



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**“SMART AQUARIUM” Akuarium dengan Sistem Geobiofilter untuk
Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air**

BIDANG KEGIATAN:

PKM-KC

Disusunoleh:

Akrom Muflih	C24100006	2010
Yuyun Qonita	C24100019	2010
Hadiana	C24110003	2010

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

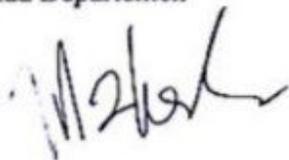
2014

PENGESAHAN PKM-KC

1. Judul Kegiatan : "SMART AQUARIUM" Akuarium dengan Sistem Geobiofilter untuk Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air)
2. Bidang Kegiatan : PKM-KC
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Akrom Muflih
 - b. NIM : C24100006
 - c. Jurusan : Manajemen Sumber daya Perairan
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat rumah dan No.Hp: Jl. Raya Dranaga, Dramaga Cantik Residence Blok E-37. Bogor 16680
 - f. Alamat email : akrommuflih@gmail.com
4. Anggota pelaksana kegiatan: 3 orang
5. Dosen pendamping
 - a. Namalengkapdangelar : Dr. Ir. Niken T.M. Pratiwi, M.Si
 - b. NIDN : 0011016804
 - c. Alamat rumah dan No.Hp: Kp. Nyalindung RT 02/08 jalan Damai 10 Desa Sumantri, Tamansari, Bogor
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. DIKTI : Rp 7.500.000
 - b. Sumber lain : Rp.-
7. Jangka waktu pelaksanaan: 5 bulan

Bogor, 14 April 2014

Menyetujui
Ketua Departemen



Dr. Ir. Mohammad Mukhlis Kamal, M.Sc.
NIP.132084932

Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Mahasiswa



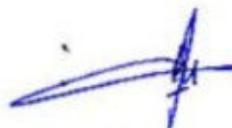
(Prof. Dr. Ir. Yonny Kusmaryono, MS.)
NIP. 19581228 198503 1 003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Akrom Muflih
NIM. C24100006

Dosen Pendamping



Dr. Ir. Niken T.M. Pratiwi, M.Si
NIP. 1968 01 11 1992 03 2 002

ABSTRAK

Smart Aquarium adalah akuarium yang menerapkan sistem resirkulasi air yang ditunjang dengan sistem pengolahan air mandiri yang menggabungkan sistem pengolahan air secara geologi dan biologi. Pembuatan sistem dan desain akuarium yang terintegrasi dengan pengolahan air limbah bahan organik dapat diterapkan secara mudah dan sederhana sehingga dapat mengefisiensikan air. Di samping tercapainya efisiensi penggunaan air, akuarium ini juga mampu mengefisiensikan tenaga, dan waktu untuk melakukan penggantian air akuarium.

Pengolahan air secara fisika dilakukan dengan penyaringan geologi dengan beberapa jenis batuan yang efektif menyerap limbah dan menurunkan kekeruhan. Struktur yang dibentuk oleh pasir, arang, dan kerikil yang telah dirancang mampu menyaring bahan-bahan tersuspensi dalam air akuarium sehingga tingkat kekeruhan dan kandungan bahan organiknya dapat berkurang. Pengolahan air secara biologi diterapkan melalui penggunaan tanaman air mencuat (*merged*) dan tenggelam (*sub-merged*) dengan metode fitoremediasi. Tanaman air yang digunakan akan memiliki multi guna yang tidak hanya berperan dalam menyerap nutrien-nutrien hasil dekomposisi bahan organik yang telah terjadi di sepanjang saluran air, namun juga berperan sebagai tanaman hias yang meningkatkan aspek estetika akuarium. Smart Aquarium merupakan desain akuarium pintar yang mandiri yang didesain untuk memenuhi kebutuhan manusia akan estetika dan hiburan dengan mengedepankan prinsip efisiensi ekologis, ekonomis di era modern dan estetika.

DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN	5
1.1 Nilai dan Manfaat.....	5
1.2 Luaran.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Akuarium.....	5
2.2 Penyaringan Geologi.....	6
2.3 Fitoremediasi.....	6
2.4 Ganggeng (<i>Hydrilla verticillata</i>).....	6
2.5 <i>Ludwigia repens</i>	7
BAB 3 METODE PENELITIAN	7
3.1 Alat dan Bahan.....	7
3.2 Pelaksanaan	7
Persiapan Bahan	7
Penyusunan sistem	8
Konstruksi	8
BAB 4 HASIL YANG DICAPAI.....	8
BAB 5 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	11
DAFTAR PUSTAKA	11

BAB 1 PENDAHULUAN

Masyarakat modern Indonesia banyak menggunakan akuarium sebagai bagian dari interior sebuah ruangan. Interior yang terdapat di rumah, kantor, bandara, stasiun, mall, dan tempat-tempat strategis lainnya. Akuarium yang digunakan untuk dapat memberikan nilai keindahan dari ruangan tersebut. Namun, permasalahan yang banyak terjadi adalah akuarium yang mudah kotor dengan kandungan bahan organik terlarut tinggi. Penggunaan filter biasanya hanya menggunakan kain kasa (penyaringan secara fisika), sehingga tidak dapat mengurangi kandungan bahan organik terlarut. Oleh sebab itu, kami mengusung ide untuk membuat *smart aquarium*. *Smart Aquarium* adalah akuarium yang menerapkan sistem resirkulasi air yang ditunjang dengan sistem pengolahan air mandiri dengan menggabungkan sistem pengolahan air secara geologi dan biologi. Pembuatan sistem dan desain akuarium yang terintegrasi dengan pengolahan air limbah bahan organik dapat diterapkan secara mudah dan sederhana sehingga dapat mengefisienkan air. Di samping tercapainya efisiensi penggunaan air, akuarium ini juga mampu mengefisienkan tenaga, dan waktu untuk melakukan penggantian air akuarium.

Pengolahan air secara fisika dilakukan dengan penyaringan geologi dengan beberapa jenis batuan yang efektif menyerap limbah dan menurunkan kekeruhan. Struktur yang dibentuk oleh pasir, arang, dan kerikil yang telah dirancang mampu menyaring bahan-bahan tersuspensi dalam air akuarium sehingga tingkat kekeruhan dan kandungan bahan organiknya dapat berkurang. Pengolahan air secara biologi diterapkan melalui penggunaan tanaman air mencuat (*merged*) dan tenggelam (*sub-merged*) dengan metode fitoremediasi. Tanaman air yang digunakan akan memiliki multi guna yang tidak hanya berperan dalam menyerap nutrisi-nutrisi hasil dekomposisi bahan organik yang telah terjadi di sepanjang saluran air, namun juga berperan sebagai tanaman hias yang meningkatkan aspek estetika akuarium. *Smart Aquarium* merupakan desain akuarium pintar yang mandiri yang didesain untuk memenuhi kebutuhan manusia akan estetika dan hiburan dengan mengedepankan prinsip efisiensi ekologis, ekonomis, dan estetika di era modern.

1.1 Nilai dan Manfaat

Rancangan akuarium dengan sistem penyaringan terintegrasi yang dapat mengurangi kadar bahan organik terlarut dalam air dan efisiensi penggunaan air sehingga tenaga dan biaya yang dikeluarkan untuk perawatan lebih rendah.

1.2 Luaran

Luaran yang diharapkan berupa sistem geobiofilter akuarium, desain akuarium terintegrasi, prototipe, potensi paten, dan publikasi jurnal atau artikel ilmiah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Akuarium

Menurut kamus Besar Bahasa Indonesia, aquarium diartikan sebagai : Tempat memelihara ikan hias ; Suatu ekosistem yang berisikan banyak komponen saling berinteraksi sehingga keseluruhan system berjalan; Gedung tempat memperlihatkan ikan hidup dan tanaman-tanaman air. Akuarium memiliki fungsi yang sama dengan museum, yaitu memamerkan benda koleksi. Namun bedanya adalah dalam akuarium koleksi yang ditampilkan adalah makhluk hidup, yaitu satwa air atau satwa yang hidupnya bergantung pada air. Fungsi akuarium meliputi

beberapa aspek, yaitu: 1) Eksibisi, yaitu mewadahi dan memamerkan benda koleksi secara sistematis, sesuai dengan sistem dan dapat dimengerti secara utuh, informatif, keterangan tertulis mengenai jenis, bentuk, sifat, dan lingkungan hidup asal, dan menarik, 2) Edukasi dan rekreasi, studi mengenai biota laut dan pemeliharannya 3) Konservasi dan koleksi, mengumpulkan satwa air yang hidup, memeliharanya, dan bila memungkinkan dapat mengembangbiakannya, mengawetkan satwa liar yang telah mati, untuk kepentingan ilmu pengetahuan.

