



**LAPORAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA  
BIDANG PENERAPAN TEKNOLOGI**

**JUDUL KEGIATAN :**

**TAMAN DWIBIO SEBAGAI TAMAN ESTETIS RAMAH LINGKUNGAN  
PENJERAP POLUTAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA BERBASIS  
SISTEM BIOFILTRASI DAN BIORETENSI**

**Oleh :**

<b>Ketua</b>	<b>: Guntur Rudy Hartono</b>	<b>A44070007/2007</b>
<b>Anggota</b>	<b>: Wondo Hendratmo</b>	<b>A44070042/2007</b>
	<b>Huda Firmansyah</b>	<b>A44070053/2007</b>
	<b>Maulina Aryanti</b>	<b>A44070065/2007</b>
	<b>Nurul Najmi</b>	<b>A44080037/2008</b>

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2010**



**HALAMAN PENGESAHAN  
PROGRAM KREATIFITAS MAHASISWA  
LAPORAN AKHIR**

1. Judul Kegiatan : Taman DWIBIO sebagai Taman Estetis Ramah Lingkungan Penjerap Polutan pada Air Limbah Rumah Tangga berbasis sistem Biofiltrasi dan Bioretensi
2. Bidang Kegiatan :  PKMP  PKMK  
 PKMT  PKMM
3. Bidang Ilmu :  Kesehatan  Pertanian  
 MIPA  Teknologi dan Rekayasa  
 Sosial Ekonomi  Humaniora  
 Pendidikan
4. Ketua Pelaksana Kegiatan :

5. Anggota pelaksana kegiatan : 4 orang
6. Dosen Pendamping

7. Biaya kegiatan Total  
a. DIKTI : Rp 7.000.000,-  
b. Sumber lain : -
8. Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Bogor, 4 Juni 2010

Menyetujui,  
a.n. Ketua Departemen Arsitektur Lanskap

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr.)  
NIP.1962011 8198601 1 001

(Guntur Rudy Hartono)  
NIM. A44070007

Wakil Rektor  
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.)  
NIP. 1958122 8198503 1 003

(Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr.)  
NIP.1962011 8198601 1 001



## Abstrak

Limbah cair rumah tangga yang tidak ditangani secara baik dapat mencemari lingkungan. Selain itu, pekarangan rumah belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, untuk menangani masalah-masalah tersebut dibuat suatu sistem pengolahan limbah cair rumah tangga di pekarangan rumah. Tujuan dari program ini adalah membuat suatu model taman yang estetis namun tetap optimal dalam mereduksi polutan air limbah rumah tangga. Taman ini diberi nama Taman Dwibio.

Sistem Taman Dwibio dapat diterapkan dalam suatu taman. Taman Dwibio terdiri dari sistem biofiltrasi yang memanfaatkan kemampuan tanaman air yang dapat memfilter air secara alami dan sistem bioretensi yang memanfaatkan kemampuan biopori dalam mempercepat laju infiltrasi dan meningkatkan cadangan air tanah. Komponen-komponen yang digunakan dalam taman ini disusun sedemikian rupa sehingga dapat menjadi sistem sanitasi tanpa meninggalkan segi estetikanya.

Metode pelaksanaan dari program ini dimulai dengan pengumpulan data melalui studi literatur, survei lapang, penyebaran kuisisioner, dan wawancara terhadap narasumber ahli. Selanjutnya analisis data dan perancangan pemodelan taman dilakukan melalui diskusi internal tim bersama dosen pembimbing dan masukan dari para ahli lainnya.

Pilot project Taman Dwibio telah diimplementasikan di perumahan blok A1 Griya Salak Endah bekerjasama dengan mitra yakni PT Dwikarsa Semestaguna selaku developer perumahan tersebut. Pembuatan Taman Dwibio telah menangani masalah mitra dengan cara mengalirkan limbah cair rumah tangga yang menggenang ke sistem Taman Dwibio sehingga air limbah tersebut dapat digunakan kembali. Program ini telah berhasil menciptakan suatu model taman yang estetis dan ramah lingkungan serta dapat mengatasi masalah limbah cair rumah tangga.

