EnviroScienteae 10 (2014) 133-139 ISSN 1978-8096

PEMODELAN DINAMIK KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI PERAIRAN RAWA

Fatmawati[1)] dan Noor Arida Fauzana[1)]

[1)] Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Akhmad Yani Km 36 Banjarbaru 70714, Indonesia
Telp./Fax : 0511-4772124

Kata Kunci : Kualitas air, model dinamik, simulasi, rawa, berkelanjutan

Abstract

Increased feeding at the waste of feed and feces are discharged into the aquatic environment make increase the consumption of dissolved oxygen to decompose. If it continues, there will be an aerobic and reductive conditions, especially in bottom water, they will be accelerate the decomposition of organic material in aerobic to produce toxic materials which endanger the fish. Purpose of this study was simulate the dynamic model of water quality in tilapia farming in the swamp waters, so can make a good scenario in produced tilapia farming activities in production of appropriate sustainable land productivity capabilities. Data analysis of dynamic model was performed with *Power Sim Studio 5*. simulation results showed the growth of tilapia with probiotics feed better than without probiotic feed, and environmental improvements swamp waters. Recommended on first scenario (one crop) and second scenario (two crops) in a year , there is a time break of reproduction if harvest done 1-2 times a year for recovery (self purification) natural wetlands, then can create more sustainable aquaculture. The third simulation (three harvests a year) are not recommended, because the land used continuously without a break will cause impaired water quality and impact on the decline in fish production as well as unsustainable.

Pendahuluan

Keberhasilan budidaya ikan nila salah satunya ditentukan oleh kelayakan sumberdaya alam serta ketepatan pengelolaan dan penerapan teknologi pemeliharaannya. Keterbatasan sumberdaya alam bagi budidaya ikan nila membuat peningkatan teknologi ke pola intensif makin banyak dijadikan pilihan untuk memacu peningkatan produksi ikan nila. Dilain pihak, konsekuensi penerapan teknologi tersebut terjadi penumpukan sisa pakan dan ekskresi ikan, serta senyawaan lainnya di dasar kolam menjadi penyebab utama kegagalan budidaya yang berpola intensif.

Salah satu penyebab penurunan kualitas lingkungan perairan adalah buangan limbah budidaya selama operasional yang mengandung bahan organik dan nutrien dengan konsentrasi tinggi sebagai konsekuensi dari masukan akua input dalam budidaya yang menghasilkan sisa pakan dan faeces yang terlarut ke dalam perairan sekitarnya (Busschmann *et al*. 1996; Mc Donald *et al*. 1996; Boyd *et al* 1998; Boyd 1999; Horowitz dan Horowitz 2000; Montoya dan Velasco 2000). Dalam perikanan budidaya secara komersial sebanyak 30% dari total pakan yang diberikan tidak dikonsumsi oleh ikan dan sekitar 25-30% dari pakan yang dikonsumsi tersebut akan diekskresikan (Mc Donald *et al.* 1996).

Input pakan ke dalam budidaya intensif merupakan pemasok utama limbah bahan organik dan nutrien ke lingkungan perairan serta menyebabkan pengkayaan nutrien (*hypernutrifikasi*) dan bahan

organik yang diikuti oleh eutrifikasi dan perubahan ekologi fitoplankton, peningkatan sedimentasi, siltasi, hypoxia, perubahan produktifitas dan struktur komunitas benthos (Busschmann *et al*. 1996).

Pemodelan (*modeling*) adalah suatu teknik untuk membantu menyederhanakan suatu sistem dari sistem yang lebih kompleks, dimana hasil pemodelan tersebut disebut juga dengan model (Eriyatno 1998). Model adalah merupakan penyederhanaan system dan memberikan gambaran ideal dari suatu situasi (dunia) nyata, sehingga sifatnya yang kompleks dapat disederhanakan (Dimyati 1987; Hartrisari 2007). Model memperlihatkan hubungan – hubungan langsung maupun tidak langsung secara kaitan timbal balik dalam istilah sebab akibat dan model dikatakan lengkap apabila dapat mewakili berbagai aspek dari realitas yang sedang dikaji (Eriyatno 1999).

Berdasarkan hal ini maka dilakukan penelitian model dinamik kualitas air pada budidaya ikan nila di perairan rawa, dengan melakukan simulasi kualitas air dengan menggunakan *software power sim studio 5*.

