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

[2] Muklisnah Djalil, [1.2] Yuniarti Koniyo, [2] Mulis

[1]yuniarti.koniyo@ung.ac.id
[2]Jurusan Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Penelitian ini bertujuan ini untuk mengetahui dosis efektif dan tingkat efektivitas probiotik EM4 (Effective Microorganisme-4) terhadap 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 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. Data hasil percobaan dianalisis dengan ANOVA dan diuji lanjut dengan uji BNT. 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. Pemberian probiotik EM4 berpengaruh terhadap laju pertumbuhan populasi Daphnia magna. 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.
Katakunci: Daphnia Magna, EM4 (Effective Microorganisme-4), Peningkatan populasi

Abstract

This study aims to determine the effective dose and level of effectiveness of the probiotic EM4 (Effective Microorganism-4) on increasing the natural feed population of *Daphnia magna*. This study used a completely randomized design (CRD) with three treatments and three replications. The treatment in this study used probiotic EM4 with a dose of 1 ml for treatment A, a dose of 3 ml for treatment B, a dose of 5ml for treatment C and a dose of 7ml for treatment D. The experimental data were analyzed by ANOVA and further tested with the BNT test. The highest population growth rate was found in treatment A with a dose of 1 ml. Followed by treatment B with a dose of 3 ml, treatment C with a dose of 5 ml and the lowest in treatment D with a dose of 7 ml with values of 0.29, 0.09, 0.05 and 0.03 respectively. Giving probiotic EM4 affects the population growth rate of Daphnia magna. Treatment A was significantly different from treatment B, C and D. Treatment B, C and D were not significantly different. The results of water quality measurements for temperatures ranging from 26–29°C, pH ranging from 5-6 and Dissolved Oxygen (DO) ranging from 4.4 to 4.9 mg/liter. These conditions are the optimum range in the culture of *Daphnia magna*.
Keywords: *Daphnia Magna*, EM4 (Effective Microorganisme-4), population boost

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 me

nggunakan pupuk kandang atau sisa sayuran akan mengakibatkan medium menjadi kurang higenis karena akan menstimulasi renik-renik 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 lainya, 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 ukuranya sesuai dengan bukaan mulutnya. Pakan Daphnia sp. adalah bakteri, fitoplankton, alga, diatome, protozoa dan detritus.

Teknologi EM4 (Effective Microorganisme-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).

Metode 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 Microorganisme-4) dan Daphnia magna.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Jumlah peningkatan Populasi dan Laju Pertumbuhan 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 menggunkan mata. Maka dilakukan penyiponan dan dihitung dalam cawan petri sampai habis.

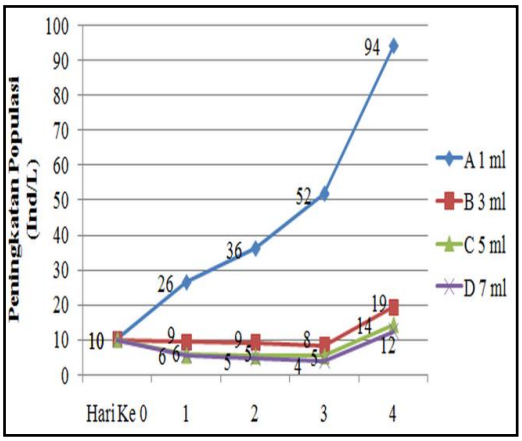
Jumlah populasi Daphnia magna hasil pengamatan ditabulasi dalam microsoft exel untuk menghitung laju pertumbuhan populasi. Menurut Kusumaryanto (1988) dalam Dina (2002) laju pertumbuhan populasi Daphnia dihitung dari hari pertama samapai puncak populasi menggunkan rumus.

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 exel 2007 dengan data pembanding menggunakan aplikasi SPSS versi 23.

