

**PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT DAN BIOFILTER
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) PADA KOLAM TERGENANG
(The effect of zeolite and biofilter on the growth and survival rate of Nile
tilapia [*Oreochromis niloticus*] reared in the stagnant pond)**

Honorius Mundriyanto¹⁾, Irsyaphiani Insan¹⁾ dan Lukas Dharma²⁾

¹⁾ Peneliti pada Instalasi Penelitian Perikanan Air Tawar Depok, Balai Penelitian Perikanan Air Tawar

²⁾ Peneliti pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui disain filter yang efektif meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan nila di kolam tergenang. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan bobot awal 51,47-54,67 g/ekor, kepadatan 15 ekor/m² atau 150 ekor/kolam, dipelihara di kolam tergenang berukuran 10 m² (5 x 2) m dengan tinggi air 45 cm. Penelitian dilaksanakan di Instalasi Penelitian Perikanan Air Tawar Depok selama 12 minggu. Sebagai perlakuan adalah zeolit dengan dosis 20 kg/kolam/minggu (A), biofilter (B) dan kontrol (C). Penggunaan zeolit dan biofilter dilaksanakan secara resirkulasi. Pelet komersial tipe tenggelam diberikan sebanyak 3%/hari pada 4 minggu pertama dan 2% pada 8 minggu berikutnya, frekuensi tiga kali sehari. Penyesuaian jumlah pakan dilakukan setiap 4 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan zeolit dan biofilter secara resirkulasi mampu meningkatkan sintasan ikan nila dan beberapa parameter mutu air pada kolam tergenang. Perlakuan zeolit dan biofilter masing-masing memberikan sintasan 90,67% dan 95,78%, lebih baik dari pada kontrol (40,67%). Pertumbuhan ikan pada perlakuan zeolit (76,95 g) dan biofilter (69,31 g) cenderung lebih baik dari pada kontrol (56 g).

Kata kunci : zeolit, biofilter, laju pertumbuhan, sintasan kolam tergenang.

ABSTRACT

The objective of the study was to know the filter design which can improve effectively on growth rate and survival rate of Nile tilapia on the stagnant pond. Nile tilapia with an initial weight of 52,39-53,67 g at the density of 15 fish/m² or 150 fish/pond, were cultured in stagnant ponds (10 m²) with 45 cm water depth. The experiment was conducted at the experimental station of research installation for fresh water fisheries Depok for a period of 12 weeks. Three treatment were 20 kg/pond/week zeolite doses (A), biofilter (B) and control (C). Fish were fed with commercial sinking pellet, at daily rate of 3% and 2% of the total body weight for the first 4 weeks and the subsequent 8 weeks, respectively. Feeding frequency was three times daily. The amount of feed were adjusted to the body weight once every 4 weeks. The result showed that zeolite (20 kg/pond/week) and biofilter resirculation can improve survival rate and several of water quality parameter of Nile tilapia on the stagnant pond rearing. Survival rate of zeolite (90.67%) and biofilter (95.78%) were better than controle (40.67%). The growth rate of fish by zeolite (76.95 g) and biofilter (69.31 g) tend to be better than controle (56 g).

Key words : Zeolite, biofilter, growth rate, survival rate, water quality, stagnant pond

PENDAHULUAN

Ikan nila menarik untuk dibudidayakan karena selain rasa daging yang disukai masyarakat, ikan ini mempunyai sifat yang menguntungkan antara lain cepat tumbuh, mempunyai toleransi yang tinggi terhadap fluktuasi mutu air (ICLARM, 1984, Jangkaru *et al.*, 1991), sehingga cocok dibudidayakan di perairan yang terbatas seperti pada kolam tadah hujan atau kolam tergenang.

Pada tahun 2000 diramalkan akan terjadi kekurangan air tawar untuk keperluan masyarakat di 7 propinsi, khususnya di P. Jawa. Dengan

demikian penggunaan air untuk bidang perikanan memerlukan pengelolaan yang baik, efisien dan optimal untuk budidaya ikan. Untuk mengantisipasi kondisi ini, maka pengelolaan air menjadi sangat mendesak (Hadie, *et al.*, 1996).

