

STUDI PENGEMBANGAN BUDIDAYA IKAN SISTEM KOLAM AIR DERAS DI SUNGAI CAMELE KOTA PAREPARE SULAWESI SELATAN

STUDY DEVELOPMENT RUNNING WATER FISH POND SYSTEM IN CAMELE RIVER PAREPARE CITY SOUTH SULAWESI

Khairuddin¹⁾ dan Munir²⁾

¹⁾khairuddin98@gmail.com

²⁾munire_umpar@yahoo.co.id

*Fakultas pertanian, Peternakan dan Perikanan
Universitas muhammadiyah Parepare*

ABSTRACT

Camele river as upper of karajae river in the parepare city potential development running water fish pond culture and integrated of tourism and environment sustainability resource. This aimed study to evaluated technical and non technical feasibility aspect around karajae river for running water fish pond system.

The study used purpose sampling method and variable investigated include; (1) water quality (temperature, velocity, vegetation, soil texture, bentic organism, oxygen, pH, accesability, etc.), (2) environment and social economic impact for native people in the around area. Investigation area fixed three station.

The result of the study revealed that feasibility each stations appromixately are Station I (71,3%), Station II (71,3%) and Station III (71,0%). The stations feasibility for development of running water fish pond system are Station I and II.

Keys Word: Running water, Fish, Pond, River

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Parepare merupakan kota administratif dengan tiga dimensi yaitu laut, dataran rendah dan daerah pegunungan. Sebagai kota Niaga Jasa dan Pendidikan pengembangan kota lebih diarahkan ke laut sehingga beberapa potensi pengembangan ekonomi di daerah pegunungan kurang mendapat perhatian.

Salah satu potensi ekonomi yang memiliki prospek yang cerah dalam pengembangannya adalah pemanfaatan sumberdaya perairan umum seperti sungai yang saat ini hanya digunakan sebagai sumber air minum dan mengairi persawahan,

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kesatuan ekosistem dimana jasad h/idup dan lingkungannya berinteraksi secara dinamik dan terdapat saling ketergantungan (*interdependensi*) komponen-komponen penyusunnya. Pengelolaan DAS merupakan pengelolaan sumberdaya alam dengan tujuan untuk memperbaiki, memelihara dan melindungi keadaan DAS, agar dapat menghasilkan barang dan jasa khususnya kuantitas, kualitas dan kontinuitas air (*water yield*) untuk kepentingan pertanian kehutanan, perkebunan, peternakan, perikanan, industri dan masyarakat.

Upaya pelestarian sumberdaya air tidak dapat dilepaskan dari pergerakan dan sebaran air tersebut dalam batas alam hidrologis (DAS). Daerah Aliran Sungai

(DAS) Karaje Hulu, merupakan salah satu wilayah yang cukup penting peranannya dalam sistem DAS Karaje secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena perubahan-perubahan yang terjadi pada DAS Karaje Hulu ini akan berimplikasi lebih lanjut pada daerah yang ada di bawahnya (hilir). Sehingga perubahan apapun yang terjadi/dilakukan dalam DAS tersebut harus diperhitungkan secara matang.

Pandangan aspek biologi, akuakultur bisa diartikan sebagai upaya manusia, melalui masukan tenaga kerja dan energi, untuk meningkatkan produksi hewan air ekonomis penting dengan memanipulasi laju pertumbuhan, mortalitas dan reproduksi. Disini jelas bahwa akuakultur seperti halnya agronomi, pada prinsipnya dan banyak masalah yang hampir sama, dengan ciri khas karena akuakultur menggunakan media air.

Sungai Caramele yang merupakan hulu sungai Karajae merupakan sumber air yang potensial untuk dikembangkan usaha budidaya kolam air deras berbasis sungai yang terintegrasi dengan pariwisata dan pelestarian sumberdaya hayati, Guna mengkaji berbagai aspek teknis dan non teknis pemanfaatan hulu sungai karajae sebagai lahan budidaya, maka dipandang perlu melakukan studi kelayakan pengembangan usaha budidaya ikan air deras.

3. Pemilihan lokasi

Pemilihan lokasi sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya komoditas perikanan, untuk itu perlu dipertimbangkan faktor yang sangat terkait, misalnya factor teknis, biologis dan sosial ekonomis termasuk tata ruang. keberhasilan usaha perikanan air tawar banyak ditentukan oleh faktor lingkungan.

Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan menggunakan metode

b. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan yang ingin dicapai Pnyusunan studi kelayakan pengembangan budidaya ikan air deras di sungai Caramele antara lain:

1. Inventarisasi faktor kualitas air baik fisik kimia dan biologi di sungai karajae
2. Evaluasi dampak lingkungan yang mungkin akan timbul dari pemanfaatannya
3. Evaluasi dampak soaial ekonomi bagi masyarakat setempat

Sedangkan kegunaannya sebagai bahan informasi mengenai kelayakan pemnfaatan sumberdaya perairan umum untuk usaha budidaya perikanan.

METODOLOGI

1. Waktu dan Tempat

Pelaksanaan kegiatan survey penyusunan laporan dan evaluasi direncanakan selama 1 bulan yaitu bulan Nopember 2008.Di Sungai Caramele yang merupakan hulu sungai Karajae Kelurahan Lemoe Kecamatan Bacukiki Kota Parepare.

2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi peralatan Analisis Kualitas air dan Tanah seperti terlihat pada Table 3. Sedangkan peralatan yang digunakan terlihat pada Gambar 1.

purposive sampling yaitu metode pengambilan sampel dengan menentukan stasiun dengan memilih daerah yang dianggap mewakili lokasi penelitian.Penelitian ini ditentukan sebanyak tiga stasiun pengambilan sampel. Agar data yang diperoleh lebih akurat maka pada setiap lokasi pengamatan, dilakukan pengambilan sampel sebanyak tiga kali ulangan.

4. Penilaian Kelayakan Lahan Budidaya Ikan

Penilaian kelayakan budidaya kolam air deras berbasis sungai di kelurahan Lemoe Kecamatan Bacukiki kota Pare-pare menggunakan 10 variabel

ukur menurut Poernomo (1989) yang telah dimodifikasi sebagai berikut:

Table 3. Alat dan Bahan yang digunakan dalam Kegiatan Survei dan Analisis kualitas tanah dan air

No	Parameter	Nilai kisaran yang diinginkan	Alat Ukur
	<u>Aspek Fisik</u>		
1	Suhu	20 – 30 oC	Termometer
2	Kecerahan	> 10 cm	Secchi Disc
3	Kekeruhan	25 – 400 JTU	Turbiditymeter
4	Debit air	Air deras 50 l/dt	/Current meter
	<u>Aspek Kimia</u>		
5	Oksigen terlarut	5 – 6 ppm	DO meter/Metode Winkler
6	Karbon dioksida	Max 25 ppm	CO meter/Metode Titrasi
7	pH	6,5 – 8	pH meter/Kertas Lakmus
8	Ammonia	< 1,5 ppm	Spektrofotometer
9	H ₂ S	< 0,1 ppm	Spektrofotometer
10	Nitrit	< 0,2 ppm	Spektrofotometer
	<u>Aspek Biologi</u>		
12	Kelimpahan Benthos	Sesuai kebutuhan	Ekman Dredge
13	Kelimpahan Perifito		

1. Kualitas air Sumber (Bobot 3)

- a. pH air - 7,5-8,5 Nilai 10
 - 7,0-7,4 dinilai 8
 - <7 dan >8,5 Dinilai 6
- b. Kekeruhan air
 - Kekeruhan hanya timbul karena hujan lebat/ banjir (8)
 - Kekeruhan Karena Kondisi tanah (5)
- c. Kelarutan oksigen
 - > 5 ppm dinilai 10, 3-5 ppm dinilai 5, dan <3 ppm dinilai 1
- d. Kadar ammonia
 - <0,5 dinilai (10) , 0,5-1,5 (5) dan > 1,5 (1)
- e. Kadar H₂S
 - <0,05 dinilai 10, 0,05-0,1 (5) dan > 0,1 (1)
- f. Kadar Karbondioksida bebas
 - < 25 ppm dinilai (10), 25-50 ppm (5) dan >50 ppm (1)

2. Kepadatan bentos dan ferifiton (3)

- > 10 ekor/m (10). 5-10 (6) dan < 5 (2)

3. Kualitas tanah (Nilai bobot 2)

- a. Tekstur tanah
 - Liat berdebu, liat berpasir, liat (10)
 - Lempung, lempung berdebu, debu (6)
 - Lempung Berpasir (4)
 - Pasir, pasir berlempung (2)
- b. pH tanah
 - 7 dinilai 10
 - 6,0-6,9 (8)
 - 5,0-5,9 (6)
 - 4,0- 4,9 (4)
 - <4 dan >7 (2)

