

DAYA DUKUNG LINGKUNGAN PERAIRAN TAMBAK DESA MOROREJO KABUPATEN KENDAL

*Environmental Carrying Capacity of Water Fishpond's Mororejo Village
Kendal Regency*

Mustofa Niti Suparjo¹

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH., Semarang

Diserahkan : 3 Maret 2008; Diterima 5 Juli 2008

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji daya dukung lingkungan dan mengetahui kualitas air dan tanah tambak di Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah untuk mendukung aktivitas budidaya udang dan ikan bandeng. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2008 di tambak udang dan bandeng di Desa Mororejo. Materi yang digunakan adalah sampel air tambak untuk pengukuran DO, CO₂, suhu air, pH air, salinitas air, amonia, nitrit, nitrat, ortoposfat dan kelimpahan plankton serta sampel tanah tambak untuk pengukuran suhu tanah, pH tanah, dan tekstur tanah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 petak tambak yang terdiri dari 2 tambak bandeng (tambak 1 dan 2) serta 1 tambak udang (tambak 3) dengan 3 titik pengulangan tiap tambak. Untuk perkiraan daya dukung lingkungan pada tambak yang akan diteliti digunakan metode pembobotan. Hasil penelitian menggunakan metode pembobotan menunjukkan hasil tambak udang (tambak 3) memiliki kisaran nilai 27,5-31, tambak bandeng (tambak 1 dan 2) memiliki kisaran nilai yang sama yaitu 29,5-32, yang menunjukkan bahwa tambak udang dan bandeng di Desa Mororejo memiliki daya dukung sedang sampai tinggi dengan kondisi kualitas air dan tanah yang cukup layak tetapi untuk salinitas air serta kandungan amoniak bernilai cukup tinggi yaitu berkisar antara 32-34% dan 0.93-1.54 mg/l sehingga kurang layak untuk mendukung kegiatan budidaya. Tambak udang dan bandeng Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal memiliki daya dukung sedang sampai tinggi dengan kandungan amoniak dan salinitas air sebagai faktor pembatas.

Kata kunci: Tambak, daya dukung lingkungan, kualitas air dan tanah

ABSTRACT

The objective of this research was to study environmental carrying capacity and to know the brackish water fishpond's soil and water quality of Mororejo Village, District of Kaliwungu, Sub-Province Kendal to support shrimp and milkfish cultivation activity. This research was done in July 2008 in shrimp and milkfish brackish water fishpond of Mororejo Village. The materials that used in this research are the sample of the soil and the sample of brackish water fishpond's water for DO, CO₂, temperature, pH, water salinity, ammonia, nitrit, nitrat, orthoposfat and plankton's abundant measurement. The method that used in this research is survey method. The sample was taken at 3 brackish water fishponds, which are 2 of milkfish brackish water fishponds (brackish water fishpond 1 and 2) and 1 is shrimp brackish water fishpond (brackish water fishpond 3), with 3 restating times rill in every brackish water fishpond. For the estimation of environment carrying capacity at brackish water fishpond will be researched by weighting method. As the result of this research using weighting method obtained that the shrimp brackish water fishpond (brackish water fishpond 3) owning score around 27,5-31, the milkfish brackish water fishpond (brackish water fishpond 1 and 2) owning the same score that is 29,5-32. It is showed that shrimp and milkfish brackish water fishpond of Mororejo Village have medium to high environmental carrying capacity, with proper enough of water and soil quality, for the water salinity and ammonia content is too high that are ranging from 32-34 % and 0.93-1.54 mg/l so that less competent to support cultivation activity. The shrimp and milkfish brackish water fishpond of Mororejo Village have medium to high environmental carrying capacity with high ammonia content and salinity as limiting factor.

Keywords : Brackish water fishpond, environmental carrying capacity, quality of soil and water

PENDAHULUAN

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir. Kegiatan budidaya tambak yang terus menerus menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan, yang ditandai dengan menurunnya kualitas air. Kendala lingkungan yang dihadapi dalam kegiatan budidaya diantaranya penataan wilayah atau penataan ruang pengembangan budidaya yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan akibat pengelolaan yang tidak tepat, sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan dengan segala aspek komplikasinya dalam kurun waktu yang panjang.

Kegagalan panen yang seringkali banyak dialami petani tambak udang di Desa Mororejo merupakan salah satu petunjuk telah terjadinya degradasi kualitas lahan dan air pendukung usaha budidaya, kegagalan terjadi akibat dari diabaikannya daya dukung atau kemampuan dari tambak sebagai media kegiatan budidaya.

