

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN (RPH) GIWANGAN
DENGAN SISTEM BIOFILTER AEROBIK
SEBAGAI *TERTIARY TREATMENT***

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
dalam mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)**



Disusun oleh:

LISA SETYO RAHAYU

NIM: 31081142

**FAKULTAS BIOTEKNOLOGI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2012**

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN (RPH) GIWANGAN
DENGAN SISTEM BIOFILTER AEROBIK
SEBAGAI *TERTIARY TREATMENT***

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
dalam mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)**



Disusun oleh:

LISA SETYO RAHAYU

NIM: 31081142

**FAKULTAS BIOTEKNOLOGI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2012**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama: Lisa Setyo Rahayu

NIM : 31081142

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi jika terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah yang sudah ada.



Yogyakarta, Juli 2012

Lisa Setyo Rahayu

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN
HEWAN (RPH) GIWANGAN DENGAN SISTEM BIOFILTER
AEROBIK SEBAGAI *TERTIARY TREATMENT***

yang disusun oleh :

LISA SETYO RAHAYU

NIM : 31081142

Telah dipertahankan di depan sidang penguji pada tanggal 25 Juli 2012

Skripsi tersebut telah diterima sebagai bagian persyaratan yang diperoleh untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

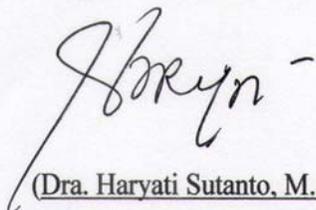
Yogyakarta, 26 Juli 2012

Universitas Kristen Duta Wacana

Fakultas Bioteknologi



Dosen pembimbing



(Dra. Haryati Sutanto, M. Sc)

Dekan,





(Drs. Kisworo, M. Sc)



**UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI**

PROGRAM STUDI : BIOLOGI

Kompetensi : • Bioteknologi Lingkungan • Bioteknologi Industri • Bioteknologi Kesehatan

Jl. Dr. Wahidin S. 5-25, Yogyakarta 55224 Indonesia

Phone : (0274) 563929 (Ext. 459) Fax. : (0274) 513235

**BERITA ACARA
UJIAN SKRIPSI & PENDADARAN**

Nomor : 778/C.06/Bio/UKDW/VII/2012

Pada hari ini : Rabu 25 Juli 2012

Bertempat di Universitas Kristen Duta Wacana Jl. Dr. Wahidin 5 – 25 Yogyakarta

TELAH DISELENGGARAKAN UJIAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : LISA SETYO BAHAYU
 Nomor Mahasiswa : 31081142
 Program Studi/Jurusan : BIOLOGI
 Fakultas : BIOTEKNOLOGI
 Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

Judul Skripsi : Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Giwangan dengan Sistem Biofilter Aerobik sebagai Tertiary Treatment

Saudara tersebut dinyatakan : ~~LULUS / TIDAK LULUS~~

Dengan nilai :

Catatan : revisi 5 kalimat

SUSUNAN TIM PENGUJI

No	NAMA	Jabatan dlm Tim	Jabatan Akademik	Tanda Tangan
1.	Dr. Suwarno Hadisusanto, SU	Ketua/Anggota	Lektor Kepala	
2.	Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc	Anggota	Asisten Ahli	
3.	Dr. Guntoro	Anggota		

