

**BIOAKUMULASI PLUMBUM (Pb) PADA IKAN GELODOK
(*Periophthalmus sp.*) DI PERAIRAN SEGARA ANAKAN
KABUPATEN CILACAP: STUDI PENDAHULUAN
PEMANFAATAN BIOINDIKATOR PENCEMARAN PADA
DAERAH MANGROVE**

Subuh Anggoro

Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jl. Raya Dukuhwaluh, Kembaran,
Banyumas, Jawa Tengah 53182, Telp. 0281-636751, Fax. 0281-637239
email : subuh_anggoro@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) pada ikan gelodok (*Periophthalmus sp.*) dan sedimen pada daerah mangrove Segara Anakan Kabupaten Cilacap. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survai lapangan. Sampel penelitian adalah ikan gelodok dan sedimen dari daerah sebelum industri (Tritih), daerah industri (Donan) dan yang tidak ada industri (Sapuragel). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan gelodok memiliki kemampuan menyerap logam berat Pb dari lingkungan, akumulasi logam berat pada sedimen di Sapuragel dan Donan tidak berbeda nyata karena adanya pasang surut, dan ikan gelodok bisa digunakan sebagai bioindikator pencemaran.

Kata-kata Kunci: Bioakumulasi Pb, Bioindikator, Ikan Gelodok

Pendahuluan

Kawasan Segara Anakan mempunyai peran penting bagi organisme air. Keberadaan mangrove merupakan tempat pemijahan (*spawning ground*) dan tempat pengasuhan (*nursery ground*). Kekhasan akar mangrove juga sangat penting dalam melindungi berbagai species dari hantaman ombak secara langsung maupun sebagai tempat persembunyian yang baik dari predator. Fungsi lain dari mangrove adalah sebagai *biogeochemical barriers* terhadap polutan. Dengan sistem perakaran yang khas beberapa tanaman mangrove dapat mengikat bahan pencemar logam berat menjadi bentuk yang *nonavailable* bagi organisme.

Akumulasi dari Hg, Zn, dan Cu pada sedimen mangrove di *20-years-old landfill* dan perairan di Teluk Guanabara (Brazil bagian tenggara) telah dievaluasi;

Pencemaran area tersebut memberikan bukti nyata adanya akumulasi logam berat di lokasi studi dipengaruhi oleh emisi logam berat yang lampau dari berbagai sumber (seperti sungai yang tercemar dan daerah pemukiman yang mengelilingi lokasi penelitian). Di bagian selatan, kandungan logam berat Hg mencapai 890 ng g(-1), Zn 850 microg g(-1), dan Cu 58 microg g(-1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama beberapa dekade sedimen mangrove menahan emisi logam berat secara nyata, mengurangi transpor logam berat ke Guanabara Bay. Dengan demikian ekosistem mangrove memiliki kemampuan sebagai *physical and biogeochemical barriers* terhadap transpor kontaminasi logam berat (Machado et al., 2002).

Distribusi logam berat dalam sedimen merupakan bagian penting dalam

penelitian polusi lingkungan. Sedimen tidak hanya sekedar menunjukkan indikasi dari kualitas lingkungan pantai saat ini, tetapi juga memberikan informasi penting tentang transpor dan fate dari polutan. Kandungan logam berat dalam sedimen memberikan petunjuk yang sederhana dalam mengukur pencemaran walaupun sejumlah laporan penelitian menunjukkan kekurangan dalam meramalkan toksisitas dari polutan tersebut. Fakta menunjukkan bahwa kondisi fisika- kimia trace metal menentukan potensi bioavailabilitas dan remobilisasinya (Ibhadon *et al.*, 2003).

Sedimen merupakan sebuah maktriks yang terdiri dari detritus, partikel organik dan anorganik, dan keragaman dalam karakteristik fisika, kimia maupun biologinya (Hakanson, 1992 *dalam Li et al.*, 2003). Sedimen mempunyai kemampuan mengubah input logam berat dari berbagai sumber menjadi bentuk yang dapat larut, melalui presipitasi menjadi oksida atau karbonat, atau menjadi larutan padat dengan mineral yang lain (Salomons dan Förstner, 1984 *dalam Li et al.*, 2003). Dengan demikian sedimen akuatik merupakan reservoir yang paling utama atau sebagai pengikat (sink) logam berat dan polutan lainnya (Li *et al.*, 2003).

