



**LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**  
**PEMANFAATAN *Cyperus sp.* SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI**  
**DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH POTONG**  
**HEWAN DENGAN SISTEM CONSTRUCTED WETLAND**

**BIDANG KEGIATAN:**  
**PKM-PENELITIAN**

Disusun oleh:

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| Yucha Fitriana    | (C24090043/2009) |
| Santika Ratnasari | (C24090032/2009) |
| Lulu Il Maknun    | (C24100058/2010) |

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**  
**BOGOR**  
**2014**

## PENGESAHAN PKM-P

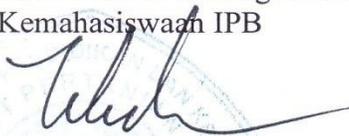
1. Judul Kegiatan : Pemanfaatan *Cyperus* sp. sebagai Agen Bioremediasi dalam Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan dengan Sistem *Constructed Wetland*
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Yucha Fitriana
  - b. NIM : C24090043
  - c. Jurusan : Manajemen Sumberdaya Perairan
  - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat rumah dan No.Hp: Jl. Perum Pondok Kacang Prima Blok D1/1B Rt 06 Rw 008 Pondok Aren, Tangerang Selatan (085280995089)
  - f. Alamat email : chafitriana@live.com
4. Anggota pelaksana kegiatan : 3 orang
5. Dosen pendamping
  - a. Nama lengkap dan gelar : Inna Puspa Ayu, S.Pi, M.Si
  - b. NIDN : 0006108005
  - c. Alamat rumah dan No.Hp: Jl. Bambu Ori IV No.22 Taman Yasmin 7, Bogor (0818409009)
6. Biaya Kegiatan Total : Rp
  - a. DIKTI : Rp 9.000.000
  - b. Sumber lain : Rp -
7. Jangka waktu pelaksanaan : 4 bulan  
Bogor, 14 Januari 2013

Menyetujui  
Plh Ketua Departemen MSP



Dr Majariana Krisanti, S.Pi, M.Si  
NIP. 19691031 199512 2 001

Wakil Rektor Bidang Akademik dan  
Kemahasiswaan IPB



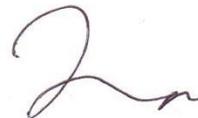
Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS  
NIP. 19581228 198503 1 003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Yucha Fitriana  
NIM. C24090043

Dosen Pendamping



Inna Puspa Ayu, S.Pi, M.Si  
NIP.19801006 200710 2 001

## **Pemanfaatan *Cyperus* sp. sebagai Agen Bioremediasi dalam Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan dengan Sistem Constructed Wetland**

### ***ABSTRAK***

Rumah Potong Hewan (RPH) merupakan industri yang memfasilitasi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (daging), namun juga menghasilkan produk samping lainnya berupa limbah. Limbah cair RPH tergolong limbah organik yang berpotensi sebagai pencemar sehingga diperlukan adanya upaya pengolahan limbah yang berwawasan lingkungan serta terjangkau. Tanaman *Cyperus* sp. dapat dijadikan sebagai salah satu upaya pengolahan limbah dengan sistem Lahan Basah Buatan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi tanaman air dalam menurunkan kadar pencemar air limbah RPH. Penelitian utama dilakukan dengan perlakuan perbedaan biomassa tanaman air yang direplikasikan dengan jumlah pot tanaman air pada tiap bak. Analisis kualitas air dilakukan dengan mengukur parameter BOD, COD, TSS, nitrat, dan ortofosfat sebanyak lima kali serta parameter suhu, pH, dan DO dilakukan setiap hari dalam kurun waktu 25 hari. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap antar waktu (RAL *in time*). Hasil menunjukkan bahwa pada 10 hari pengamatan awal, tanaman *Cyperus* sp. dapat menurunkan pencemar limbah RPH sebanyak 76% BOD, 94% TSS. Pertumbuhan dari *Cyperus* sp. terlihat sangat signifikan dalam volume air 36000 cm<sup>3</sup>. Pertumbuhan spesifik harian tanaman yang diperoleh adalah 0,0462 gr/hari.

Kata kunci: *constructed wetland*, *Cyperus* sp., limbah cair, Rumah Potong Hewan

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tulisan ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Inna Puspa Ayu, S.Pi, M.Si atas segala arahan dan bimbingan yang telah diberikan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi penulis untuk dapat menuangkan ide-ide kreatif ke dalam suatu tulisan yang bermanfaat. Semoga tulisan ini dapat memberikan inspirasi solusi akan teknologi sederhana bagi sistem pengolahan limbah cair yang berwawasan lingkungan. Kami menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penulisan laporan akhir PKMP ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat kami arapkan. Semoga kegiatan ini bermanfaat bagi kita semua dan pembangunan perairan Indonesia untuk mensejahterakan bangsa.

Bogor, 25 Juli 2014

Penulis

## I PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pesatnya aktivitas manusia akan memicu timbulnya degradasi lingkungan, tidak terkecuali lingkungan perairan. Salah satu hal yang dapat mengubah atau mendegradasi kondisi lingkungan perairan adalah pencemaran. Pencemaran air umumnya diakibatkan oleh limbah, baik limbah pemukiman, limbah pertanian, maupun limbah industri, merupakan masalah lingkungan yang berdampak negatif pada kehidupan manusia.