*Keyword:* taman, ramah lingkungan, air limbah rumah tangga, biofiltrasi, bioretensi.

## I Pendahuluan

### I.1 Latar Belakang Masalah

Limbah cair rumah tangga menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan saat ini karena bila tidak ditangani secara baik, tanpa ada proses *water-treatment* sebelum dibuang ke lingkungan maka limbah cair ini dapat mencemari lingkungan. Di samping itu, lahan kosong atau pekarangan rumah biasanya belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, untuk menangani masalah limbah cair rumah tangga sekaligus memanfaatkan lahan kosong di sekitar rumah dibuat suatu sistem pengolahan limbah cair rumah tangga di pekarangan rumah. Sistem ini dapat diterapkan dalam suatu taman. Kami bermaksud membuat suatu model taman yang estetik namun tetap optimal dalam mereduksi polutan air limbah rumah tangga. Taman ini diberi nama Taman Dwibio. Taman Dwibio merupakan taman yang dirancang dengan memadukan dua sistem penjerapan, yakni biofiltrasi dan bioretensi. Biofiltrasi dapat mengolah limbah cair rumah tangga dengan cara menyaring dan membersihkannya sehingga tidak bersifat polutan lagi ketika dibuang ke lingkungan dan dapat digunakan kembali. Sementara itu bioretensi menggabungkan elemen tanaman dan air pada taman di pekarangan dengan tujuan memaksimalkan penyerapan air yang telah difiltrasi tersebut. Komponen-komponen yang digunakan dalam proses filtrasi dan retensi ini disusun sedemikian rupa dan dipadukan dengan elemen-elemen taman sehingga dapat menjadi sistem sanitasi tanpa meninggalkan segi estetika pada taman tersebut.

### I.2 Perumusan Masalah

Model taman yang memadukan antara unsur estetik dan pereduksi polutan air limbah rumah tangga dalam satu sistem sehingga mampu menciptakan model taman yang estetik namun tetap optimal dalam mereduksi polutan air limbah rumah tangga.

### I.3 Tujuan Program

Tujuan program ini adalah menciptakan prototype taman yang estetik dan fungsional sebagai pereduksi polutan air limbah rumah tangga serta mengkaji kemampuan zeolit, ijuk dan beberapa jenis tanaman anti polutan dalam sistem taman tersebut.

### I.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan adalah menjadi alternatif prototype taman yang estetik dan ramah lingkungan di bidang arsitektur lanskap serta dapat dimanfaatkan sebagai taman yang mampu mereduksi tingkat pencemaran lingkungan oleh air limbah rumah tangga serta meningkatnya cadangan air tanah disekitar kawasan rumah tinggal.

### I.5 Kegunaan Program

Kegunaan dari program ini adalah sebagai model taman pereduksi air limbah rumah tangga yang dapat digunakan mulai dari skala rumah tangga hingga skala industri kecil sehingga pada akhirnya dapat mengurangi tingkat pencemaran lingkungan oleh air limbah rumah tangga sekaligus meningkatkan cadangan air tanah di lingkungan.

## II Tinjauan Pustaka

### II.1 Limbah Cair

Limbah cair atau air limbah adalah air yang tidak terpakai lagi, yang merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Dengan semakin bertambah dan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya, maka jumlah air limbah juga mengalami peningkatan. Pada umumnya limbah cair dibuang ke dalam tanah, sungai danau dan laut. Jika jumlah air limbah yang dibuang melebihi kemampuan alam untuk menerima atau menampungnya, maka akan terjadi kerusakan lingkungan (Hendriani, 2009)

### II.2 Biofiltrasi

Biofiltrasi merupakan teknologi untuk menyaring limbah organik dan non organik yang larut di dalam air (Herlambang, 2006). Komponen yang digunakan dalam sistem adalah ijuk, arang sekam, dan zeolit serta tanaman air.

