

# Warta

PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Peran vitamin C dalam mencegah stres pada benih ikan  
Benarkah ikan nila merah adalah hasil hibrid ?  
Peranan kualitas air terhadap keberhasilan budi daya ikan di kolam  
Peranan vitamin E dalam perkembangan gonad ikan  
Metode ekstraksi untuk peningkatan kualitas ekstrak hipofise ikan

Volume 8 Nomor 1, 2002

## PERANAN KUALITAS AIR TERHADAP KEBERHASILAN BUDI DAYA IKAN DI KOLAM

Purnamawati

Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Pontianak

### PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu sumber makanan yang sangat digemari masyarakat, karena mengandung protein yang cukup

tinggi dan dibutuhkan oleh manusia untuk pertumbuhan. Sadar akan pentingnya ikan sebagai sumber protein hewani menyebabkan permintaan masyarakat terhadap ikan untuk dikonsumsi terus

meningkat, seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk. Namun sampai saat ini produksi ikan banyak yang masih mengandalkan penangkapan dari alam.



Pembangunan perikanan di Kalimantan Barat dalam setiap pelita diarahkan pada peningkatan kontribusi subsektor perikanan dalam menunjang terciptanya pertanian yang maju, efisien, dan tangguh. Selanjutnya pembangunan perikanan bertujuan mewujudkan stabilitas ekonomi yang seimbang antara industri dan pertanian yang mendukung, sekaligus untuk pengembangan pembangunan desa pantai dan peningkatan taraf hidup nelayan serta petani ikan (Diskan Kalbar, 1993).

Hingga saat ini pembangunan perikanan di Kalimantan Barat telah memperlihatkan kemajuan yang cukup berarti, meskipun diakui masih banyak kendala dan tantangan yang harus dihadapi. Salah satu tantangan yang perlu mendapat perhatian adalah belum optimalnya tingkat pemanfaatan potensi sumber daya perikanan jika dibandingkan dengan besarnya potensi yang tersedia (Diskan Kalbar, 1993). Melihat kenyataan ini, maka perlu diupayakan pemanfaatan potensi sumber hayati perikanan untuk menyejahterakan masyarakat dengan tidak mengganggu keseimbangan lingkungan dan kelestarian sumber daya perikanan.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi perikanan adalah melalui budi daya. Pola pelaksanaan dapat dengan cara ekstensifikasi, intensifikasi, dan diversifikasi di daerah-daerah yang memiliki potensi dan prospek yang cukup tinggi baik budi daya laut, pantai, dan air tawar. Peningkatan produksi perikanan darat (pantai dan air tawar) melalui budi daya dapat diarahkan pada pengembangan tambak dan kolam. Budi daya ikan di kolam telah lama diusahakan oleh petani di Kalimantan Barat, dan aktivitas ini dari tahun ke tahun terus berkembang.

Menurut Sudarmo & Ranoe-mihardjo (1992), keberhasilan usaha perkolaman tidak hanya ditentukan oleh penguasaan teknik pemeliharaan saja, melainkan juga sangat bergantung kepada reka-

yasa kolam yang digunakan dan kuantitas air kolam. Kualitas air memegang peranan penting sebagai media tempat hidup ikan peliharaan. Menurut Cholik *et al.* (1986), kualitas air secara luas dapat diartikan sebagai faktor fisika, kimia, dan biologi yang mempengaruhi manfaat penggunaan air bagi manusia baik langsung maupun tidak langsung. Kualitas air dalam budi daya ikan adalah setiap peubah (variabel), yang mempengaruhi pengelolaan dan sintasan, perkembangbiakan, pertumbuhan, atau produksi ikan. Air yang baik adalah yang mampu menunjang kehidupan ikan dengan baik (Huet, 1979; boyd, 1976).