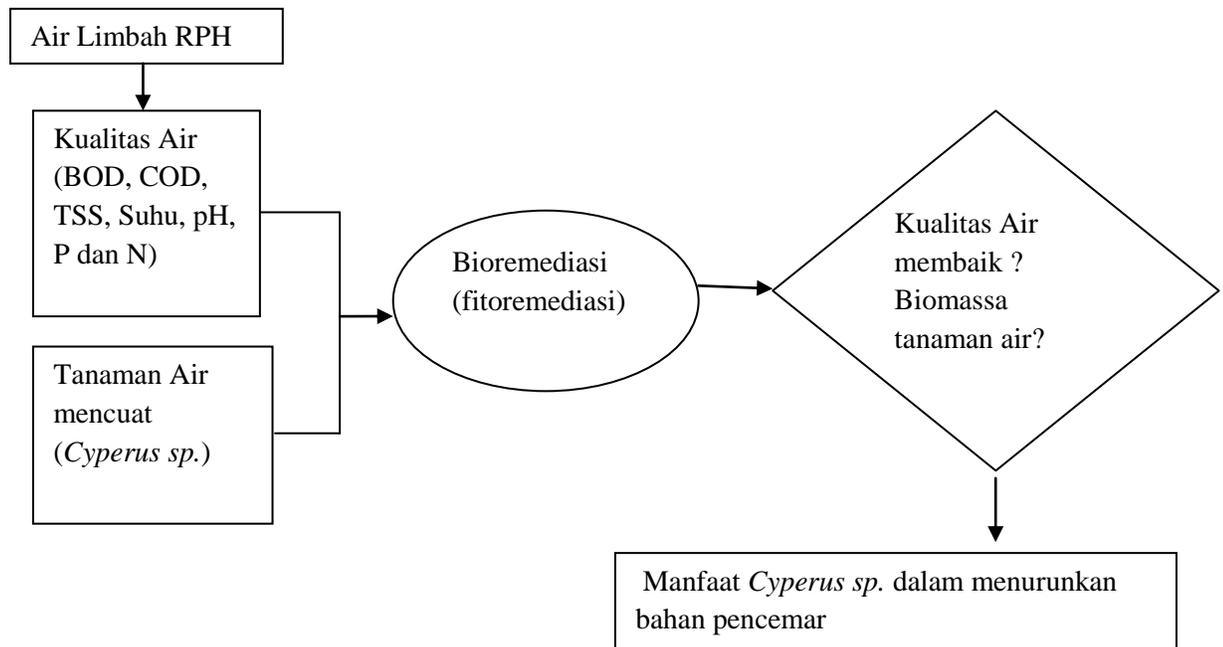
Rumah Potong Hewan merupakan perusahaan/industri yang memfasilitasi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (daging). Selain menghasilkan daging, RPH juga menghasilkan produk samping yang masih dapat dimanfaatkan, termasuk limbah. Limbah RPH tergolong limbah organik, berupa darah, lemak, tinja, isi rumen, dan usus, yang apabila tidak ditangani secara benar akan berpotensi sebagai pencemar lingkungan. Limbah RPH terdiri dari limbah cair dan padat yang sebagian besar berupa limbah organik yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga berpotensi sebagai pencemar lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya pengolahan limbah yang berwawasan lingkungan serta terjangkau.

Berdasarkan karakteristik limbah yang dihasilkan, yaitu limbah organik, maka metode pengolahan limbah yang dapat dilakukan salah satunya adalah sistem lahan basah buatan. Lahan basah/rawa buatan sendiri merupakan suatu ekosistem lahan basah yang terbentuk akibat campur tangan manusia, baik secara sengaja maupun tidak sengaja. Keberadaan lahan basah buatan ini dapat memberikan pengaruh yang baik karena sistem lahan basah buatan (*constructed wetlands*) merupakan proses pengolahan limbah dengan mencontoh proses penjernihan air yang terjadi di lahan basah/rawa (*wetlands*). Pengolahan limbah dengan sistem lahan basah buatan melibatkan tumbuhan air (*Hydrophyte*) yang berperan penting dalam proses pemulihan kualitas air limbah secara alamiah (*self purification*). Tanaman air dalam sistem lahan basah buatan ini berperan sebagai filter biologis. Kemampuan tanaman air untuk menyaring bahan-bahan yang larut di dalam limbah cair dapat dijadikan sebagai bagian dari usaha pengolahan limbah cair yang umumnya disebut bioremediasi. Tipe tanaman air yang umumnya dapat digunakan sebagai bioremediasi di antaranya adalah tanaman air mengapung, tenggelam, dan mencuat. Pada penelitian ini tanaman yang digunakan merupakan tipe tanaman air mencuat. Hal ini dikarenakan banyak spesies tanaman tenggelam yang kurang mampu bertahan terhadap kondisi eutrofik dan memiliki efek yang merugikan bagi alga dalam kolom air, sehingga tanaman tenggelam tidak direkomendasikan (Hammer dan Bastian 1989).

Tanaman mencuat dan mengapung lebih banyak direkomendasikan dalam studi lahan basah buatan skala laboratorium. Tanaman air yang akan digunakan kali ini berasal dari jenis *Cyperus*. Kemampuan tanaman *Cyperus* untuk menyerap nitrogen (N) dan fosfor (P) dibanding tanaman lain yang digunakan dalam sistem lahan basah buatan relatif masih cukup baik (Supradata 2005). Berdasarkan hal tersebut, maka

dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan tanaman air sebagai agen fitoremediasi dalam memperbaiki kualitas air limbah RPH melalui sistem *Constructed Wetland*.

