



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
PENERAPAN SISTEM TAMAN RAWA SEBAGAI ALTERNATIF
PENGELOLAAN LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA

BIDANG KEGIATAN :
PKM Gagasan Tertulis

Oleh :

Ahmad Muqorrobin	(C24080092 / 2008)
Fitria Nur Indah Sari	(C24080078 / 2008)
Nursi Hairunnisa	(C24090053 / 2009)

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2011

LEMBAR PENGESAHAN
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA – GAGASAN TERTULIS

1. Judul Kegiatan : Penerapan Sistem Taman Rawa Sebagai Alternatif Pengelolaan Limbah Cair Rumah Tangga
2. Bidang Kegiatan : () PK-AI (X) PKM-GT Bidang Teknologi
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Ahmad Muqorrobin
 - b. NIM : C24080092
 - c. Fakultas / Departemen : Manajemen Sumberdaya Perairan
 - d. Institusi : Institut Pertanian Bogor
 - e.
 - f.
 - g.

Bogor, 3 Maret 2011

Menyetujui,
Ketua Program Studi

Ketua Pelaksana Kegiatan,

(Dr. Ir. Yusli Wardiatno)
NIP. 19660728199103 1 002

(Ahmad Muqorrobin)
NIM. C24080092

Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan
Institut Pertanian Bogor

Dosen Pembimbing

(Prof.Dr.Ir.Yonny Koesmaryono, M.S.)
NIP. 19581228 198503 1003

(Dr. Ir. Yunizar Ernawati, MS)
NIP. 19490617197911 2 001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan baik. Shalawat serta salam selalu tercurah pula kepada Rasulullah SAW dan sahabat-sahabat beliau. Semoga Allah SWT meridhoi usaha yang telah kami lakukan.

Karya tulis yang berjudul “Penerapan Sistem Taman Rawa Sebagai Alternatif Pengelolaan Limbah Cair Rumah Tangga”. Ditujukan untuk mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa–Gagasan Tertulis yang diadakan oleh DP2M Ditjen Dikti. Melalui karya tulis ini, kami ingin memberi gagasan tentang manfaat penggunaan sistem water treatment dalam lingkungan rumah tangga. Karya tulis kami ini akan menganalisis permasalahan kontribusi rumah tangga terhadap pencemaran dan mencari solusi yang berguna bagi masyarakat.

Kami ucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Yunizar Ernawati, MS sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada kami dalam penyusunan karya tulis ini. Tidak lupa pula kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan pada kami.

Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi kami sebagai penulis dan juga bagi pembaca pada umumnya. Kami sadari dalam penulisan karya tulis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik dari para pembaca yang bersifat membangun sangat kami harapkan.

Bogor, 3 Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	iv
RINGKASAN	1
PENDAHULUAN	2
Latar Belakang	2
Tujuan Kegiatan	2
Manfaat Kegiatan	2
GAGASAN	3
Kondisi Kekinian Pencetus Gagasan	3
Solusi yang Pernah Ditawarkan Sebelumnya	3
Perbaikan Gagasan yang Diajukan	4
Keunggulan sistem taman rawa	5
Konsep taman rawa bagi lingkungan rumah tangga	5
KESIMPULAN.....	7
DAFTAR PUSTAKA	8
LAMPIRAN.....	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konstruksi <i>water treatment</i> taman rawa	4
Gambar 2. Desain Taman Rawa	6
Gambar 3. Konsep Taman Rawa	6

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kerugian Kandungan Kimia Berlebih pada Air Limbah	3
--	---