Perumusan Masalah

Budidaya ikan nila secara intensif di perairan rawa sebagai penyedia protein hewani dengan pemberian pakan ramah lingkungan dalam pelaksanaannya sangat diperlukan, serta penilaian terhadap kemampuan lingkungannya dalam menunjang dinamika kegiatan budidaya di perairan rawa sehingga perlu dituangkan dalam model dinamik kualitas air budidaya ikan nila diperairan rawa.. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Fatmawati *et.al* (2012) di Desa Sungai Sipai Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan.

Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah melakukan simulasi model kualitas air pada budidaya ikan nila di perairan rawa, sehingga dihasilkan skenario terbaik terhadap lama waktu kegiatan budidaya ikan nila dalam beberapa kali produksi sesuai kemampuan produktifitas lahan berkelanjutan.

Metodologi

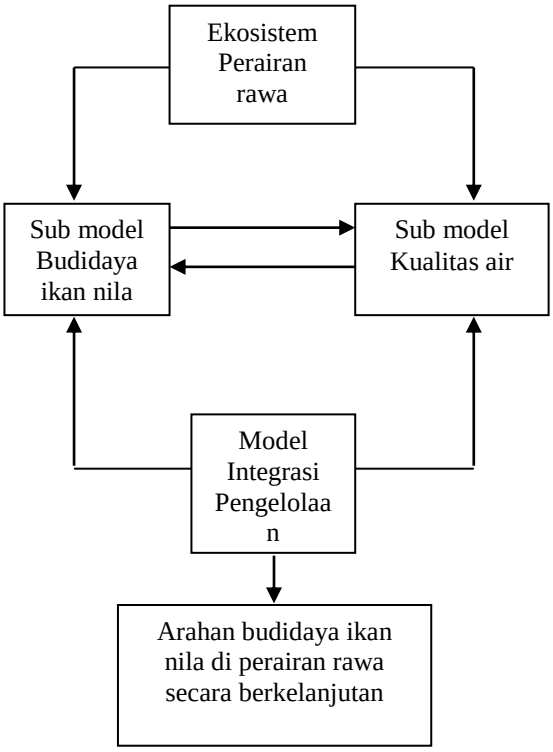
Alat dan Bahan

Komputer dan *software power sim studio 5* sebagai perangkat keras dan lunak pengolah pemodelan dinamik, data sekunder hasil penelitian Fatmawati *et al* (2012) yaitu data pertumbuhan relatif ikan nila dengan pemberian pakan probiotik berbeda (3%, 5%, dan 7%) dan tanpa probiotik. Data hasil pengukuran kualitas air (amoniak) pada awal dan akhir kegiatan budidaya. Literatur pembanding nilai kualitas air sebagai standar baik buruknya lingkungan perairan budidaya.

Analisis Data

Pemodelan dinamik

Rancang bangun pemodelan dinamik kualitas air pada budidaya ikan nila (*oreochromis niloticus*) di perairan rawa, melalui simulasi terhadap beberapa skenario pengelolaan, dengan menggunakan *software power sim studio 5* sebagai alat bantu analisis. Pada penelitian ini yang dimodelkan adalah bagaimana keterkaitan antara sub model berat ikan dengan pemberian probiotik dan tanpa probiotik, sub model lingkungan perairan dengan memodelkan amoniak (NH3-N) sebagai bagian kualitas air yang berpengaruh terhadap kegiatan budidaya ikan nila dengan pemberian probiotik dan tanpa probiotik Model ini dibuat dengan skenario: (1) pada skala waktu selama penelitian, (2) satu kali panen kegiatan budidaya (120 hari), (3) dua kali panen (240 hari) dan (4) tiga kali panen (360 hari). Struktur model dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Model Kualitas air pada Budidaya Ikan Nila di Perairan Rawa

Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam membangun model dinamik pada penelitian ini merupakan data sekunder meliputi data pertumbuhan ikan nila yang diberikan berbagai persentase probiotik dalam pakan dengan perlakuan probiotik dan tanpa probiotik, data kualitas air (amoniak) rawa sungai Sipai.