Kendala pada pemeliharaan ikan di kolam tergenang adalah memburuknya kualitas air yang dapat berakibat penurunan laju pertumbuhan dan sintasan ikan, karena akumulasi ammonia dalam air akibat adanya perombakan sisa pakan dan kotoran ikan maupun endapan lainnya. Dengan demikian perbaikan kualitas air perlu dilakukan antara lain dengan menggunakan zeolit dan biofilter secara

resirkulasi di kolam. Menurut Chiang dan Lee (1986) perbaikan kualitas air secara resirkulasi perlu dipelajari untuk meningkatkan penghematan sumber air yang terbatas, karena hal ini merupakan kendala utama dalam budidaya perikanan.

Zeolit adalah aluminosilikat dengan struktur kerangka berpori yang berisi kation dan molekul air. Ion-ion tersebut dapat mengadakan pertukaran secara dua arah, dan molekul-molekul air bisa terhidrasi secara dua arah pula (Anwar, *et al*, 1985). Selanjutnya dikatakan bahwa zeolit adalah suatu kristal aluminium silikat yang digunakan sebagai penyerap ion NH_4 , Fe, Mn dari air, disamping dapat digunakan untuk menyerap gas CO_2 (Suyartono dan Komardi, 1986 dalam Praseno, dkk, 1991). Penyerapan ion NH_4^+ itu adalah pertukaran ion NH_4^+ dengan Ca^{2+} atau Na^+ atau ion-ion lainnya (Mumpton dan Fishman, 1977), sehingga dapat menetralkan racun hasil metabolisme (Piper dan Smith, 1983).

Mumpton dan Fishman (1977) mengatakan bahwa ada beberapa jenis zeolit yang dapat digunakan, namun jenis klinoptilolit sering digunakan dalam kegiatan perikanan. Zeolit dapat menurunkan BOD dan NH_3 , dan menurunkan tingkat kekeruhan (Komardi, 1987). Koprano dalam Komar (1987), mengatakan bahwa konsentrasi NH_4^+ dengan nilai 0,34-1,43 ppm yang ada dalam air budidaya sistem resirkulasi dapat dikurangi oleh klinoptilolit sebanyak 97-99%. Penggunaan zeolit sebagai penyerap ammonia sangat efektif sebab efektifitas zeolit tidak tergantung pada suhu, kisaran pH 4-8 dan tidak terpengaruh oleh desinfektan maupun zat kemoterapik yang terdapat pada perairan tersebut.

Menurut Sumastri, *et al* (1994) dan Mundriyanto *et al* (1996), penggunaan zeolit pada media pemeliharaan ikan gurami walaupun dapat meningkatkan sedikit mutu kualitas air terutama NH_3 dan O_2 terlarut tetapi masih kurang efektif, yang diduga disebabkan teknik penambahan zeolit yang tidak tepat. Dengan menggabungkan sistem resirkulasi (sistem daur ulang) dan pertukaran ion, maka penggunaan zeolit secara resirkulasi diduga akan lebih efektif. Gunadi *et al* (1998), melaporkan bahwa penggunaan biofilter (berturut-turut dari dasar ijuk, pasir dan koral) dan aerasi dalam pemeliharaan ikan nila di kolam tadah hujan dapat meningkatkan pertumbuhan dan sintasan pada ikan nila.

Spotte (1979) mengatakan bahwa menghilangkan eksekspansi persenyawaan nitrogen di air adalah salah satu tujuan didalam pengelolaan kualitas air untuk sistem daur ulang. "Biological filtration" adalah salah satu cara yang banyak berhasil didalam perlakuan air untuk memelihara

tingkat ammonia dan nitrit yang rendah dan banyak digunakan dalam budidaya ikan.

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan desain filter yang efektif meningkatkan pertumbuhan dan sintasan pada pemeliharaan ikan nila di kolam tergenang.

BAHAN DAN CARA

Penelitian dilakukan di kolam percobaan Instalasi Penelitian Perikanan Air Tawar Depok selama 12 minggu. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan bobot awal 51,47-54,67 gram/ekor, padat penebaran 15 ekor/ m^2 , dipelihara dalam 9 buah kolam berdinding tembok dengan dasar tanah, berukuran 2 x 5 m^2 . Kedalaman air rata-rata selama penelitian 45 cm. Penambahan air dari saluran irigasi dilakukan untuk mengganti air karena perembesan dan penguapan. Adaptasi terhadap ikan nila terhadap lingkungan dan pakan dilakukan selama 2 minggu.