RINGKASAN

Limbah rumah tangga adalah limbah yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah bekas industri rumah tangga dan kotoran manusia. Limbah merupakan buangan atau sesuatu yang tidak terpakai berbentuk cair, gas dan padat. Seiring perkembangan zaman kemudian muncul surfaktan, organic priority pollutant, dan volatile organic (Hindarko 2003). Dalam air limbah terdapat bahan kimia yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya. Kerugian pembuangan air limbah secara langsung tanpa diolah dapat dilihat dari berbagai sudut pandang, baik kesehatan, lingkungan, maupun estetika. Bahan organik, anorganik, maupun gas yang terkandung di dalam limbah cair rumah tangga dapat mencemari lingkungan serta menyebabkan berbagai penyakit. Water treatment system dengan menggunakan rawa buatan merupakan salah satu inovasi teknologi alternatif pengolahan limbah rumah tangga dengan menggunakan konsep sistem biofilter alami memanfaatkan tumbuhan air sebagai bahan penyaring dari air limbah tersebut. Keunggulan dari system rawa buatan dengan mode taman air ialah menambah nilai estetika keindahan dalam lingkungan rumah tangga tanpa membutuhkan lahan yang luas. Oleh karena itu setiap rumah tangga atau kompleks perumahan dapat menerapkannya sistem tersebut. Selain itu tanaman dari kegiatan dapat dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan, serta mampu menambah nilai estetika dari lingkungan setempat karena adanya tanaman hijau disekitar lingkungan. Dari sistem biofilter ini mampu menguraikan BOD mencapai 95%, sedangkan pengurangan nitrogen dan fosfor dapat mencapai 80% dan 50%.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu konsekuensi dari ledakan jumlah penduduk adalah semakin besarnya volume air limbah serta sistem yang harus diolah dan dibuang ke badan air. Limbah adalah hasil buangan manusia yang sudah tidak terpakai baik berupa fisik, kimia, maupun biologis. Air limbah, terutama yang mengandung ekskreta manusia dapat mengandung bahan yang berbahaya oleh karena itu harus dikelola dan diolah dengan baik (Feacham *et al.*, 1983). Menurut WHO (2005), sekitar 3 milyar orang tidak memiliki akses terhadap sanitasi yang memadai dan sekitar lima juta orang meninggal setiap tahun karena kurangnya sanitasi yang memadai. Sebagian besar orang-orang ini hidup di sistem berkembang.

Dari kegiatan rumah tangga mampu menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Permasalahan dari pembuangan limbah ini adalah sistem pengeluaran yang tanpa pengolahan terlebih dahulu. Sampah yang dikeluarkan dari rumah tangga berupa hasil sisa dapur, sabun cuci, air cucian, dan pembuangan septic tank. Salah satu sistem pengolah air limbah *on-site* yang sudah terbukti cukup berhasil, baik di negara maju maupun berkembang adalah sistem rawa buatan atau yang dikenal dengan *constructed wetland*. Dalam gagasan ini sistem water treatment dengan modifikasi taman rawa menggunakan tumbuhan yang bersifat hidrofyt sebagai penyaring limbah cair. Tumbuhan dalam sistem taman rawa merupakan elemen yang sangat penting bagi pertumbuhan komunitas mikroba. Perombakan material secara langsung menjadi materi yang sangat sederhana dapat dilakukan oleh komunitas mikroba melalui akar. Keberadaan tumbuhan dengan system perakarannya mampu menyokong pertumbuhan mikroba dalam sistem yang juga akan mendegradasi senyawa-senyawa logam berat pada limbah cair.

Tujuan Kegiatan

Tujuan dari penulisan gagasan tentang penerapan sistem *water treatment* dengan taman rawa adalah agar rumah tangga mampu menerapkan sistem pengelolaan limbah ramah lingkungan.

Manfaat Kegiatan

Adapun manfaat yang diperoleh dari penerapan taman rawa pada lingkungan rumah tangga antara lain mengurangi kegiatan pencemaran pada saluran pembuangan pada lingkungan rumah tangga, memanfaatkan tanaman air sebagai bahan kerajinan dan manfaat sampingan dan perbaikan nilai estetika halaman rumah tangga, serta

hasil penelitian mengenai taman rawa sebagai masukan terhadap pemerintah terkait pengelolaan limbah rumah tangga guna mengurangi pencemaran lingkungan.

