

## **SKRIPSI**

### **PENGARUH FREKUENSI PEMBILASAN FILTER ARANG BATOK DAN SPONS PADA SISTEM SIRKULASI TERHADAP KUALITAS AIR MEDIA PEMELIHARAAN IKAN MAANVIS (*Pterophyllum scalare*)**

***THE EFFECT OF FLUSHING FREQUENCY OF COCONUT  
CHARCOAL AND SPONGE FILTER IN RECIRCULATION  
SYSTEM ON WATER QUALITY OF REARING ANGELFISH  
(*Pterophyllum scalare*) MEDIA***



**Dedi Apriadi  
05121005012**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

## SUMMARY

**DEDI APRIADI.** The Effect of Flushing Frequency of Coconut Charcoal and Sponge Filter in Recirculation System on Water Quality of Rearing Angelfish (*Pterophyllum scalare*) Media. (Supervised by **Dade Jubaedah** and **Marini Wijayanti**)

The frequency of flushing on coconut charcoal and sponge filters by Recirculation Aquaculture System (RAS) can applied to maintain water quality. This research was conducted on Laboratorium Dasar Perikanan, Department of Aquaculture, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from March to May 2017. The study used Completely Randomized Design with 4 treatments and 3 replications. The treatment were using filter flushing every week (P1), 2 weeks (P2), 3 weeks (P3) and without flushing (P4). The parameters observed were temperature, pH, dissolved oxygen (DO), turbidity, total dissolved solids (TDS) and ammonia. The results showed that the flushing frequency gave of the filter has a positive effect on water quality parameters. Treatment P2 (Flushing every 2 weeks) has resulting better water quality such as temperature (28.3-29.2), pH (6.9-7.2), DO ( $1.11 \text{ mg.L}^{-1}$ ), Turbidity (0.00 NTU), TDS ( $22.33 \text{ mg.L}^{-1}$ ), ammonia ( $0.020 \text{ mg.L}^{-1}$ ), survival rate 83.33%, absolute growth (0.93 cm for lenght and 0.58 g for weight).

Key words: flushing of filter, resirculation system, water quality, angelfish

## RINGKASAN

**DEDI APRIADI.** Pengaruh frekuensi pembilasan filter arang batok dan spons pada sistem resirkulasi terhadap kualitas air media pemeliharaan ikan maanvis (*Pterophyllum scalare*). (Dibimbing oleh **Dade Jubaedah** dan **Marini Wijayanti**)

Frekuensi pembilasan filter arang aktif batok dan spons dengan sistem resirkulasi dapat diaplikasikan untuk mempertahankan kualitas air. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Perikanan Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada bulan Maret-Mei 2017. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu pembilasan setiap minggu (P1), 2 minggu (P2), 3 minggu (P3) dan tanpa pembilasan (P4). Parameter yang diamati adalah suhu, pH, oksigen terlarut, kekeruhan, total padatan terlarut dan amonia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi pembilasan filter memberikan pengaruh positif terhadap parameter kualitas air. Perlakuan P1 menghasilkan kualitas air lebih baik seperti suhu (28,3-29,2 °C), pH (6,9-7,2), oksigen terlarut (1,11 mg.L<sup>-1</sup>), kekeruhan (0,00 NTU), total padatan terlarut (22,23 mg.L<sup>-1</sup>), amonia (0,020 mg.L<sup>-1</sup>), kelangsungan hidup 83,3%, pertumbuhan panjang dan bobot yaitu 0,93 cm dan 0,58 g.

Kata kunci: pembilasan filter, sistem resirkulasi, kualitas air, ikan maanvis

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH FREKUENSI PEMBILASAN FILTER ARANG BATOK DAN SPONS PADA SISTEM SIRKULASI TERHADAP KUALITAS AIR MEDIA PEMELIHARAAN IKAN MAANVIS (*Pterophyllum scalare*)**

***THE EFFECT OF FLUSHING FREQUENCY OF COCONUT  
CHARCOAL AND SPONGE FILTER IN RECIRCULATION  
SYSTEM ON WATER QUALITY OF REARING ANGELFISH  
(*Pterophyllum scalare*) MEDIA***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan**



**Dedi Apriadi  
05121005012**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH FREKUENSI PEMBILASAN FILTER ARANG BATOK DAN  
SPONS PADA SISTEM RESIRKULASI TERHADAP KUALITAS AIR  
MEDIA PEMELIHARAAN IKAN MAANVIS (*Pterophyllum scalare*)

## SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan

Oleh:

Dedi Apriadi  
05121005012

Indralaya, Agustus 2017

Pembimbing I

  
Dr. Dade Jubaedah, S.Pi. M.Si.  
NIP 197707212001122001

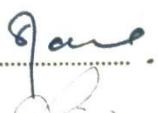
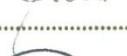
Pembimbing II