Pelet komersial tipe tenggelam diberikan sebanyak 3%/hari dari bobot total tubuh pada 4 minggu pertama, dan 2%/hari pada 8 minggu berikutnya, frekuensi pemberian dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00. Penyesuaian jumlah ransum pakan dilakukan setiap 4 minggu setelah dilakukan penimbangan terhadap ikan contoh.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), 3 perlakuan (termasuk kontrol) yaitu Zeolit (A), Biofilter (B) dan Kontrol (C) dengan 3 ulangan. Beberapa parameter mutu air yaitu O_2 terlarut, CO_2 , ammonia total, nitrit, alkalinitas, pH, bahan organik, BOD, kecerahan dianalisis secara deskriptif.

Biofilter terdiri dari sebuah drum plastik yang dihubungkan dengan sebuah drum lain yang berfungsi sebagai saringan mekanis. Drum plastik berkapasitas 200 liter dengan diameter 50 cm. Biofilter menggunakan pecahan batu kerikil berukuran 2-3 cm dengan permukaan tidak beraturan. Saringan mekanis menggunakan bahan potongan jaring yang ditumpuk tidak beraturan setebal 50 cm. Zeolit dengan bobot 20 kg dimasukkan kedalam drum plastik dengan ukuran yang sama seperti perlakuan biofilter. Zeolit ini diganti setiap minggu. Air kolam disedot dengan pompa kemudian masuk kedalam saringan mekanis, kemudian terus mengalir ke filter (zeolit maupun biologis/kerikil) dan akhirnya kembali ke kolam. Debit air yang melewati bak filter rata-rata 0,28 l/detik.

Pertumbuhan diamati setiap 4 minggu dengan cara menimbang bobot ikan setiap kolam

sebanyak 30 ekor (20%). Ikan sampel ditangkap dengan jaring tarik dan serok yang halus, ditimbang basah (dalam air) dengan timbangan O HAUSS kapasitas 25 kg. Jumlah ikan dan bobot rata-rata ikan ikan sampel merupakan penentu bobot ikan dalam setiap kolam.

Pengukuran dan pengamatan parameter kualitas air dilakukan setiap satu minggu sekali pada pagi (pukul 05.00-06.00) dan sore hari (pukul 14.00-15.00). Pengukuran suhu maksimum dan minimum (suhu air dan udara) dilakukan setiap hari dengan menggunakan termometer maksimum/minimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Produksi

Bobot biomassa total ikan nila yang dipelihara selama 12 minggu dengan perlakuan zeolit dan biofilter lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan kontrol sedangkan antara perlakuan zeolit dan biofilter tidak menunjukkan adanya perbedaan (Tabel 2). Pertambahan bobot biomassa untuk perlakuan zeolit (9774,12 g) dan biofilter (9366,96 g) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dimana produksinya menunjukkan -535,05 g. Hal ini disebabkan karena pada akhir penelitian pada kontrol mortalitasnya tinggi (59,33%). Bobot biomassa total selama 4 minggu pemeliharaan antara ketiga perlakuan belum menunjukkan adanya perbedaan ($P > 0,05$), tetapi setelah pada minggu ke 8 sampai 12 terjadi perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Sementara itu, pertumbuhan bobot individu antar ketiga perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan, walaupun ada kecenderungan pertumbuhan bobot individu pada perlakuan zeolit (76,95 g) dan biofilter (69,31 g) lebih baik dari pada kontrol (56 g) (Tabel 1).

Tabel 1. Bobot rata-rata (gram) ikan nila di setiap sampling dalam setiap perlakuan.

Perlakuan	Minggu			
	0	4	8	12
Zeolit	52,39	82,33	110,28	129,34 ^a
Biofilter	53,17	85,83	106,17	122,48 ^a
Kontrol	53,67	81,33	101,23	109,67 ^a

a = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Tabel 2. Produksi rata-rata (gram) ikan nila di setiap sampling dalam setiap perlakuan.