GAGASAN

Kondisi Kekinian Pencetus Gagasan

Tabel 1 Kerugian Kandungan Kimia Berlebih pada Air Limbah
Sumber: Hindarko (2003)

Unsur Organik	Standar	Kerugian
Nitrat	45 mg/L	Berbahaya untuk bayi, bisa menyebabkan methemoglobinemia.
Phospor	4-15 mg/L	Dapat mengganggu kegiatan biota air, karena phosphor merupakan nutrient bagi pertumbuhan enceng gondok, ganggang, dan lain-lain.
Belerang (gas H ₂ S bercampur dengan gas CH ₄ dan gas CO ₂)	200 mg/L	Menyebabkan bau seperti telur busuk.

Limbah rumah tangga yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengelolaan terlebih dahulu, memiliki kualitas buruk akan membawa dampak kerugian dari berbagai sudut pandang, baik kesehatan, lingkungan, maupun estetika. Limbah tersebut akan mencemari lingkungan serta menyebabkan berbagai penyakit jika tidak olah serta dapat menimbulkan bau tidak sedap apabila diurai oleh mikroorganismenya. Contoh bahan yang dapat diurai oleh mikroorganismenya yaitu protein. Protein mengandung 16% unsur nitrogen. Dekomposisi bakteri atau hidrolisis di dalam tubuh makhluk hidup, terurailah bahan organik tersebut menjadi ammonia nitrogen. Proses penguraian protein oleh mikroorganismenya menimbulkan bau busuk sehingga mengganggu lingkungan sekitar.

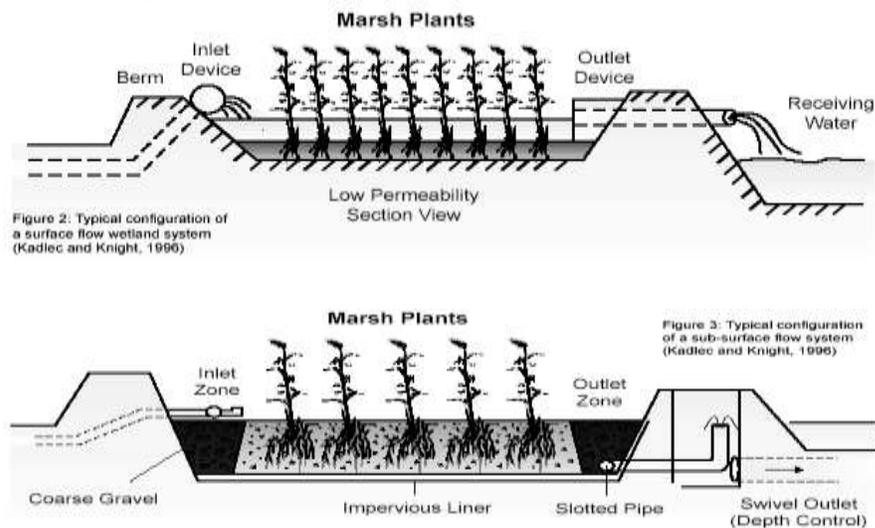
Solusi yang Pernah Ditawarkan Sebelumnya

Rumah tangga banyak membuang limbah cairnya langsung ke saluran pembuangan tanpa melalui sistem pengolahan. Namun, ada sebagian yang

melakukan penyaringan limbah dengan memanfaatkan *septic tank* sebagai tempat penampungan limbah. Ada beberapa metode pengolahan air limbah yang memenuhi terminologi pengolahan air limbah secara alami yaitu: pengolahan air limbah dengan proses anaerobic, kolam stabilisasi, dan rawa buatan. Namun ketiga sistem tersebut memiliki kelemahan yang hampir sama yaitu sistem konstruksi yang tidak efisien dan biaya yang mahal.

Perbaikan Gagasan yang Diajukan

Metode pengolahan limbah baru yang dapat dilakukan dari gagasan kami adalah membuat kolam sejenis kolam pematangan yang memanfaatkan tanaman air yang terapung ataupun mengambang di dalam air sehingga terbentuk seperti rawa. Taman rawa diyakini dan telah teruji kemampuannya dalam menurunkan beban pencemar yang terdapat dalam air. Gersberg et al. (1984) melaporkan bahwa lahan basah buatan seperti halnya taman rawa mampu menurunkan kandungan konsentrasi logam cadmium, tembaga dan seng masing-masing hingga 99%, 99% dan 97%. Penyerapan logam dalam air, terutama Fe dan Mn, akan berlangsung efektif apabila terdapat intreraksi secara biologis yang menjembatani oksidasi dan reduksi. Proses biologi lainnya yang terjadi pada lahan basah adalah proses pelepasan material organik dari tumbuhan ke lingkungan sekitarnya.



