

**PENERAPAN KOMBINASI BIOFILTER ANAEROB AEROB
ANAEROB SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR TAHU**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Guna memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)**



Disusun Oleh :

Dior Pati Nasrani

NIM : 31081176

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

PENERAPAN KOMBINASI BIOFILTER ANAEROB AEROB ANAEROB SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU

Yang disusun oleh :

Dior Pati Nasrani
31081176

Telah dipertahankan di depan sidang penguji pada tanggal 19 September 2012
Skripsi tersebut telah diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)

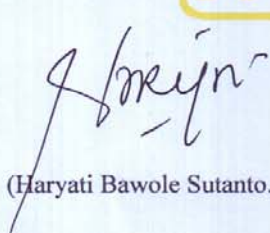
Yogyakarta, 20 September 2012


Universitas Kristen Duta Wacana

Fakultas Bioteknologi

Pembimbing

Dekan


(Haryati Bawole Sutanto., M.Sc.)


(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 : 784/C.06/Bio/UKDW/IX2012

Pada hari ini : Rabu 19 September 2012

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

TELAH DISELENGGARAKAN UJIAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : DIOR PATI NASRANI
Nomor Mahasiswa : 31081176
Program Studi/Jurusan : BIOLOGI
Fakultas : BIOTEKNOLOGI
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

Judul Skripsi : Penerapan Kombinasi Bio Filter Anerob Aerob Anaerob sebagai
Alternatif Pengolahan Limbah Cair Tahu

Saudara tersebut dinyatakan : LULUS / ~~HIDAK LULUS~~

Dengan nilai : _____

Catatan : _____

SUSUNAN TIM PENGUJI

No.	NAMA	Jabatan dlm Tim	Jabatan Akademik	Tanda Tangan
1.	Drs.Guruh Prihatmo,MS	Ketua/Anggota		
2.	Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc	Anggota		
3.	Dr.Guntoro	Anggota		

Berita Acara ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan seperlunya

Mengetahui Dekan

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

Yogyakarta, 19 September 2012

Ketua Tim Penguji

Drs.Guruh Prihatmo,MS

QADW-2241-BO-11.11.005

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dior Pati Nasrani

NIM : 31081176

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 diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Yogyakarta, 20 September 2012



Dior Pati Nasrani

Motto

Jangan khawatir dan tetaplah siap untuk menghadapi semua tantangan hari esok, karena Dia selalu ada buat kita.

Bersukacitalah dalam Pengharapan, sabarlah dalam kesesakan, dan bertekunlah dalam doa!

(Roma 12 : 12)

Halaman Persembahan

**Skripsi ini kupersembahkan
untuk :**

Tuhan Yesus Kristus

Kedua Orang tuaku

Mendiang Ibu ku tersayang

Kakak

Sahabatku semua

Yayasan Arsari Djojohadikusumo

Dan untuk almamater ku UKDW

PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus, atas segala berkat, kasih karunia-Nya yang terus mengalir, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **PENERAPAN KOMBINASI BIOFILTER ANEROB AEROB ANAEROB SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU** ”, yang disusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Biologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa terwujudnya penulisan skripsi ini, tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, baik dukungan moril maupun materiil. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Drs. Kisworo. M.Sc, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
2. Haryati Bawole. M.Sc., selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis sejak usulan penulisan sampai selesainya penelitian.
3. Drs. Guruh Prihatmo, Ms. Sebagai dosen wali penulis yang selalu memberi dukungan, pengarahan dan bimbingan selama ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Biologi untuk bantuan yang telah diberikan selama ini.
5. Yayasan Arsari Djojohadikusumo yang telah memberikan beasiswa selama penulis kuliah.
6. Para laboran Laboratorium Fakultas Bioteknologi : mas Hari, mas Setyo, mas Istana dan mbak Retno, terimakasih atas bantuan, waktu dan bimbingan selama penelitian di Laboratorium.