## FAKTOR FISIKA

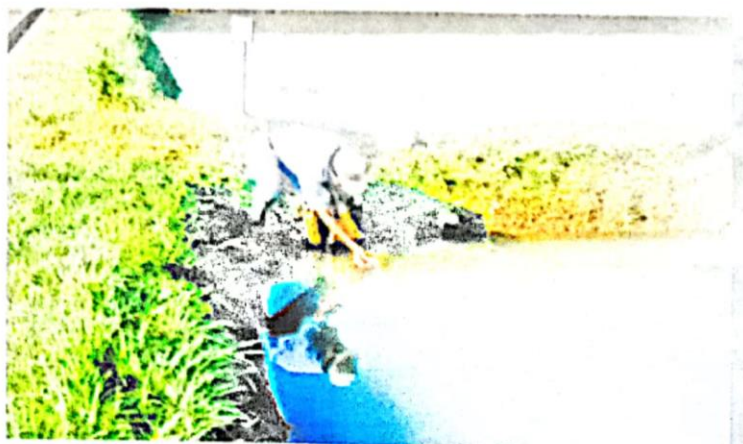
### Suhu Air

Suhu air mempengaruhi pertukaran zat asam atau metabolisme dari makhluk hidup (Susanto, 1987). Suhu air merupakan salah satu sifat fisika yang dapat mempengaruhi nafsu makan ikan dan pertumbuhan badan ikan. Kenaikan suhu perairan mempengaruhi kenaikan derajat metabolisme ikan dan selanjutnya menaikkan kebutuhan oksigen pula. Kecepatan reaksinya akan naik 2-3 kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10°C (Cholik *et al.* 1986). Perubahan suhu yang mendadak dapat menyebabkan ikan mati, meskipun kondisi lingkungan lainnya optimal.

Suhu air kolam umumnya berkisar antara 28 - 34°C, kisaran suhu sebesar ini biasanya terjadi pada musim kemarau (Soeseno, 1977). Suhu air dalam kolam pemeliharaan sebaiknya adalah 25 - 30°C, karena ikan-ikan tropis akan tumbuh dengan baik pada suhu tersebut (Cholik *et al.*, 1986), Sitanggung (1987). Menurut Soeseno (1977), Asmawi (1984) Susanto (1990); air kolam yang baik kualitasnya mempunyai perbedaan suhu antara siang dan malam tidak lebih dari 5°C. Ikan-ikan budi daya memiliki toleransi terhadap suhu yang berbeda misal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) sangat peka terhadap perubahan panas (Ardiwirana, 1981) sehingga suhu yang tinggi akan menghambat pertumbuhan ikan jenis ini (Huet, 1979). Untuk pemeliharaan gurami (*Osphronemus gouramy*) menurut Sitanggung (1987), adalah 24 - 28°C.

Suhu air dipengaruhi oleh tinggi rendahnya tempat dari permukaan laut (Boyd, 1981). Di daerah dataran tinggi umumnya suhu lebih rendah daripada daerah dataran rendah. Semakin tinggi suhu air menjadi kolam, semakin rendah kadar oksigen terlarut di dalam air (Asmawi, 1984); hal ini menyebabkan suhu air menjadi faktor penentu dalam budi daya ikan.

Menurut Mudjiman (1986), untuk mengatasi suhu yang tinggi agar kembali pada keadaan opti-



Gambar 2. Pengukuran kualitas air sebaiknya dilakukan secara periodik, sebab air memegang peranan penting sebagai media tempat hidup ikan peliharaan (sumber foto : BBAT Sukabumi)



mal, maka pematang kolam perlu ditanami. Pohon pelindung tanaman yang dapat dijadikan pohon pelindung atau peneduh adalah pohon turi (*Serbania gradiflora*), lamtoto (*Leucaena paradisica*), dan pepaya (*Carica pepaya*).

#### Kecerahan dan warna air

Air dapat dijadikan indikator tingkat kesuburan perairan. Kecerahan merupakan salah satu cara untuk mengetahui kesuburan perairan yang dipengaruhi oleh kekeruhan, diukur dengan pinggan sechi. Kekeruhan perairan umumnya disebabkan oleh banyaknya plankton yang berguna sebagai makanan ikan. Menurut Simon (1988), jika angka kecerahan dalam kolam tercatat 30 cm atau kurang berarti fitoplanktonnya terlalu padat sehingga perlu dikurangi dengan mengalirkan air tanpa plankton. Kecerahan kolam yang baik antara 42-45 cm. Apabila lebih besar maka dapat diberi pupuk urea sebanyak 25 kg/hektar serta TSP 12,5 kg/hektar. Untuk memperkecil pemberian pupuk ini perlu diperhitungkan dengan cermat karena apabila kelebihan dapat menyebabkan pertumbuhan plankton yang terlalu cepat, sehingga menimbulkan blooming plankton yang akan menyebabkan ikan-ikan di kolam mati karena kekurangan oksigen.