2.2 Penyaringan Geologi

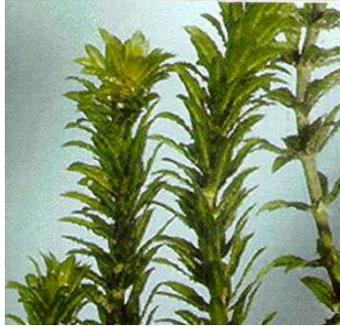
Penyaringan geologi merupakan penyaringan air dengan berdasarkan pada sistem penyaringan yang terdapat di bumi, sistem ini disusun atas dasar proses berupa penyaringan, sedimentasi, dan absorpsi (Edwardo *et al.* 2012). Proses filtrasi yang terjadi untuk memisahkan air dari kandungan kontaminan berupa partikel tersuspensi dan koloid, serta bakteri, dengan cara melewati air pada suatu media berpori. Material ini dapat berupa material lapisan granular pasir, batu yang dihancurkan, antrachite, kaca, dan sisa arang. Secara keseluruhan penyisihan kontaminan dengan proses filtrasi merupakan kombinasi dari beberapa proses yang berbeda – beda, dan yang terpenting adalah *mechanical straining*, sedimentasi, dan adsorpsi, dan aktivitas biologi (Huisman 1974). Bakteri yang terdapat pada schumutzdecke yang berada pada permukaan saringan atau pada media pasir juga sangat potensial dalam mendukung pengurangan konsentrasi zat organik melalui mekanisme bioadsorpsi, dan saringan pasir lambat tradisional dapat mengurangi kandungan zat organik 15 – 19% (Eighmy *et al.* 1992).

2.3 Fitoremediasi

Upaya penanganan limbah dan pencemaran lingkungan dengan menggunakan vegetasi dikenal sebagai suatu proses fitoremediasi (Subroto 1996 *in* Syafrani 2007). Keuntungan fitoremediasi adalah mudah dan murah, namun fitoremediasi memiliki keterbatasan kontaminan yang dapat ditolerir (Gray dan Biddlestone 1995 *in* Syafrani 2007). Tanaman air memiliki kemampuan untuk langsung menyerap unsur hara secara langsung dari lahan basah karena akar tanaman berfungsi sebagai filtrasi dan mampu mengadsorpsi padatan tersuspensi serta tempat hidup mikroorganisme yang mampu menghilangkan unsur hara dari lahan rawa (Reddy dan deBusk 1985 *in* Syafrani 2007). Unsur hara di dalam air seperti N dan P akan diserap oleh tanaman air dalam proses fotosintesis sehingga kandungan unsur hara di air akan berkurang dan kandungan oksigen terlarut akan meningkat.

2.4 Ganggeng (*Hydrilla verticillata*)

Ganggeng merupakan tanaman air yang termasuk famili Hydrocharitaceae (Aston 1973). Tanaman ini tumbuh pada dasar perairan berlumpur, kolam dan rawa yang alirannya tidak deras (Gambar 1). Akar dasar tanaman ini mempunyai cabang yang membujur, akarnya berfungsi sebagai akar lekat dan berbentuk seperti sulur. Tanaman ini dapat menghasilkan oksigen sebanyak 7 ml dari 1 gram tanaman dalam waktu 7 jam. Suhu yang cocok berkisar 20-30 °C, hidup pada perairan dengan pH sekitar 6-8. Tanaman ini mampu menurunkan kandungan Amoniak dengan efektif karena mempunyai luas permukaan daun yang lebih luas dibandingkan tanaman air lainnya (Mardiana 1986).