Analisa daya dukung lingkungan perairan perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi dan kemampuan tambak dalam mendukung kegiatan budidaya agar sesuai dengan hasil yang diharapkan bagi para petani tambak Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji daya dukung lingkungan dan mengetahui kualitas air dan tanah tambak Desa Mororejo, Kecamatan, Kaliwungu Kabupaten Kendal untuk mendukung aktivitas budidaya udang dan ikan bandeng.

METODE PENELITIAN

Materi

Materi penelitian yang digunakan adalah sampel air dan sampel tanah yang diambil dari tambak udang dan bandeng Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal untuk kemudian diukur dan dianalisis kandungan ortopospat dan N total sebagai parameter kesuburan perairan. Pengukuran terhadap kandungan oksigen terlarut (DO), karbondioksida (CO₂), suhu air dan tanah, pH air dan tanah, tekstur tanah, kelimpahan plankton dan salinitas air juga dilakukan sebagai parameter pendukung.

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2008 di tambak udang dan bandeng Desa Mororejo Kabupaten Kendal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Luasan tambak yang menjadi lokasi pengambilan sampel adalah ± 2 Ha (tambak 1), ± 0.5 Ha (tambak 2), dan ± 1 Ha (tambak 3). Pengambilan sampel dilakukan pada 3 petakan tambak yaitu terdiri dari 2 petak tambak bandeng (tambak 1 dan 2) dan 1 petak tambak udang (tambak 3), masing-masing titik sampling berjarak kurang lebih 300 meter. Tiap-tiap titik pengamatan dilakukan 3 kali pengulangan dengan menyesuaikan letak outlet tambak yang berada di tengah, sehingga pengambilan sampel dilakukan secara diagonal. Semua pengukuran dilakukan secara *in situ* kecuali pengukuran N total dan Ortofosfat.

Pengukuran ortofosfat dilakukan dengan mengambil 330 ml sampel air menggunakan botol sampel kaca, sedangkan pengukuran N total (amoniak, nitrit dan nitrat) dilakukan dengan mengambil 200 ml sampel air menggunakan botol sampel plastik. Pengambilan sampel plankton menggunakan *plankton-net* ukuran No. 25. Analisis sampel untuk pengukuran N total, dan ortofosfat dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro. Analisis sampel plankton dan tekstur tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Pengukuran kualitas air meliputi oksigen terlarut, karbondioksida, pH, suhu dan salinitas diukur bersamaan dengan pengambilan sampel air dan tanah secara langsung (*in situ*) dengan alat DO meter untuk pengukuran oksigen terlarut dan suhu perairan, pH meter untuk pengukuran pH perairan serta Refraktometer untuk pengukuran salinitas air.

Identifikasi plankton dilakukan dengan analisa laboratorium menggunakan bantuan buku kunci identifikasi plankton. Sedangkan perhitungan plankton dilakukan dengan menggunakan alat pencacah *sedgewick-rafter* berukuran 50 × 20 mm. Perhitungan jumlah plankton (fitoplankton dan zooplankton) per liter dilakukan dengan menggunakan rumus APHA, AWWA (1976), yaitu:

$$N = \frac{T \times P \times V \times I}{L \times p \times v \times w}$$

Dimana N adalah jumlah plankton per liter, T adalah luas gelas penutup (mm²), L adalah luas lapang pandang (mm²), P adalah jumlah plankton yang tercacah, p adalah jumlah lapang pandang yang diamati, V adalah volume sample plankton yang tersaring (ml), v adalah volume plankton di bawah gelas penutup, dan w adalah volume sample plankton yang di saring (lt).

Penentuan daya dukung lingkungan yang digunakan adalah metode Pembobotan. Menurut Sutrisno dan Ambarwulan (2003); Siregar dan Hanafi (2002), terdapat 3 metode dalam penentuan daya dukung lingkungan yaitu metode pembobotan (*weighting*), penilaian (*scoring*) serta metode nutrient loading. Tahapan yang dilakukan adalah pembobotan dari setiap parameter dilanjutkan penentuan kategori daya dukung yang ditetapkan berdasarkan perhitungan simulasi data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Keadaan Peubah Mutu Air

Indikator perairan yang diamati adalah parameter fisika, kimia dan biologi yang meliputi suhu air dan tanah, tekstur tanah, pH air dan tanah, salinitas air dan tanah, karbondioksida (CO₂) bebas, oksigen terlarut, ortoposfat, N total dan kelimpahan plankton. Hasil pengamatan indikator parameter perairan tersaji pada tabel 1.