Istilah lain yang juga sering digunakan untuk menyatakan kemampuan cahaya yang dipengaruhi oleh kekeruhan menembus badan air adalah kekeruhan. Berdasarkan kekeruhan ini, Boyd (1981), membagi perairan kolam menjadi tiga kategori, yaitu kolam jernih dengan kekeruhan kurang dari 25 mg/L, kolam tingkat menengah dengan kekeruhan 25-100 mg/L, dan di atas 100 mg/L merupakan kolam dengan tingkat kekeruhan yang tinggi. Menurut Ditjen Perikanan (1981), kekeruhan yang baik untuk ikan yaitu 24-400 mg/L dengan kecerahan lebih dari 10% penetrasi cahaya sampai di dasar perairan.

Warna air di suatu perairan tidak selalu membahayakan

kehidupan organisme perairan, kecuali yang disebabkan oleh polutan beracun (Wardoyo, 1975). Asam humus, gambut, plankton, dan tanaman air sebagai bahan-bahan yang mendominasi bahan terlarut dapat menyebabkan perbedaan warna dan bisa dilihat secara visual (Sunarti, 1992). Perairan yang banyak mengandung lumpur biasanya menunjukkan warna yang keruh (coklat/hitam), sedangkan perairan yang banyak didominasi oleh plankton biasanya menunjukkan warna air relatif cerah atau hijau cerah. Selanjutnya perairan yang banyak mengandung bahan organik nabati yang berasal dari pelapukan seperti gambut, biasanya menunjukkan warna air kemerah-merahan (seperti teh) dan warna air yang terpolusi oleh limbah industri akan menunjukkan warna relatif hitam sebagai akibat oksidasi dari logam berat (Sugiarto, 1987).

#### FAKTOR KIMIA

##### Total alkalinitas dan kesadahan

Total alkalinitas dan kesadahan sangat mempengaruhi ketersediaan  $\text{CO}_2$ . Alkalinitas yang baik dalam penyediaan  $\text{CO}_2$  adalah 20-150 mg/L (Boyd, 1981). Menurut Cholik *et al.* (1986), bila total alkalinitas dan kesadahan terlalu rendah dapat ditingkatkan melalui penambahan kapur (pengapuran), dan pada umumnya perairan yang baik (produktif) untuk budi daya ikan mengandung nilai total alkalinitas dan kesadahan yang sama besarnya. Selanjutnya Boyd (1991) mengatakan, pemberian kapur dapat meningkatkan pH lumpur dan menyebabkan tersedianya fosfor untuk jasad nabati. Di samping itu pengapuran juga dapat meningkatkan alkalinitas dan kesadahan serta tersedianya  $\text{CO}_2$  untuk fotosintesis.

##### Karbon dioksida

Menurut Achyar & Rismunandar (1986), karbon dioksida terlarut juga merupakan parameter penting dalam menunjang pro-

duktivitas alami kolam. Bila kadarnya terlalu rendah dapat menghambat fotosintesis, dan bila terlalu tinggi akan menjadi racun bagi ikan. Menurut Klein dalam Jangkaru (1984), kadar karbon dioksida 5 mg/L masih dapat ditolerir asalkan kadar oksigen terlarut tinggi. Pada kadar 50-100 mg/L bersifat mematikan ikan dalam waktu singkat (Boyd, 1979).

Cholik *et al.* (1986) menyatakan bahwa hampir semua jenis ikan dapat hidup pada air yang mengandung karbon dioksida sebesar 60 mg/L asalkan konsentrasi oksigen terlarutnya tinggi, karena bila konsentrasi oksigen terlarut tinggi, karbon dioksida tidak dapat menghalangi Hb dalam mengikat oksigen. Sebaliknya, bila oksigen terlarut rendah, kadar karbon dioksida tinggi (> 10 mg/L) dapat menghambat pengikatan oksigen oleh Hb (Zonneveld *et al.*, 1991).

##### Oksigen terlarut

Oksigen terlarut merupakan salah satu komponen utama dari daya dukung lingkungan yang dihasilkan dari proses fotosintesis fitoplankton dan makrofita (Suriawiria, 1993). Banyaknya oksigen terlarut dalam kolam merupakan salah satu parameter kualitas air yang paling peka untuk kehidupan ikan. Menurut Cholik, *et al.* (1986) dan Sunarti (1992), bila konsentrasi oksigen terlarut tetap sebesar 3 atau 4 mg/L untuk jangka waktu lama maka ikan akan menghentikan aktivitasnya dan pertumbuhan akan berhenti.