Perlakuan	Minggu			
	0	4	8	12
Zeolit	7858,50 ^a	12320,00 ^a	16503,72 ^a	17632,62 ^a
Biofilter	7975,50 ^a	12844,17 ^a	15891,00 ^a	17342,46 ^a
Kontrol	8049,50 ^a	12172,50 ^a	12227,50 ^b	7514,45 ^b

a = tidak berbeda nyata; b = berbeda nyata ($P < 0,05$)

Sintasan

Sintasan ikan nila di setiap perlakuan selama penelitian disajikan pada Tabel 3. Dari tabel ini sintasan ikan nila selama 12 minggu penelitian terlihat bahwa sintasan pada minggu 12 pada perlakuan zeolit (90,67%) maupun biofilter (95,78%), lebih baik dibandingkan kontrol (40,67%). Berdasarkan uji statistik antar perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Sampai dengan minggu ke 4 sintasan pada semua perlakuan relatif sama. Setelah minggu ke 8 sampai akhir penelitian (minggu 12) ternyata mortalitas ikan semakin meningkat pada kontrol. Rendahnya sintasan ini diduga disebabkan oleh kualitas air yang semakin buruk.

Tabel 3. Sintasan (%) ikan nila selama 12 minggu penelitian.

Perlakuan	Minggu			
	0	4	8	12
Zeolit	100 ^a	99,78 ^a	99,78 ^a	90,67 ^a
Biofilter	100 ^a	99,78 ^a	99,78 ^a	95,78 ^a
Kontrol	100 ^a	99,78 ^a	78,22 ^b	40,67 ^b

a = tidak berbeda nyata

b = berbeda nyata ($P < 0,05$)

Produksi limbah bahan organik yang terus menerus mengakibatkan pertumbuhan fitoplankton yang melimpah sehingga kadar oksigen terjadi sangat fluktuatif (Tabel 4), dimana pada saat yang kritis kurang mendukung kehidupan ikan. Jadi terjadinya mortalitas yang cukup banyak pada kontrol, ini diduga kuat adanya pertumbuhan fitoplankton yang melimpah (blooming fitoplankton), karena dilihat dari warna air kolam yang berwarna hijau pekat dan berbuih.

Kualitas air

Data beberapa parameter kualitas air kolam selama percobaan tercantum pada Tabel 4 dan Tabel 5. Kadar oksigen terlarut pada pagi hari lebih rendah dari pada sore hari. Fluktuasi kadar O_2 terlarut antara pagi dan sore lebih nyata terdapat pada kontrol dibandingkan dengan perlakuan zeolit dan biofilter. Pada saat kritis pagi hari, kadar O_2 terlarut pada kontrol dapat mencapai titik terendah 0,20 ppm, sedangkan sore hari meningkat menjadi 10,75 ppm. Sementara itu pada perlakuan zeolit dan biofilter kadar O_2 terlarut relatif stabil; yakni 0,61 ppm pada pagi hari dan tertinggi 6,90 ppm pada sore hari pada perlakuan zeolit, sedangkan pada perlakuan biofilter terendah 0,92 ppm pada pagi hari dan tertinggi 7,27 ppm pada sore hari. Kadar CO_2 sangat dipengaruhi oleh aktifitas fotosintesa dan respirasi organisme hidup didalam air. Pada

pagi hari umumnya kadar CO₂ meningkat karena aktifitas respirasi tanpa fotosintesa. Kadar CO₂ bebas untuk semua perlakuan relatif sama, seperti juga terjadi pada pH air. Kadar CO₂ dan pH sangat dipengaruhi oleh proses fotosintesis dan respirasi jasad nabati yang terdapat dalam air (Zooneveld et al, 1991 dalam Gunadi et al, 1998). Kadar oksigen pada kontrol sangat dipengaruhi oleh aktifitas fotosintesis dan respirasi jasad nabati di dalam kolam. Fluktuasi kadar oksigen terlarut yang tinggi ini juga ditemukan oleh penelitian terdahulu (Sutrisno et al, 1992; Jangkaru et al, 1993; Mundriyanto et al, 1996). Penggunaan zeolit dan biofilter ini tampaknya dapat mencegah terjadinya fluktuasi harian kadar oksigen terlarut antara pagi dan sore.