4. Elevasi tanah terhadap permukaan air sumber (Nilai bobot 3)

- Ketinggian 0,0-1,5 m (10), 1,6-2 m (8), 2,1-2,5 m (4), 2,6-3 m(2) dan >3,1 m(1)

5. **Suplai air (Nilai bobot 3)**
 - a. Debit air > 30 m³/detik (10), 20-30 m³/detik (8), 10-20 m³/detik (6) dan < 10 m³/detik (2)
 - b. Lokasi letaknya dari air sumber < 300 m (10), 300-500 m (8), 500-800 m (6), Lebih dari 800 m (4)
6. **Pencapaian lokasi (Nilai bobot 1)**

Dapat ditempuh dengan kendaraan darat dan air (10), Hanya kendaraan darat (8) Hanya kendaraan air (6), Hanya jalan kaki < 3 km (4) dan Hanya jalan kaki Lebih 3 km (2)
7. **Vegetasi (Nilai Bobot 0,5)**
 - a. Pepohonan
lokasi tidak terdapat pohon (10), Semak dan pakis atau sejenisnya (8), tanaman keras 5 pohon/100 m² (6), 5-10 pohon/100² (4), 10-20 pohon/100 m² (2), dan lebih 20 pohon/100 m² (1)
 - b. Ukuran pohon
diameter < 5 cm (8), 5-15 cm (6), 15-25 cm (4), dan > 25 cm (2)
8. **Kestabilan lahan atas pengaruh ekstrim (Nilai bobot 1)**

Gangguan hanya karena angin topan, hujan lebat dan lonsor (10), hujan biasa (6) Dan aliran air biasa (2)
9. **Mekanisasi (bobot 1)**

Lokasi dapat ditempuh dan dikerjakan dengan kendaraan berat (10), Hanya

tripuller (5) dan hanya dapat dikerjakan tenaga manusia (3)

10. **Dampak Sosial Ekonomi (Nilai bobot 3)**

- a. Ketersediaan tenaga kerja
jumlah tenaga kerja lebih 30 orang (8), 20-30 orang (5), < 20 orang (2)
- b. Keterampilan tenaga kerja
Trampil memelihara ikan (8), Trampil sebagai petani sawah (5) belum pernah Jadi petani atau pemelihara ikan (3)

Analisis Data

Evaluasi keadaan lingkungan merupakan totalitas komponen lingkungan tertinggi yang menunjukkan lokasi terbaik. Tingkat Kelayakan Lingkungan untuk budidaya ikan air deras dinyatakan dengan rumus Poernomo (1989) yang dimodifikasi sebagai berikut:

$$TKL = \frac{(PTU \times k \dots + PTU \times k)}{\sum PIU \times \text{Nilai bobot tertinggi}} \times 100\%$$

Dimana :

TKL = Tingkat Kelayakan Lingkungan
PTU = Nilai Rata-rata Parameter yang terukur

k = Nilai bobot

Indikator:

- 80 – 100%, Sangat Layak
- 60- 79%, Layak
- 40 – 59%, Kurang Layak
- < 40 %, Tidak perlu dipertimbangkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Setelah dilakukan survey lokasi dan pengukuran parameter kualitas air maka diperoleh hasil pengukuran pada setiap stasiun seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas air Pada setiap stasiun di Sungai Caramele Kel.Lemoe. Kec, Bacukiki Kota Parepare

No	Uraian	Bobot	Parameter yang dinilai	Hasil pengukuran setiap stasiun			Penilaian			Rata-rata Penilaian		
				I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Kualitas air sumber	3	a. pH b. Kekerusuhan karena Banjir c. Oksigen Terlarut (ppm)* d. Amoniak (ppm)* e. H ₂ S (ppm)* f. Karbondioksida (ppm)*	7,65 Banjir 7,98 0,028 Ttd 10	7,65 Banjir 7,98 0,03 Ttd 10,5	7,65 Banjir 7,98 0,05 Ttd 10,5	10 8 10 10 10 10	10 8 10 10 10 10	10 8 10 10 10 10	9,7	9,7	9,7
2	Kepadatan bentos dan Ferifiton	3	Kepadatan (Ekor/m ²)	13	10	11	10	10	10	10	10	10
3	Kualitas tanah	2	a. Tekstur b. pH tanah	Liat ber-Pasir 6,0	Liat ber-pasir 6,2	Liat ber-pasir 6,3	10 8	10 8	10 8	9	9	9
4	Elevasi tanah terhadap Permukaan air	3	Ketinggian (m)	1,7	0,2	1,3	10	10	10	10	10	10
5	Suplai air	3	a. Debit air (m ³ /Detik)	55	44	27	10	10	8	10	10	9