Berita Acara ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan seperlunya

Mengetahui Dekan,

 Drs. Kisworo, M.Sc
 Kw.ynt.pdr

Yogyakarta, 25 Juli 2012
 Ketua Tim Penguji

 Dr. Suwarno Hadisusanto, SU

HALAMAN MOTTO

**Segala perkara dapat ku tanggung di dalam DIA
yang memberi kekuatan kepadaku
(Filipi 4 : 13)**

© UKDM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Tuhan Yesus Kristus

Orang tua: Karmani dan Sri Ismi

Kakak: Didik Puji Handoko

Iko Saptinus

Terima Kasih Atas Dukungan Selama Ini

Fakultas Bioteknologi



Yayasan Arsari

RPH Giwangan

PRAKATA

Puji dan syukur hanya untuk Tuhan Yesus Kristus. Terima kasih untuk penyertaan dan bimbingan selama Penulis melakukan penulisan skripsi ini yang berjudul: **PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH) GIWANGAN DENGAN SISTEM BIOFILTER AEROBIK SEBAGAI *TERTIARY TREATMENT***. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Drs. Kisworo, M. Sc, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi.
2. Dra. Haryati Sutanto, M.Sc, selaku dosen pembimbing.
3. Dr. rer. nat. Guntoro, selaku dosen penguji.
4. Drs. Guruh Prihatmo, MS, selaku dosen wali angkatan 2008.
5. Teman-teman biologi angkatan 2008, terutama Sancha, Voni, Tika, Devita, Dior.
6. Dan semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan terbatasnya informasi yang belum dapat Penulis berikan. Untuk itu Penulis mengharapkan saran dan kritik dari Pembaca guna sempurnanya penulisan-penulisan berikutnya.

Yogyakarta, Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Proses Pemotongan Hewan.....	5
B. Karakteristik Limbah Cair RPH.....	6
C. Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis.....	8
D. Pengolahan Aerobik.....	9
E. Parameter Pengukuran Air Limbah.....	11
F. Biofilter Aerobik.....	14
G. Hipotesis.....	15
III. METODE PENELITIAN.....	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	16

B. Alat dan Bahan	16
C. Pengukuran Parameter.....	17
a. Pengukuran Suhu.....	17
b. Pengukuran pH.....	18
c. Pengukuran TDS	18
d. Pengukuran TSS.....	18
e. Pengukuran DO	18
f. Pengukuran BOD.....	19
g. Pengukuran COD	19
h. Nitrat dan Amoniak	20
D. Tahapan Penelitian.....	20
a. Persiapan.....	20
b. Pembuatan Biofilm dan Pengadaptasian	21
c. Pelaksanaan Penelitian Utama.....	24
d. Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Hasil	25
B. Pembahasan	31
a. Suhu	32
b. pH.....	33
c. TDS.....	34
d. TSS.....	36
e. DO	38

f. BOD	40
g. COD	41
h. Amoniak	43
i. Nitrat	45
V. PENUTUP.....	47
A. Simpulan.....	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN I	52
LAMPIRAN II	66
LAMPIRAN III.....	67
LAMPIRAN IV.....	69
LAMPIRAN V	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jumlah dan Komposisi Limbah Pemotongan Hewan	7
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Parameter dan Baku Mutu Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	25

© UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Hasil Pengukuran Suhu	27
Gambar 4.2. Hasil Pengukuran TDS.....	28
Gambar 4.3. Hasil Pengukuran TSS	28
Gambar 4.4. Hasil Pengukuran DO.....	29
Gambar 4.5. Hasil Pengukuran BOD.....	29
Gambar 4.6. Hasil Pengukuran COD.....	30
Gambar 4.7. Hasil Pengukuran Amoniak	30
Gambar 4.8. Hasil Pengukuran Nitrat.....	31



UKDWN

DAFTAR LAMPIRAN

Lamp. I. Uji Statistik.....	52
Lamp. II. Foto Reaktor.....	66
Lamp. III. Baku Mutu Limbah RPH menurut SK. Gub. DIY No.7 Tahun 2010.....	67
Lamp. IV. Kurva Standar.....	69
Lamp. V. Data Pengukuran Amoniak dan Nitrat dari Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta	70

© UKDW

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN
(RPH) GIWANGAN DENGAN SISTEM BIOFILTER AEROBIK SEBAGAI
*TERTIARY TREATMENT***

Lisa Setyo Rahayu
31081142

ABSTRAK

Pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan (RPH) salah satunya dapat dilakukan secara biologis. Dalam penelitian ini, digunakan sistem biofilter aerobik dengan media batu scoria berdiameter 3-4 cm sebagai *tertiary treatment* untuk mengolah limbah cair RPH Giwangan yang telah melalui *primary* dan *secondary treatment*.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui tingkat penurunan TDS, TSS, BOD, COD, Amoniak (%) pada sistem biofilter aerobik, (2) Mengetahui mengetahui apakah biofilter aerobik mampu menurunkan beban organik hingga sesuai dengan baku mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Potong Hewan menurut SK. Gubernur DIY No.7 Tahun 2010, (3) Mengetahui perlakuan yang lebih baik antara perlakuan dengan tinggi unggun 10 cm dan 20 cm pada sistem biofilter aerobik.