Timbulnya fluktuasi kadar oksigen terlarut tersebut terutama berkaitan dengan kemelimpahan fitoplakton di dalam kolam yang secara visual terlihat dari warna air. Pada perlakuan zeolit dan biofilter mulai minggu ke 4 warna air kolam lebih

cerah dibanding kontrol yang warna airnya sudah semakin berwarna hijau dan pekat. Pada kontrol, plankton lebih melimpah dibandingkan dengan perlakuan lain. Pada perlakuan zeolit dan biofilter, pasokan oksigen terlarut pada siang hari dari hasil proses fotosintesis lebih kecil dibandingkan dengan kontrol, disebabkan oleh populasi fitoplankton yang rendah karena terserap dan tertahan di dalam filter. Kondisi ini juga bisa dilihat pada kecerahan air, yang nilai kecerahan rata-rata pada perlakuan zeolit (30,28 cm) maupun biofilter (35,14 cm) lebih baik dibandingkan dengan kontrol (19,22 cm). Rendahnya kecerahan sebagai akibat tingginya kandungan partikel bahan organik yang dapat menyebabkan rendahnya produktivitas, karena bahan organik dapat mengabsorpsi cahaya (Bokau, 1987). Dalam penelitian ini rata-rata kandungan bahan organik selama penelitian pada perlakuan zeolit (28,40 ppm) dan biofilter (31,24 ppm) lebih rendah dibanding kontrol yaitu sebesar 64,60 ppm.

Tabel 4. Data kualitas air selama penelitian

Parameter	Perlakuan		
	Zeolit	Biofilter	Kontrol
O ₂ (ppm)			
Kisaran	0,61 - 6,90	0,92 - 7,27	0,20 - 10,75
Rataan	2,60	2,24	5,32
CO ₂ (ppm)			
Kisaran	6,30 - 10,56	6,20 - 11,19	7,78 - 10,92
Rataan	9,09	9,13	8,94
Ammonia Total (ppm)			
Kisaran	0,13 - 2,58	0,12 - 2,86	0,13 - 2,60
Rataan	0,99	1,12	1,10
Nitrit (ppm)			
Kisaran	0,036 - 0,286	0,029 - 0,35	0,023 - 0,633
Rataan	0,102	0,086	0,131
Alkalinitas (ppm)			
Kisaran	28,34 - 49,22	32,40 - 48,65	31,25 - 48,18
Rataan	38,82	41,05	38,53
pH (ppm)			
kisaran	6,75 - 7,13	7,00 - 7,38	7,00 - 8,38
rataan	6,99	7,05	7,23
Bahan organik (ppm)			
Kisaran	14,41 - 63,56	15,70 - 54,09	14,16 - 97,28
Rataan	28,40	31,24	64,60
BOD (ppm)			
Kisaran	0,12 - 2,76	0,55 - 3,68	0,12 - 11,46
Rataan	1,25	1,34	3,47
Keccerahan (ppm)			
Kisaran	20,00 - 42,17	24,50 - 44,83	11,67 - 30,50
Rataan	30,28	34,14	19,22

Tabel 5. Suhu (° C) minimum dan maksimum udara dan air kolam selama penelitian

Media	Minimum			Maksimum		
	Rendah	Tinggi	rataan	rendah	tinggi	rataan
Udara (air)						
Zeolit	24	28	24,79	32	38,50	35,51
Biofilter	24	28	24,79	32	38,50	35,51
Kontrol	24	28	24,79	32	38,50	35,51
Air Kolam (pond water)						
Zeolit	27	29	27,95	31	34	32,78
Biofilter	27	29,50	27,92	31	34,50	32,13
Kontrol	27	29,50	28,74	32	34,50	33,34

KESIMPULAN

Selama 12 minggu penelitian berlangsung diambil kesimpulan :