Kandungan oksigen terlarut pada siang hari tinggi, karena proses fotosintesis secara maksimal. Pada malam dan sore hari kandungan oksigen terlarut turun karena tidak ada sinar matahari, sementara semua organisme perairan melakukan proses respirasi yang mengeluarkan karbon dioksida. Oleh sebab itu, konsentrasi oksigen terlarut berubah-ubah dalam siklus harian yaitu waktu



fajar, konsentrasi oksigen terlarut adalah yang terendah dan semakin naik pada waktu siang hari sampai mencapai titik maksimal lewat tengah hari (Boyd, 1991).

Kelarutan oksigen dalam air juga dipengaruhi oleh suhu dan tekanan udara. Menurut Hasting dalam Jangkaru (1984), kebutuhan oksigen oleh ikan adalah 16,48 mg/100 g/jam. Kadar optimum untuk pertumbuhan harus lebih besar dari 5 mg/L (Cholik et al., 1986). Chakroff (1985) menambahkan bahwa kadar oksigen 15 mg/L merupakan kadar tertinggi kritis, dan titik terendah kritis adalah 4 mg/L.

Kebanyakan masalah kekurangan oksigen dalam budi daya ikan adalah karena blooming plankton. Untuk menanggulangnya dapat dilakukan dengan menggunakan 6-8 mg/L  $KMNO_4$ , dan cara paling efektif di dalam mencegah kematian ikan selama masa rendahnya oksigen yaitu dengan menggunakan aerator (Cholik et al., 1991).

#### pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman (pH) air penting untuk menentukan nilai guna perairan bagi perikanan, karena pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan dan hewan air untuk dapat hidup dan tumbuh secara wajar. Derajat keasaman sering digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik/buruknya keadaan air sebagai lingkungan hidup (Anwar, 1984). Sehubungan dengan itu Jangkaru (1984) menyatakan bahwa perairan yang ber-pH rendah (asam) dianggap kurang produktif, demikian pula terlalu tinggi. Menurut Krismono (1987), derajat keasaman yang wajar diperlukan suatu perairan untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan adalah antara 5,0-9,0. Pada pH antara 4-6,5 pertumbuhan sangat lambat, pH antara 4-6 tidak terjadi produksi, dan pH 4 merupakan titik mati asam, pH antara 6,5-9 merupakan kadar optimum untuk pertumbuhan ikan dan pada pH 11 merupakan

titik mati basa (Boyd, 1981; Jangkaru, 1984; Handoyo, 1986; Soetomo, 1987). Selanjutnya Cholik et al. (1986) mengatakan, untuk menaikkan pH yang rendah dapat dilakukan dengan pengapuran. Air yang mempunyai kadar alkalinitas yang rendah biasanya mempunyai nilai pH sekitar 6,7-8,2.

Supaya organisme yang dibudidayakan dapat tumbuh dengan baik, maka menurut Soeseno (1977), pH air selama 24 jam hendaknya tidak mengalami fluktuasi tinggi dan mendadak.

#### Amonia

Amonia yang terdapat dalam kolam merupakan sisa hasil metabolisme ikan dan pembusukan senyawa organik oleh bakteri. Batas pengaruh yang mematikan dapat terjadi bila konsentrasi  $NH_3$  bukan ion pada air kolam sekitar 0,1—0,3 mg/L. Konsentrasi amonia baru bersifat toksik bila sudah berada antara 0,6-2,0 mg/L (Boyd, 1991). Selanjutnya Cholik et al. (1986) mengatakan, konsentrasi  $NH_3$  yang tertinggi biasanya terjadi setelah fitoplankton mati, kemudian diikuti dengan penurunan pH karena konsentrasi  $CO_2$  meningkat.

#### Hidrogen Sulfida

Menurut Boyd (1991), air kolam yang mengandung asam sulfida ( $H_2S$ ) tidak terionisasi (bentuk molekul) dengan konsentrasi kurang dari 1 mg/L akan berakibat fatal bagi ikan. Hal ini dipertegas oleh Cholik et al. (1986), pada budi daya ikan bila pH air kolam rendah atau asam karena mengandung  $H_2S$  maka kolam tersebut tidak dapat digunakan untuk pemeliharaan sebelum diatasi dengan menambahkan kapur, dan kadar  $H_2S$ , yang lebih besar dari 1 mg/L akan mematikan ikan (Suriawiria, 1993).

