungan antara variabel kualitas air dan produktivitas udang vaname diperoleh

$$Y = 6.547,068 - 699,257 X_1 - 8,762 X_2 + 1.581,470 X_3 + 2.084,758 X_4$$

Y = Produktivitas vaname (kg/ha); X<sub>1</sub> = pH; X<sub>2</sub> = TSS (mg/L); X<sub>3</sub> = NO<sub>3</sub> (mg/L);  
X<sub>4</sub> = PO<sub>4</sub> (mg/L)

Derajat kemasaman (pH) air penting untuk menentukan nilai guna perairan bagi perikanan. Menurut Swingle (1968) bahwa umumnya batas toleransi ikan dan jasad makanannya terhadap kemasaman berkisar dari 4,0–11,0. Di samping itu, pH banyak berkaitan juga dengan kesanggupan pelarutan senyawa-senyawa tertentu. Tingkat pH kolom air berfluktuasi sesuai dengan kegiatan fotosintesis dan pernafasan yang sedang terjadi, yaitu mulai dari angka rendah pada waktu fajar sampai tinggi pada pertengahan sore hari (Chamberlain, 1988). Derajat kemasaman dalam penelitian ini pada

secara serentak dari besarnya nilai R (koefisien korelasi). Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai R sebesar 0,967 berarti antara variabel kualitas air dan produktivitas udang vaname menunjukkan adanya tingkat hubungan yang sangat kuat dengan interpretasi koefisien korelasi antara 0,80 dan 1,000 (baik plus maupun minus) (Priyatno, 2008). Besarnya pengaruh variabel kualitas air terhadap produktivitas udang vaname ditunjukkan oleh nilai R square (koefisien diterminasi), yaitu sebesar 0,935 atau sama dengan 93,5%. Dengan kata lain, besarnya pengaruh tersebut adalah 93,5 % berarti bahwa besarnya produktivitas udang vaname yang dapat dijelaskan oleh variabel kualitas air adalah sebesar 93,5 % dan sisanya, yaitu 6,5 % harus dijelaskan oleh faktor-faktor penyebab lainnya yang berasal dari luar model regresi ini. Dengan demikian model regresi tersebut dapat diprediksi produktivitas udang vaname dari persamaan sebagai berikut.

kisaran 8,51-9,7 dengan rata-rata 9,13 (Tabel 2). Tingkat pH pada budidaya udang vaname, tampak relatif stabil sepanjang pengamatan, yaitu 8,0–8,5 dari awal penebaran benur hingga dua bulan pemeliharaan dan mulai menunjukkan penurunan setelah memasuki musim hujan hingga nilai pH sebesar 7,5 (Gunarto dan Hendrajat, 2008).

Menurut Adiwidjaya *et al.* (2003) nilai pH tersebut masih pada tingkat yang dapat ditolerir untuk kehidupan udang di tambak. Tingkat pH yang layak untuk budidaya udang vaname adalah 7,5-8,2 (Anonim 2003).

Tabel 2. Produktivitas udang vaname dan variabel kualitas air di kawasan pertambakan di Gresik, Jawa Timur

Table 2. Productivity of Pacific white shrimp and water quality variable in ponds of Gresik East Java

Variabel	Minimal	Maksimal	Rata-rata	Simpngan baku
Produktivitas (kg/ha)	133,30	3.000,0	690,38	848,2878
Suhu (°C)	30,31	33,50	31,47	1,0374
Oksigen terlarut (mg/L)	6,98	7,51	7,30	0,1790
Salinitas (ppt)	0,14	7,36	1,85	2,6174
pH	8,51	9,79	9,13	0,3832
TSS (mg/L)	15	119	56,08	37,1670
Turbiditas (NTU)	0,85	86,20	34,66	26,2120
Nitrat (mg/L)	0,1200	1,7224	0,3399	0,4257
Nitrit (mg/L)	0,0133	0,0530	0,0242	0,0119
Fosfat (mg/L)	0,0300	0,9945	0,2321	0,2741
Bahan organik total (mg/L)	11,78	27,56	19,24	6,1226

Sebelumnya Choo dan Tanaka (2000) melaporkan pada pemeliharaan udang windu secara intensif di Malaysia dengan konsentrasi amoniak mencapai 0,51–1,51 mg/L pada salinitas 36–39 ppt, suhu air 29–32°C dan pH 7–8,3. Berdasarkan hasil pengamatan pH khusus udang vaname maka pH yang berhasil dipantau pada penelitian ini berada di atas pH optimum bagi budidaya udang vaname di tambak. Dengan demikian meningkatnya pH satu skala pada pH-meter akan menurunkan produktivitas udang vaname sebanyak 699,257 kg/ha dengan ketentuan variabel kualitas air lainnya tetap.