Di dalam sedimen, logam berat ditunjukkan dalam bentuk kimiawi dan secara umum memperlihatkan perilaku fisika dan kimia yang berbeda pada interaksi kimiawinya, mobilitas, kemampuan biologis, dan potensi toksisitasnya. Hal ini diperlukan untuk mengidentifikasi dan mengukur bentuk suatu jenis logam berat yang terdapat dalam sedimen untuk memperoleh gambaran yang lebih tepat mengenai potensi dan dampak nyata dari tingkat logam berat dalam sedimen, dan untuk mengevaluasi proses transpor selanjutnya, deposisi dan pelepasan logam berat pada saat lingkungan berubah (Li *et al.*, 2003).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pagoray, *et al.*, (1988) menunjukkan bahwa kandungan logam berat Hg dan Cd pada perairan Sungai Donan sudah melebihi ambang batas yang diperbolehkan Baku Mutu untuk Biota Perairan. Sedangkan kandungan logam berat Hg dan Cd pada sedimen di hutan mangrove Sungai Donan tercatat 3-30 kali lipat dibanding pada perairannya.

Segara Anakan merupakan tempat yang mengalami akumulasi logam berat serta perkembangan industri pertambangan yang cenderung meningkat, maka diperlukan upaya untuk mengidentifikasi apakah gelodok dapat digunakan sebagai indikator pencemaran logam berat karena sifatnya yang menetap pada suatu perairan.. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa kandungan logam berat pada ikan gelodok dan sedimen sehingga diketahui karakteristik akumulasi logam berat Pb pada daerah sebelum kawasan indsutri, daerah industri dan daerah yang tidak memiliki industri

Bahan dan Metode

Materi penelitian berupa sampel ikan gelodok dan sedimen di mana dari sampel tersebut dianalisa kandungan logam beratnya. Logam berat yang diamati adalah Pb.

Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus, yaitu penelitian terhadap suatu kasus secara mendalam yang hanya berlaku pada waktu, tempat dan populasi yang terbatas dan hasilnya tidak dapat digeneralisasikan untuk tempat dan waktu yang berbeda (Hadi,1993). Metoda pengambilan sampel menggunakan "Sample Survey Method", yaitu pengambilan sampel yang dilakukan dengan membagi daerah penelitian menjadi stasiun-stasiun yang diharapkan bisa mewakili populasi penelitian (Natzir, 1985).

Hasil dan Pembahasan

a. Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) Setelah Proses Pengangkutan

Tingkat kelangsungan hidup setelah proses pengangkutan terkecil pada

pemberian probiotik 0 ml sebesar 84,42 %, sedangkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada penggunaan dosis probiotik 5 ml yaitu sebesar 95,17 % (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata kelangsungan hidup (%) benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) setelah proses pengangkutan selama 10 jam

| Ulangan | Dosis probiotik (ml) | | | |
|-----------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 1 | 83,00 | 94,00 | 89,50 | 89,00 |
| 2 | 86,00 | 95,50 | 92,25 | 87,75 |
| 3 | 84,25 | 96,00 | 93,50 | 91,75 |
| Rata-rata | 84,42 ^a | 95,17 ^b | 91,75 ^c | 89,50 ^c |

Keterangan : Superskrip huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan uji analisis ragam pada taraf 5%, kelangsungan hidup benih ikan nila berbeda nyata. Artinya perlakuan pemberian bakteri probiotik dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila pada proses pengangkutan. Pada uji lanjut BNT, diperoleh hasil bahwa pemberian probiotik 5 ml berbeda nyata dengan pemberian 0 ml, 10 ml, dan 15 ml. Pemberian 10 ml tidak berbeda nyata dengan pemberian 15 ml, tetapi pemberian 10 ml dan 15 ml berbeda nyata dengan pemberian 0 ml.

b. Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) Setelah Dipelihara Selama Lima Hari dalam Akuarium

Data awal kelangsungan hidup benih ikan nila dihitung dari jumlah benih ikan yang hidup pada akhir pengangkutan. Hasil pengamatan didapat rata-rata SR terbesar pada pemberian probiotik 5 ml yaitu sebesar 95,09 % dan terkecil pada pemberian 0 ml yaitu 91,91 % (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata kelangsungan hidup (%) benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) setelah dipelihara selama lima hari dalam akuarium

| Ulangan | Dosis probiotik (ml) | | | |
|-----------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 1 | 91,87 | 94,41 | 93,85 | 94,66 |
| 2 | 90,99 | 96,07 | 93,77 | 91,74 |
| 3 | 92,88 | 94,79 | 94,12 | 93,46 |
| Rata-rata | 91,91 ^a | 95,09 ^b | 93,91 ^b | 93,29 ^{ab} |

Keterangan : Superskrip huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan uji analisis ragam (anova) pada taraf 5% , kelangsungan hidup benih ikan nila berbeda nyata. Artinya perlakuan pemberian bakteri probiotik dengan dosis yang berbeda yaitu

0 ml, 5 ml, 10 ml, dan 15 ml memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila yang dipelihara selama 5 hari dalam akuarium. Pada uji lanjut BNT, diperoleh hasil

bahwa dosis probiotik 5 ml tidak berbeda nyata dengan 10 ml dan 15 ml, tetapi berbeda dengan 0 ml. Dosis probiotik 10 ml tidak berbeda nyata dengan dosis 15 ml, tetapi berbeda dengan dosis 0 ml. Probiotik dengan dosis 15 ml tidak berbeda nyata dengan 0 ml.

c. Kualitas Air

Kualitas air selama pengangkutan pada setiap perlakuan masih berada dalam batas toleransi untuk kelangsungan hidup ikan nila (Tabel 3).

Tabel 3. Kualitas air awal dan akhir pengangkutan

| Parameter | Awal | Akhir | | | |
|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 ml | 5 ml | 10 ml | 15 ml |
| CO ₂ (ppm) | 1,89 | 3,96 | 1,89 | 1,89 | 1,89 |
| DO (ppm) | 4,23 | 4,66 | 4,87 | 4,66 | 4,23 |
| NH ₃ (ppm) | 0,00 | 0,026 | 0,028 | 0,028 | 0,031 |
| pH | 6,2 | 6,4 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| Suhu (°C) | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |

Pengangkutan ikan hidup dapat diartikan sebagai tindakan memindahkan ikan dalam keadaan hidup yang di dalamnya diberikan tindakan-tindakan untuk menjaga agar derajat kelulusan atau ikan tetap berada dalam kondisi hidup setelah sampai di tempat tujuan (Wibowo, 1993). Keberhasilan pengangkutan ikan hidup dipengaruhi sifat fisiologi ikan sendiri, ukuran ikan, mutu ikan menjelang pengangkutan, kualitas air selama pengangkutan, kepadatan ikan, dan lama pengangkutan (Suryaningrum *et al.*, 2001; Procos, 1997; Proseno, 1990).

Kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada pemberian dosis probiotik 5 ml dan terendah pada pengangkutan ikan tanpa pemberian probiotik. Pada kegiatan pengangkutan ikan hidup terjadi kompetisi penggunaan ruang dan pemanfaatan oksigen yang tersedia (Berka, 1986). Menurut Tseng (1987), pada pengangkutan komoditi perikanan hidup adalah bagaimana menekan aktifitas metabolisme ikan agar kebutuhan oksigen maupun hasil metabolismenya sekecil mungkin. sehingga organisme tersebut dapat mempertahankan hidupnya lebih lama. Oksigen yang tersedia di dalam

media digunakan oleh ikan untuk proses metabolisme dan digunakan juga untuk penguraian bahan organik dan buangan metabolisme.