Gambar 1. Konstruksi *water treatment* taman rawa

Tanaman air yang dipergunakan pada sistem pengolahan taman rawa umumnya mampu menyerap nutrisi anorganik (terutama P dan N) dalam jumlah yang relatif besar (Pescod, 1992; Körner *et al.*, 2003). Cara kerja dari kolam tumbuhan air ini utamanya didasarkan pada simbiosis mutualisme antara tumbuhan air dan bakteri pengurai bahan pencemar yang terdapat di dalam air. Bakteri aerobik dan fakultatif yang akan menguraikan kandungan bahan pencemar organik menggunakan oksigen yang diproduksi oleh proses fotosintesis tumbuhan air. Produk sampingan dari proses penguraian yang dilakukan oleh bakteri tersebut adalah

karbondioksida dan amonium yang nantinya dapat dimanfaatkan kembali oleh tumbuhan air dalam proses fotosintesis.

Keunggulan sistem taman rawa

Sistem taman rawa memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan sistem lain dalam mengurangi kandungan limbah. Taman rawa ini hanya memerlukan lahan yang sempit, namun dari segi estetika keindahan taman rawa memiliki nilai lebih dibanding sistem yang lain. Selain itu, tanaman yang digunakan dalam sistem taman rawa dapat dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan, obat, maupun sebagai tanaman hias untuk dijual sehingga menambah nilai ekonomi bagi rumah tangga. Contoh tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam taman rawa antara lain teratai (*Nymphaea* sp), kiapu (*Pistia stratiotes*). Selain itu, genjer (*Limnocharis flava*), eceng gondok (*Monochoria vaginalis*), dan kiambang (*Salvina molesta*) memiliki kemampuan sebagai tanaman akumulator terutama merkuri dan sianida (Rahmansyah 2009).

Taman rawa yang mengadopsi sistem lahan basah secara alamiah adalah daerah transisi (ekoton) antara ekosistem perairan dimana memiliki kondisi basah dan tergenang dengan ekosistem darat yang kering. Lahan basah dapat memiliki masa terendam air namun juga dapat praktis kering. Ciri-ciri lahan basah adalah adanya tumbuhan yang bersifat hidrofit yang dapat beradaptasi dengan kondisi kering maupun basah. Secara alamiah, pada lahan basah terjadi proses-proses biologi, kimia, dan fisika. Proses biologi terjadi pada interaksi antara tumbuhan penyusun lahan basah dengan lingkungan lahan basah tersebut.

Konsep taman rawa bagi lingkungan rumah tangga

Konsep taman rawa yang dibuat dapat disisipkan pada lahan yang sempit di depan, samping dan belakang halaman rumah. Dalam pembuatan taman rawa sebenarnya tidak terlalu membutuhkan lahan yang luas dan tanaman air yang mahal. Tanaman air dimanfaatkan proses fotosintesisnya pada sistem biofilter ini. Teknologi sederhana dan ramah lingkungan dari sistem filter seperti ini dapat disimbiosiskan dengan sebuah kolam ikan. Kolam utama untuk memelihara ikan ini berbentuk persegi panjang dan sangat luas dengan sebuah pendopo mengapung di bagian tengahnya. Kolam yang difungsikan untuk filter selebar 150 cm ini mengelilingi kolam utama yang dibagi lagi menjadi petak-petak selebar 200 cm. Di dalam petak-petak kecil itulah proses filterisasi secara biologi terjadi.