### II.3 Bioretensi

Bioretensi adalah teknologi aplikatif dengan menggunakan unsur biologi di dalam suatu bentang lahan dengan semaksimal mungkin meresapkan air ke dalam tanah supaya selama mungkin berada di dalam DAS untuk mengisi akuifer bebas, sehingga air dapat dikendalikan dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kepentingan masyarakat. Unsur biologi yang digunakan pada sistem Taman Dwibio yakni lubang resapan biopori.

## III Metode Pendekatan

Metode pelaksanaan dari program ini dimulai dengan pengumpulan data melalui studi literatur, survei lapang, penyebaran kuisioner, dan wawancara terhadap narasumber ahli. Studi literatur kami fokuskan pada buku-buku dan jurnal yang membahas tentang *water treatment* serta model taman ketetangaan yang ramah lingkungan dan literatur tanaman air dengan kemampuan menyerap berbagai polutan pencemar.

Lokasi survey lapang yang penulis pilih adalah BPPT - LIPI Serpong. Di BPPT – LIPI Serpong, penulis memfokuskan konsultasi mengenai karakter khusus zeolit serta pengaplikasiannya pada tanah sebagai penjerap molekul air dan mempertahankannya sebagai air bagi tanaman. Tempat kedua adalah Limnologi LIPI Tangerang, penulis melakukan studi lapang untuk mendapatkan data mengenai tanaman air yang akan digunakan, mendiskusikan rancangan sistem dan melakukan pengamatan contoh taman ekologi yang ada di Limnologi LIPI Tangerang. Tempat ketiga, PT. Raiser, kami melakukan studi lapang mengenai penggunaan zeolit dalam sistem filtrasi kolam budidaya ikan. Selain itu, penulis juga melakukan survey lapang mengenai karakteristik tanah di wilayah Griya Salak Endah ke Departemen Manajemen Sumberdaya Lahan-Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. Data-data curah hujan di wilayah Griya Salak Endah yang diwakili oleh data curah hujan wilayah darmaga dan sekitarnya (stasiun terdekat) diperoleh dari Laboratorium Klimatologi Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA-IPB. Analisis data dan perancangan pemodelan taman dilakukan melalui diskusi internal tim bersama dosen pembimbing dan masukan dari para ahli lainnya.

#### IV Pelaksanaan Program

##### IV.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Januari 2010 sampai Mei 2010 dan bertempat di Perumahan Griya Salak Endah, Darmaga, Bogor.

##### IV.2 Tahapan Pelaksanaan/Jadwal Faktual

KEGIATAN	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Penelusuran Pustaka																
2. Pencarian Alat dan Bahan																
3. Pembuatan Rancang Bangun Taman Dwibio																
4. Pembuatan Taman Dwibio di Lokasi Mitra Kerja																
5. Pengujian Unjuk Kerja Taman Dwibio																
6. Analisis percobaan																
7. Pembahasan dan Penyusunan laporan akhir																

##### IV.3 Pelaksanaan

Penulis telah melakukan analisis dan rancang bangun desain sistem Taman Dwibio. Penulis telah membuat rancangan Taman Dwibio penjerap polutan pada limbah cair rumah tangga yang sekaligus berfungsi sebagai taman untuk diaplikasikan pada lahan kosong di perumahan blok A1 Griya Salak Endah bekerjasama dengan developer yang telah sepakat menjadi mitra kerja dengan penulis. Penulis juga telah mengaplikasikan rancangan ini di lapangan. Komponen fisik sistem yakni berupa kolam dan saluran-saluran pipa untuk mengalirkan air limbah telah selesai dibuat. Di sekeliling taman sebagian telah ditanami tanaman hias untuk menambah estetika taman tersebut. Komponen lainnya yakni berupa zeolit, ijuk, karbon aktif, dan tanaman air telah dipasang. Tahapan selanjutnya yang telah dilakukan adalah pemasangan komponen-komponen tersebut ke dalam sistem. Setelah pembuatan taman Dwibio ini selesai, kemudian dilakukan uji dan analisis terhadap kualitas air limbah yang telah melewati sistem tersebut. Hasil dari uji ini diperlukan untuk mengetahui keberhasilan sistem taman Dwibio. Berdasarkan hasil uji dan analisis tersebut didapat bahwa Taman Dwibio ini telah berhasil menangani masalah mitra. Limbah cair yang melewati sistem Taman Dwibio telah terfiltrasi dan terentensi sehingga dapat digunakan kembali oleh warga sekitar seperti untuk menyiram tanaman.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