Gambar 1 Ganggeng (*Hydrilla verticillata*)
Sumber : www.google.com

2.5 *Ludwigia repens*

Tanaman air merupakan jenis tanaman air mencuat (*merged*), dapat hidup di perairan mengalir sampai tergenang dengan tipe substrat liat dan lumpur (Gambar 2). Tanaman ini tumbuh secara berumpun dan rapat. Kelebihan tanaman ini peluang zat allelopati dikeluarkan lebih banyak (Miranda *et al.* 2011).



Gambar 2 *Ludwigia repens*
Sumber : www.google.com

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah akuarium, pompa, termometer, timbangan digital, gayung, ember, pH universal, *DO meter*, lampu TL 18 watt, dan terminal listrik. Bahan-bahan yang digunakan adalah ikan mas koki, akuades, HCl 37%, NaOH 37%, pasir malang, zeolit, arang aktif, dan air.

3.2 Pelaksanaan Persiapan Bahan

Sistem filter secara geologi dengan menggunakan ukuran tiap serat dan batuan harus sesuai urutan dari yang terkecil sampai terbesar dan setiap lapisannya memiliki ukuran yang seragam. Sedangkan untuk sistem filter secara biologi dengan menggunakan tanaman air yang seragam setiap komposisinya. Sebelum nyabatuan harus mengalami proses aktivasi untuk mengoptimalkan daya serap terhadap beban masukan.

Proses aktivasi, yaitu: Zeolit, aktivasi zeolit dilakukan dengan merendam zeolit dalam larutan HCl 0.25N selama 1 malam. Dilanjutkan dengan aktivasi basa dengan perendaman dalam larutan NaOH 0.5 N. Setelah itu, zeolit dibilas dengan akuades hingga bersih kemudian

dilakukan pengovenan selama 3 jam pada suhu 150 °C. Aktivasi arang aktif dilakukan dengan perendaman dalam asam HCl 0.25 N. Setelah itu, arang aktif dibilas dengan akuades kemudian dioven pada suhu 150 °C selama 3 jam. Selain itu, Pasir malang, Pasir dicuci sampai tidak ada kotoran yang menempel.

Penyusunan sistem

Susunan perlakuan geologi yaitu pasir malang, zeolit, arang aktif, dan pasir malang kembali. Kemudian perlakuan biologi berupa tanaman air jenis *sub-merged* dan tanaman air jenis *sub-merged*. Selain itu, akuarium ini juga akan dibuat sistem pencucian kembali (*back washing*) untuk menghilangkan limbah yang menempel pada sistem penyaringan geologi. Pencucian ini dapat dilakukan 3 bulan sekali dan dilakukan secara teratur agar sistem yang ada tetap berfungsi secara efektif.