Hasil Dan Pembahasan

Input data model

Data input yang digunakan dalam membangun model dinamik kualitas air ini antara lain dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data input model dinamik pertumbuhan ikan dan kualitas air (Amoniak)

Parameter	Nilai pada perlakuan				Sumber data
	A	B	C	D	
Pertumbuhan relatif (%) ikan nila	3,733	4,341	4,398	4,367	Fatmawati *et al* (2012)
Amoniak awal (ppm)	0,25	0,25	0,25	0,25	
Amoniak akhir (ppm)	0,25	0,125	0,125	0,125	
Standard Amoniak (ppm)	≤ 1ppm				Wardoyo (1975)

Keterangan :

A = Pakan tanpa probiotik (0%),

B = Pakan dengan penambahan probiotik sebanyak 3%,

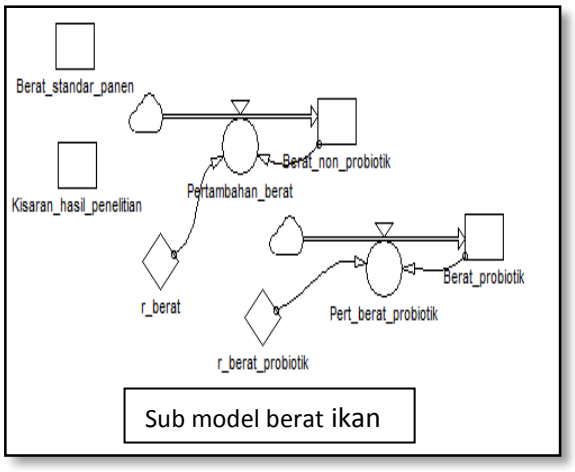
C = Pakan dengan penambahan probiotik sebanyak 5%,

D = Pakan dengan penambahan probiotik sebanyak 7%,

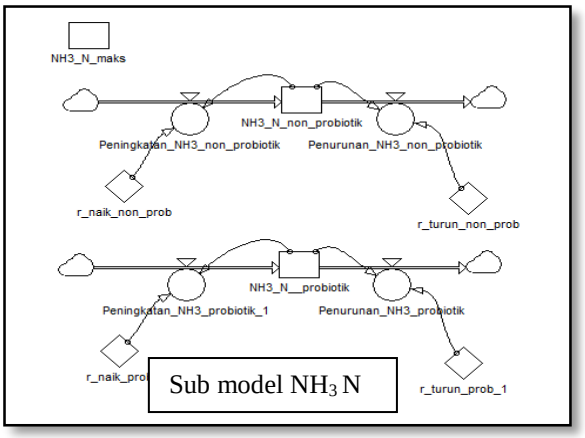
Simulasi dan Skenario Model

Struktur Model

Pendekatan sistem dinamik dalam penelitian ini dikembangkan sebagai alat analisis memformulasikan model dinamik kualitas air pada budidaya ikan nila (*oreochromis niloticus*) di perairan rawa. Model konseptual dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut .



Gambar 2.1. Model konseptual kualitas air pada budidaya ikan nila

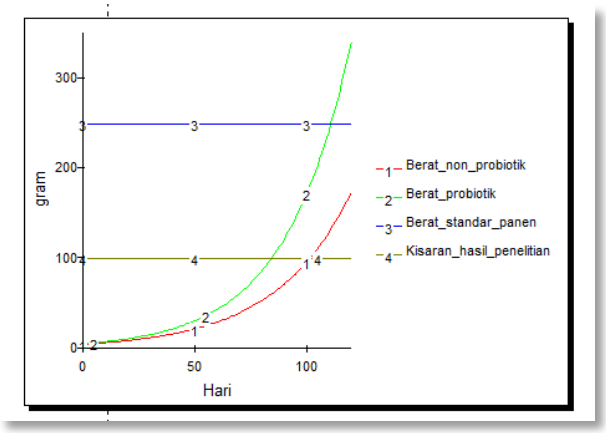


Gambar 2.2. Model konseptual kualitas air pada budidaya ikan nila

Model yang dibangun apabila hanya melihat kondisi kegiatan budidaya di perairan rawa belum bisa memberikan gambaran bahwa kegiatan budidaya ini berkelanjutan, sehingga dengan simulasi skenario kualitas air pada budidaya ikan nila (*oreochromis niloticus*) di perairan rawa, sebagai alternatif skenario yang optimal dalam menjaga kelangsungan dari aktivitas ini di masa datang dapat diramalkan, sehingga diketahui produktivitas maksimum perairan rawa dalam mendukung kegiatan budidaya ikan nila, berdasarkan skenario ini dapat ditentukan kebijakan yang harus diambil dalam upaya menciptakan budidaya ikan nila berkelanjutan di perairan rawa. Sasarannya adalah untuk mengurangi laju penurunan atau degradasi perairan. Pengelolaan aktivitas budidaya ikan memerlukan suatu instrumen kebijakan yang konsisten agar tujuan budidaya ikan berkelanjutan dapat tercapai. Hasil simulasi berdasarkan berat ikan dan kualitas air dapat dilihat dibawah ini.