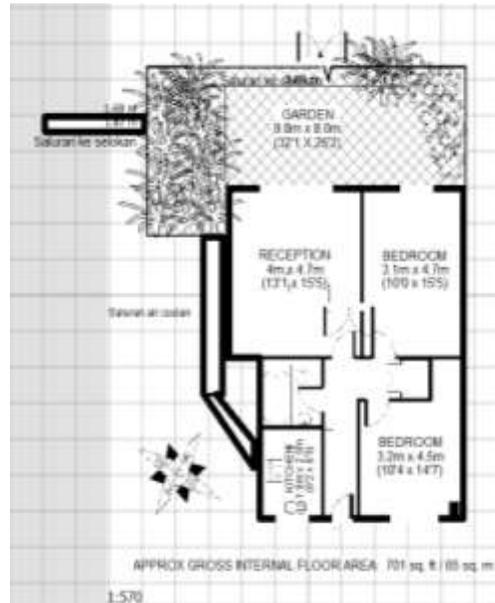
Cara kerja dari taman rawa ini sangat sederhana yaitu pada setiap petak yang kedalamannya sekitar 20 cm, dilapisi dengan batu zeolit yang fungsinya melekatkan lumut di seluruh permukaannya. Untuk tanaman air dapat digunakan eceng gondok

(*Eichornia crassipes*) yang tumbuhnya mengapung di permukaan air. Air dari kolam masuk ke dalam pipa melalui saluran pralon yang diberi lubang di seluruh permukaannya. Selanjutnya, air akan tersaring secara alami oleh tanaman eceng gondok sehingga air menjadi lebih jernih. Kemudian air yang jernih ini dialirkan kembali ke dalam kolam secara alami melalui proses gravitasi berdasarkan perbedaan ketinggian tempat.

Luasan untuk area filter minimal 10 % dari total luas kolam. Semakin tinggi persentasenya semakin sempurna pula proses penyaringannya. Untuk jenis tanaman air yang dapat membantu filterisasi pilihlah jenis tanaman yang mengapung seperti eceng gondok, jenis tanaman terendam seperti *Hydrilla* dan jenis tanaman yang perakarannya tertanam di bagian dasar seperti lotus. Pertumbuhan tanaman air harus senantiasa dikontrol jumlahnya. Jumlah yang terlalu berlebihan dalam setiap petak filter dapat mengganggu aliran air baik dari kolam maupun ke dalam kolam. Kejernihan air dengan sistem biofilter melalui tanaman memang tidak sejernih sistem buatan lainnya. Namun, teknologi sederhana ini merupakan salah satu upaya dalam menjaga lingkungan.



Gambar 2. Desain Taman Rawa



Gambar 3. Konsep Taman Rawa

KESIMPULAN

Taman rawa merupakan alternatif solusi dalam mendegradasi bahan organik yang terkandung di dalam air limbah rumah tangga sekaligus menambah nilai ekonomi (budidaya tanaman air) serta estetika lingkungan rumah tangga. Komponen media taman rawa yang mudah didapatkan dan konstruksi komponennya tidak rumit serta pemanfaatan tanaman air yang sering ditemukan di lingkungan, menjadi keunggulan sistem biofilter ini. Adanya tambahan nilai ekonomi dari pemanfaatan tanaman air berkontribusi dalam meningkatkan pendapatan masyarakat setempat. Air limbah yang telah melewati sistem taman rawa mengalami penurunan baik kandungan fisik (misal :bau) maupun kandungan kimia serta organo-biologis (patogenitas). Sebenarnya pengelolaan air limbah yang berkelanjutan tidaklah terlalu sulit dan membutuhkan biaya yang besar. Yang paling utama dibutuhkan adalah kemampuan dalam mengaplikasikan pendekatan-pendekatan alternatif untuk mencapai hasil terbaik. Meskipun demikian, penyelesaian masalah air limbah bukanlah sesuatu yang generik, sehingga penyelesaian di satu tempat belum tentu cocok untuk diterapkan di lain tempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Feachem, R.G., Bradley, D.J., Garelick, H. and Mara, D.D., 1983. *Sanitation and Disease: Health Aspects of Excreta and Wastewater Management*. Published for the World Bank by John Wiley and Sons, U.K.
- Gersberg, R.M., Elkins, B.V. and Goldman, C.R. (1984). Use of artificial wetlands to remove nitrogen from wastewater. *J. Water Pollut. Contr. Fed.*, 56, 152-156
- Hindarko S. 2003. *Mengolah Air Limbah Supaya Tidak Mencemari Orang Lain*. Jakarta: Esha
- Körner, S., Vermaat, J.E., and Veenstra, S., 2003. The Capacity of Duckweed to Treat Wastewater: Ecological Considerations for a Sound Design. *Journal of Environ. Qual.* Vol. 32:1583–1590.
- Pescod, M.B., 1992. *Wastewater Treatment and Use in Agriculture: FAO Irrigation and Drainage Paper 47*. Rome: FAO
- Rahmansyah, M dkk. 2009. *Tumbuhan Akumulator Untuk Fitiremidiasi Lingkungan Tercemar Penambangan Emas*. Cibinong. LIPI Press
- WHO (World Health Organization), 2005. *Water for Life: Making It Happen*. WHO: Geneva- Switzerland:. p38