#### FAKTOR BIOLOGI

Faktor biologi sangat erat dalam parameter kualitas air, di mana faktor tersebut meliputi

fitoplankton dan zooplankton. Karena plankton merupakan dasar dari rantai makanan, maka ada hubungan yang erat antara jumlah plankton yang tersedia dengan produksi ikan.

Supaya ikan dapat tumbuh cepat, tahan terhadap penyakit, dan berproduksi secara optimal maka kebutuhan makanannya harus terpenuhi, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Pakan ikan menurut Jangkaru (1974) dapat dikelompokkan menjadi pakan alami, pakan tambahan dan pakan buatan. Pakan alami biasanya sangat dibutuhkan ikan pada fase larva (Sumantadinata, 1983; Mudjiman, 1985). Menurut Chakroff (1985), makanan yang baik adalah makanan alami, yang bersumber dari fitoplankton dan zooplankton.

#### Fitoplankton

Fitoplankton merupakan plankton nabati yang umumnya terdiri atas alga biru (*Spirulina* sp.), alga hijau (*Tetraselmis* sp., *Chlorella* sp., dan *Scenedesmus* sp.); diatoma (*Skeletonema costatum*) (Chumaedi et al., 1990); di mana lebih dari 99%-nya terdiri atas alga yang mikro, baik yang uniseluler maupun multiseluler (Basmi & Setyobudiandi, 1991). Pakan alami yang berasal dari fitoplankton harus berwarna cerah sesuai kandungan khromatofor yang dimiliki, monospesies, bersifat biologis, dan ukurannya normal serta harus lebih kecil dari mulut larva dan benih yang akan diberi pakan (Chumaedi et al., 1990). Selanjutnya Boyd (1991) mengatakan, fitoplankton menggunakan garam-garam anorganik, karbondioksida, air, dan cahaya surya untuk memproduksi makanannya. Dan keberadaan fitoplankton di perairan umum sangat bergantung kepada unsur hara yang tersedia, terutama unsur N, P, dan K serta Si untuk jenis diatom (Chumaedi et al., 1990).

Kemampuan air untuk memproduksi plankton akan tergantung dari banyak faktor, tetapi faktor yang terutama adalah



tersedianya hara anorganik untuk pertumbuhan fitoplankton termasuk di antaranya adalah oksigen, karbon, hidrogen, fosfor, nitrogen, sulfur, kalium, natrium, kalsium, magnesium, besi, mangan, tembaga, seng, boron, kobal, klorida, dan lain-lain. Fosfor merupakan elemen yang mendorong pertumbuhan fitoplankton secara teratur di kolam. Penambahan pupuk fosfat secara optimum menyebabkan produksi fitoplankton dan ikan meningkat, sebaliknya bila suplai nitrogen, kalium, dan karbon tidak cukup maka jumlah fitoplankton menjadi sangat terbatas (Boyd, 1991).

### Zooplankton

Zooplankton (plankton hewani) terdiri atas berbagai hewan air, yang mewakili berbagai filum dan kelas dari dunia hewan yang terdiri atas *Brachionus* sp., *Artemia salina*, *Moina* sp., *Daphnia* sp. (Chumaedi *et al.*, 1990) dengan fungsi yang sangat kompleks. Di dalam ekosistem perairan, zooplankton ada yang berstatus sebagai herbivora, karnivora, parasit, omnivora, dan dekomposer (Basmi & Setyobudiandi, 1991). Menurut Boyd (1991), zooplankton memakan plankton hidup atau yang mati dan bahan-bahan organik lainnya yang berukuran kecil yang ada di dalam air. Produksi zooplankton akan lebih meningkat jika kolam diberi pupuk kandang (Cholik *et al.*, 1986); di mana keberadaan zooplankton dan bentos yang terdiri atas cacing rambut dan larva *Chironomus* sp. serta *Tigriopus* sp. di perairan bergantung ketersediaan bahan organik (Chumaedi *et al.*, 1990).

### PENGELOLAAN KUALITAS AIR

Sebagian besar petani ikan membersihkan kolam hanya waktu panen, sehingga cukup banyak kolam yang ditumbuhi oleh gulma. Hal ini kurang baik, karena di samping akan menghambat ruang gerak ikan juga akan menyulitkan dalam pemberantasan hama. Untuk itu, dianjurkan kepada petani ikan agar membersihkan kolamnya

secara rutin, minimal dua kali dalam setahun.