a. Berat ikan

Simulasi dilakukan berdasarkan pertumbuhan berat total ikan, berat relatif dan konstanta laju bertumbuhan. Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik hasil simulasi saat ini berdasarkan perbedaan antara berat ikan pemberian pakan probiotik dan non probiotik

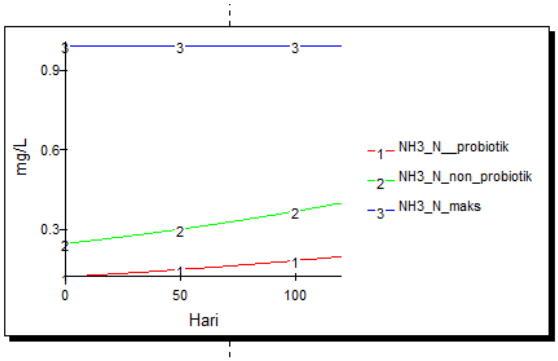
Berdasarkan Gambar 3. Grafik hasil simulasi pada saat ini menunjukan bahwa berat ikan dengan pemberian probiotik lebih baik pertumbuhannya, dibandingkan dengan perlakuan pakan tanpa probiotik, pada standar hasil panen budidaya ikan, pada ikan dengan pemberian probiotik, hasil panen 4 ekor per kilogram akan tercapai pada saat pemeliharaan mencapai waktu 100 hari sampai 120 hari (berkisar 4 bulan pemeliharaan), sedangkan pada perlakuan dengan pemberian pakan tanpa probiotik lebih lambat pertumbuhannya, sehingga untuk mencapai ukuran 4 ekor per kilogram memerlukan waktu yang lebih lama. Hasil penelitian menunjukan bahwa pertumbuhan sama dengan standar yaitu lebih baik pada pakan berprobiotik dibandingkan tanpa probiotik, tetapi karena perlakuan sampling setiap 2 minggu sekali menyebabkan ikan lambat pertumbuhannya.

Hasil simulasi ini menunjukan bahwa perlakuan pemberian probiotik perlu dilakukan karena dapat meningkatkan pertumbuhan ikan, hal ini selaras dengan pendapat Samadi (2004) dalam Widyastuti *et al* (2010) bahwa probiotik merupakan mikroorganisme yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan efesiensi pakan tanpa mengakibatkan terjadinya proses penyerapan komponen probiotik dalam tubuh inang, sehingga tidak terdapat residu

ataupun menimbulkan mutasi genetik pada konsumer (ikan).

b. Kualitas air (Amoniak)

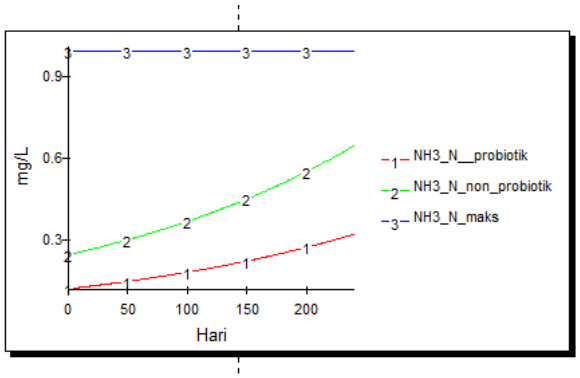
Simulasi dan skenario dilakukan berdasarkan konsentrasi amoniak pada awal pemeliharaan, diakhir penelitian, dan laju perubahan amoniak (peningkatan dan penurunan konsentrasi amoniak). Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik hasil simulasi pada pemeliharaan satu kali panen berdasarkan perbedaan antara amoniak pada perairan dengan pemberian pakan probiotik dan non probiotik