  
Dr. Marini Wijayanti, S.Pi. M.Si.  
NIP 197609102001122003



Skripsi dengan judul "Pengaruh Frekuensi Pembilasan Filter Arang Batok dan Spons pada Sistem Resirkulasi terhadap Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Maanyis (*Pterophyllum scalare*)" oleh Dedi Apriadi telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juli 2017 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

- |  |   |
|--|---|
| 1. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi. M.Si.<br>NIP 197707212001122001    | Ketua<br>      |
| 2. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi. M.Si.<br>NIP 197609102001122003 | Sekretaris<br> |
| 3. Dr. Mohammad Amin, S.Pi., M.Si.<br>NIP 197604122001121001   | Anggota<br>    |
| 4. Ade Dwi Sasanti, S.Pi. M.Si.<br>NIP 197612302000122001      | Anggota<br>   |
| 5. Yulisman, S.Pi. M.Si.<br>NIP 197607032008011013             | Anggota<br>  |

Indralaya, Agustus 2017

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya



Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan



## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dedi Apriadi

NIM : 05121005012

Judul : Pengaruh Frekuensi Pembilasan Filter Arang Batok dan Spons pada Sistem Resirkulasi terhadap Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Maanvis (*Pterophyllum scalare*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



[Dedi Apriadi]

Indralaya, Agustus 2017

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 23 April 1994 di Sekayu, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Mulyadi dan Nurbaiti.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2006 di MI Istiqomah Sekayu, sekolah menengah pertama pada tahun 2009 di SMPN 1 Sekayu dan sekolah menengah atas pada tahun 2012 di SMAN 2 Sekayu. Sejak Agustus 2012 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Tahun 2014/2015 penulis dipercaya menjadi salah satu pengurus Himpunan Mahasiswa Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Frekuensi Pembilasan Filter Arang Batok dan Spons pada Sistem Resirkulasi terhadap Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Maanvis (*Pterophyllum scalare*)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan.

Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik atas bantuan semua pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. dan Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. selaku pembimbing penelitian yang memberikan bimbingan dan arahan sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga hasil yang didapat dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Budidaya Perairan dan para pembudidaya ikan maanvis nantinya.

Indralaya, Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan .....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Ikan Maanvis ( <i>Pterophyllum scalare</i> ) .....	3
2.2. Resirkulasi .....	4
2.3. Filter .....	5
2.4. Kualitas Air .....	6
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	8
3.1. Tempat dan Waktu .....	8
3.2. Bahan dan Metoda .....	8
3.3. Analisis Data .....	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	14
4.1. Kualitas Air Media .....	14
4.2. Kelangsungan Hidup Ikan Maanvis .....	18
4.3. Pertumbuhan Panjang dan Bobot .....	19
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	21
5.1. Kesimpulan .....	21
5.2. Saran .....	21
DAFTAR PUSTAKA .....	22
LAMPIRAN	

## **DAFTAR GAMBAR**

	Hal
Gambar 2.1. Morfologi ikan maanvis ( <i>Pterophyllum scalare</i> ) .....	3
Gambar 3.1. Desain sistem resirkulasi dengan filterisasi .....	9

## **DAFTAR TABEL**

	Hal
Tabel 2.1. Nilai kisaran toleransi kualitas air pemeliharaan ikan maanvis .....	6
Tabel 3.1. Kegiatan perlakuan pembilasan filter dan pengukuran kualitas air ...	10
Tabel 3.2. Parameter fisika kimia air .....	11
Tabel 4.1. Data kisaran suhu dan pH air media pemeliharaan .....	14
Tabel 4.2. Hasil uji BNT 5% terhadap rata-rata peningkatan DO air media pemeliharaan .....	15
Tabel 4.3. Hasil uji BNT 5% terhadap peningkatan total padatan terlarut air pemeliharaan .....	16
Tabel 4.4. Data rata-rata peningkatan amonia air media pemeliharaan .....	17
Tabel 4.5. Hasil uji BNT dengan taraf 5% terhadap persentase kelangsungan hidup ikan maanvis .....	18
Tabel 4.6. Data pertumbuhan panjang ikan maanvis .....	19

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Denah penempatan unit penelitian .....	26
Lampiran 2. Data suhu air media pemeliharaan (°C) .....	27
Lampiran 3. Data pH air media pemeliharaan .....	28
Lampiran 4. Data oksigen terlarut air media pemeliharaan (mg.L <sup>-1</sup> ) .....	29
Lampiran 5. Data kekeruhan air media pemeliharaan (NTU) .....	31
Lampiran 6. Data total padatan terlarut air media pemeliharaan (mg.L <sup>-1</sup> ) .....	32
Lampiran 7. Data nilai amonia air media pemeliharaan (mg.L <sup>-1</sup> ) .....	34
Lampiran 8. Data kelangsungan hidup ikan maanvis selama penelitian .....	36
Lampiran 9. Data pertumbuhan panjang ikan maanvis selama penelitian .....	38
Lampiran 10. Data pertumbuhan bobot ikan maanvis selama penelitian .....	39
Lampiran 11. Data laju pertumbuhan bobot ikan maanvis selama penelitian ...	40
Lampiran 12. Data laju pertumbuhan panjang ikan maanvis selama penelitian.	41
Lampiran 13. Dokumentasi .....	42