Pemupukan dan pengapuran penting untuk meningkatkan kesuburan kolam. Menurut Cholik *et al.* (1991) pemupukan dapat meningkatkan produksi kolam dua kali sampai lima kali dibanding tanpa pemupukan, sedangkan pengapuran dapat meningkatkan produksi ikan *Tilapia* sp. sebesar 25% (Arce & Boyd, 1975).

Dosis yang tepat serta frekuensi pemberian yang teratur sangat menunjang keberhasilan dalam pemupukan dan pengapuran kolam. Menurut Chakroff (1985), pupuk hijau dapat diberikan dengan dosis 2.000 kg/hektar/tahun. Kemudian Soeseno (1986) menambahkan bahwa bila ingin memberikan pupuk TSP dosisnya adalah 300-600 kg/hektar/tahun dan urea 100-150 kg/hektar/tahun. Sebaiknya frekuensi pemberian pupuk satu bulan untuk pupuk yang mudah larut dan sekali enam bulan untuk pupuk yang sukar larut. Besar kecilnya kebutuhan kapur pada kolam bergantung kepada pH tanah dasar. Untuk kolam biasa, menurut Chakroff (1985), kebutuhan kapur tohor (CaO) dengan dosis 200 kg/hektar diberikan dengan frekuensi pemberian tiga bulan sekali.

Selanjutnya Nurdin *et al.* (1988) mengatakan bahwa pengapuran dan pemupukan selain dapat memperbaiki kualitas tanah dasar juga akan memperbaiki kualitas air. Sehubungan dengan itu Boyd (1991) menyatakan bahwa perubahan kualitas air setelah pengapuran dapat dilihat dari pertumbuhan fitoplankton yang subur dan produksi ikan yang besar. Jenis dan dosis pupuk yang digunakan menurut Chakroff (1985) harus disesuaikan dengan kebutuhan tanah kolam. Jenis pupuk yang dapat digunakan menurut Chakroff (1985) harus disesuaikan dengan kebutuhan tanah kolam. Jenis pupuk yang dapat digunakan adalah pupuk organik (kompos, pupuk hijau, dan pupuk kandang) dan pupuk anorganik (urea, TSP, ZA, dan KCl).

Lebih lanjut Boyd (1991) menambahkan bahwa penentuan jenis dan jumlah pupuk yang diperlukan didahului dengan analisis tanah kolam. Sedangkan pengapuran harus dilakukan sebulan sebelum pekerjaan pemupukan dilaksanakan untuk menghindari mengendapnya fosfor karena diikat oleh kapur.

### KESIMPULAN

Peluang untuk pengembangan usaha budi daya air tawar di Kalimantan Barat masih terbuka luas, baik ditinjau dari potensi wilayah maupun peluang pasar, dengan tidak mengabaikan kualitas air kolam untuk menunjang keberhasilan budi daya selanjutnya.

Kualitas air secara luas dapat diartikan sebagai faktor fisik, kimiawi, dan biologi yang mempengaruhi manfaat penggunaan air bagi manusia baik langsung maupun tidak langsung. Untuk lebih meningkatkan lagi hasil produksi perikanan darat perlu diperhatikan mulai dari aspek-aspek kualitas air yang baik hingga pengolahan kolam yang benar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arce, R.G. and C.E. Boyd. 1975. Effect of agricultural limestone on water chemistry, phytoplankton productivity, and fish production in soft water ponds. *The American Fisheries Society. Bull.* 104 (2): 308-312.
- Achyar, M. dan Rismunandar. 1986. *Perikanan Darat*. Sinar Baru. Bandung. 107 pp.
- Asyari, Z. dan A.D. Utomo. 1997. Pembesaran ikan patin (*Pangasius pangasius* HB) dalam sangkar di Sungai Musi Sumatera Selatan. *J. Penel. Perikanan Indonesia* III(2): 83-90.
- Ardiwirana, R.O. 1981. *Pemeliharaan Ikan Mas*. Penerbit Sumur Bandung. Bandung. 117 pp.
- Asmawi, S. 1984. *Pemeliharaan Ikan dalam Keramba*. Penerbit Gramedia. Jakarta 82 pp.
- Basmi, J. dan I. Setyobudiandi. 1991. Plankton dan bentos. *Pelatihan Inventarisasi Laut dan Pendidikan Dasar Selam Bogor*,

