

Peningkatan Populasi Pakan Alami *Daphnia Magna* Menggunakan Probiotik EM₄ (Effective Microorganism-4) Di Balai Benih Ikan (BBI) Andalas Kota Gorontalo

^{1,2} Muklisnah Djalil, ² Yuniarti Koniyo, ² Mulis

¹ muklisnahdjilil@gmail.com

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas probiotik EM₄ terhadap peningkatan populasi pakan alami *Daphnia magna* dan Mengetahui dosis EM₄ yang efektif untuk peningkatan populasi pakan alami *Daphnia magna*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan dalam penelitian menggunakan probiotik EM₄ (*Effective Microorganism-4*) dengan dosis 1 ml untuk perlakuan A, dosis 3 ml untuk perlakuan B, dosis 5 ml untuk perlakuan C dan dosis 7 ml untuk perlakuan D. Laju pertumbuhan populasi tertinggi terdapat pada perlakuan A dosis 1 ml. Diikuti oleh perlakuan B dosis 3 ml, perlakuan C dosis 5 ml dan terendah pada perlakuan D dosis 7 ml dengan nilai berturut-turut sebesar 0,29, 0,09, 0,05 dan 0,03. Hasil analisis ANOVA menunjukkan pemberian probiotik EM₄ (*Effective Microorganism-4*) berpengaruh terhadap laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna*. Data hasil uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B, C dan D tidak berbeda nyata. Hasil pengukuran kualitas air untuk suhu berkisar 26–29°C, pH berkisar 5-6 dan Disolved Oxygen (DO) berkisar 4,4-4,9 mg/liter. Kondisi tersebut merupakan kisaran optimum dalam kultur *Daphnia magna*.

Kata kunci: *Daphnia Magna*., EM₄ (Effective Microorganism-4), Peningkatan populasi,

I. Pendahuluan

Teknik budidaya *Daphnia magna* sampai saat ini telah banyak dilakukan pengkajian pada bahan nutrisi pakan yang sesuai untuk pertumbuhannya, namun masih terdapat kekurangan (Mubarak *et al.*, 2010). Oleh sebab, dengan menggunakan menggunakan pupuk kandang atau sisa sayuran akan mengakibatkan medium menjadi kurang higienis karena akan menstimulasi relik-relik pathogen (Prastya *dkk.*, 2016).

Kurang higienisnya media budidaya *Daphnia magna* dapat mengkontaminasi media budidaya ikan yang akan diberi pakan alami *Daphnia magna*. Media dan sumber pakan mengandung nutrisi yang kurang baik merupakan salah satu faktor penghambat pertumbuhan populasi *Daphnia magna*. Pertumbuhan populasi itu sendiri dapat diartikan bahwa peningkatan jumlah individu yang banyak

pada kurun waktu tertentu dalam satu populasi. Untuk mencapai hal tersebut maka perlu untuk dicari alternatif lainnya, sehingga diperoleh *Daphnia magna* yang berkualitas dan kontinyu.

Pakan bagi *Daphnia* selain berupa fitoplankton, dapat pula berupa partikel organik tersuspensi serta bakteri (Suwignyo, 1998). *Daphnia* memerlukan nutrisi untuk pertumbuhannya. Nutrisi ini dapat diperoleh dari bahan organik tersuspensi, plankton, dan bakteri yang diperoleh dari pakan yang ditambahkan ke dalam media kultur (Prastya *dkk.*, 2016). Selanjutnya Priyambodo dan Wahyuningsih, (2001) menambahkan bahwa, *Daphnia* sp. bersifat *non selektif filter feeder* yakni memakan apa saja yang ukurannya sesuai dengan bukaan mulutnya. Pakan *Daphnia* sp. adalah bakteri, fitoplankton, alga, diatome, protozoa dan detritus.

Teknologi EM₄ (*Effective Microorganism-4*) merupakan kultur campuran dari beberapa mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman (Winedar *dkk.*, 2006). EM₄ mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp. (bakteri penghasil asam laktat) pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp, jamur pengurai selulosa dan ragi. EM₄ merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam EM₄ dapat mencerna selulose, pati, gula, protein, lemak (Surung, 2008).

II. Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 2 bulan yakni dari bulan Juli-Agustus 2016. Bertempat di Unit Pengelolaan Teknis Dinas (UPTD) Balai Benih Ikan (BBI) Kota Gorontalo.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari wadah toples, Oxymeter, thermometer, kertas lakmuas, gelas ukur, sendok makan, blower, selang aerasi, kran aerasi dan batu aerasi. Bahan yang digunakan yakni air bersih, EM₄ (*Effective Microorganism-4*) dan *Daphnia magna*.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi :

1. Jumlah peningkatan Populasi

Penghitungan populasi *Daphnia magna* dilakukan secara langsung menggunakan indra penglihatan (mata) setiap hari pada pagi hari. Toples diberi cahaya lampu dan dilakukan penghitungan. Pada saat populasi tidak dapat dihitung lagi menggunakan mata. Maka dilakukan penyiponan dan dihitung dalam cawan petri sampai habis.

2. Laju Pertumbuhan Populasi

Jumlah populasi *Daphnia magna* hasil pengamatan ditabulasi dalam microsoft excel untuk menghitung laju pertumbuhan populasi. Menurut Kusumaryanto (1988) dalam Dina (2002) laju pertumbuhan populasi *Daphnia* dihitung dari hari pertama sampai puncak populasi menggunakan rumus.

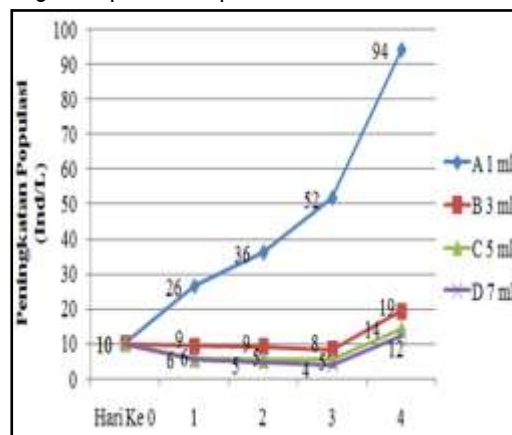
Data hasil perhitungan pertumbuhan populasi *Daphnia magna* yang diperoleh diuji

menggunakan uji Analisa one-way analysis of variance (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan. Perlakuan yang berpengaruh selanjutnya diuji menggunakan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 99% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Dan untuk data kualitas air dianalisis secara deskriptif (Putri, 2016). Analisa kuantitatif mempergunakan alat bantu Program Statistik Komputer model Microsoft excel 2007 dengan data pembandingan menggunakan aplikasi SPSS versi 23.

III. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Peningkatan Populasi *Daphnia Magna*

Populasi *Daphnia magna* menggunakan penambahan EM₄ dengan dosis yang berbeda mengalami peningkatan dan penurunan populasi yang berbeda. Grafik peningkatan populasi *Daphnia magna* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Jumlah populasi *Daphnia magna*

Berdasarkan Gambar 1 di atas, bahwa peningkatan jumlah populasi tertinggi setelah hari kesatu sampai dengan hari keempat pada penambahan EM₄ dosis 1 ml, dengan jumlah populasi sebesar 94 individu/liter, pada akhir pengamatan. Hal ini dipengaruhi oleh adanya bahan organik dan bakteri yang terkandung dalam media kultur yang dapat dimanfaatkan langsung oleh *Daphnia magna* sebagai sumber makanannya, sehingga terjadi penambahan jumlah individu yang baru.

Menurut Darmanto *dkk.*, (2000) kebiasaan makan *Daphnia*, dengan cara membuat aliran pada media, yaitu dengan menggerakkan alat tambahan yang ada di mulut, sehingga makanan masuk ke dalam mulutnya. Jenis makanan yang baik untuk pertumbuhan *Daphnia* adalah bakteri, fitoplankton dan detritus. Pernyataan ini diperkuat oleh Mokoginta (2003) *Daphnia* memakan berbagai macam bakteri, ragi, alga bersel tunggal, dan detritus. Bakteri dan fungi menduduki urutan teratas dari nilai nutrisi baginya. Sedangkan makanan utama bagi *Daphnia* adalah alga dan protozoa. *Daphnia* mengambil makanannya dengan cara menyaring makanan atau "filter feeding".

Delbare dan Dhert (1996) menyatakan bahwa hanya pakan yang berukuran kecil saja yang dapat dikonsumsi. *Daphnia* sp. merupakan kelompok udang-udangan kecil yang bersifat *non selective filter feeder*, mudah dikultur, waktu panen cepat dan dapat diperkaya dengan bahan-bahan tertentu. Selanjutnya Diperkuat oleh pernyataan Priyambodo dan Wahyuningsih (2001), *Daphnia* sp. bersifat *non selektif filter feeder* yakni memakan apa saja yang ukurannya sesuai dengan bukaan mulutnya. Pakan *Daphnia* sp. adalah bakteri, fitoplankton, alga, diatome, protozoa dan detritus.