1. Penggunaan zeolit dan biofilter dapat meningkatkan sintasan. Sintasan pada perlakuan zeolit (90,67%) dan biofilter (95,78%) memberikan hasil lebih baik dibandingkan kontrol (40,67%). Pertumbuhan pada perlakuan zeolit (76,95 g) dan biofilter (69,31 g) menunjukkan adanya kecenderungan lebih baik dari pada kontrol (56 g)..
2. Penggunaan zeolit dan biofilter dapat meningkatkan beberapa parameter kualitas air seperti bahan organik, Biological Oxygen Demand (BOD) dan kecerahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, P.A., S. Suharto dan A. Syarifuddin. 1985. Prospek pemakaian zeolit bayah sebagai penyerap NH_4^+ dalam air limbah. Departemen Pertambangan dan Energi. Direktorat Pertambangan Umum. Pusat Pengembangan Teknologi Mineral. Bandung. 101 Hal.
- Bokau, R.J.M. 1987. Sekilas tentang bakteri perombak bahan organik dalam perairan. PEDCA. Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 21 Hal.
- Chiang, H.C and J.C. Lee. 1986. Study of treatment and reuse of aquacultural waste water in Taiwan. Aquacultural engineering. Elsevier Applied Science Publisher Ltd. England. Vol. 5 (2-4):301-312.
- Gunadi, B., L. Setijaningsih dan Chairulwan Umar. 1998. Pemacuan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) melalui penerapan sistem biofilter dan aerasi di kolam tadah hujan. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Vol. IV No. 1: 80-87.
- Hadie, L.E., W. Hadie dan Jaelani. 1996. Penggunaan pompa pada sistim resirkulasi air media pendederan udang galah. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tahun 1994, Jatiluhur 7-9 September 1995. Balai Penelitian Air Tawar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Hal. 249-256.
- ICLARM. 1984. Introduction to the tilapias. Iclarm New letter Vol. 7. No.1. Metro Manila. p.1.
- Jangkaru, Z., A. Widiyati, A. Hardjamulia, M. Fatuchri Sukadi, N. Suhenda, P. Yuliati, Sutrisno, P. Taufik dan Y.P. Haryani. 1991. Petunjuk teknis budidaya ikan nila. PHP/KAN/P.T. 17/1991. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Jakarta. 57 Hal.
- Jangkaru, Z., M. Sulhi dan B. Gunadi. 1993. Kontruksi tanah dan kedalaman air kolam tadah hujan untuk usaha pemeliharaan ikan gurami. Bull. Penel. Perik. Darat, Vol.5(1):85-92.
- Komar, A. 1987. Penggunaan zeolit dengan bobot berbeda dalam filter sistim resirkulasi pada pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Karya Ilmiah. IPB. 43 Hal.
- Komardi, 1987. Zeolit alam sebagai peredam pencemaran limbah industri. Direktorat Jenderal Pertambangan Umum. Pusat Pengembangan Teknologi Mineral. Jakarta. Vol.7.No.1. Metro Manila. p.1.
- Mumpton, F.A. and P.H. Fishman. 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. Journal of Animal Science. Vol. 45. No.5:1188-1203.
- Mundriyanto, H., Rusmaedi dan A. Wachid. 1996. Pengaruh bahan penyegar terhadap mutu air kolam tadah hujan dalam pembesaran ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). Laporan Teknis Penelitian Perikanan Air Tawar. 17 hal.

- Piper, G.P. and C.E. Smith. 1983. Use of clinoptilolite for ammonia removal in fish culture system. *In* Wilson G.P. and F.A. Mumpton (eds). *Zeo agriculture. Use of Natural Zeolit in Agriculture and Aquaculture*. Westview Press. Boulder, Colorado. p:223-228.
- Praseno, O., Sutrisno dan H. Djajasewaka. 1991. Penggunaan zeolit dalam pengangkutan benih udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* De Man). *Bull. Penel. Perik. Darat*, Vol. 10. No.2:114-119.
- Spotte, S.H. 1979. *Fish and invertebrate culture*. Wiley-Interscience, New York. 159 pp.
- Sumastri, S, S. Koesoemadinata dan W. Hidayat. 1994. Teknik penyegaran air kolam tadah hujan dalam budidaya ikan gurame. *Laporan Teknis Penelitian Perikanan Air Tawar*, Sukamandi. 10 hal.
- Sutrisno, S. Koesoemadinata dan R. Utami. 1992. Penelitian aspek kualitas air terhadap budidaya ikan gurami di kolam tadah hujan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan Air Tawar 1991/1992*. Balai Penelitian Perikanan Air tawar, Bogor. Hal. 1341-134.