#### IV.4 Rancangan dan Realisasi Biaya

##### Rancangan Biaya

Bahan Habis Pakai	Rp 1.850.000
Peralatan penunjang	Rp 3.850.000
Biaya Perjalanan	Rp 2.800.000
Biaya Lain-lain	Rp 1.500.000
Total Biaya	Rp 10.000.000

##### Realisasi Biaya

Pemasukan:	Rp 7.000.000
Pengeluaran:	Rp 7.000.000

##### Rincian Pengeluaran:

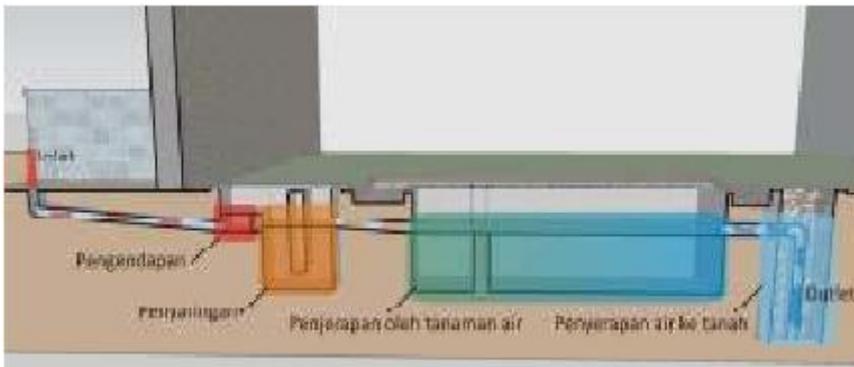
No. Nota	Tanggal	Keperluan	Jumlah (Rp)
1.	25 Januari 2010	Akomodasi	10.000
2.	26 Januari 2010	Akomodasi	25.500
3.	26 Januari 2010	Bensin	10.000
4.	26 Januari 2010	Fotokopi	26.000
5.	26 Januari 2010	Fotokopi jilid	
6.	26 Januari 2010	Administrasi	2.400
7.	26 Januari 2010	Bensin	10.000
8.	28 Januari 2010	Transportasi komunikasi	10.000
9.	29 Januari 2010	Akomodasi	105.000
10.	12 Februari 2010	Penelusuran data	100.000
11.	15 Februari 2010	LIPI	235.000
12.	8 Maret 2010	Uji lab	110.000
13.	13 Maret 2010	Survei tapak	63.500
14.	13 Maret 2010	Akomodasi	23.500
15.	9 April 2010	Upah tukang	300.000
16.	12 April 2010	Upah tukang, bahan	450.000
17.	15 April 2010	Batako, semen, dll.	590.000
18.	18 April 2010	Upah tukang	225.000
19.	20 April 2010	Semen, paralon, dll.	255.000
20.	29 April 2010	Bahan, upah tukang	1.250.000
21.	30 April 2010	Semen, pasir, batako	350.000
22.	30 April 2010	Upah tukang	400.000
23.	1 Mei 2010	Upah tukang	225.000
24.	1 Mei 2010	Semen, pasir	255.000
25.	2 Mei 2010	Batu	350.000
26.	2 Mei 2010	Aquaproof	250.000
27.	3 Mei 2010	Tanaman air	500.000
28.	3 Mei 2010	Upah tukang	200.000
29.	4 Juni 2010	Uji dan analisis air	330.900
30.	4 Juni 2010	Pembuatan laporan	100.000
		<b>TOTAL</b>	<b>7.000.000</b>

## V Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari tahapan yang telah direncanakan sebelumnya adalah penulis membuat disain taman yang disesuaikan dengan keadaan tapak (lokasi), sistem didesain berdasarkan studi literatur dan hasil analisis penulis serta realisasi teknologi yang diterapkan bersama mitra.