Berdasarkan hasil simulasi dan skenario pada pemeliharaan satu kali panen (120 hari) dengan asumsi lahan tersebut baru satu kali dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan nila, menunjukan bahwa nilai NH3-N masih berada dalam batas memenuhi persyaratan amoniak untuk kehidupan ikan, yaitu menurut Wardoyo (1975) bahwa tingkat kepekaan ikan terhadap amoniak bervariasi. Apabila amoniak cukup tinggi, insang ikan akan tertutup molekul molekul amoniak, dan ikan mati karena sesak napas. Sehingga disarankan bagi kehidupan ikan amoniak tidak lebih dari 1 mg/L. Dalam penelitian ini amoniak pada simulasi 120 hari lebih baik konsentrasinya pada perlakuan dengan pemberian probiotik dibandingkan tanpa probiotik, dan kedua perlakuan ini masih jauh dibawah dari batas maksimum amoniak yang diperbolehkan.

Berdasarkan simulasi dengan skenario kedua yaitu pada pemeliharaan 240 hari 2 kali panen, tanpa jeda waktu setelah panen pertama langsung ditebarkan benih untuk kegiatan pemeliharaan kedua, dapat dikatakan bahwa pemeliharaan dilakukan 2 kali dalam setahun. Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

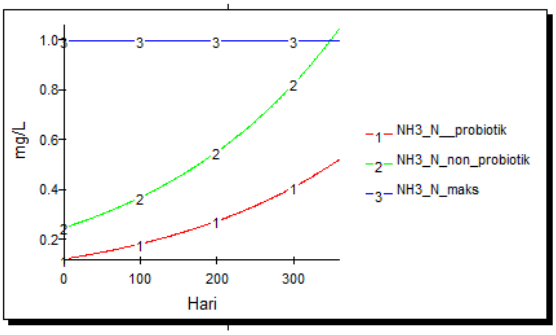


Gambar 5. Grafik hasil simulasi pada pemeliharaan dua kali panen (240 hari) berdasarkan perbedaan antara amoniak pada perairan dengan pemberian pakan probiotik dan non probiotik

Gambar 5 menunjukan bahwa pada pemeliharaan dengan 2 kali panen selama 8 bulan dalam setahun menunjukan bahwa konsentrasi amoniak masih berada dibawah batas yang dipersyaratkan bagi kegiatan budidaya ikan, hal yang sama dengan skenario 1 kali panen namun pada pemeliharaan dua kali panen ini, akumulasi amoniak dalam perairan pemeliharaan ikan makin meningkat konsentrasinya dibandingkan dengan yang satu kali panen. Dalam simulasi pada skenario kedua ini (simulasi 240 hari) amoniak lebih baik konsentrasinya pada perlakuan dengan pemberian probiotik dibandingkan tanpa probiotik.

Berdasarkan simulasi dengan skenario ketiga yaitu pada pemeliharaan 360 hari yaitu kegiatan yang dilakukan 3 kali panen, tanpa jeda waktu setelah panen pertama langsung ditebarkan benih untuk kegiatan pemeliharaan berikutnya, dapat

dikatakan bahwa pemeliharaan dilakukan 3 kali dalam setahun. Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik hasil simulasi pada pemeliharaan tiga kali panen (360 hari) berdasarkan perbedaan antara amoniak pada perairan dengan pemberian pakan probiotik dan non probiotik

Gambar 6 menunjukan bahwa pada pemeliharaan dengan tiga kali panen selama 12 bulan dalam setahun menunjukan bahwa konsentrasi amoniak mencapai batas maksimum yang dipersyaratkan bagi kegiatan budidaya ikan pada akhir kegiatan, akumulasi amoniak dalam perairan pemeliharaan ikan makin meningkat konsentrasinya dibandingkan dengan bila hanya dua kali panen. Dalam simulasi pada skenario ketiga ini (simulasi 360 hari) amoniak lebih baik konsentrasinya pada perlakuan dengan pemberian probiotik dibandingkan tanpa probiotik. Konsentrasi amoniak yang terakumulasi cukup tinggi ini, akan menyebabkan insang ikan tertutup molekul molekul amoniak, dan ikan mati karena sesak napas. Karena nilai amoniak mencapai ambang batas kehidupan ikan yaitu amoniak dari 1 mg/L, atau menurut Boyd (1982) antara 0,6 - 2,0 mg/l.