Pada perlakuan B, C dan D dengan penambahan EM₄ dosis 3, 5 dan 7 ml, pada hari kesatu menunjukkan penurunan populasi sampai dengan hari ketiga dan setelah hari ketiga masing-masing media kultur menunjukkan peningkatan jumlah populasi yang tidak jauh berbeda yakni sebesar 19, 14 dan 12 individu/liter. Penurunan jumlah populasi *Daphnia magna* selama pemeliharaan kemungkinan dipengaruhi oleh dosis EM₄ yang ditambahkan terlalu banyak. Kepekatan EM₄ pada dosis 3,5 dan 7 ml diduga dapat menghambat difusi oksigen pada *Daphnia magna*, sehingga dari awal pemeliharaan banyak *Daphnia magna* dewasa yang ditebar mengalami kematian. Hal ini nampak terlihat pada media pemeliharaan warna air menjadi pekat. Kepekatan media pemeliharaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh zat

yang terkandung dalam probiotik EM₄ yang diberikan secara berlebihan atau disebut *dosis lethal*.

Menurut Rahayu dan Piranti (2011) ketersediaan oksigen terlarut merupakan salah satu faktor pemicu menurunnya kondisi lingkungan/media kultur *Daphnia* sehingga berpotensi mengakibatkan menurunnya jumlah populasi. Sanyoto (2000) menyatakan salah satu penyebab menurunnya populasi *Daphnia* yakni kematian beberapa *Daphnia* dewasa yang tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan yang baru.

Dina (2002) berpendapat bahwa konsentrasi pemupukan menggunakan bahan organik yang sangat tinggi dapat mencemari media pemeliharaan akibat dari bahan organik yang tidak dapat dioksidasi dan dapat menghasilkan gas CO₂. Pada lingkungan yang mengandung bahan organik yang berlebihan dapat bersifat anaerob yang dapat menghambat difusi oksigen terlarut oleh *Daphnia*. Akibatnya *Daphnia* kekurangan oksigen dan mengalami kematian.

3.2 Laju Pertumbuhan Populasi *Daphnia magna*

Data hasil jumlah populasi *Daphnia magna* yang diperoleh selanjutnya ditabulasikan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna*. Data hasil perhitungan laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Laju Pertumbuhan Populasi *Daphnia magna*

Ulangan	Perlakuan EM ₄			
	Dosis 1 ml	Dosis 3 ml	Dosis 5 ml	Dosis 7 ml
1	0,40	0,11	0,06	0,03
2	0,17	0,09	0,07	0,05
3	0,31	0,08	0,03	0,01
Rataan	0,29	0,09	0,05	0,03

Laju pertumbuhan adalah bertambahnya jumlah invidu pada waktu tertentu dalam satu

populasi. Laju pertumbuhan populasi tertinggi terdapat pada perlakuan A menggunakan EM₄ dengan dosis 1 ml. Hal ini dikarenakan oleh adanya peningkatan populasi yang optimal. Sedangkan untuk perlakuan B dosis 3 ml, C dosis 5 ml dan D dosis 7 ml, pertumbuhan *Daphnia magna*, terhambat karena terjadi kematian.

Data hasil perhitungan laju pertumbuhan populasi (Tabel 1) di atas, memperjelas hasil pengamatan pada Gambar 1 bahwa, laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna* tertinggi yakni pada dosis rendah 1 ml/l air. Sedangkan dosis EM₄ 3, 5 dan 7 ml rata-rata pertumbuhan *Daphnia magna* terhambat. Hal ini diduga selain kepekatan media pemeliharaan yakni *Daphnia magna* pada dosis yang lebih tinggi membutuhkan proses adaptasi yang lebih lama. Tidak menutup kemungkinan bahwa setelah 4 hari masa adaptasi, *Daphnia magna* dapat tumbuh secara pesat. Oleh sebab tersedianya sumber makanan yang melimpah dan belum dimanfaatkan.

Data laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna* (Tabel 1), pada masing-masing perlakuan selanjutnya ditabulasi kedalam tabel untuk melakukan uji statistika Analisis Of Variance (ANOVA). Data hasil analisis yang diperoleh disajikan dalam Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Data Hasil (ANOVA)

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,13	0,04	12,57 **	4,07	7,59
Galat	8	0,03	0,00			
Total	11	0,16				

Tanda dua bintang (**) pada tabel 2 di atas mengindikasikan bahwa pertumbuhan populasi harian *Daphnia magna* dengan padat tebar yang 5, 10 dan 15 individu/liter berpengaruh sangat nyata pada pada taraf 1%. Sehingga dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hal ini bermaksud untuk melihat sejauh mana letak perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil uji BNT (lampiran 4) menunjukkan perlakuan B, C dan

D tidak berbeda nyata dan perlakuan A berbeda sangat nyata pada perlakuan B, C dan D. Data pada masing-masing perlakuan menunjukkan angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf α 1%.