			b.Jarak dari sumber air (m)	5	50	5	10	10	10			
6	Pencapaian lokasi	1	Dapat dicapai dengan Kendaraan	Darat	Darat	Darat	10	10	10	10	10	10
7	Vegetasi	0,5	a. jenis pohon b. Diameter pohon (cm)	Semak & Pakis 1-4	Semak & pakis 1-4	Semak & pakis 1-5	8 10	8 10	8 10	9	9	9
8	Kestabilan Lahan atas pengaruh eksternal	1	Gangguan hanya ditimbulkan oleh	Hujan lebat	Hujan lebat	Hujan lebat	10	10	10	10	10	10
9	Mekanisasi	1	Dapat ditempuh dan dikerjakan oleh kendaran	Berat	Berat	Berat	10	10	10	10	10	10
10	Dampak Sosial ekonomi	3	a. Lokasi dengan sumber tenaga kerja (orang) b. Keterampilan tenaga kerja	>30 Belum pernah jadi petani ikan	>30 Belum pernah jadi petani ikan	>30 Belum pernah jadi petani ikan	10 3	10 3	10 3	6,5	6,5	6,5
			Jumlah total							94,2	94,2	93,2

- Hasil analisa Laboratorium Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros

Analisis Data

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran beberapa parameter kualitas air maka selanjutnya dilakukan analisa tingkat kelayakan pada setiap stasiun sebagai berikut:

A. Stasiun I

- a. Unit parameter yang diukur (PTU) = Bobot x Rata-rata penilaian

$$=(3 \times 9,7) + (3 \times 10) + (2 \times 9) + (3 \times 10) + (3 \times 10) + (1 \times 10) + (0,5 \times 9) + (1 \times 10) + (1 \times 10) + (3 \times 1)$$

$$= 201,6$$
- b. Unit parameter Penting (PIU) = Jumlah total rata-rata penilaian x Nilai bobot tertinggi

$$= 94,2 \times 3$$

$$= 282,6$$
- c. Tingkat kelayakan Stasiun I

$$= 201,6 / 282,6 \times 100\%$$

$$= 71,3\% \text{ (Layak pada kisaran 60-79\%)}$$

B. Stasiun II

- a. Unit parameter yang diukur (PTU) = Bobot x Rata-rata penilaian

$$=(3 \times 9,7) + (3 \times 10) + (2 \times 9) + (3 \times 10) + (3 \times 10) + (1 \times 10) + (0,5 \times 9) + (1 \times 10) + (1 \times 10) + (3 \times 1)$$

$$= 201,6$$
- b. Unit parameter Penting (PIU) = Jumlah total rata-rata penilaian x Nilai bobot tertinggi

$$= 94,2 \times 3$$

$$= 282,6$$
- c. Tingkat kelayakan Stasiun II

$$= 201,6 / 282,6 \times 100\%$$

$$= 71,3\% \text{ (Layak pada kisaran 60-79\%)}$$

C. Stasiun III

- a. Unit parameter yang diukur (PTU) = Bobot x Rata-rata penilaian

$$=(3 \times 9,7) + (3 \times 10) + (2 \times 9) + (3 \times 10) + (3 \times 9) + (1 \times 10) + (0,5 \times 9) + (1 \times 10) + (1 \times 10) + (3 \times 1)$$

$$= 198,6$$

- b. Unit parameter Penting (PIU) = Jumlah total rata-rata penilaian x Nilai bobot tertinggi

$$= 93,2 \times 3$$

$$= 279,6$$
- c. Tingkat kelayakan Stasiun III = $198,6 / 279,6 \times 100\%$

$$= 71,0\% \text{ (Layak pada kisaran 60-79\%)}$$

2. Pembahasan

a. Kualitas Air Sumber

Kualitas air adalah semua variable peubah baik fisik, kimia dan biologi yang mempengaruhi sintasan, pertumbuhan, reproduksi dan produksi biomassa hewan budidaya, Parameter kualitas air yang diukur meliputi Kadar oksigen terlarut, pH, ammonia-N, H₂S, karbondioksida dan kekeruhan.