Berdasarkan hasil penelitian ini, efisiensi yang dapat dicapai biofilter aerobik dengan waktu tinggal 3 hari adalah TDS 35,2-38,6%, TSS 32,5-59,4%, BOD 70,9-88,9%, COD 71,2-86,7%, Amoniak 89-91,6%. Biofilter aerobik mampu menurunkan parameter TDS, TSS, BOD, COD menjadi sesuai dengan baku mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Potong Hewan menurut SK. Gubernur DIY No.7 Tahun 2010 kecuali pH dan amoniak. Perlakuan biofilter aerobik unggun 20 cm lebih baik dalam mengolah limbah cair RPH kecuali pada TDS dan TSS.

Kata kunci: rumah pemotongan hewan (RPH), biofilter aerobik, *tertiary treatment*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daging merupakan salah satu kebutuhan manusia sebagai sumber protein. Sekarang ini, kebutuhan daging semakin bertambah seiring dengan adanya pertambahan jumlah penduduk. Rumah pemotongan hewan (RPH) adalah tempat dilakukan proses pemotongan hewan dan sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan daging tersebut. Rumah pemotongan hewan menghasilkan limbah yang berasal dari proses pemotongan yang dapat berupa feses, urine, darah, air bekas cucian, dan lain sebagainya. Semakin bertambahnya jumlah kebutuhan daging maka kegiatan pemotongan hewan dan limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat. Limbah tersebut mengandung bahan organik yang tinggi, apabila hanya dibuang ke lingkungan tanpa ada suatu pengolahan terlebih dahulu akan menimbulkan pencemaran. Oleh sebab itu, perlu dilakukan upaya pengolahan limbah guna mencegah terjadinya pencemaran lingkungan yang dapat menimbulkan masalah ekologi.

Rumah pemotongan hewan Giwangan adalah rumah pemotongan hewan skala besar di Yogyakarta. Adapun rumah pemotongan hewan (RPH) Giwangan ini sudah memiliki unit pengolahan limbah yaitu secara aerobik. Bagi rumah pemotongan hewan lain yang masih dalam skala kecil atau yang belum mempunyai unit pengolahan limbah, upaya pengolahan limbah masih

sangat rendah dan bahkan tidak ada. Adanya keterbatasan ruang, dana, dan minimnya pengetahuan serta keahlian tentang pengolahan limbah menjadi masalah bagi rumah pemotongan hewan ini.

Pengolahan limbah salah satunya dapat dilakukan secara biologi yaitu dengan bantuan mikroorganisme. Dalam penelitian ini digunakan limbah cair rumah pemotongan hewan Giwangan yang sebelumnya sudah mengalami *primary treatment* (filtrasi) dan *secondary treatment* (dengan sistem *Anaerobik Baffled Filter Reactor* bermedia kerikil). Limbah cair ini kemudian diolah menggunakan sistem biofilter aerobik *up flow* sebagai *tertiary treatment* dengan menggunakan media batu scoria berdiameter 3-4 cm.

Sistem biofilter aerobik merupakan salah satu sistem pengolahan limbah yang memanfaatkan mikroorganisme yang melekat pada media filter untuk mendegradasi bahan-bahan organik pada limbah secara aerob. Selain itu, biofilter aerobik ini juga merupakan suatu sistem yang tidak membutuhkan ruang yang sangat luas dan biaya yang sangat mahal.