Menurut Zahidah dkk., (2012) pertumbuhan *Daphnia* terdiri dari fase adaptasi, fase eksponensial, fase stationer dan fase kematian. Fase adaptasi merupakan tahap untuk *Daphnia magna* beradaptasi pada wadah kultur yang baru.

Fase adaptasi terlihat hasil yang sama antar perlakuan B, C dan D fase adaptasi berlangsung pada hari ke-0 sampai hari ke-3 dan pada perlakuan A tidak menunjukkan adanya tahap adaptasi (Gambar 4). Pada perlakuan A menunjukkan *Daphnia magna* cepat menyesuaikan terhadap wadah kultur yang baru. Ini dikarenakan pemberian EM₄ dosis 1 ml optimal untuk pertumbuhan *Daphnia magna*. Fase eksponensial pada perlakuan A terjadi dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-4. Untuk perlakuan B, C dan D terjadi pada hari yang sama yakni hari ke-4. Hal Ini diduga oleh tingginya dosis EM₄ yang diberikan sehingga *Daphnia magna* membutuhkan proses adaptasi yang lebih lama.

Laju pertumbuhan populasi yang tinggi pada perlakuan A didukung oleh kemampuan *Daphnia magna* yang mampu mengoptimalkan pakan dan parameter kualitas air di wadah kultur dan juga dosis EM₄ masih dalam kisaran toleransi *Daphnia magna*. Hal ini berarti bahwa dengan penambahan dosis EM₄ 1 ml bisa meningkatkan laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna*. Kandungan dan zat hara yang terkandung didalamnya dapat dimanfaatkan oleh *Daphnia magna* untuk tumbuh dan berkembang biak. Hal ini sesuai dengan penelitian Ruslan dkk., (2009) dalam Izzah et al., (2014). Hasil penelitiannya dengan penggunaan EM₄ 1 ml sebagai hasil yang optimum untuk pertumbuhan *Daphnia*.

Menurut Hardianto (2004) EM₄ adalah suatu larutan yang terdiri atas kultur campuran mikroba yang bermanfaat dan berfungsi sebagai bioinokulan. Adapun organisme utama yang terkandung dalam kultur EM₄ di antaranya: Bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, actinomycetes, dan jamur

fermentasi. Kendali dkk., (2015) menambahkan bahwa EM₄ mengandung zat hara berupa C-organik dan Nitrogen.

Djarajah (1995) menyatakan, makanan utama *Daphnia* terdiri dari tumbuh-tumbuhan renik (fitoplankton), sisa-sisa (hancuran bahan organik, dan hewan-hewan renik (zooplankton). Pernyataan ini diperkuat oleh Rahmawati (2008) bahwa *Daphnia magna* termasuk hewan *filter feeder* yaitu memfilter air untuk mendapatkan pakannya berupa berbagai macam bakteri, ragi, alga bersel tunggal, detritus dan bahan organik terlarut.

Pupuk yang sering digunakan dalam kultur *Daphnia* adalah pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak, jenis yang sering digunakan adalah kotoran ayam. Proses penguraian (dekomposisi) pupuk organik ini akan menumbuhkan bakteri yang pada gilirannya akan dimanfaatkan sebagai pakan bagi *Daphnia* (Zahidah dkk., 2012). Djarajah (1995) menyatakan jumlah pupuk 2-5 gram kotoran ayam kering dan 0.2 gram tepung bungkil kelapa/liter air dapat digunakan untuk kultur *Daphnia*.

3.3 Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

Perlakuan	Parameter Kualitas Air	Pengukuran Hari Ke-	
		Awal	Akhir
A	DO (mg/l)	4,4	3,6
	Suhu (°C)	25	29
	pH	7	7
B	DO (mg/l)	3,4	3,4

	Suhu (°C)	29	29
	pH	7	7
C	DO (mg/l)	3,2	3,4
	Suhu (°C)	29	29
	pH	6	6
D	DO (mg/l)	3,0	3,2
	Suhu (°C)	30	29
	pH	6	6

Data kualitas air di atas (Tabel 3) menunjukkan bahwa pH dan Suhu merupakan kisaran optimum untuk budidaya *Daphnia magna*. Akan tetapi kisaran DO air pada perlakuan B, C dan D dibawah dari batas optimum. Sehingga menghambat pertumbuhan *Daphnia magna*. Berdasarkan hasil penelitian Prastya dkk., (2016) oksigen terlarut berkisar antara 3,93-4,23 mg/l, pH 8,7-9,2 dan suhu 28,1-28,4 merupakan kisaran optimum untuk kultur *Daphnia magna*. Diperkuat oleh Delbare dan Dhert (1996) bahwa, Suhu 22-32°C, DO > 3,5 mg/l, pH 6-8 optimum untuk pertumbuhan *Daphnia*.