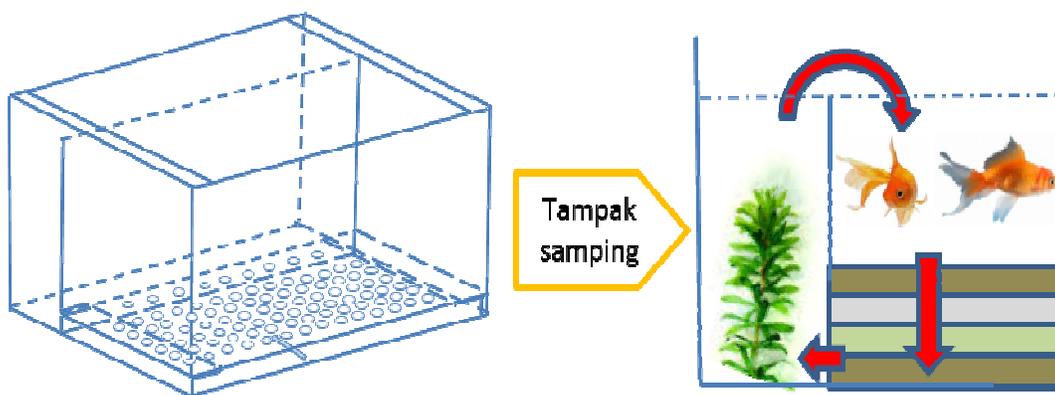
Konstruksi

Akuarium disusun berdasarkan sistem resirkulasi air yang diakhiri dengan sistem penyaringan biologi dengan tanaman air *sub-merged* dan *merged* di sebelah samping kiri kemudian sistem penyerapan di bagian bawah secara geologi. Sistem filter geologi disusun berdasarkan sirkulasi yang terjadi di bumi. Air memasuki filter dalam sistem resirkulasi menuju akuarium utama kembali. Sistem filter biologi disusun berdasarkan sistem perairan mengalir. Aliran air diatur dengan kecepatan tertentu agar proses penyerapan oleh tanaman air dapat terjadi secara optimal. Akuarium diisi air sebanyak 84 liter air dengan dimensi akuarium 60x50x40 cm³. Akuarium harus mendapatkan pencahayaan yang cukup yang berasal dari lampu TL dengan daya 18 watt.

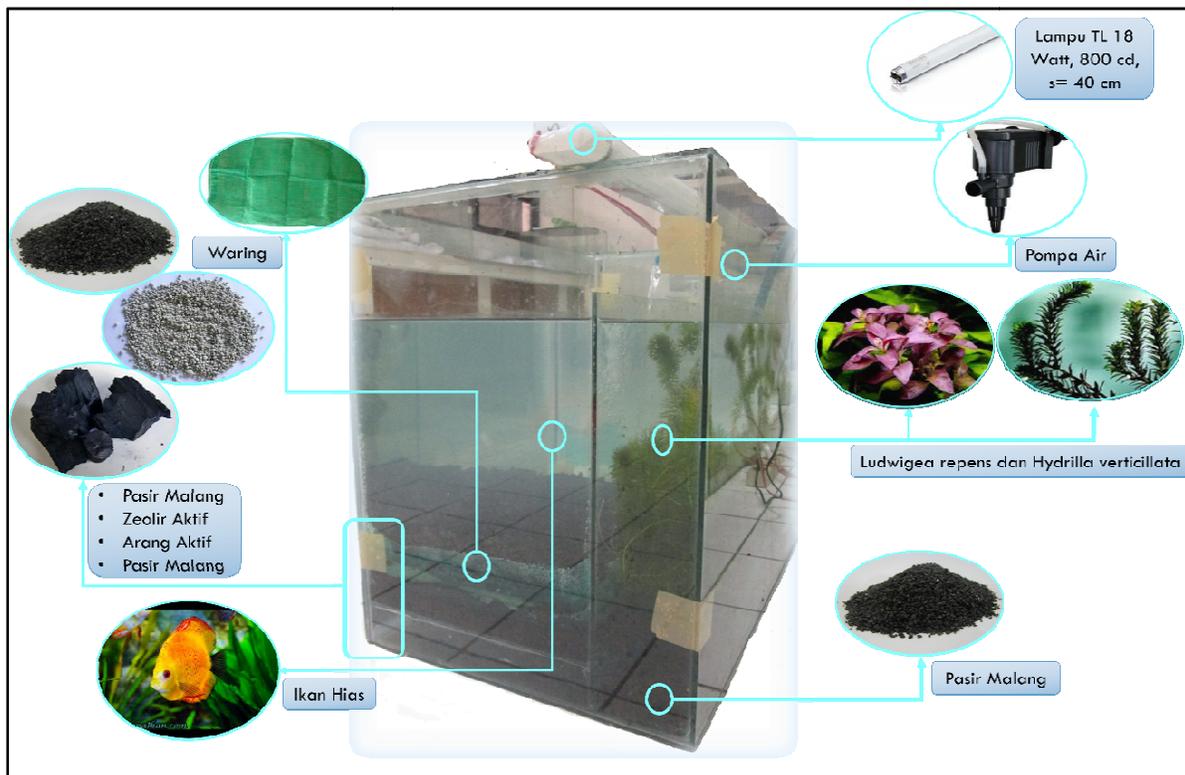
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain

Hasil rancangan pada Gambar 3 merupakan rancangan yang telah dipertimbangkan dari segi efisiensi dan estetika. Rancangan ini memanfaatkan sistem gravitasi dalam filter geologinya sedangkan sistem biologinya memanfaatkan waktu aliran air dalam proses penyerapan dengan luasan yang sudah diperhitungkan. Desain ini diharapkan dapat memberikan efisiensi yang maksimal dari segi penempatan dan strukturnya (Gambar 4).