LAMPIRAN**Daftar Riwayat Hidup****1. Ketua Pelaksana**

Nama : Ahmad Muqorrobin
Tempat, tanggal lahir : Rembang, 16 Oktober 1989
Alamat asal : Desa Soditan, Kec. Lasem Kab. Rembang – Jawa Tengah
59271
Nama orang tua : Muhammad Arsyad
Riwayat Pendidikan : MI Annashriyyah
SMP Negeri 1 Lasem
SMA Negeri 1 Rembang
S1 Manajemen Sumberdaya Perairan IPB
Alamat di Bogor : Wisma Asshobirin 213, Babakan Raya 2, Darmaga-Bogor
16680
No. telp./HP : 08985566724
E-mail : ahmad.muqorrobin@gmail.com
Prestasi : -
Pengalaman Karya Tulis : -

Bogor, 3 Maret 2011

Mengetahui,

Ahmad Muqorrobin

NIM C24080092

2. Anggota Pelaksana I

Nama : Fitria Nur Indah Sari
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 21 November 1990
Alamat asal :Jln. Papanggo 1D No.7 RT 005/002 Kel. Papanggo, Kec. Tg
Priok, Jakarta Utara. 14340
Nama orang tua : Susilowati
Riwayat Pendidikan : SD Negeri Sungai Bambu 05 Pagi
SMP Negeri 95 Jakarta Utara
SMA Negeri 80 Jakarta Utara
S1 Manajemen Sumberdaya Perairan IPB
Alamat di Bogor :Jln. Perwira Dramaga No.9 (Pink House) Kel. Babakan Doneng
Kec. Dramaga, Bogor. 16111
No. telp./HP : 081513923785
E-mail : Alonely_Triya@yahoo.com
Prestasi : -
Pengalaman Karya Tulis : Juara 2 Karya Tulis Bidang Sosial Tingkat SMA se-Jakarta
Utara.

Bogor, 3 Maret 2011

Mengetahui,

Fitria Nur Indah Sari

NIM C24080078

3. Anggota Pelaksana II

Nama : Nursi Hairunnisa
Tempat, tanggal lahir : Serang, 7 Oktober 1990
Alamat asal : Perumnas Ciracas Indah Blok A No.267, Banten. 42116
Nama orang tua : Siswanto
Riwayat Pendidikan : SD Negeri Ciracas
SMP Negeri 2 Serang
SMA Negeri 1 Kramatwatu, Serang
S1 Manajemen Sumberdaya Perairan IPB
Alamat di Bogor : Jl. Babakan raya 3, Dramaga Bogor. 16111
No. telp./HP : 085693815131
E-mail : nursihairunnisa@yahoo.com
Prestasi : -
Pengalaman Karya Tulis :-

Bogor, 3 Maret 2011

Mengetahui,

Nursi Hairunnisa

NIM C24090053

DAFTAR RIWAYAT HIDUP DOSEN PEMBIMBING

Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Yunizar Ernawati, MS
NIP : 19490617197911 2 001
Jabatan : Dosen Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan
Fakultas/Jurusan : FPIK/MSP
Alamat./HP : Komplek Kehutanan Selakopi no.43/D50 Pasir
Mulya-Bogor / 08129421507

Bogor, 3 Maret 2011

Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Yunizar Ernawati, MS

NIP. 19490617197911 2 001