Padatan tersuspensi total / *total suspended solid* (TSS) merupakan padatan yang tidak lolos pada kertas saring ukuran 20 µm atau tidak larut dalam air dan hanya melayang-layang (APHA, 2005). TSS di lokasi penelitian berkisar dari 15,0–119,0 mg/L dengan rata-rata 56,08 mg/L (Tabel 2), kisarannya lebih sempit bila dibandingkan dengan di kawasan pertambakan bandeng dan garam di Kabupaten Jeneponto, yaitu pada kisaran kisaran 4–180 mg/L (Utojo dan Pirzan, 2009) dan di kawasan pertambakan Kabupaten Bone pada kisaran 3–164 mg/L dengan rata-rata 58,88 mg/L (Pirzan dan Utojo, 2010). TSS di Kabupaten Lamongan pada kisaran 12,0–155,0 mg/L dengan rata-rata 62,47 mg/L (Pirzan *et al.*, 2011) berpengaruh negatif terhadap jumlah

individu plankton. Dengan variasi TSS yang dipantau dalam penelitian ini akan menurunkan produktivitas udang vaname sebanyak 8,762 kg/ha dengan ketentuan variabel kualitas air lainnya tidak berubah.

Buangan berupa kotoran ikan dan udang di tambak dan hasil dekomposisi dari bakteri diserap sebagai bahan makanan oleh alga atau dioksidasi yang mula-mula menjadi nitrit (NO<sub>2</sub>) kemudian menjadi nitrat (NO<sub>3</sub>) oleh bakteri aerobik pelaksana nitrifikasi. Effendi (2003) menyatakan bahwa kadar nitrat-N lebih dari 0,2 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengkayaan nutrien) di perairan yang selanjutnya dapat menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara cepat termasuk pakan alami. Kandungan nitrat rata-rata pada budidaya intensif udang vaname dengan aplikasi probiotik, pada hari pertama setelah udang di tambak, yaitu mencapai 0,4367 mg/L sebagai akibat pengaruh dari pemupukan dasar yang dilakukan pada waktu proses persiapan tambak selanjutnya turun hingga pada hari ke 70 yang mencapai rata-rata 0,0153 mg/L (Gunarto dan Mansyur, 2009). Sebelumnya nitrat paling tinggi 0,078 mg/L yang terjadi setelah udang dipelihara selama 84 hari di tambak (Gunarto dan Hendrajat, 2008). Menurut Clifford (1998) konsentrasi nitrat yang optimum untuk udang vaname pada kisaran 0,4–0,8 mg/L. Kandungan nitrat pada penelitian ini berkisar 0,1200–1,7224

mg/L dengan rata-rata 0,3399 mg/L (Tabel 2), kandungan rata-ratanya masih lebih rendah bila dibandingkan dengan yang dikemukakan oleh Clifford (1998), sehingga meningkatnya nitrat 1 mg/L akan meningkatkan produktivitas udang vaname sebanyak 1.581,470 kg/ha dengan ketentuan variabel kualitas air lainnya tetap.

Sisa pakan, feces ikan dan bahan organik lainnya didekomposisi oleh mikroorganisme menjadi nutrisi anorganik: fosfat, amonia dan karbon dioksida (Boyd, 1990). Pengalaman menunjukkan bahwa pemupukan tambak dengan penambahan pupuk fosfat dan nitrogen akan meningkatkan produksi pakan alami di tambak. Penambahan pupuk tersebut akan memperlihatkan pertumbuhan fitoplankton yang signifikan pada kisaran salinitas 0–31 ppt. Di perairan bersalinitas <2 ppt pertumbuhan fitoplankton dibatasi oleh unsur fosfor sedangkan pada perairan yang lebih asin dibatasi oleh unsur nitrogen (Caraco *et al.*, 1978).

Selain keberadaan fosfor yang relatif sedikit dan mudah mengendap, juga merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga akuatik yang sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan (Jones dan Bachmann, 1976 dalam Davis dan Cornwell, 1991). Kandungan fosfat pada penelitian ini pada kisaran 0,0300–0,9945 mg/L dengan rata-rata 0,2321 mg/L (Tabel 2). Kandungan fosfat rata-rata pada pemeliharaan udang vaname setelah hari ke 70 terus meningkat hingga mencapai 0,2733 mg/L (Gunarto *et al.*, 2009).

Kandungan fosfat rata-rata selama pemeliharaan udang vaname di tambak adalah 0,5733 mg/L (Gunarto dan Hendrajat, 2009). Kandungan fosfat rata-rata pada penelitian ini relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya sehingga meningkatnya fosfat 1 mg/L akan meningkatkan produktivitas udang vaname sebanyak 2.084,758 kg/ha dengan ketentuan peubah lainnya tidak berubah.