Pemberian bakteri ke dalam media pengangkutan dapat mempertahankan kualitas air pengangkutan tetap baik. Hal ini dimungkinkan karena bakteri yang ada di dalam media pengangkutan tersebut dapat memanfaatkan ammonia (nitrogen) yang ada di dalam media pengangkutan sebagai sumber nutriennya dan dapat menjadi pakan alami untuk ikan. Akan tetapi untuk perkembangan bakteri yang baik diperlukan perbandingan carbon dan nitrogen tertentu di dalam media (Avnimelech, 2000). Bakteri akan mengambil nitrogen dan karbon yang ada di dalam media sebagai nutrien untuk pertumbuhannya. Pada pemberian bakteri sebesar 5 %, diperoleh kelangsungan hidup yang tertinggi dibandingkan dengan pemberian dosis yang lainnya. Tingginya kelangsungan hidup ikan pada pemberian bakteri 5 ml disebabkan karena jumlah bakteri yang diberikan cukup untuk memanfaatkan nitrogen dan karbon yang ada di media pengangkutan. Hal ini bisa dilihat dari nilai ammonia dan CO₂ yang

kecil serta nilai oksigen yang lebih tinggi dibandingkan yang lainnya. Selain itu tingginya kelangsungan hidup ikan yang diberi bakteri probiotik 5 ml adalah disebabkan bakteri ini akan masuk ke dalam tubuh ikan dan meningkatkan kesehatan ikan, karena dapat meningkatkan ketahanan tubuh ikan (Verschuere *et al.*, 2000). Pemberian bakteri probiotik semakin besar dari 5 ml, menghasilkan kelangsungan hidup semakin rendah. Hal ini disebabkan bakteri yang diberikan jumlahnya terlalu banyak dan bakteri juga membutuhkan oksigen sehingga disini terjadi persaingan dalam penggunaan oksigen. Nilai oksigen terendah diperoleh pada pengangkutan ikan dengan pemberian bakteri probiotik 15 ml. Kelangsungan hidup terendah diperoleh pada ikan yang tanpa diberi bakteri (0 ml). Dilihat dari nilai kualitas air sebetulnya masih dalam kisaran yang cukup baik untuk ikan hidup, tetapi ikan pada pengangkutan yang tanpa pemberian bakteri probiotik daya tahan tubuhnya lebih rendah dibandingkan dengan yang diberi bakteri probiotik, sehingga banyak ikan yang mati.

Ikan yang dipelihara selama lima hari setelah pengangkutan diperoleh kelangsungan hidup yang sama besar pada ikan yang diberi bakteri probiotik, sedangkan yang tidak diberi bakteri probiotik kelangsungan hidupnya lebih rendah. Pada ikan yang diberi bakteri probiotik, ketahanan tubuhnya akan meningkat sehingga walaupun terjadi stress karena proses pengangkutan tetapi ikan bisa bertahan hidup. Selain itu bakteri probiotik potensial membentuk koloni dengan ikan dan menghasilkan unsur yang antagonis dengan mikroba patogen, tetapi tidak berbahaya untuk ikan (Jankauskiene, 2002). Sedangkan Dhingra (1993) menyatakan bahwa probiotik bermanfaat dalam mengatur lingkungan mikroba pada

usus dan menghalangi mikroorganisme patogen sehingga ketahanan tubuh ikan meningkat.

Kondisi kualitas air yang mendukung kelangsungan hidup ikan sebaiknya tetap dipertahankan selama pengangkutan, tetapi hal ini akan sulit untuk dilakukan, sehingga salah satu cara yang dapat dilakukan ialah mencoba meminimalkan faktor-faktor yang menjadi penyebab utama kematian ikan pada saat pengangkutan, diantaranya mengurangi laju metabolisme yakni pengangkutan ini dilaksanakan pada suhu yang rendah. Kondisi suhu pada saat penelitian ini berkisar antara 23-24 °C. Kisaran suhu ini sangat ideal untuk mendukung pengangkutan. Pada suhu yang rendah akan mengakibatkan aktifitas metabolisme rendah dan konsumsi oksigen juga berkurang, sehingga dapat mengurangi tingkat mortalitas pada benih ikan selama proses pengangkutan. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Saanin (1975) bahwa pada suhu yang rendah intensitas reaksi kimia rendah, aktifitas fisiologi rendah, kebutuhan oksigen untuk respirasi rendah sehingga CO₂ yang dihasilkan juga rendah serta kelarutan oksigen tinggi. Tapi Kualitas air pada proses pengangkutan masih dalam kisaran yang baik untuk kelangsungan hidup ikan pada semua perlakuan. Adanya perbedaan kelangsungan hidup bisa disebabkan karena adanya penambahan bakteri probiotik dan sifat fisiologis ikan.