### Perumusan Masalah



Gambar 1 Perumusan Masalah

### Tujuan Program

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi efektivitas agen fitoremediasi tanaman air mencuat (*Cyperus sp.*) dalam menurunkan kadar pencemar air limbah RPH melalui *constructed wetland*.

### Luaran yang diharapkan

Adanya informasi baru berupa artikel ilmiah yang dapat menunjang wawasan ilmu bagi masyarakat pada umumnya serta khususnya para pengelola industri Rumah Potong Hewan terutama dalam hal pengolahan limbah cair yang dihasilkan.

### Kegunaan Program

Kegunaan dari program ini adalah untuk memberikan saran dan informasi dalam mengolah limbah RPH secara biologi menggunakan tumbuhan air (*Cyperus sp.*), mengurangi masukan bahan pencemar pada lingkungan perairan umum, dapat menjaga kelestarian dari tumbuhan air, serta memberikan nilai tamba dari tanaman air sebagai agen bioremediasi selain sebagai tanaman hias.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### Karakteristik Limbah Rumah Potong Hewan

Limbah RPH umumnya terdiri dari limbah cair dan limbah padat yang sebagian besar berupa limbah organik yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga berpotensi sebagai pencemar lingkungan (Suryahadi 2000 *in* Manendar 2010). Menurut Soemantojo (1994) *in* Manendar (2010), tujuan dari suatu pengolahan limbah cair adalah mendegradasi bahan pencemarnya sehingga efluen yang dihasilkan kualitasnya memenuhi syarat-syarat

tertentu. Kualitas suatu air limbah dapat terindikasi dari kualitas parameter kunci. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan, maka parameter kunci untuk air limbah RPH adalah BOD, COD, TSS, suhu, dan pH. Rata-rata Karakteristik limbah RPH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik limbah RPH

| Parameter  | Limbah RPH      | Satuan | Kelas <sup>a</sup> |        |      | Baku Mutu <sup>b</sup> |
|------------|-----------------|--------|--------------------|--------|------|------------------------|
|            |                 |        | Lemah              | Sedang | Kuat |                        |
| Temperatur | 23,7 – 25, 2    | °C     | -                  | -      | -    | -                      |
| Ph         | 6,64 – 7,05     | -      | -                  | -      | -    | 6-9                    |
| COD        | 10400 – 10809,6 | mg/L   | 250                | 500    | 1000 | 200                    |
| BOD        | 2500 -3740      | mg/L   | 110                | 220    | 400  | 100                    |
| NTK        | 44,8 – 214,36   | mg/L   | 20                 | 40     | 85   | 25                     |
| Phospat    | 0,381 – 5,38    | mg/L   | 4                  | 8      | 15   | -                      |
| TSS        | 3930 – 5053     | mg/L   | 350                | 720    | 1200 | 100                    |

Sumber : <sup>(a)</sup> Metcalf and Eddy.; <sup>(b)</sup>Peraturan Menteri Lingkungan Hidup.

### Sistem Lahan Basah Buatan (Constructed Wetlands)

Menurut Hammer (1986) *in* Supradata (2005), pengolahan limbah sistem *wetlands* didefinisikan sebagai sistem pengolahan yang memasukkan faktor utama, berupa area yang tergenangi air dan mendukung kehidupan tumbuhan air sejenis *Hydrofita*, media tempat tumbuh berupa tanah yang selalu digenangi air (basah) serta media dapat pula bukan tanah, tetapi media yang jenuh dengan air. Kemudian definisi tersebut disempurnakan oleh Metcalf *dan* Eddy (1993) yaitu Sistem yang termasuk pengolahan alami, dimana terjadi aktivitas pengolahan sedimentasi, filtrasi, transfer gas, adsorpsi, pengolahan kimiawi, dan biologis, karena aktivitas mikroorganisme dalam tanah dan aktivitas tanaman.

### Tanaman Air Mencuat (*Cyperus sp.*)

Kriteria umum untuk menentukan spesies tumbuhan lahan basah yang cocok untuk pengolahan limbah belum ada, karena sistem yang berbeda memiliki tujuan dan standar yang berbeda. Tumbuhan mencuat lebih banyak dipilih untuk digunakan dalam studi lahan basah buatan skala laboratorium. Jenis tumbuhan timbul *Scirpus californicus*, *Zizaniopsis miliaceae*, *Panicum helitomom*, *Pontederia cordata*, *Sagittaria lancifolia*, dan *Typha latifolia* adalah yang terbaik digunakan pada sistem lahan basah buatan untuk mengolah limbah peternakan (Surrency 1993).

Menurut Reed *in* Leady (1997), tanaman yang sering digunakan dalam Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*SSF-Wetlands*) adalah jenis tanaman *amphibious plants* antara lain *Thypha angustifolia*, *Scirpus actutus*, *Phragmites australis*, *Juncus articulatus* dan *Carex aquatilis*. Namun demikian, jenis tersebut merupakan tanaman semak yang kurang mempunyai nilai estetika, sehingga jika diaplikasikan untuk pengolahan air limbah, tidak dapat memberikan nilai lebih terhadap aspek keindahan, sehingga hal tersebut kurang representative digunakan untuk pengelolaan limbah. Sedangkan untuk tanaman *amphibious plants* seperti *Cyperus sp.* merupakan salah satu tanaman hias dan memiliki nilai estetika, dimana hal tersebut memberikan manfaat lebih dibagian keindahan. Sokhhifah (2009) melakukan penelitian untuk mengolah air limbah dari industri air kemasan dengan menggunakan lahan basah buatan tipe aliran bawah permukaan. Dari hasil penelitian,

diketahui bahwa lahan basah buatan tipe aliran bawah permukaan dengan menggunakan tanaman *Canna* dapat mereduksi konsentrasi MBAS hingga 85% dan dapat mereduksi 84% konsentrasi MBAS dengan menggunakan tanaman *Cyperus* sp.