Gambar 3. Desain akhir akuarium terintegrasi



Gambar 4. Realisasi desain akuarium Geobiofilter

Dasar teoritis rancangan akuarium

1. Filter geologi yang diletakkan di bagian dasar, bertujuan untuk dapat memanfaatkan gaya tarik bumi atau gravitasi sehingga meningkatkan laju penyerapan oleh batuan-batuan yang telah disusun tersebut
2. Ukuran filter yang sama dengan ukuran luasan ruang akuarium utama (ruang untuk ikan hias). Hal ini bertujuan untuk dapat memaksimalkan luasan akuarium yang ada dengan luasan filter yang berjalan. Selain itu, filter secara geologi dapat terjadi pada semua bagian dasar dari ruang utama akuarium.
3. Susunan filter geologi yang tersusun atas: Pasir malang, zeolit, arang aktif, dan pasir malang. Hal ini dengan pengelolaan air secara bertahap yaitu pasir malang bertujuan untuk mereduksi partikel tersuspensi tahap awal, kemudian zeolit bertujuan untuk mereduksi partikel terlarut, arang aktif bertujuan untuk menyerap bahan organik, dan pasir malang kembali untuk menurunkan tingkat kekeruhan dan TTS tahap dua.
4. Penggunaan waring halus untuk dapat memisahkan antar lapisan, sehingga tidak terjadi pencampuran atau pengadukan filter batuan tersebut.
5. Tumbuhan air sebagai filter biologi atau fitoremediasi. Posisi tumbuhan air dibagian belakang agar terintegrasi dengan filter geologi yang telah berlangsung. Penggunaan tanaman air tipe mencuat dan tenggelang memiliki kelebihan dalam meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air dan memiliki permukaan daun yang luas, sehingga efisiensi penyerapan unsur hara

akan tinggi. Bahan organik sebelumnya mengalami dekomposisi secara aerob oleh bakteri pada bagian bawah akuarium dan bagian dasar tumbuhan air.

6. Faktor pembatas dalam fotosintesis adalah cahaya. Oleh sebab itu, lampu yang digunakan harus dapat memberikan intensitas cahaya yang cukup untuk fotosintesis. *Tabular lamp* (TL) dengan daya 18 watt memiliki intensitas 800 cd dengan jarak cahaya sejauh 40 cm ke arah daun tumbuhan air. Intensitas tersebut sudah cukup mendukung proses fitoremediasi tumbuhan air jenis *Ludwigia repens* dan *Hydrilla verticillata*.
7. Pompa air yang digunakan untuk meresirkulasi air secara terus menerus dari hasil filter secara geologi dan biologi kemudian ke arah ruang akuarium utama tempat hidup ikan dengan kondisi kualitas air yang baik dan stabil.

Potensi akuarium dengan desain geobiofilter

1. Akuarium terhindar dari kondisi yang kotor (keruh) dan bau tidak sedap dalam kurun waktu yang cukup lama. Sistem pengelolaan air limbah dari sisa pakan dan feses hewan air yang dipelihara dalam akuarium dapat teruraikan dan dimanfaatkan kembali sehingga tingkat kekeruhan air akuarium akan rendah. Salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi keluhan pencinta ikan hias dalam perawatan dengan mengganti air akuarium secara rutin dalam jangka waktu yang singkat.
2. Menjaga kestabilan pH. Penyerapan bahan organik, TDS, dan suplai oksigen yang baik membuat pH dalam air akuarium cenderung stabil yaitu berkisar 6-7. Pada pH yang stabil dan optimum maka daya hidup serta pertumbuhan ikan yang dipelihara akan selalu dalam kondisi baik
3. Menurunkan tingkat kekeruhan, bahan organik, dan amoniak. Kondisi air akuarium yang kurang baik akan meningkatkan bakteri toksik, dan jamur. Selain itu, akan mengurangi kandungan oksigen terlarut dalam air yang dapat mengganggu kehidupan biota yang dipelihara.
4. Memiliki nilai ekonomis dan estetika. Akuarium ini dirancang dengan peralatan sederhana namun tetap dapat efektif dalam pengendalian kualitas air serta telah mempertimbangkan nilai keindahannya.
5. Sistem sederhana, murah, dan mudah diterapkan. Komponen penyusun akuarium terdiri atas bahan-bahan alami yang mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau. Harga dapat bervariasi sesuai dengan keinginan mengenai konten akuarium yang ada di dalamnya. Pembuatan akuarium ini lengkap membutuhkan biaya sebesar Rp. 400.000 – 450.000 per akuarium dengan dimensi 60x50x50 cm³.
6. Sistem filter geologi dan biologi yang terintegrasi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air. Salah satu isu yang menjadi perhatian masyarakat terkini adalah lingkungan, sehingga penghematan penggunaan air dapat menjadi adaya tari tersendiri bagi masyarakat yang peduli terhadap lingkungan terutama terhadap barang yang memiliki *eco-labeling*.