- 28 Juli-13 Agustus 1994. Bogor. 48 pp.
- Boyd, C.E. 1976. Liming farm fish pond. Agricultural Experiment Station Auburn University. *Leaflet* (91): 1-7.
- \_\_\_\_\_. 1981. *Water Quality in Warm Water Fish Pond*. Auburn University. Auburn. Alabama. 358 pp.
- \_\_\_\_\_. 1991. *Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming*. Water Harvesting Project of Auburn University, Alex Bocek, Editor p: 5-19.
- Chakroff, M. 1987. *Fresh Water Fish Pond Culture and Management Vita Publication*. Avenue. 191 pp.
- Chumaedi, S. Ilyas, Yunus, Sahlan, R. Utami, A. Priyadi, P.T. Imanto, S.T. Hartati, D. Bastiawan, Z. Jangkaru, dan R. Arifudin. 1990. *Petunjuk Teknis Budi Daya Pakan Alami Ikan dan Udang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, PHP/KAN/PT/12/1990, Jakarta. 84 pp.
- Cholik, F.; Artaty; dan Arifudin. 1986. *Pengelolaan Kualitas Air Kolam*. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta 52 pp.
- Direktorat Jenderal Perikanan. 1981. *Budi Daya Ikan di Kolam Air Tawar*. 24 pp.
- Diskan Tk.I Kalimantan Barat. 1993. *Laporan Tahunan Perikanan Kalimantan Barat*.
- Handojo, D.D. 1986. *Usaha Perikanan Kolam Air Deras*. CV. Simplek. Jakarta. 39 pp.
- Huet, M. 1979. Text Book of Fish Culture Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News. London. 436p.
- Jangkaru, Z. 1974. *Makanan Ikan*. Lembaga Penelitian Perikanan Darat. Direktorat Jenderal Perikanan. Bogor. 49 pp.
- \_\_\_\_\_. 1984. *Pemeliharaan Ikan dalam Kolam Air Deras*. Yasaguna. Jakarta. 50 pp.
- Mudjiman, A. 1985. *Budidaya Ikan Lele*. Yasaguna. Jakarta. 62 pp.
- \_\_\_\_\_. 1986. *Budidaya Ikan di Sawah Tambak*. Simplex. Jakarta. 122 pp.
- Nurdin, S.; A. Rawi; dan Yurisman. 1988. *Pengelolaan Kualitas Tanah Dasar*. Fakultas Perikanan Universitas Riau. Pekanbaru. 95 pp.
- Sudarmo, B.M. dan B.S. Ranoemihardjo. 1992. *Rekayasa Tambak*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 115 pp.
- Sitanggang, M. 1987. *Budidaya Gurami*. Penebar Swadaya. Jakarta 52 pp.
- Simon, M.C. 1988. Cara monitor dan mengatur kualitas air pada tambak udang semi intensif. *Proyek Pengembangan Budidaya Air Payau*. Honolulu, Hawaii. USA.
- Soetomo, M. 1987. *Teknik Budidaya Ikan Lele Dumbo*. Sinar Baru. Bandung. 109 pp.
- Soeseno, S. 1977. *Dasar-Dasar Perikanan Umum*. Yasaguna. Jakarta. 128 pp.
- \_\_\_\_\_. 1986. *Pemeliharaan Ikan di Kolam Pekarangan*. Yayasan Kanisius. Jakarta. 76 pp.
- Sugiarto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indonesia. 190 pp.
- Sumantadinata, K. 1983. *Pengembiakkan Ikan-Ikan Peliharaan di Indonesia*. PT. Sastra Hudaya. Bogor. 132 pp.
- Sunarti. 1992. Pengukuran parameter kualitas air pada longyam dengan tingkat kepadatan 10.000 ikan nila dan 3.000 ikan mas. *Laporan Praktek lapangan di Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi*. 97 pp.
- Suriawiria, U. 1993. *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan secara Biologis*. Penerbit Alumni. Bandung. 330 pp.
- Susanto, H. 1990. *Budidaya Ikan di Pekarangan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 pp.
- Krismono, A. 1987. *Penelitian Limnologi Waduk Saguling pada Tahap Ps-Inudasi*. BPPAT. Bogor.
- Wardoyo, S.T.H. 1975. *Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Perikanan*. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor. p. 1-8.
- Zonneveld, N.; E.A. Huisman; dan J.H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta 318 pp.