IV. Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : Pemberian Probiotik EM₄ (*Effective Microorganism-4*) memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna*. Laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna* tertinggi terdapat perlakuan A dengan dosis EM₄ 1 ml.

Sesuai dengan penelitian ini maka sebaiknya dalam budidaya *Daphnia magna* digunakan probiotik EM₄ dengan dosis 1 ml/liter air, dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan waktu pengamatan yang lebih lama.

Daftar Pustaka

- Darmanto, Satyani Darti, Putra Adhisa, Chumaidi dan D, Rochjat Mei. 2000. Budidaya Pakan Alami Untuk Benih Ikan Air Tawar. Bdan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Instalasi Penelitian dan Pengkajian. Teknologi Pertanian Jakarta.
- Delbare, D. And P. Dhert. 1996. *Cladocerans, Nematodes and Trochophora Larvae*. FAO Fisheries Technical Paper. FAO.
- Dina Ansaka. 2002. Pemanfaatan Ampas Sagu *Metroxylon sagu* Rottb dan Eceng Gondok *Eichhornia crassipes* Dalam Kultur *Daphnia* sp. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor IPB.
- Djarajah, A.S. 1995. *Pakan Ikan Alami*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hardianto, R. 2004. Petunjuk Teknis Rakitan Teknologi BPTP Karangploso.
- Izzah, N. Suminto and Herwanti, E. V. 2014. Journal of aquaculture management and techbology.
- Kendali Wongso Aji. 2015. Pengaruh Penambahan EM₄ (*Effective Microorganism-4*) Pada Pembuatan Viogas Dari Eceng Gondok dan Rumen Sapi. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Malang.
- Mokoginta dan Pelawi. 2003. Pengaruh Pemberian *Daphnia* sp. Yang Diperkaya dengan Sumber Lemak yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Nila, *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(1) : 7-11.
- Prastya Wahyu, Dewiyanti Irma dan Ridwan T. 2016. Pengaruh Pemberian Dosis Hasil Fermentasi Tepung Biji Kedelai Dengan Ragi Terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia magna*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*. Volume 1. Nomor 1. Universitas Syiah Kuala Lumpur Darusalam. Banda Aceh.
- Priyambodo, K. dan T. Wahyuningsih. 2001. *Budidaya Pakan Alami untuk Ikan*. Penebar Swdaya, Jakarta.
- Putri Endang Pebrihanifa. 2016. Pemanfaatan Bioflok Sebagai Sumber Pakan *Daphnia* sp. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Rahayu, D.R.U.S., dan N. Andriyani. 2011. Produksi ehipum *Daphnia* (*Daphnia* sp) dan Teknik Pasca Panennya. *Makalah Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan 2011"*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Rahmawati. 2008. Ekotoksitas biodiesel dari minyak jelantah (sumber: rumah makan cepat saji) dengan Bioindikator *daphnia magna* linn. *Skripsi*. Program studi biologi. Fakultas sains dan teknologi. Universitas islam negeri. Syarif hidayatullah. Jakarta.
- Sanyoto Hari Mardi Panca. 2000. Konsentrasi Kotoran Kuda Optimum Terhadap Pertumbuhan Puncak Populasi. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor IPB.
- Surung, M.Y., 2008. Pengaruh Dosis EM₄ (Effective Microorganisms-4) dalam Air Minum Terhadap Berat Badan Ayam Buras. *Jurnal Agrisitem*. Desember 2008,vol4.No2. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP).
- Suwignyo, S. 1998..*Avertebrata Air*. Lembaga Sumberdaya Informasi.
- Widayati Sri, Rochmah Nur Siti dan Zubedi. 2009. Biologi SMA/MA Kelas X. Departemen Pendidikan Nasional. Pusat Perbukuan. Jakarta.
- Zahidah, W. Gunawan, dan Subhan, U. 2012.Pertumbuhan populasi *Daphnia* sp yang diberi pupuk limbahbudidaya keramba jarring apung (KJA) di waduk cirata yang telah di fermentasi EM₄. *Jurnal Akuatika*.