Dalam penelitian ini, sistem biofilter aerobik memiliki efisiensi pengolahan bahan organik yang lebih ringan jika dibandingkan dengan sistem anaerobik sehingga lebih cocok sebagai *tertiary treatment*. Selain itu, sistem biofilter aerobik sebagai *tertiary treatment* dibutuhkan untuk mengolah limbah cair RPH Giwangan yang sebelumnya sudah diolah dengan sistem anaerobik (*Anaerobik Baffled Filter Reactor*). Hal ini karena pada kondisi anaerob, kandungan oksigen terlarut rendah (Hidayat, 2009), efisiensi pengolahan sekitar 80% sehingga airnya masih mengandung bahan organik

yang cukup tinggi, serta bau yang masih ditimbulkan menyebabkan masalah tersendiri (Kaswinarni, 2007). Oleh sebab itu, sistem biofilter aerobik ini diharapkan dapat membantu menjadi alternatif dalam pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan sebagai *tertiary treatment*.

B. Perumusan Masalah

1. Berapa besar tingkat penurunan TDS, TSS, BOD, COD, amoniak (%) pada sistem biofilter aerobik?
2. Apakah biofilter aerobik mampu mengolah limbah cair RPH hingga suhu, pH, TDS, TSS, BOD, COD, amoniak menjadi sesuai dengan baku mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Potong Hewan menurut SK. Gubernur DIY No.7 Tahun 2010?
3. Apakah dengan perlakuan tinggi unggun 10 cm dan 20 cm akan memberikan kualitas yang berbeda?

C. Tujuan

1. Mengetahui besar tingkat penurunan TDS, TSS, BOD, COD, amoniak (%) pada sistem biofilter aerobik.
2. Untuk mengetahui apakah biofilter aerobik mampu mengolah limbah cair RPH hingga suhu, pH, TDS, TSS, BOD, COD, Amoniak hingga sesuai dengan baku mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Potong Hewan menurut SK. Gubernur DIY No.7 Tahun 2010.

3. Mengetahui perlakuan yang lebih baik antara perlakuan dengan tinggi unggun 10 cm dan 20 cm pada sistem biofilter aerobik.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi pengelola rumah pemotongan hewan (RPH)

Untuk memberikan informasi kepada pengelola rumah pemotongan hewan (RPH) bahwa sistem biofilter aerobik merupakan sistem yang sederhana yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair RPH sebagai *tertiary treatment*.

2. Bagi peneliti

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan peneliti tentang proses pengolahan limbah cair sederhana dengan menggunakan sistem biofilter aerobik sebagai *tertiary treatment*.



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Biofilter aerobik unggun 10 cm memiliki tingkat penurunan TDS 38,6 %, TSS 59,4 %, BOD 70,9 %, COD 71,2 %, amoniak 91,6 % dan biofilter unggun 20 cm yaitu TDS 35,2 %, TSS 32,5%, BOD 88,9 %, COD 86,7 %, amoniak 89 %.
2. Biofilter aerobik mampu menurunkan parameter suhu, TDS, TSS, BOD, COD menjadi sesuai dengan baku mutu limbah cair RPH menurut SK. Gub. DIY No.7 Tahun 2010, kecuali pH dan amoniak.
3. Biofilter unggun 20 cm lebih baik dalam mengolah limbah cair RPH daripada biofilter unggun 10 cm, kecuali TDS, TSS, amoniak, dan nitrat.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan di atas, maka saran yang dapat diberikan guna kesempurnaan penelitian tentang sistem biofilter aerobik , antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya digunakan media filter yang mempunyai permukaan luas dan juga bersifat basa agar dapat membantu dalam menetralkan pH yang asam.