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Ikan hias air tawar merupakan salah satu komoditas ekspor yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Tahun 2015 tercatat volume produksi ikan hias nasional menembus angka 1,314 Miliar ekor (DJPB KKP, 2017). Satu diantara ikan air tawar yang menjadi primadona dalam komoditas ikan hias yaitu ikan maanvis (*Pterophyllum scalare*). Prospek penjualan ikan maanvis yang menjanjikan membuat ikan ini diminati oleh banyak pengepul ikan hias di Sumatera Selatan dalam memenuhi permintaan pasar.

Upaya dalam meningkatkan produksi ikan hias sangat diperlukan, yakni dengan tersedianya media pemeliharaan dengan kualitas yang baik guna mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan maanvis. Budidaya sistem resirkulasi atau *recirculation aquaculture system* (RAS) adalah sebuah solusi dalam mengatasi penurunan daya dukung wadah pemeliharaan. RAS merupakan teknik budidaya yang dapat meningkatkan produksi ikan pada lahan dan air yang terbatas.

Sistem resirkulasi, penggunaan filter mampu meningkatkan kualitas air media pemeliharaan. Penelitian tentang pengaruh berbagai jenis filter pada sistem resirkulasi terhadap peningkatan kualitas air media pemeliharaan ikan maanvis telah dilakukan Indrawati (2009). Penelitian tersebut menggunakan berbagai jenis media filter (zeolit, batubara, arang aktif batok kelapa dan spons), dengan filter arang aktif batok kelapa sebagai filter terbaik untuk meningkatkan kualitas air. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa substrat spons efektif dalam menurunkan padatan terlarut media tetapi berfungsi relatif singkat hingga hari ke-10, dibandingkan arang aktif batok kelapa yang dapat berfungsi lebih efektif dan lebih lama hingga hari ke-22. Fungsi filter mengalami penurunan disebabkan terjadinya fase jenuh padatan terlarut yaitu terjadinya akumulasi yang berasal bahan organik dan sisa metabolisme di dalam media pemeliharaan. Berdasarkan uraian tersebut, pembilasan filter diduga berpotensi dapat meningkatkan kembali kemampuan daya serap filter. Dengan demikian, filter dapat kembali efektif dalam

menjaga kualitas air media pemeliharaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian pengaruh frekuensi pembilasan filter arang aktif batok kelapa dan spons yang dikombinasikan pada sistem resirkulasi terhadap kualitas air media pemeliharaan ikan maanvis (*P. scalare*).

### **1.2. Kerangka Pemikiran**

Penggunaan arang aktif batok kelapa dan spons sebagai filter berfungsi efektif dalam menyerap padatan terlarut dan bahan organik. Pembilasan filter arang aktif batok kelapa dan spons dengan frekuensi yang tepat pada pemeliharaan ikan maanvis (*P. scalare*) dengan sistem resirkulasi dapat berpotensi meningkatkan kembali daya serap terhadap zat terlarut dan berpengaruh pada kualitas air media pemeliharaan ikan maanvis. Kualitas air yang terjaga selama pemeliharaan dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan maanvis.

### **1.3. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensi pembilasan filter arang aktif batok kelapa dan spons terhadap kualitas air media pemeliharaan dan kelangsungan hidup ikan maanvis (*P. scalare*). Kegunaan dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi mengenai frekuensi pembilasan filter arang aktif batok kelapa dan spons yang efektif pada pemeliharaan ikan maanvis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2004. *Pemodelan Sistem Filtrasi Terkendali pada Sistem Resirkulasi Pemberian Ikan*. Tesis (Tidak Dipublikasikan). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Axelrod HR. 1993. *Pterophyllum scalare freshwater angelfish*. Fishbase.org. <http://www.Fishbase.org>. [Diakses pada 17 Mei 2016].
- Badan Standar Nasional. 2009. *Kriteria Kualitas Air Bersih*. BSN (Badan Standar Nasional). SNI 01-3553:2009.
- Boyd CE dan Lichkoppler. 1979. *Water quality management in pond fish*. Research and development series no. 22. International for aquaculture. Agriculture experiment station. Auburn, Alabama.
- Darmayanti L, Yohanna L dan Josua MTS. 2011. Pengaruh penambahan media pada sumur resapan dalam memperbaiki kualitas air limbah rumah tangga. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 10 (2): 61-66.
- Diansari VR, Arini E dan Elfitasari T. 2013. Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter zeolit. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (3): 37-45.
- Ditjen Perikanan Budidaya KKP. 2014. Produksi dan usaha budidaya. *Menuju Eksportir Terbesar Dunia*. [http://www.djpb.kkp.go.id/index.php/mobile/arsip/c/506/MENUJU-EKSPORTIR-TERBESAR-DUNIA/?category\\_id=11](http://www.djpb.kkp.go.id/index.php/mobile/arsip/c/506/MENUJU-EKSPORTIR-TERBESAR-DUNIA/?category_id=11). [Diakses 31 Juli 2017].
- Effendie MI. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanasius, Yogyakarta.
- Garcia M dan Gomez RHJ. 2005. *Growth of Angelfish Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862) *Juveniles Fed Inert Diets*. Uneversidad de Colima, Mexico.
- Helfrich LA dan Libey G. 2000. *Fish Farming in Recirculating System (RAS)*. Departement of Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia.
- Hernawati dan Suantika G. 2007. Penggunaan sistem resirkulasi dalam pendederan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*). *Jurnal DiSainTek*. 1 (1): 11.