Gambar 1. Desain Taman Dwibio



Gambar 2. Sistem Kerja Taman Dwibio

Permasalahan yang timbul di lingkungan mitra dapat diatasi dengan program dan sistem yang dimiliki Taman Dwibio saat ini. Beberapa masalah tersebut meliputi sistem pengolahan limbah cair rumah tangga, penggenangan air limbah rumah tangga karena buruknya sistem penyaluran air limbah rumah tangga yang berpotensi menimbulkan penyakit serta adanya kebutuhan akan taman sebagai unsur estetika dalam kawasan pemukiman mitra.

Mitra mendapat banyak manfaat dengan adanya program ini, disamping mendapatkan penyelesaian dari masalah di atas, mitra juga mendapatkan pengetahuan baru tentang pertamanan karena taman ini, dalam pengelolaan lebih lanjut, diserahkan kepada mitra sehingga penulis memberikan pengetahuan lebih spesifik kepada mitra tentang sistem yang bekerja pada taman dan prosedur pengelolaannya.

Pencemaran lingkungan, khususnya air limbah rumah tangga dapat diatasi dengan sistem seperti yang dimiliki Taman Dwibio, namun pada kesempatan kali ini skala Taman Dwibio masih sebatas taman ketetanggaaan, sehingga limbah yang diolah merupakan akumulasi dari beberapa rumah dalam kawasan tersebut, dari hal tersebut penulis sangat yakin, apabila Taman Dwibio dapat diaplikasikan pada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



tiap rumah (skala satu rumah tangga) maka kinerja taman dalam menjerap polutan air limbah menjadi lebih baik lagi, mengingat begitu besarnya kemampuan sistem yang dibuat untuk menjerap polutan air limbah berdasarkan studi literatur dan program terdahulu.

## VI Kesimpulan dan Saran

Pengaplikasian sistem biofiltrasi dan bioretensi pada Taman Dwibio dapat memberikan manfaat yang besar yaitu dapat menjerap air limbah rumah tangga yang dipenuhi pencemar sebelum dilepas ke lingkungan menjadi layak untuk dilepas ke lingkungan (biofiltrasi) dan dapat menciptakan cadangan air dalam tanah (bioretensi). Dalam pembuatannya juga kita dapat menggunakan lahan yang kurang diberdayakan seperti lahan belakang rumah, lahan di sudut rumah hingga lahan dalam skala ketetangaan untuk dimanfaatkan dalam pembuatan taman tersebut sehingga limbah air limbah rumah tangga kini bukan lagi suatu masalah.

Penelitian dan penerapan teknologi yang serupa perlu dilakukan lebih lanjut ke skala yang lebih besar seperti lingkungan industri yang memiliki limbah cair sehingga pencemaran air oleh limbah cair dapat teratasi dengan memodifikasi bagian tertentu sehingga cocok dengan karakteristik limbah yang dihasilkan tempat tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