2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penelitian dengan variasi waktu tinggal agar dapat diketahui waktu tinggal yang terbaik dalam menurunkan amoniak menjadi sesuai dengan baku mutu limbah cair RPH menurut SK. Gub. DIY No.7 Tahun 2010.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Baller. 1982. *The Situation Regarding The Possibilities Of Waste Utilization In The Food Industry "Gurke III"*. Research Part I Schlachthoefe, on Behalf of the Federal Environment Bureau, Report dalam Padmono. 2005. *Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan-Cakung (Suatu Studi Kasus)*. Pusat Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, Jakarta.
- Carter, JP. 1995. *Soil and Sediment Capable for Aerobic Nitrate Respiration*. Applied and Environmental Microbiology Journal. 61: p.2852-2858. Dalam Mardiati. 2009. *Kinetika Aktivitas Reduksi Nitrat Bakteri Nitrat Amonifikasi Disimilatif dari Muara Sungai pada Konsentrasi Oksigen (O₂) yang Berbeda*. IPB. Bogor.
- Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner. 2010. *Pedoman Teknis Kegiatan Penataan Rumah Potong Hewan (RPH) Tahun Anggaran 2010*. Jakarta.
- Djajadiningrat, Asis, H., 1992. *Pengendalian Pendemaran Limbah Industri*. Jurusan Teknik Lingkungan : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB, Bandung.
- Eckenfelder, 2000. *Industrial Water Pollution Control*. McGraw Hill Book Co – Singapore. Dalam Pohan (2008), *Pengolahan Limbah cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik*. Thesis, Program Pasca Sarjana USU, Medan.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gintings, Perdana. 1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Iskandar, L. 2009. *Geografi 1, Kelas X SMA dan MA*. Jakarta: PT. Remaja Rosdakarya.
- Jenie, Betty Sri Laksmi. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Kanisius
- Kartasudjana, Ruhyat. 2001. *Modul Keahlian Budidaya Ternak : Proses Pemotongan Hewan*. Departemen Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta.

- Kaswinarni, Fibria. 2007. *Kajian Teknik Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Thesis, Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang.
- Ketaren, Viviane Rosa. 2010. *Sistem Pembuangan Air Limbah Rumah Potongan Hewan dan Kualitas Sumur Gali di Kelurahan Mabar Hilir Kecamatan Medan Deli*. Skripsi, Program S-1 Fakultas Kesehatan Masyarakat USU, Medan.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Limbong, Washington. 2005. *Pengolahan Limbah Cair Mengandung Amoniak Dengan Gelembung CO₂*. Thesis, Program Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP. Semarang.
- Mahida, 1984. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri Pangan*. CV Rajawali. Jakarta
- Manurung, 2004. *Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit*. USU, Medan.
- Mardiati. 2009. *Kinetika Aktivitas Reduksi Nitrat Bakteri Nitrat Amonifikasi Disimilatif dari Muara Sungai pada Konsentrasi Oksigen (O₂) yang Berbeda*. IPB. Bogor.
- Metcalf & Eddy. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, 4th ed.*, McGraw Hill Book Co., New York. Dalam Pohan, Nurhasmawaty. 2008. *Pengolahan Limbah cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik*. Thesis, Program Pasca Sarjana USU, Medan.
- Padmono. 2005. *Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan-Cakung (Suatu Studi Kasus)*. Pusat Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, Jakarta.
- Pasaribu, Nurhaida. 2004. *Sistem lapisan Multi Media Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit*. Thesis Program Pasca Sarjana Studi Ilmu Lingkungan, UNAN, Padang.
- Pohan, Nurhasmawaty. 2008. *Pengolahan Limbah cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik*. Thesis, Program Pasca Sarjana USU, Medan.
- Puspita, 2008. *Penurunan Total Suspended Solid (TSS) pada Limbah Laundry Dengan Menggunakan Reaktor Biosand Biofilter disertai reaktor Activated Carbon*. TA, UII. Yogyakarta

- Roihatin, A. 2006. *Pengolahan Air Limbah Pemotongan Hewan (RPH) dengan Cara Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu*. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sastrawijaya, A. Tresna. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: UI-Press
- Titiresmi, 2006. *Teknologi Biofilter untuk Pengolahan Limbah Ammonia*. Jurnal Teknik Lingkungan. BPPT. Serpong.
- Widayat, Wahyu. 2009. *Daur Ulang Air Limbah Domestik Kapasitas 0,9 M³ Per Jam Menggunakan Kombinasi Reaktor Biofilter Anaerob Aerob Biofilter dan Pengolahan Lanjutan*. Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi TPSA, BPP Teknologi. Jakarta Pusat.