Tanaman *Cyperus* sp. umumnya dapat dijadikan sebagai tanaman hias dan hidup pada air yang dangkal. Tanaman ini memiliki tangkai berbentuk segitiga, dengan panjang batang dewasa 0,5 - 1,5 meter. Tangkai menyangga daun yang berbentuk sempit & datar, mengelilingi ujung tangkai secara simetris membentuk pola melingkar mirip cakram. Panjang daun antara 12 – 15 cm dan pada bagian tengah – tengah daun tumbuh bunga-bunga kecil bertangkai, berwarna kehijauan (Lukito A M 2004). Agar lebih jelasnya bentuk morfologi dari tanaman ini dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

Adapun klasifikasi tanaman *Cyperus* sp. adalah sebagai berikut.



Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Tracheobionta  
 Divisi : Magnoliophita  
 Kelas : Monocotyledoneae  
 Sub-Kelas : Commelinidae  
 Order : Cyperales  
 Familia : Cyperaceae  
 Genus : *Cyperus*  
 Spesies : *Cyperus haspan* L.

Gambar 2 *Cyperus haspan* L. (sumber: koleksi pribadi)

Menurut Lemke (1999) menyebutkan bahwa tanaman tersebut merupakan tanaman hias yang berasal dari Madagaskar dan merupakan jenis lain dari tanaman Papyrus yang berasal dari sungai Nil. Kemampuan tanaman *Cyperus* untuk menyerap nitrogen (N) dan fosfor (P) dibanding tanaman lain yang digunakan dalam sistem Lahan Basah Buatan relatif masih cukup baik. Pada tabel 2, dapat dilihat perbandingan kemampuan penyerapan N dan P untuk beberapa jenis tanaman.

Tabel 2 Kemampuan tanaman air menyerap N dan P

| Jenis Tanaman                 | Kemampuan Penyerapan (Kg/ha/th) |     |
|-------------------------------|---------------------------------|-----|
|                               | N                               | P   |
| <i>Cyperus</i>                | 1.100                           | 50  |
| <i>Typha latifolia</i>        | 1.000                           | 180 |
| <i>Eichornia crassipes</i>    | 2.400                           | 350 |
| <i>Pistia stratoites</i>      | 900                             | 40  |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> | 500                             | 40  |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> | 100                             | 10  |

Sumber: Brix (1994).

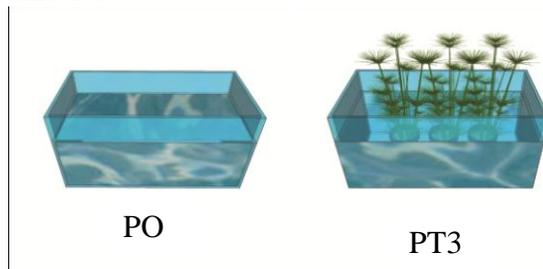
### III METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam pengamatan berulang, dengan 2 perlakuan, 3 ulangan, dan 5 waktu pengukuran yaitu hari ke-0, ke-10, ke-15, ke-20, dan ke-25. Rancangan Acak Lengkap antar waktu (RAL *in time*), dimana yang menjadi perlakuannya adalah tanaman air. Waktu pengamatan dilakukan selama 25 hari. Percobaan ini dinamakan RAL “antar waktu” (*in time*) karena melibatkan pengamatan berulang (Mattjik dan Sumertajaya 2000). Tabel rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rancangan penelitian

| Ulangan | Perlakuan       |  |
|---------|-----------------|--|
|         | Tanpa tanaman   | 3 pot tanaman<br>(rata-rata 1,7844 gr/bak) |
| 1       | PO <sub>1</sub> | PT3 <sub>1</sub>                           |
| 2       | PO <sub>2</sub> | PT3 <sub>2</sub>                           |
| 3       | PO <sub>3</sub> | PT3 <sub>3</sub>                           |

Perlakuan dalam penelitian ini dibagi menjadi empat, yaitu limbah cair tanpa tanaman air (PO), dan dengan penambahan tiga pot tanaman air berbiomassa rata-rata 1,7844 gr/bak (PT3). Selanjutnya gambar *setting* perlakuan dan alat selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 *Setting* perlakuan dan alat selama penelitian

Hal pertama sebelum perlakuan tanaman air terhadap limbah adalah tanaman air yang telah mencapai ketinggian  $\pm 30$  cm dengan biomassa rata-ratanya sesuai media uji diaklimatisasi terlebih dahulu dengan menggunakan air tawar selama tiga hari sebelum diberi perlakuan. Kemudian pemasukan limbah cair ke dalam wadah untuk dihomogenkan terlebih dahulu. Konsentrasi limbah yang digunakan adalah 100% limbah cair RPH hasil dari pengolahan limbah fisika-kimia RPH (tanpa pengenceran).