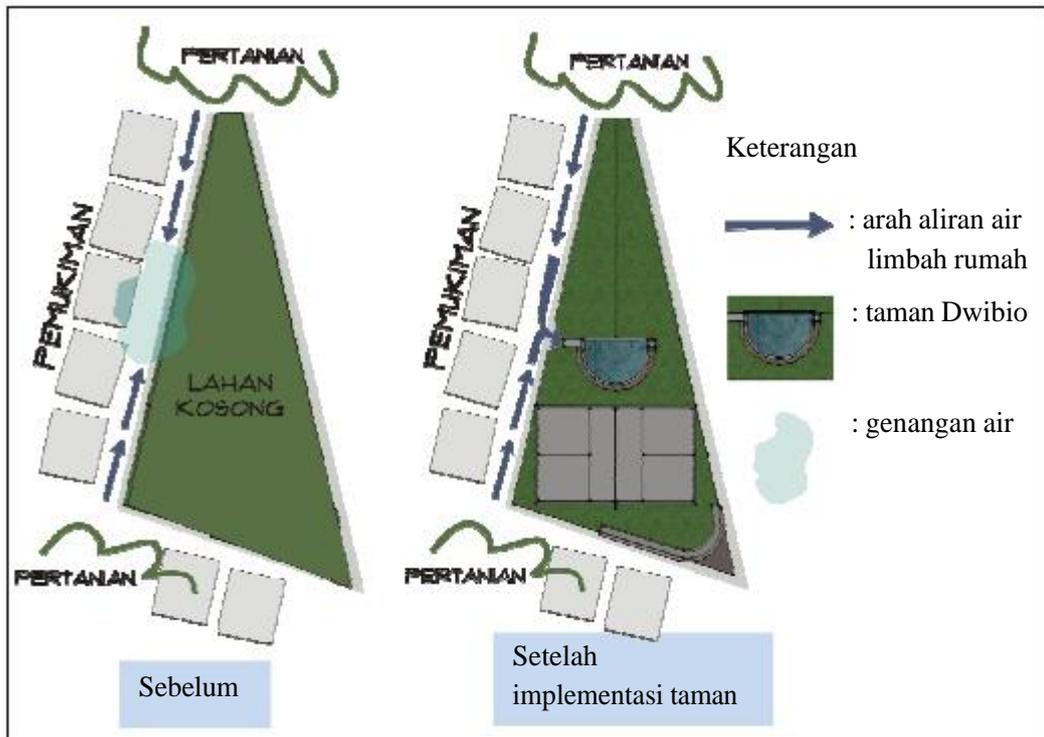
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