Kesimpulan

Berdasarkan berbagai hasil analisis model yang telah dilakukan di atas, Kesimpulan yang dapat disampaikan dalam mengelola kualitas air pada budidaya perairan rawa secara berkelanjutan adalah:

1. Pertumbuhan ikan nila dengan pemberian probiotik lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan perlakuan pakan tanpa probiotik. Perlakuan pemberian probiotik perlu dilakukan karena dapat meningkatkan pertumbuhan ikan dan perbaikan lingkungan perairan rawa.
2. Berdasarkan hasil simulasi dan skenario, perlu direkomendasikan skenario kesatu (satu kali panen) dan skenario kedua (dua kali panen) dalam setahun, karena bila dilakukan 1-2 kali panen setahun terdapat waktu untuk pemulihan (*self purification*) kualitas air pada lahan rawa secara alami atau apabila lahan rawa bisa dikeringkan dapat dilakukan pengapuran dan pengolahan tanah dasar kolam budidaya, sehingga terjadi perombakan amoniak dan oksidasi dari dasar kolam. Hasil simulasi model dinamik dengan menggunakan skenario kesatu dan kedua ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi perencanaan pengelolaan perairan rawa untuk kegiatan budidaya ikan nila berkelanjutan.
3. Simulasi ketiga (tiga kali panen dalam setahun) tidak direkomendasikan untuk dilaksanakan, karena bila dilaksanakan tidak ada kesempatan bagi lahan untuk *self purification* atau *recovery,* sehingga bila skenario ketiga dilaksanakan dapat berdampak negatif bagi keberlanjutan ekosistem rawa yang dimanfaatkan untuk budidaya ikan itu sendiri.

Daftar Pustaka

Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Management For Pond Fish Culture*. Aquaculture Experiment Station. Auburn University. Alabama.

Boyd, C.E., L. Massaut, and L.J.Weddig, 1998. *Towards reducing environmental impacts of pond*

aquaculture. INFOFISH Internasional 2 /98 ,p : 27 – 33.

Boyd C.E, 1999. *Management of shrimp pond to reduce the eutrophication potential of effluents*. The Advocate, December 1999:12-14.

Buschmann AH, Lopez DA, Medina A, 1996. A *review of the environmental effects and alternative production strategies of marine aquaculture in chile*, aquaculture engineering, Vol 15 (6): 397 – 421.

Dimyati TT, A Dimyati. 1987. *Operation research*. Model-model pengambilan keputusan. Bandung. Sinar Baru.

Eriyatno. 1998. *Ilmu Sistem; Meningkatkan Mutu dan Efektifitas Manajemen.* Jilid I Edisi Kedua. IPB Press.

Fatmawati, Fauzana N.A, and Ansyari P. 2012. Sustanable Tilapia (Oreochromis niloticus) Culture on Swamp Waters. International Seminar on University based Research for Wetland Development. Joint Program Between Lambung Mangkurat University and Government of South Kalimantan Province. 26-27th November 2012. Banjarmasin. Indonesia. *Proceeding.* ISBN 978-602-14024.0.5.

Hartrisari. 2007. *Sistem Dinamik Konsep Sistem dan Pemodelan untuk Industri dan Lingkungan*. SEAMEO BIOTROP (Southeast Asian Regional Center for Tropical Biology).

Horowitz, A. and S. Horowitz, 2000. *Microorganism and feed management in aquaculture*. Global Aquaculture Alliance, The Advocate, Vol. 3 , Issue 2 , April 2000, p; 33 – 34.Johnsen, R.I, O. Grahl-Nielson dan B.T Lunestad. 1993. *Environmental Distribution on organic Waste From Marine Fish Farm*. Aquaculture, 118 : 229 – 224.

Mc Donald, M.E. Tikkanen, C.A. Axler, R.P. Larsen, C.P. and G. Host.1996. *Fish simulation culture model (FIS-C): a Bioenergetics based model for aquaculture wasteload application.* Aquaculture engineering, 15 (4) : 243 – 259.

Montoya, R and M. Velasco, 2000. *the Role of bacteria on nutritional and management strategic in aquaqulture systems*. Global Aquaculture Alliance, The Advocate, Vol. 3 , Issue 2, April 2000, p; 35 – 38.

Wardoyo, S. T. H. 1975. *Pengelolaan Kualitas Air*. Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Widyastuti E, Sukanto, dan Siti Rukayah. 2010. Penggunaan Pakan Permentasi pada Budidaya Ikan Sistem Karamba Jaring Apung untuk Mengurangi Potensi Eutrofikasi di Waduk Wadaslintang. *Limnotek* (2010) 17(2). 191-200.