Setelah semua komponen uji siap, bak perlakuan diisi dengan limbah cair RPH sebanyak 36 L. setelah itu, tanaman air yang telah disesuaikan biomassa rata-ratanya sesuai media uji dimasukkan ke dalam media uji. Kemudian dilakukan pengambilan contoh air dengan menggunakan botol sempel untuk dianalisis kualitas airnya.

### IV PELAKSANAAN PROGRAM

#### Waktu Penelitian dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Januari-Februari 2014 di Laboratorium Biologi Mikro I dan Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan

Perairan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

#### **Jadwal Faktual Pelaksanaan**

Kegiatan PKMP dilaksanakan selama 5 bulan. Jadwal pelaksanaan kegiatan PKMP disajikan pada lampiran 1.

#### **Instrument pelaksanaan**

Bahan utama yang digunakan pada kegiatan ini adalah tanaman air mencuat *Cyperus* sp., dan limbah cair RPH yang telah melalui tahap pengolahan kimia-fisika. Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya wadah (bak perlakuan/bak reaktor) dengan ukuran 60x30x30 cm, wadah untuk aklimatisasi tanaman serta berbagai alat dan bahan kimia untuk menganalisis parameter BOD, COD, TSS, ortofosfat dan nitrat.

#### **Rancangan dan realisasi biaya**

Biaya yang digunakan untuk kegiatan ini adalah Rp 8.962.600. Rincian penggunaan biaya selama penelitian ini disajikan pada lampiran 2.

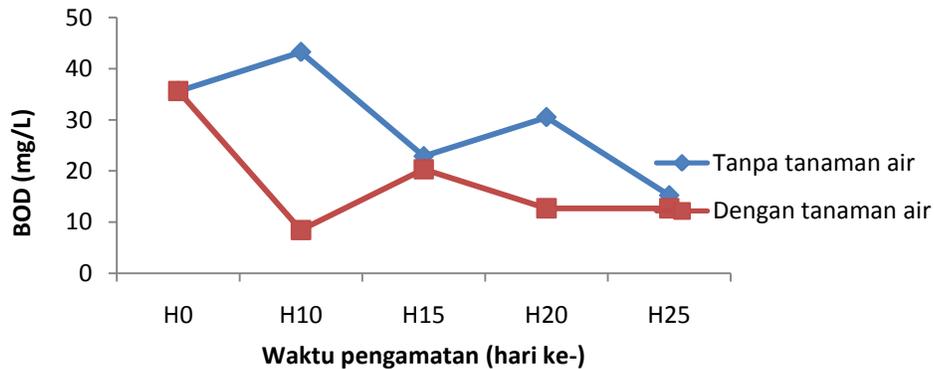
### **V HASIL DAN PEMBAHASAN**

Selama penelitian ini berlangsung, suhu limbah cair pada bak perlakuan berkisar antara 24-26,4 °C, sehingga masih berada pada kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan *Cyperus* sp. (20-30°C) (DEEDI 2010). Selain suhu, pertumbuhan *Cyperus* sp. dipengaruhi pula oleh pH. Selama pengamatan nilai pH cenderung stabil dengan kisaran rata-rata antara 5,9-8,9. Parameter kualitas air lainnya juga diamati selama penelitian, yaitu *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), nitrat, ortofosfat dan penambahan biomassa *Cyperus haspan* L.

#### **Biochemical Oxygen Demand (BOD)**

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah banyaknya oksigen dalam air limbah yang dibutuhkan bakteri atau mikroorganisme untuk melakukan dekomposisi aerob dari bahan-bahan organik yang ada di bawah kondisi standar waktu dan suhu tertentu (Effendi 2003). Penguraian limbah organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme dalam air merupakan proses alamiah yang mudah terjadi apabila air limbah mengandung oksigen yang cukup. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan petunjuk penting untuk mengetahui zat organik dalam air limbah. Semakin banyak kandungan zat organik, maka semakin tinggi kadar BOD. Hasil pengukuran BOD disajikan pada Gambar 4.

Gambar 5 menunjukkan perubahan nilai BOD yang terjadi pada masing-masing perlakuan. Nilai BOD menunjukkan pola yang berfluktuatif. Pada pengamatan hari ke-10 nilai BOD pada perlakuan kontrol mengalami peningkatan sedangkan perlakuan dengan tanaman air mengamali penurunan. Persentase penurunan nilai BOD yang diperoleh selama 10 hari secara berurutan adalah -47 % dan 76 %.

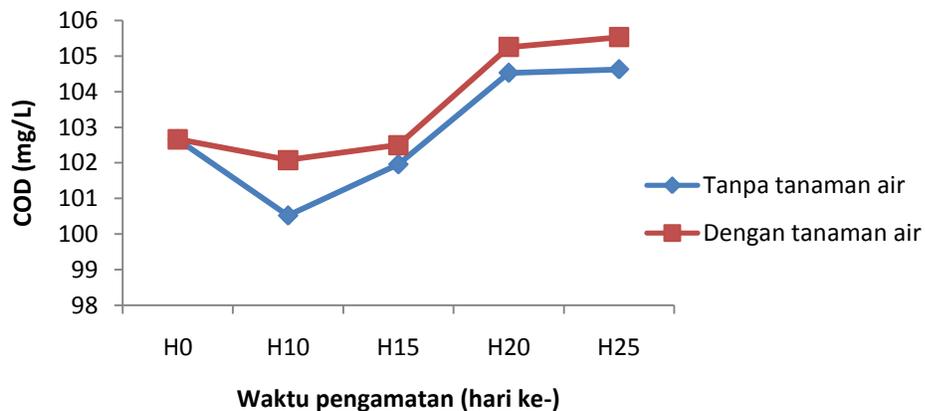


Gambar 4 Nilai BOD pada masing-masing perlakuan yang berbeda ( ◆ tanpa tanaman air, ■ dengan tanaman air)