Daya Dukung Lingkungan

Hasil dari simulasi data untuk mengetahui kategori daya dukung lingkungan tambak yaitu didapatkan kisaran nilai :

1. Nilai 13 – 21 → kategori daya dukung rendah
2. Nilai 22 – 30 → kategori daya dukung sedang
3. Nilai 31 – 39 → kategori daya dukung tinggi.

Hasil dari perhitungan daya dukung tambak dengan metode pembobotan menunjukkan perbedaan kategori daya dukung antara tambak yang satu dengan yang lain. Daya dukung pada tambak udang dan bandeng Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal memiliki kisaran nilai antara 27,5-32 nilai tersebut menunjukkan kategori tambak memiliki daya dukung sedang sampai dengan tinggi.

Pembahasan

Keadaan Peubah Mutu Air

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa tanah pada tambak yang diteliti baik untuk proses budidaya yaitu secara umum mengandung banyak liat, seperti halnya yang diungkapkan oleh Potter (1977) dalam Afrianto dan Liviawaty (1991) yang menyatakan bahwa tanah liat dan lumpur merupakan media yang baik untuk pertumbuhan klekap karena banyak mengandung unsur hara dimana klekap merupakan pakan alami bandeng.

Tambak yang memiliki daya dukung lingkungan terendah adalah tambak 3 (tambak udang) dengan nilai 27,5-31, hal ini disebabkan rendahnya parameter yang mendukung proses budidaya (tabel 1). Tambak 1 dan tambak 2 (tambak udang) memiliki kisaran nilai daya dukung yang sama yaitu berkisar antara 29,5-32.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Indikator Parameter Perairan

No.	Parameter	Tambak 1	Tambak 2	Tambak 3
1.	DO (mg/l)	6.75-6.8	5.8-6.42	5.65-6.11
2.	Suhu air (°C)	28.8-28.9	28.5-29.2	30-30.2
3.	Suhu tanah (°C)	28.5-28.6	27.8-28.2	29-29.2
4.	pH air	6.9-7.1	7.1	7.1-7.3
5.	pH tanah	6.6-6.7	6.7	6.7-6.8
6.	Salinitas (‰)	34	33	32-33
7.	CO ₂ (mg/l)	3.96-4.35	2.97-3.36	1.98
8.	Amoniak (mg/l)	0.87-0.98	0.94-1.23	1.43-1.63
9.	Nitrit (mg/l)	0.001-0.003	0.002-0.003	0.005-0.007
10.	Nitrat (mg/l)	1.01-1.76	1.38-1.59	0.98-1.9
11.	Ortoposfat (mg/l)	0.022-0.026	0.025-0.031	0.029-0.034
12.	Kelimpahan plankton (ind/l)	7473-8064	7218-7646	6535-7047
13.	Tekstur tanah	liat	liat	liat

Kisaran suhu air yang didapatkan sebesar 28,5-30,2°C yang berarti tambak dalam kondisi yang optimal Menurut Buwono (1993), suhu yang ideal untuk kehidupan udang berkisar antara 25-30°C. pH air dan pH tanah yang didapatkan berkisar antara 6,9-7,3 dan 6,6-6,8. Menurut Cheng, *et al.* (2003), kisaran pH yang baik untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan ataupun udang adalah antara 7 - 8,5. Nilai salinitas yang didapatkan yaitu 32-35‰ kurang layak untuk kehidupan ikan dan udang. Salinitas yang baik untuk kegiatan budidaya ikan dan udang adalah 10-25‰ (Mintardjo *et al.*, 1985).

Kadar CO₂ yang didapatkan masih layak untuk ikan dan udang yaitu sebesar 1,98-4,35 mg/l. Kordi dan Tancung (2007), menyatakan kadar karbondioksida 5 mg/l di dalam air masih dapat ditoleransi oleh hewan air. Kandungan oksigen terlarut dalam tambak selama penelitian yaitu 5,65-6,8 mg/l termasuk konsentrasi yang baik untuk pertumbuhan biota perairan yaitu antara 5-7 mg/l (Kordi dan Tancung, 2007).

Kandungan ortoposfat selama penelitian berkisar antara 0,022-0,034 mg/l. Nilai tertinggi terdapat pada tambak 1 yaitu 0,029-0,034 mg/l. Hal ini disebabkan letak tambak 1 terdapat dekat dengan muara Sungai Wakak yang membawa unsur hara dari daratan. Nilai ammonia yang didapatkan telah melebihi batas kelayakan yaitu sebesar 0,93-1,54 mg/l. konsentrasi amoniak yang aman bagi kehidupan organisme adalah kurang dari 0,1 mg/l (Dinas Perikanan Jawa Tengah, 1996).