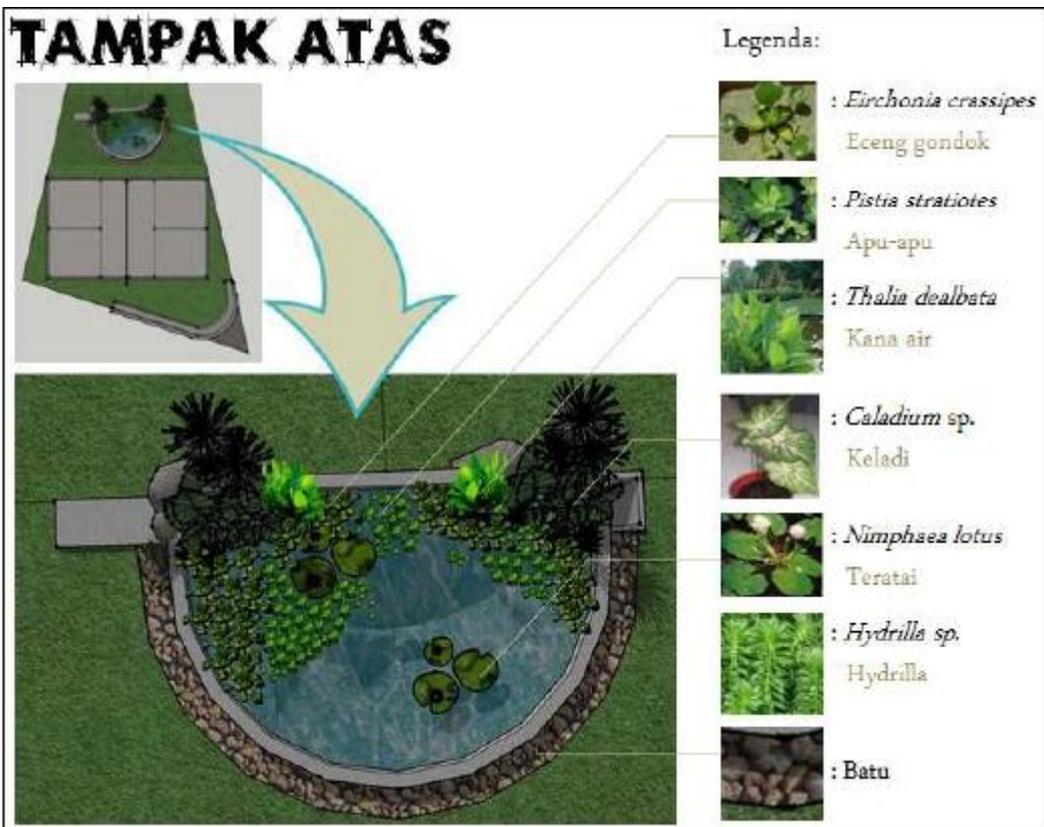
## Daftar Pustaka

- Arifjaya, Nana M. 2009. Bioretensi: Mencegah Banjir Sekaligus Menyimpan Air Hujan. <http://www.bioretensi.com>. [14 Oktober 2009]
- Buczacki, Stefan. 1995. Best Water Plants. Hamlyn: Great Britain.
- Gottardi G, Galli E. 1985. Natural Zeolites. Berlin: Springer Verlag.
- Herlambang, Arie. 2006. Cara Menjernihkan Air. <http://www.agribisnis.deptan.go.id>. [24 Oktober 2009]
- Mahyudin, N. 2001. Kemampuan Zeolit Alam Dalam Mengurangi Bahan Pencemar dari Emisi Gas buang Kendaraan Bermotor. Tesis Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Mohamed, R.M, Ismail AA, Othman L, Ibrahim A. Preparation of TiO<sub>2</sub>-ZSM-5 zeolite for photodegradation of EDTA. *Journal Of Molecular Catalysis* 238 (2005):151–157.
- Ollis, D.F., & Al-Elkabi (editor). 1993. Photocatalytic Purification and Treatment of Water and Air. Amsterdam: Elsevier.
- [Ristek]. 2006. Seminar Nasional dan Temu Bisnis Zeolit [10 Agustus 2006]
- Rahayu, Suparni Setyowati. 2009. Filtrasi. <http://www.chem-is-try.org> [14 Oktober 2009]
- Subakti, Syah. 2009. Biofiltrasi. [biosyahsubakti.blogspot.com](http://biosyahsubakti.blogspot.com). [24 Oktober 2009]
- Suherman. 2008. Pengolahan Air Kali Tengah (Berasal dari Limbah Cair Industri) Secara Kombinasi Kitosan-Alum dan Tumbuhan Air. <http://www.pancerekenan.blogspot.com>. [24 Oktober 2009]
- Suryaatmojo, Hatma. 2006. Infiltrasi. <http://www.mayong.staff.ugm.ac.id> [24 Oktober 2009]
- Sutarti M, Rachmawati M. 1994. Zeolit Tinjauan literatur. Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah.
- Terra, G.J.A. 1949. Tuinbouw : Van Hall en C. Van de. Koppel : De Landbouw in de indische archipel.IIA,. Terjemahan Haryono Danoesastro.
- Trisunaryanti et al. 1996. Characterization and Modification of Indonesia Natural Zeolites and Their properties for Hydrocracking of Parafin, Sekiyu Gakkaishi, Vol. 39, No.1, Osaka. Gottardi G, Galli E. 1985. Natural Zeolites. Berlin: Springer Verlag.
- Tsitsishvili, G.V. 1980. Natural Zeolite, occurrence, properties and uses. England: Pergamon Press.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/aerasi.html>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Oxygen.html>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrogen.html>
- <http://www.geocities.com/mitrajasalingkungan/fisika.html>