### **Chemical Oxygen Demand (COD)**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan parameter yang mampu dengan baik menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia, baik bahan organik yang dapat didegradasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  secara biologis (*biodegradable*), maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*nonbiodegradable*) (Boyd 1992). Pengukuran COD dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan pengaruh bioremediasi *Cyperus* sp. dari masing-masing perlakuan dengan kandungan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair RPH terhadap tingkat kepadatan tanaman air yang berbeda.

Hasil pengukuran COD menunjukkan bahwa nilai COD cenderung mengalami penurunan pada hari ke-10 dan peningkatan pada hari-hari selanjutnya. Nilai COD awal adalah 102,6667 mg/L Nilai COD pada perlakuan tanpa tanaman air lebih rendah dibandingkan dengan nilai COD pada perlakuan dengan tanaman air.

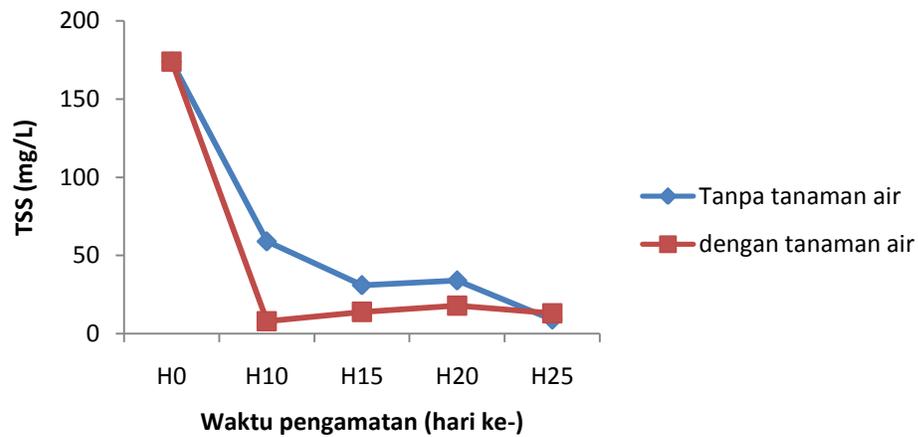


Gambar 5 Nilai COD pada masing-masing perlakuan ( ◆ tanpa tanaman air, ■ dengan tanaman air)

### **TSS**

*Total Suspended Solid* (TSS) atau padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air yang tidak larut dan tidak dapat mengendap secara

langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih rendah dari sedimen. Hasil pengukuran TSS disajikan pada Gambar 6.

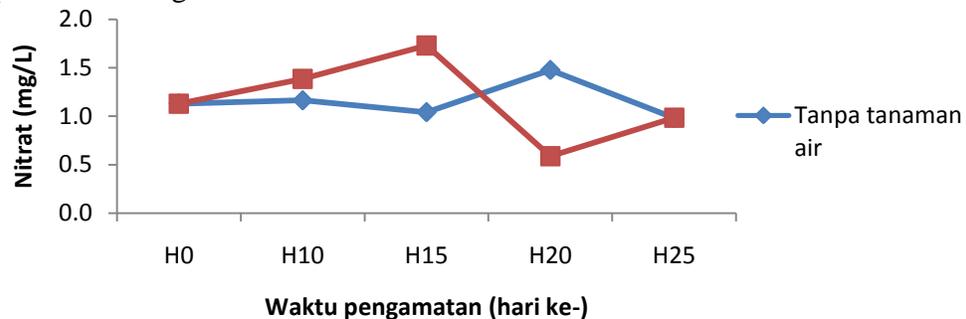


Gambar 6 Nilai TSS pada masing-masing perlakuan (  tanpa tanaman air,  dengan tanaman air)

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai TSS mengalami penurunan cukup drastis pada hari ke-10 dan mengalami peningkatan sedikit-demi sedikit pada hari ke-15 dan hari ke-20. Nilai TSS pada perlakuan dengan tanaman air jauh lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa tanaman air. Nilai TSS terendah diperoleh pada perlakuan dengan tanaman air di hari ke-10 dan tertinggi pada perlakuan tanpa tanaman air di hari ke-20. Persentase penurunan nilai TSS yang diperoleh selama 10 hari secara berurutan adalah 83 % dan 91 %.