Rata-rata kandungan nitrat pada tambak di Desa Mororejo berkisar antara 1,45-1,48 mg/l. Wardoyo (1982) dalam Resti (2002) mengatakan bahwa alga khususnya fitoplankton dapat tumbuh optimal pada kandungan nitrat sebesar 0,09-3,5 mg/l. Pada konsentrasi dibawah 0,01 mg/l atau diatas 4,5 mg/l nitrat dapat merupakan faktor pembatas. Ditinjau dari kandungan nitrat tambak yang diteliti memiliki kesuburan perairan optimum.

Hasil penelitian kandungan nitrit menunjukkan kisaran antara 0,001-0,007 mg/l. Kandungan nitrit yang tertinggi terdapat pada tambak 3 yaitu 0,007 mg/l, sedangkan kandungan nitrit terendah terdapat pada tambak 1 yaitu 0,001 mg/l. Menurut Schimittou (1991) dalam Suharyanto *et al.*, (1996) bahwa konsentrasi nitrit 0,1 mg/l dapat menyebabkan stress pada ikan dan udang serta dapat menyebabkan kematian bila konsentrasi nitrit mencapai 1,0 mg/l. Parameter nitrit pada tambak di Desa Mororejo masih cukup mendukung untuk usaha pertambakan.

Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal memiliki kisaran kelimpahan plankton sebesar 6535-8064 ind/L. Kelimpahan terbesar terdapat pada tambak 1, hal ini disebabkan unsur hara yang tinggi yaitu kandungan pada tambak 1 karena letaknya dekat dengan muara sungai.

Menurut hasil penelitian, fitoplankton yang ditemukan di ketiga tambak sebagian besar merupakan jenis fitoplankton yang umumnya terdapat di laut. Hal ini disebabkan karena metode pengelolaan tambak memanfaatkan pasang surut air laut. Pemasukan air dilakukan saat terjadi pasang dan pembuangan dilakukan saat surut (Sudarmo dan Ranoemiharjo, 1992).

Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan di setiap lokasi tambak, untuk tiap-tiap *class* menunjukkan bahwa Bacillariophyceae merupakan *class* yang paling banyak menyusun fitoplankton tambak. Hal ini diungkapkan juga oleh Purnomo (1976) dalam Rejeki (1997) bahwa yang memperoleh susunan terbesar plankton tambak berasal dari diatom atau *class Bacillariophyceae*.

Daya dukung lingkungan

Nilai daya dukung merupakan faktor penting dalam menjamin siklus produksi budidaya dalam jangka waktu yang lama (Kamlasi, 2008).

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode pembobotan dari 3 tambak yang dijadikan titik sampel diperoleh bahwa tambak udang dan bandeng Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal termasuk dalam kategori berdaya dukung sedang sampai dengan tinggi dalam menunjang pertambakan yaitu dengan kisaran nilai 27,5-32.

Daya dukung lingkungan ini relatif mengalami penurunan dibandingkan tahun 1990-an. Penurunan ini disebabkan pengoperasian lahan tambak dan kolam yang dilakukan terus-menerus tanpa istirahat, memacu produksi dengan padat penebaran dan pemberian pakan yang berlebihan serta penggunaan bahan kimia yang dapat merusak lingkungan (Kordi dan Tancung, 2007).

Analisa daya dukung lingkungan tambak bandeng

Hasil analisa daya dukung lingkungan tambak ikan bandeng dengan metode pembobotan menunjukkan tambak ikan bandeng (tambak 1 dan 2) memiliki daya dukung sedang sampai tinggi yaitu dengan kisaran nilai 29,5-32. Beberapa parameter yang memenuhi standar kelayakan daya dukung tambak antara lain

oksigen terlarut, yang berada dalam kisaran 6,75-6,8 mg/l untuk tambak 1 dan 5,8-6,42 mg/l untuk tambak 2 dimana untuk ikan bandeng kisaran ini masih dapat ditoleransi. Sedangkan untuk nilai pH air yang diperoleh adalah 6,9-7,1 yang menurut Mustafa *et al.*, (2004) termasuk dalam kategori tinggi untuk mendukung kegiatan budidaya yang ada. Begitu juga dengan suhu air dan tanah, karbondioksida, kandungan nitrit dan nitrat serta tekstur tanahnya yang masih berada dalam kisaran aman untuk dijadikan media budidaya.