- Hutchinson W, Jeffrey M, O'Sullivan D, Casement D dan Clark S. 2004. *Recirculating Aquaculture System Minimum Standard for Design, Construction and Management*. South Australia Research and Development Institute, Australia.
- Indrawati T. 2009. *Pengaruh Berbagai Jenis Filter pada Sistem Resirkulasi terhadap Peningkatan Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Maanvis (*Pterophyllum scalare*)*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Keith P, Le Bail PY dan Planquette P. 2000. *Atlas des poissons d'eau douce de Guyane*. Fishbase.org. <http://www.Fishbase.org>. [Diakses pada 17 Mei 2016].
- Kordi MG dan Tancung AB. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Lesmana DS dan Dermawan. 2001. *Budidaya Ikan Hias Air Tawar Populer*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Losordo TM, Masser MP dan Rakocy J. 1998. Recirculating aquaculture tank production systems: a review of component options. *SRAC Publication*. 453.
- Mifbakhudin. 2010. Pengaruh ketebalan karbon aktif sebagai media filter terhadap penurunan kesadahan air sumur artesis. *Eksplanasi*. 2: 1-11.
- Mulyadi, Usman T dan Elda SY. 2014. Sistem resirkulasi dengan menggunakan filter yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2(2):117-124.
- Ortega SAA, Cortés IG dan Reyes BH. 2009. Fecundity, growth, and survival of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) under laboratory conditions. *International Journal of Tropical Biology*. 57:741-747.
- Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup (PPLH). 2007. *Kegunaan Arang*. Seloleman, Trawas, Mojokerto.
- Putra I dan Pamukas NA. 2011. Pemeliharaan ikan selais (*Ompok sp.*) dengan resirkulasi, sistem aquaponik. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 16 (1): 125-131.
- Ristiana N, Astuti D dan Kurniawan TP. 2009. Keefektifan ketebalan kombinasi zeolit dengan arang aktif aktif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur di Karangtengah Weru kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan*, 2: 91-102.

- Samon I. 2013. *Pengaruh Penggunaan Arang Aktif Tempurung Kelapa terhadap Kualitas Air Sumur (Suatu Penelitian di Desa Toto Utara Kecamatan Tilongkabila Kabupaten Bone Bolsango)*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Setiawan B. 2009. *Pengaruh Padat Penebaran 1, 2 Dan 3 Ekor/L terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Maanvis Pterophyllum scalare*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Silaban TF, Santoso L dan Suparmono. 2012. Dalam peningkatan kerja filter air untuk menurunkan konsentrasi amonia pada pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *e-JRTBP*. 1: 47-56.
- Suryanata L. 2007. *Aquarium Aquascaping*. Aquarista, Jakarta.
- Susanto H. 2000. *Maanvis*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Syaafriadiman dan Nugroho E. 2004. *Teknik Sampling Air*. Makalah pelatihan pengambilan sampel air tercemar (sungai dan danau) di laboratorium kualitas air dan tanah Universitas Riau. Pekanbaru.
- The Angelfish Society. 2007. *Pterophyllum scalare*. The Angelfish Society <http://www.theangelfishsociety.org>. [Diakses pada 17 Mei 2016].
- Yudha PA. 2009. *Efektifitas Penambahan Zeolit terhadap Kinerja Filter Air dalam Sistem Resirkulasi pada Pemeliharaan Ikan Arwana Sceleropages formosus di Akuarium*. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yusuf G. 2008. Bioremediasi limbah rumah tangga dengan sistem simulasi tanaman air. Fakultas MIPA Universitas Islam Makassar. *Jurnal Bumi Lestari*. 8 (2): 136-144.