Kadar oksigen yang terukur yaitu 7-7,98 ppm hasil ini lebih tinggi dari standar minimum kadar oksigen untuk budidaya kolam air deras sebesar 5 ppm yang dapat mendukung pertumbuhan dan sintasan ikan mas (Alabaster and Lloyd, 1982). Pada budidaya kolam air deras kebutuhan oksigen relative tinggi karena ikan dipelihara dalam kepadatan tinggi dibandingkan dengan kolam air tenang.

Nilai pH air yang terukur sebesar 7,65 sesuai dengan kelayakan budidaya ikan yaitu 7,6-8,2 atau dengan nilai pluktuasi tidak lebih dari 1,3. Pada pH di bawah 5 dan diatas 9 tingkat metian menjadi lebih tinggi serta pertumbuhan relative terhambat.

Kadar ammonia -N perairan berasal dari pelapukan bahan organik terutama protein dan ekskresi organism air. Kadar amoniak yang didapatkan 0,02-0,05 ppm. Konsentrasi ini masih dalam kisaran optimal untuk kolam air deras. Menurut Suprayitno (1986) bahwa

kadar amoniak untuk kolam air deras tidak boleh lebih dari 1 ppm karena akan menghambat pertumbuhan ikan.

Konsentrasi hydrogen sulfide (H_2S) yang diperoleh tidak terdeteksi (tttd), hal ini menunjukkan kadar yang sangat rendah dalam air. Menurut Boyd (1982) bahwa pada konsentrasi 0,25 ppm sudah dapat menghambat pertumbuhan ikan sebesar 60%. Jadi hasil pengukuran yang diperoleh sangat ideal

Karbon dioksida (CO_2) merupakan senyawa yang sangat mudah larut dalam air. Semua jenis ikan dapat bertahan hidup pada kadar 60 ppm sehingga hasil pengukuran yang diperoleh 10-15 ppm tidak berbahaya bagi kehidupan ikan.

Kekeruhan air disebabkan oleh partikel tanah atau hewan mikroskopik yang tersuspensi dalam air. Dari survey lokasi menunjukkan kekeruhan disebabkan oleh partikel tanah yang tersuspensi terutama pada kondisi hujan lebat. Kisaran yang diperoleh adalah 8,4-15,6 mg/l. hasil ini masih memenuhi kriteria kualitas air kelas I yaitu sebesar maksimal 50 mg/l

Bentos dan ferifiton merupakan organism sedentary yang sering digunakan sebagai indicator pencemaran perairan dimana semakin sedikit jumlahnya maka perairan tersebut menunjukkan tingkat pencemaran yang tinggi. Jumlah bentos dan perifiton yang didapatkan yaitu 10-13 ekor/m, jumlah ini menunjukkan tingkat pencemaran yang rendah.

b. Kualitas Tanah

Tanah merupakan factor penting dalam budidaya ikan terutama kemampuan untuk menahan air terutama untuk pemeliharaan system ekstensif sedangkan pada system intensif seperti kolam air deras hanya berfungsi nenopang konstruksi kolam budidaya. Hasil pengukuran tekstur tanah didapatkan liat berpasir, tekstur ini sangat ideal dalam nenopang konstruksi kolam

air deras. Sedangkan pH yang terukur berkisar 6-6,3.

c. Elevasi Tanah Terhadap Permukaan air

Pengukuran elevasi tanah terhadap permukaan air penting guna mendukung system suplai air dan kemudahan dalam konstruksi. Semakin rendah ketinggian semakin baik karena biaya penggalian lebih sedikit dan suplai air semakin besar. Hasil pengukuran didapatkan ketinggian 0,5-1,5m.

d. Suplai air

Suplai air berkaitan dengan kuantitas air yang diperlukan dalam system budidaya air deras. Debit air minimal untuk kolam air deras adalah 20 m^3 /detik, dari hasil pengukuran menunjukkan kondisi yang ideal yaitu sebesar 27-55 m^3 /detik. Sedangkan jarak lokasi dari sungai berkisar 5-50 m.

e. Pencapaian Lokasi dan Mekanisasi

Lokasi budidaya kolam air deras sebaiknya dapat dicapai dengan semua jenis kendaraan baik darat maupun air. Hal ini berkaitan dengan penyediaan sarana dan prasarana produksi dan pengangkutan hasil. Sedangkan mekanisasi berkaitan dengan pengerjaan konstruksi baik penggalian maupun penimbunan tanah. Dari hasil survey menunjukkan lokasi tersebut dapat dicapai hanya dengan kendaraan darat dan dapat dikerjakan dengan kendaraan berat (Escapator, Trifuller)

f. Vegetasi

Jenis vegetasi pada lokasi yang disurvei berupa semak dan pakis namun pada lereng gunung terdapat tanaman keras seperti jati, waru, bamboo dan lain-lain. Keberadaan vegetasi berkaitan dengan kemudahan konstruksi sehingga semakin sedikit vegetasi maka akan semakin baik.