### Nitrat

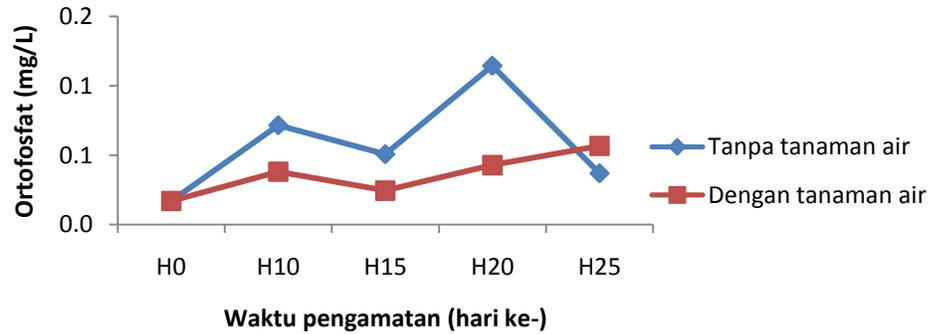
Nitrat merupakan senyawa yang terbentuk melalui hasil proses nitrifikasi atau proses oksidasi senyawa nitrit ( $\text{NO}_2$ ) menjadi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) oleh bantuan bakteri *Nitrobacter*. Goldman dan Horne (1983) menyatakan bahwa nitrit dalam perairan akan segera diubah ke dalam bentuk nitrat selama adanya konsentrasi oksigen yang cukup, dan nitrat bersifat lebih stabil dibandingkan nitrit di perairan. Konsentrasi nitrat yang terukur cenderung meningkat pada hari ke-10 dan menurun pada hari ke-20 pada perlakuan dengan tanaman air.



Gambar 7 Nilai nitrat pada masing-masing perlakuan (  tanpa tanaman air,  dengan tanaman air)

### Ortofosfat

Ortofosfat dimanfaatkan secara langsung oleh bakteri, fitoplankton, dan tumbuhan air. Penyerapan fosfor oleh tumbuhan air lebih lambat daripada penyerapan oleh fitoplankton, namun tumbuhan air dapat menyerap dan menyimpan fosfor dalam jumlah yang lebih banyak (Boyd 1982). Hasil pengukuran ortofosfat disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8 Nilai ortofosfat pada masing-masing perlakuan (  tanpa tanaman air,  dengan tanaman air)

Gambar 8 menunjukkan nilai ortofosfat mengalami peningkatan pada hari ke-10 dan penurunan pada hari ke-15 pada kedua perlakuan yang ada. Nilai ortofosfat pada hari ke-10 hingga ke-20 berkisar antara 0,0413-0,0881 mg/L.

### Parameter Pertambahan Biomassa *Cyperus* sp.

Berdasarkan kemampuan adaptasi, *Cyperus* sp. mampu meningkatkan pertumbuhannya sebagai hasil penyerapan unsur hara yang terdapat dalam perairan. Pada penelitian ini, pertumbuhan *Cyperus* sp. dihitung berdasarkan perubahan bobot basah total selama pengamatan sebagaimana yang disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa pertambahan biomassa *Cyperus* sp. selama pengamatan cenderung meningkat. Nilai RGR yang diperoleh cukup rendah yaitu sebesar 0,0462 gr/hari. Waktu penggandaan cukup lama yaitu 15 hari sehingga pertambahan bobotnya pun terbilang rendah.

Tabel 4 Pertambahan biomassa *Cyperus* sp.

| Akuarium                       | Biomassa awal (gr) | Biomassa akhir (gr) | RGR (gr/hari) | DT (hari) |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------|-----------|
| tanaman air <i>Cyperus</i> sp. | 1,7844             | 4,4956              | 0,0462        | 15        |

Laju pertumbuhan relatif (RGR) dan waktu penggandaan (*doubling time*) dapat menentukan tingkat produktivitas dari tanaman air. Laju pertumbuhan relatif (RGR) yang besar dapat menunjukkan waktu penggandaan (*doubling time*) yang kecil sehingga tingkat produktivitas tanaman air tinggi. Sebaliknya, laju pertumbuhan relatif (RGR) yang kecil, menunjukkan waktu penggandaan (*doubling time*) yang besar sehingga tingkat produktivitasnya rendah. Jika dilihat dari hari yang diperoleh RGR yang diperoleh relative lebih rendah. Pertambahan bobot yang rendah pada perlakuan ini cukup baik. Karena tujuan utama dari rawa buatan kali ini adalah untuk

keperluan pengolahan air limbah maka lebih baik jenis dan tingkat kepadatan (populasi) hewan dan tumbuhan yang hidup di rawa buatan tidak terlalu tinggi sehingga perlu dikontrol dan dibatasi. Pemanenan tumbuhan biasanya perlu dilakukan secara rutin karena penutupan vegetasi yang terlalu besar akan menurunkan daya kerja rawa buatan sebagai pengolah air limbah. Beberapa jenis hewan yang hidup di rawa buatan juga dapat bersifat hama karena merusak (atau bahkan mematikan) tumbuhan air sehingga keberadaannya perlu dikontrol (Meutia, 2001).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat terlihat bahwa secara umum tanaman air memiliki potensi dalam menurunkan kandungan bahan organik dan cukup efisien dalam mempercepat menurunkan bahan pencemar sehingga berperan untuk dijadikan agen bioremediasi pengolahan limbah cair RPH, dengan mempertimbangkan waktu detensi (diam atau kontak) air serta luasan bak. Hal ini dapat menjadi salah satu upaya penanggulangan dampak pencemaran lingkungan, khususnya perairan. Konsep tersebut menerapkan model pengolahan air limbah yang terintegrasi antara faktor biotik dan abiotik dengan mengoptimalkan proses-proses fisika, kimia, dan biologi dalam memperbaiki kualitas air limbah.