BAB 5 KESIMPULAN

Smart Aquarium yang diciptakan dengan sistem terintegrasi mampu menjaga kualitas air lebih lama sehingga pengguna dapat melakukan pergantian air akuarium dalam rentang waktu yang lebih lama. Melalui Smart Aquarium, selain pengguna mendapatkan keuntungan dalam melakukan penghematan energi, dapat pula menjadi salah satu upaya dalam melakukan penghematan air melalui penggunaan air yang efisien oleh Smart Aquarium ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Department of Primary Industries and Resources of South Australia. 2003. Water Quality in Fresh Aquaculture Ponds. <http://www.pir.sa.gov.au22/08/09>. p3.
- Edwardo A., Lita Darmayanti, dan Rinaldi. 2012. Pengolahan Air Gambut dengan Media Filter Batu Apung [jurnal]. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik. Universitas Riau
- Eighmy, T.T., Collins, M.R., Spanos, K., Fenstermacher, J., 1992, Microbial Populations and Activities and Carbon Metabolism in Slow Sand Filter, *Environmental Research* 26, pages: 1319 – 1328.
- Mardiana. 1986. Kemampuan Tanaman Air Ganggeng (*Hydrilla verticillata*(L.F) Royle) dan Rumput Air (*Vallisneria spiralis* Linne) Memperbaiki Kualitas Air Buangan Akuarium Air Tawar [Karya Ilmiah]. Institut pertanian Bogor.
- Syafrani 2007. Kajian Pemanfaatan Media Penyaring dan Tanaman Air Setempat Untuk Pengendalian Limbah Cair Pada Sub-DAS Tapung Kiri, Propinsi Riau. [Thesis]. Sekolah pasca Sarjana. Institut pertanian Bogor. Bogor.

Lampiran

Lampiran 1 Penggunaan dana

Tanggal	Barang	Total Harga
22-Mar-14	3 Akuarium	500.000
22-Mar-14	Selang, filter, pompa	138.600
29-Mar-14	6 Akuarium	1.680.000
29-Mar-14	30 kg pasir malang	30.000
29-Mar-14	50 kg zeolit	45.000
04-Apr-14	10 kg arang aktif	150.000
20-Apr-14	Larutan HCl 37% 7 liter	210.000
21-Apr-14	Ember plastik 3 buah	60.000
26-Apr-14	Ikan Mas Koki 30 ekor	70.000
27-Apr-14	Tanaman air (<i>Hydrilla</i> sp., <i>Ludwigia repens</i> , dll)	180.000
27-Apr-14	Transportasi	100.000
27-Apr-14	Pakan ikan mas Koki 2 kg	50.000
10-Mei-14	Loyang oven 6 buah	120.000
17-Mei-14	Lampu TL 18 watt + kabel + pyting	120.000
17-Mei-14	Pompa air akuarium	50.000
18-Mei-14	Aerator udara	65.000
04-Jun-14	Prototype akuarium (bahan Acrylic)	200.000
21-Juni-14	pH universal	220.000
23-Juni-14	Botol gelas, analisis air untuk parameter COD, kekeruhan, dan amoniak	380.000
25-Juni-14	Analisis air (COD, kekruhan, dan amoniak)	1.200.000
Total		Rp 5.568.600

Lampiran 2 Foto-foto kegiatan