g. Kestabilan Lahan dari Pengaruh Faktor Eksternal

Kestabilan lahan dari pengaruh factor eksternal dinyatakan lebagai gangguan factor alam diluar dari lingkungan setempat. Dari survey lokasi menunjukkan gangguan terbesar hanya berasal dari hujan lebat, semakin sedikit factor gangguan maka nilai kelayakan semakin besar.

h. Dampak Sosial Ekonomi

Tenaga kerja merupakan factor yang penting dalam kegiatan budidaya baik pada saat konstruksi maupun pada saat operasional budidaya. Jumlah Kepala keluarga yang ada disekitar lokasi yaitu 25. Sedangkan tingkat keterampilan khusus dalam pemeliharaan ikan sangat minim. Masyarakat setempat kebanyakan bekerja sebagai tukang, petani sawah dan peternak. Keberadaan proyek ini diharapkan dapat menjadi sumber pnghasilan dan lapangan kerja bagi masyarakat setempat,

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey dan pengukuran beberapa variabel kelayakan pembangunan kolam ikan air deras di kelurahan Lemoe Kecamatan Bacukiki kota Parepare, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lokasi Sungai Caramelle layak di kembangkan untuk usaha budidaya ikan kolam air deras
2. Lokasi terbaik di stasiun I yaitu di dekat bendungan kecil.

b. Saran

Guna mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya air di sungai Caramele untuk budidaya ikan kolam air deras maka kami menyarankan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penambahan tinggi bendungan guna meningkatkan ketersediaan air baik kualitas maupun kuantitasnya
2. Pembuatan kolam ikan air deras disekitar sungai perlu dipertimbangkan untuk dikembangkan mengingat potensi lokasi yang cukup mendukung budidaya ikan air tawar.
3. Selain untuk budidaya ikan lokasi tersebut sangat berpotensi dikembangkan sebagai daerah rekreasi, permandian dan memancing.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J.S. and R. Lloyd, 1982 Water quality criteria for freshwater fish. Second Edition. Printed in Great Britain. Published by FAO of the United Nations. 361p.
- Arinardi, O. H. 1995. *Sebaran Seston, Klorofil-a, Plankton dan Bakteri di Teluk Jakarta. Atlas Oseanologi Teluk Jakarta*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia : Jakarta. Hal 101 – 148.
- Boyd, C.E., 1982. *Water Quality for Fish Pond Culture*, Elsevier Amsterdam
- Gaol, J. L. 1997. *Pengkajian Kualitas Perairan Pantai Utara Jawa Dengan Menggunakan Citra Landsat-TM*. Tesis Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor : Bogor. 57 hal.
- Hutabarat, S. dan Evans, S. M. 2000. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press : Jakarta. ix + 159 hal.
- Nontji, A. 1984. *Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta Serta Kaitannya dengan Faktor-Faktor Lingkungan*. Disertasi. Jurusan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. xviii + 241 hal.

- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerjemah : Eidman, *et.al.*, 1985. Gramedia : Jakarta. xv + 458 hal.
- Poernomo, 1989., Pemilihan Lokasi Tambak Udang berwawasan Lingkungan. Puslit bangkan Dirjen perikanan Jakarta. 42 hal
- Setiapemata, D. dan Nontji, A. 1980. *Klorofil dan Seston Dalam Atlas Oseanografi Perairan Indonesia dan Sekitarnya*. Buku no. 3. LON : Jakarta. Hal 279.
- Suprayitno, S.H.,1986, Manual of Running Water Fish Culture. ASEAN/SF/86/Manual No 1.
- Trisakti, B. 2003. *Pemanfaatan Penginderaan Jauh Untuk Budidaya Perikanan Pantai. Teknologi Penginderaan Jauh dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Lautan. Bab 4*. LAPAN : Jakarta. v + 109 hal. Hal 34 – 44.
- Widowati, L. L. 2004. *Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Di Kabupaten Demak Ditinjau Dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh*. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro : Semarang. vii + 119 hal.