## V KESIMPULAN

### Kesimpulan

Hasil aplikasi tanaman air pada limbah cair RPH yaitu tanaman air *Cyperus* sp. menunjukkan bahwa *Cyperus* sp dapat menurunkan pencemar limbah RPH sebanyak 76 % untuk BOD selama 10 hari, dan 94 % TSS selama 10 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Khiatuddin M. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air Dengan Teknologi Rawa Buatan*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Leady B. 1997. *Constructed Subsurface Flow Wetlands For Wastewater Treatment*. Purdue University.
- Lemke C. 1999. Plant of the Week: *Cyperus alternifolius* Umbrella Plant.[internet].[30 Juni 2013].Tersedia pada: [www.ou.edu.com](http://www.ou.edu.com).
- Lukito A M. 2004. *Merawat dan Menata Tanaman Air*, Jakarta (ID):Penerbit Agro Media Pustaka.
- Manendar R. 2010. Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH) dengan Metode Fotokatalitik  $TiO_2$  : Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kualitas  $BOD_5$ , COD dan pH Efluen [tesis]. Bogor (ID); Sekolah Pascasarjana IPB
- Metcalf , Eddy. 1991. *Wastewater Engineering 4rd Edition*. (US): Mc-Graw Hill.
- Meutia, Ami A. 2001. *Treatment of Laboratory Wastewater in a Tropical Constructed Wetlands Comparing Surface and Subsurface Flow*, Wat Sci Tech. Vol. 44 No. 11-12 pp. 499-506.
- Perelo LW. 2009. In situ and bioremediation of organic pollutants in aquatic sediments. *Journal of hazardous materials*. Brazil (US). Vol 177 no 81-89.
- [Kemen LH]. Kementerian Lingkungan Hidup.2006. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Potong Hewan. Jakarta (ID):LH

- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta (ID): UI Press.
- Supradata. 2005. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *cyperus alternifolius*, l. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*ssf-wetlands*)*. [Tesis].
- Suriawiria U. 1993. *Mikrobiologi Air*. Bandung (ID): Penerbit Alumni.

### LAMPIRAN

#### Lampiran 1 Jadwal pelaksanaan PKMP

| Kegiatan                         | Bulan I |   |   |   | Bulan II |   |   |   | Bulan III |   |   |   | Bulan IV |   |   |   | Capaian                        |
|----------------------------------|---------|---|---|---|----------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|--------------------------------|
|                                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 |                                |
| Persiapan                        |         |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   |          |   |   |   | Bahan dan alat telah disiapkan |
| Pengamatan dan pengukuran sampel |         |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   |          |   |   |   | Telah diamati                  |
| Pengolahan data                  |         |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   |          |   |   |   | Telah diolah                   |
| Penyusunan laporan,              |         |   |   |   |          |   |   |   |           |   |   |   |          |   |   |   | Selesai dilakukan              |

#### Lampiran 2 Rincian penggunaan biaya penelitian

##### Pengeluaran

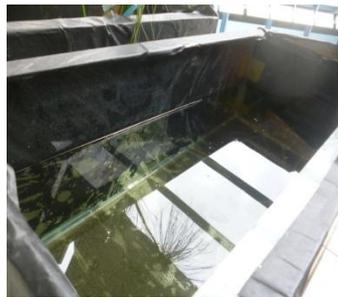
| Transaksi                                    | Unit       | Satuan (Rp) | Jumlah (Rp) |
|--|------------|-------------|-------------|
| <b>Perjalanan (transportasi)</b>             |            |             |             |
| Biaya bensin dan sewa motor ke gunung bunder | 5 trip     | 50.000      | 250.000     |
| Sewa angkot ke gunung bunder                 | 1 trip     | 250.000     | 250.000     |
| Biaya bensin dan menyewa motor ke RPH        | 2 trip     | 50.000      | 100.000     |
| Sewa angkot ke RPH                           | 1 trip     | 100.000     | 100.000     |
| <b>Peralatan Penunjang</b>                   |            |             |             |
| Tisu   | 2 buah     | 4.000       | 8000        |
| Plastik hitam                                | 1 pak      | 6.000       | 6.000       |
| Trashbag                                     | 1 pak      | 17.000      | 17.000      |
| Isolasi                                      | 1 buah     | 5.000       | 5.000       |
| Label  | 1 pak      | 3.000       | 3.000       |
| Kuas   | 1 buah     | 5.000       | 5.000       |
| Botol sampel 100 ml                          | 144 buah   | 1.400       | 201.600     |
| Botol sampel 500 ml                          | 36 buah    | 2.500       | 90.000      |
| Plastik es batu                              | 1 pak      | 7.000       | 7.000       |
| Kanebo                                       | 1 buah     | 10.000      | 10.000      |
| Akuarium                                     | 6 akuarium | 110.000     | 660.000     |
| Administrasi (cetak-cetak)                   |            |             | 200.000     |
| <b>Bahan habis pakai</b>                     |            |             |             |
| BOD  | 30 sampel  | 40.000      | 1.200.000   |

|            |            |        |           |
|------------|------------|--------|-----------|
| COD        | 30 sampel  | 60.000 | 1.800.000 |
| Nitrat     | 30 sampel  | 45.000 | 1.350.000 |
| Ortofosfat | 30 sampel  | 30.000 | 900.000   |
| TSS        | 30 sampel  | 30.000 | 900.000   |
| pH         | 150 sampel | 3.000  | 450.000   |
| DO         | 150 sampel | 3.000  | 450.000   |
| JUMLAH     |            |        | 8.962.600 |

### Lampiran 3 Dokumentasi Kegiatan



Pengambilan sampel air



Perlakuan tanpa tanaman air



Perlakuan dengan tanaman air



Analisis sampel air



Air sampel pada hari ke-20