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa penggunaan bakteri probiotik (EM4) dengan dosis 5 ml adalah dosis yang optimal untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup (SR) pada proses pengangkutan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ukuran 3-5 cm yaitu mencapai 95,17 %.

Disarankan untuk pengangkutan benih ikan nila ukuran 3-5 cm sebanyak

400 ekor dalam satu wadah plastik dapat menggunakan bakteri probiotik dengan dosis 5 ml. Disarankan juga untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menambah kepadatannya.

Daftar Pustaka

- Avnimelech, Y. 2000. Nitrogen Control and Protein Recycling : Activated Suspension Ponds. Dept. of Agricultural Engineering Technion Hineering Technion. Israel
- Berka, R. 1986. The Transportation of Live Fish. A. Review. EIFAC Technical Paper.
- Dhingra, M.M. 1993. Probiotic in Poultre Diet Livestock Production and Management. Sania Enterprises indore 452001. India.
- Froces, R. 1997. How to Transport Live Fish in Plastic Bags. FAO. Technical Paper. Roma
- Jankauskiene, R. 2002. Bacterial Flora of Fishes From Aquaculture: The Genus *Lactobacillus*. Institut of Ecology Akademijos 2. Lithuania. <http://www.hbu.Cas.C2-REsLim/>
- Moriarty,D.J.W. 1999. Disease Control in Shrimp Aquaculture with Probiotic Bacteria. In Bell, C., Brylinsky,M., Johnson-Green,P (eds). Microbial Biosystem: New Frontiers. Proceedings of The 8th International Symposium on Microbial Ecology. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology. Halifax.Canada.
- Proseno, D. 1990. Cara Transportasi Ikan Dalam Keadaan Hidup. Makalah Paket Teknologi.
- Rengpipat, S., Rukpratanporn,S., Piyatirantitivorakul,S., Menasveta,P. 1998a. Probiotik in Aquaculture: A Case Study of Probiotics Larvae of Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). In Flegel,T.W.(Ed), Advances in Shrimp Biotechnology. Proceeding to The Special Session on Shrimp Biotechnology 5th Asian Fisheries Forum Chiengmai, Thailand. BIOTEC, Bangkok, Thailand. p: 177-181.
- Saanin, 1975. Handling and Transportation of Fish Fry. Biotrop, T. C. Induced Breeding Techniques. Bogor.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1981. Principle and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach. McGraw Hill International Book Company, Singapore.
- Suryaninggrum, T.D., A. Sari, dan N. Indiarti. 2000. Pengaruh Kapasitas Angkut Terhadap Sintasan dan Kondisi Ikan pada Transportasi Kerapu Hidup Sistem Basah. Dalam Proseding Seminar Hasil Penelitian Perikanan 1999/2000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Eksplorasi Laut dan Perikanan Jakarta. P: 259-268
- Tseng WY. 1987. *Shrimp Mariculture a Practical Manual*. Port Moresby: Departement of Papua Nuginia.
- Verschuere, L., Rombaut,G., Sorgeloos,P., Verstraete,W. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. Journal Microbiology and Molucelar Biology Review. Dec. 64:655-671.
- Vine, N.G., Leukes, W.D., Kaiser, H., Daya, S., Baxter, J., Hecht, T. 2004. Competition for Attachment of Aquaculture Candidate Probiotic and Pathogenic Bacteria on Fish Intestinal Mucus. Fish Diseases 27:319-326.
- Wibowo S. 1993. Penerapan Teknologi Penanganan dan Transportasi Ikan Hidup di Indonesia. Jakarta: SubBPPL, Slipi.