## Simpulan

Produktivitas udang vaname pada kisaran 133,30- 3000,0 kg/ha dengan rata-rata 690,38 kg/ha. Variabel kualitas air yang berpengaruh positif terhadap produktivitas udang vaname adalah nitrat dan fosfat, sedangkan yang berpengaruh negatif terhadap produktivitas udang vaname adalah pH dan TSS.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Hakim atas bantuannya dalam pengambilan sampel air di lapangan dan Sutrisyani, Andi Sahrianna dan Sitti Rohani atas bantuannya dalam analisis air di laboratorium serta Irmayani atas bantuannya dalam analisis plankton

## Daftar Pustaka

- Adiwidjaya, D., Raharjo, S.P., Sutikno, E., Sugeng & Subiyanto. 2003. Petunjuk teknis budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sistem tertutup yang ramah lingkungan. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara, 19 hlm.
- Anonim. 2003. *Litopenaeus vannamei* sebagai alternatif budidaya udang saat ini. PT. Central Proteinaprima (Charoen Pokphand Group) Surabaya. 16 p.
- Anonim. 2009. Laporan Tahunan. Dinas Perikanan, Kelautan dan Peternakan Kabupaten Gresik. Gresik. 77 hal
- APHA (American Public Health Association). 2005. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Twentieth edition. APHA-AWWA-WEF, Washington, DC. Hal. 10-2 – 10-18.

- Boyd, C. F. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University, Alabama USA, 482 hal.
- Caraco, N., Tamse, A., Boutros, O. and Valiela, I. 1978. Nutrien limitation of phytoplankton growth in brackish coastal ponds. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 44: 473-476
- Chamberlain, W. G. 1988. Tinjauan kembali pengelolaan tambak udang, *dalam* Prinsip Pengelolaan Budi Daya Udang. Technical Bulletin. Hal. 48-64.
- Choo, P. S. and Tanaka, K. 2000. Nutrient levels in ponds during the grow-out and harvest phase of *Penaeus monodon* under semi-intensive or intensive culture. *JIRCAS Journal* (8) : 13 – 20.
- Clifford, H.C. 1998. Management of ponds stocked with blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*. In Print, Proceeding of the 1 st Latin American Congress on the Shrimp Culture, Panama City, Panama. P. 101-109.
- Davis, M. L. and Cornwell, D. A. 1991. Introduction to Environmental Engineering. Second edition. McGraw-Hill, Inc., New York. 822 pp.
- Draper, N. R. and Smith, H. 1981. Applied Regression Analysis. Second edition. John Wiley & Sons, New York.
- Effendi, H. 2003. Telaahan Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 259 hal.
- Gunarto dan Hendrajat, E.A. 2008. Budidaya udang vaname, *Litopenaeus vannamei* pola semiintensif dengan aplikasi beberapa jenis probiotik komersial. *J. Ris. Akuakultur* 3 (3): 329-338.
- Gunarto dan Mansyur, A. 2009. Pengaruh aplikasi dosis probiotik pada kualitas air tambak budidaya intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Aquacultura Indonesiana* 10 (3): 191-198.
- Gunarto, Mansyur, A dan Muliani. 2009. Aplikasi dosis fermentasi probiotik pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif. *J. Ris. Akuakultur* 4 (2): 233-240.
- Haryadi, S., Suryodipro, I.N.N. dan Widigdo, B. 1992. Limnologi. Penuntun Praktikum dan Metoda Analisa Air. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 57 hal. .
- Pirzan, A. M. dan Utojo 2010. Keragaman plankton dan kondisi lingkungan perairan kawasan pertambakan Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. *Dalam* Syamsuddin, S., Yulianti, H., Sihaputar, Saifurridjal. Basith, A., Nurbani, S.Z., Suharto, Siregar, A .N., Rahardjo, S., Hadi, R. S., dan Sanova, B. V.(eds). Prosiding Seminar Nasional Perikanan 2010. Melindungi Nelayan dan Sumber Daya Ikan. Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta. Hal. 8 – 15.
- Pirzan, A.M., Utojo dan Hendrajat, Ervan A. 2011. Hubungan antara jumlah individu plankton dan variabel kualitas air di kawasan pertambakan Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur. Laporan Hasil Penelitian Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros. 13 hal.
- Poernomo, A. 2004. Teknologi Probiotik untuk Mengatasi Permasalahan Tambak Udang dan Lingkungan Budidaya. Makalah disampaikan di Simposium Nasional Pengembangan Ilmu dan Inovasi dalam Budidaya. Semarang , 27 – 29 Januari. 2004. 24 hal.
- Priyatno, D. 2008. Mandiri Belajar SPSS (Statistical Product and Service Solution) untuk Analisis Data dan Uji

- Statistik. Media Kom. 143. SPSS (Statistical Product and Service Solution). 2006. SPSS 15.0 Brief Guide. SPSS Inc., Chicago. 217 pp.
- Swingle, H.S. 1968. Standardization of Chemical Analysis for Water and Pond Mud. FAO. Fish. Rep. 44(4): 397-406.
- Utojo dan Pirzan, A.M. 2009. Kondisi plankton di tambak bandeng dan garam Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan.
- Jumanto, Dwiwitno, Chasanah, Heruwati, E.S., Irianto, H.E., Saksono, H., Iwan Yusuf, B.L., Basmal, J., Murniati, Murwantoko,
- Probusunu, N., Rosmawaty, P., Rustadi dan Ustadhi (eds). Prosiding Seminar Nasional Tahunan VI Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2009. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Hal 1 - 8.