Lampiran

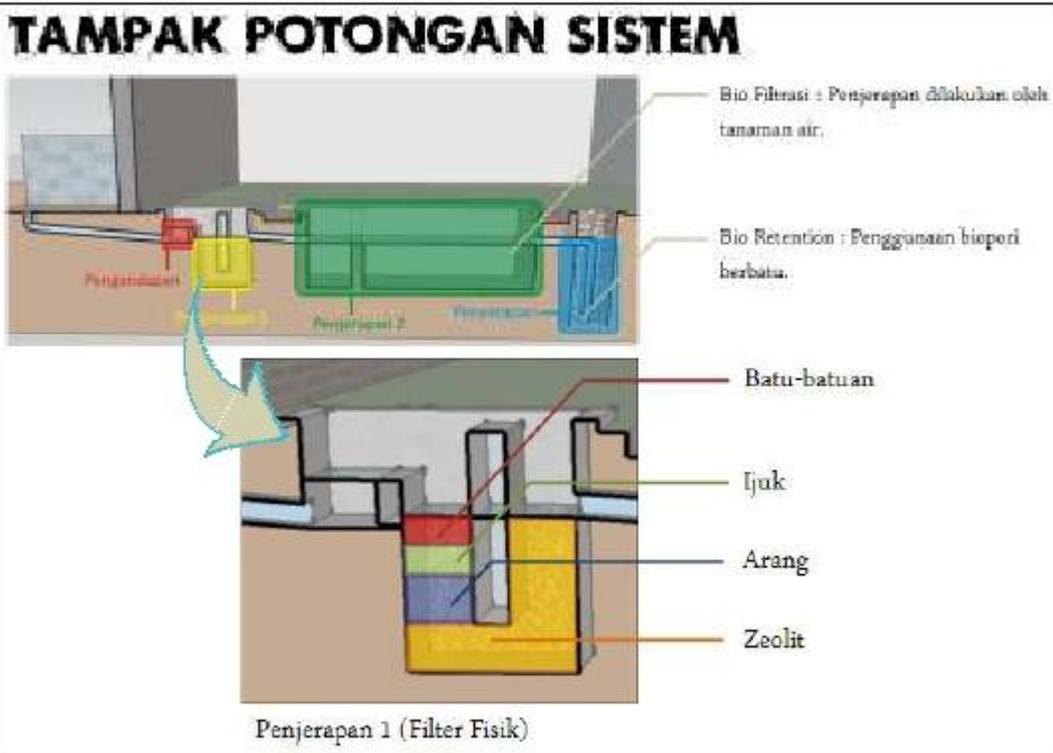


Gbr1. Rencana penyelesaian masalah yang terjadi di Griya Salak Endah.

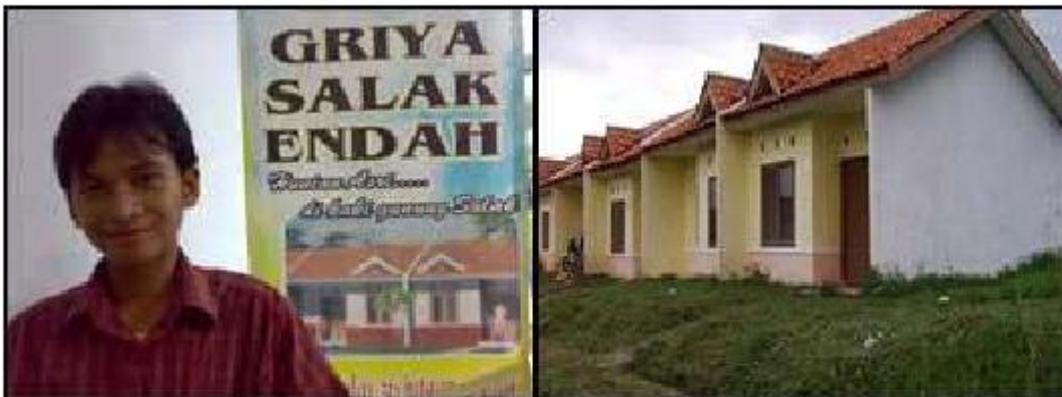


Gbr2. Rancangan pemanfaatan tanaman dalam Taman Dwibio.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gbr3. Skema kerja sistem Taman Dwibio.



Gbr4. Mitra, PT Dwikarsa Semestaguna dengan Elang Gumilang sebagai Developer.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Dokumentasi Kegiatan



Gbr5. Studi lapang ke PT. Raiser.



Gbr6. Model filter yang telah diterapkan di PT Raiser.



Gbr7. Kondisi tapak awal.



Gbr8. Pembukaan lahan.



Gbr9. Permasalahan air limbah di kawasan pemukiman Griya Salak Endah.



Gbr10. Keberadaan lahan yang kurang dimanfaatkan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gbr11. Pembuatan kolam Taman Dwibio.



Gbr12. Pemberian tanaman air pada kolam.



Gbr13. Taman Dwibio.