Hasil dan Pembahasan

Peningkatan Populasi *Daphnia Magna*

Populasi *Daphnia magna* menggunakan penambahan EM_4 dengan dosis yang berbeda mengalami peningkatan dan penurunan populasi yang berbeda. Grafik peningkatan populasi *Daphnia magna* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jumlah populasi *Daphnia magna*

Peningkatan jumlah populasi tertinggi setelah hari kesatu sampai dengan hari keempat pada penamabahan EM_4 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 pertambahan jumlah individu yang baru.

Menurut Darmanto *dkk*., (2000) kebiasaan makan *Daphnia*, dengan cara membuat aliran pada media, yaitu dengan menggerakan 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 ukuranya sesuai dengan bukaan mulutnya. Pakan *Daphnia* sp. adalah bakteri, fitoplankton, alga, diatome, protozoa dan detritus.

Pada perlakuan B, C dan D dengan penambahan EM_4 dosis 3, 5 dan 7 ml, pada hari kesatu menunjukan 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 EM_4 yang ditambahkan telalu banyak. Kepekatan EM_4 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 EM_4 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 CO_2. 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.

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 EM_4 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 EM_4 3, 5 dan 7 ml rata-rata pertumbuhan *Daphnia magna* terhamabat. 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 melimpa dan belum termanfaatkan.

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.

Tabel 2. Data Hasil (ANOVA)

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}		F_{tabel} 5%	F_{tabel} 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 angaka-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 menunjukkaan *Daphnia magna* cepat menyesuaikan terhadap wadah kultur yang baru. Ini dikarenakan pemberian EM_4 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 EM_4 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 EM_4 masih dalam kisaran toleransi *Daphnia magna*. Hal ini berarti bahwa dengan penambahan dosis EM_4 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 EM_4 1 ml sebagai hasil yang optimum untuk pertumbuhan *Daphnia*.

Menurut Hardianto (2004) EM_4 adalah suatu larutan yang terdiri atas kultur campuran mikroba yang bermanfaat dan berfungsi sebagai bioinokulan. Adapun organisme utama yang terkandung dalam kultur EM_4 di antaranya: Bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, actinomycetes, dan jamur fermentasi. Kendali *dkk*., (2015) menambahkan bahwa EM_4 mengandung zat hara berupa C-organik dan Nitrogen.

Djarijah (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). Djarijah (1995) menyatakan jumlah pupuk 2-5 gram kotoran ayam kering dan 0.2 gram tepung bungkil kelapa/liter air dapat digunakan untuk kultur *Daphnia*.

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

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Perlakuan	Parameter	Pengukuran Hari Ke-	
		Awal	Akhir
A	DO (mg/l)	4,4	3,6
	Suhu (^{o}C)	25	29
	pH	7	7
B	DO (mg/l)	3,4	3,4
	Suhu (^{o}C)	29	29
	pH	7	7
C	DO (mg/l)	3,2	3,4
	Suhu (^{o}C)	29	29
	pH	6	6
D	DO (mg/l)	3,0	3,2
	Suhu (^{o}C)	30	29
	pH	6	6

pH dan Suhu pada Tabel 3 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 8,7-92 dan suhu 28,1-28,4 merupakan kisaran optimum untuk kultur *Daphnia magna*. Diperkuat oleh Delbare dan Dhert (1996) bahwa, Suhu 22-32ºC, DO > 3,5 mg/l, pH 6-8 optimum untuk pertumbuhan *Daphnia*.

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : Pemberian Probiotik EM_4 (*Effective Microorganisme*-4) memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna*. Laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna* tertinggi terdapat perlakuan A dengan dosis EM_4 1 ml.

Sesuai dengan penelitian ini maka sebaiknya dalam budidaya Daphnia magna digunakan probiotik EM_4 dengan dosis 1 ml/liter air, dan perlu dilaukan 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 crasspies* Dalam Kultur *Daphnia* sp. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor IPB.

Djarijah, 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 EM_4 (*Effective Microorganisme*-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 Sebagau Sumber Pakan *Daphnia* sp. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.

Rahayu, D.R.U.S., dan N. Andriyani. 2011. Produksi ephipum 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. Ekotoksisitas 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.