Beberapa parameter yang telah melampaui standar kelayakan daya dukung tambak yaitu kandungan amoniak serta salinitas. Dari hasil pengukuran yang diperoleh nilai salinitas berkisar 33-34‰. Nilai salinitas tersebut bandeng masih dapat bertahan hidup karena bandeng dapat mentoleransi salinitas sampai pada kisaran 40‰ (Yunus, 1978). Oleh karena itu bandeng digolongkan ikan *euryhaline*. Salinitas tertinggi terjadi pada siang hari, hal ini disebabkan pada siang hari terjadi penguapan dan pasang naik air laut yang masuk ke tambak.

Analisa daya dukung lingkungan tambak udang

Hasil pengukuran menggunakan metode pembobotan pada tambak udang (tambak 3) di Desa Mororejo menunjukkan daya dukung sedang sampai tinggi yaitu dengan kisaran nilai 27,5-31. Hasil pengamatan salinitas dan amoniak telah melebihi batas kelayakan untuk budidaya udang yaitu 32-33‰ dan 1,43-1,63 mg/l. Menurut Suyanto *et al.*, (2004) udang windu dapat hidup optimal dengan suhu 10-30‰. Konsentrasi amoniak yang aman bagi kehidupan organisme adalah kurang dari 0,1 mg/l (Dinas Perikanan Jawa Tengah, 1996).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tambak udang dan bandeng Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal memiliki daya dukung sedang sampai dengan tinggi dengan kisaran nilai antara 27.5-32.
2. Kualitas air dan tanah selama penelitian (Suhu air : 28.5-30.2°C; suhu tanah : 28.2-29.2°C; tekstur tanah : liat; pH air : 6.9-7.3; pH tanah : 6.6-6.8; CO₂ : 1.98-4.35 mg/L; DO 5.65-6.8 mg/L; ortopospat : 0.023-0.032 mg/L; nitrit : 0.001-0.007 mg/L; nitrat : 1.45-1.48 mg/L; kelimpahan plankton :

6535-8064 individu/L) layak untuk pertambakan dan untuk salinitas 32-34‰ kurang optimal untuk budidaya udang serta kandungan amoniak 0.93-1.54 mg/L kurang layak untuk kegiatan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan Liviawaty, E. 1991. Teknik Pembuatan Tanah Tambak. Kanisius. Yogyakarta.
- APHA. AWWA. 1976. Standart Methods for Examination of Water and Wastewater 14th edition. APHA Washington DC. 1193 p.
- Buwono, I. D., 1993. Pedoman Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif. Kanisius. Yogyakarta.
- Cheng, W, Su-Mei Chen, F.I. Wang, Pei-I Hsu, and C.H. Liu. 2003. Effects of Temperature, pH, Salinity and Ammonia on the Phagocytic Activity and Clearance Efficiency of Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* to *Lactococcus garvieae*. *Aquaculture*, 219 : 111– 121.
- Dinas Perikanan. 1996. Pengelolaan Air pada Budidaya Udang. Dinas Perikanan. Jawa Tengah.
- Kamlasi, Y. 2008. Kajian Ekologis dan Biologi untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 80 Hlm.
- Kordi, K dan Andi Baso Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. PT. Rhineka Cipta. Jakarta.
- Mintardjo, K., A. Sunaryanto dan Hermianingsih. 1985. Pedoman Budidaya Tambak. Dinas Perikanan. BBAP Jepara.
- Mustafa, A. Tarunamulia. dan Adi Hanafi. 2004. Karakteristik dan Kelayakan Lahan Budidaya Tambak di Kecamatan Sampara Kabupaten Kendari Propinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(2):1-13.

- Rejeki, S. 1997. Penggunaan Berbagai Dosis Tetraselmis chui Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) Dalam Upaya Budidaya. [Laporan Penelitian PPLH]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Resti, MR. 2002. Pemetaan Sebaran Klorofil – a Terhadap sebaran kandungan Nitrat dan Fosfat di Perairan Kabupaten Brebes. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 71 Hlm.
- Sudarmo, BM dan Ranoemihardjo, BS. 1992. Rekayasa Tambak. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suharyanto, Muhariadi, A dan Achmad Sudrajat. 1996. Penggunaan 3 jenis kerang sebagai Biofilter pada Pemeliharaan Udang Windu (*Penaeus monodon*) dalam Skala Laboratorium. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 2(1):80-87.
- Sutrisno, D dan Wiwin Ambarwulan. 2003. Kajian Daya Dukung Lingkungan untuk Usaha Budidaya Udang di Delta Sungai Mahakam. BAKOSURTANAL. Bogor.
- Suyanto, R dan Ahmad Mujiman. 2004. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yunus. 1975. Kualitas Air untuk Akuakultur. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.