7. Kedua orang tua tercinta memberikan doa serta semangat yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga karya ini dapat diselesaikan.
8. Sahabat – sahabat ku terkasih : Obet Nurhutomo, Gara, Redy, Nataniel, Puput, Lisa Setyo Rahayu, Lita dan terkhususkan untuk **Josephine Tracyani Indra** ☺ yang selalu memberi semangat, saran, bantuan tenaga dan sebagainya dalam proses penelitian dan penulisan.
9. Teman-teman seperjuangan di Fakultas Biologi angkatan 2008, terimakasih atas kebersamaan dan persahabatan selama kita menuntut ilmu di Fakultas Biologi UKDW.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung, hingga penulis dapat menyelesaikan karya penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca, demi kesempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi berkat.

Yogyakarta, 20 September 2012

Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Proses Pembuatan Tahu	5
B. Limbah Cair Tahu	7
C. Karakteristik Limbah Cair Tahu.....	8
D. Kadar N-Total, Nitrat, Nitrit dan Amonia dalam Limbah Cair Tahu Beserta Dampaknya.....	10
E. Pengolahan Limbah Cair, Transfer Oksigen dan Perombakan Pada Proses Aerobik.....	13
F. Pengolahan Limbah Cair dan Biodegradasi Pada Proses Anaerobik.....	15
G. Pengolahan Limbah Cair Secara Biofilter Anaerobik dan Aerobik.....	16

H.	Pembentukan Biofilm Pada Reaktor	17
I.	Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Proses Biodegradasi Anaerobik dan Aerobik	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	20
B.	Bahan dan Alat	20
C.	Parameter yang Diukur	21
D.	Cara Kerja	22
E.	Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
A.	Hasil Penelitian	25
B.	Pembahasan Parameter Uji	27
1.	Derajat Keasamaan (pH)	27
2.	Suhu	28
3.	<i>Total Dissolve Solid</i> (TDS)	30
4.	Biological Oxygen Demand (BOD)	33
5.	Chemical Oxygen Demand (COD)	35
6.	N-Total Organik	38
7.	N-Ammonia Bebas (NH ₃ – N)	39
8.	N-Nitrit (NO ₂ ⁻)	41
9.	N-Nitrat (NO ₃ ⁻)	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode Pengukuran Parameter.....	52
Lampiran 2. Kurva standar COD	57
Lampiran 3. Baku Mutu Limbah Cair tahu menurut SK Gubernur DIY.....	59
Lampiran 4. Foto Reaktor	60
Lampiran 5. Perhitungan Porositas	63

© UKDW

PENERAPAN KOMBINASI BIOFILTER ANAEROB AEROB ANAEROB SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU

Oleh :

Dior Pati Nasrani

ABSTRAK

Laju pertumbuhan perusahaan tahu ini menimbulkan dampak positif dan negatif. Dampak positif adalah mampu tercukupinya kebutuhan pasar akan permintaan tahu, akan tetapi dampak negatif juga terjadi yaitu dengan terbuangnya limbah cair tahu ke lingkungan. Limbah cair tahu (*whey*) mengandung zat organik tinggi, apabila langsung dibuang ke lingkungan akan menyebabkan pencemaran atau eutrofikasi. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah kombinasi biofilter anaerob – aerob – anaerob yang mempunyai kelebihan yaitu ramah lingkungan dan biaya operasional.

Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan beban organik dalam limbah cair tahu dengan menggunakan biofilter kombinasi anaerob – aerob – anaerob, khususnya untuk parameter COD, BOD, TDS, N-Total dan mengetahui nilai penurunannya. Teknik pengolahannya menggunakan desain khusus reaktor kombinasi biofilter anaerob I – aerob – anaerobII *upflow* dan limbah cair tahu dialirkan pada reaktor secara kontinyu dengan waktu tinggal 2 hari. Tahapan proses adalah melakukan adaptasi sampai terbentuk biofilm selama satu minggu, kemudian sampling kualitas air limbah dilakukan setiap 5 hari sekali sebanyak 5 kali.

Hasil penelitian yang dilakukan setelah melakukan *running* selama 3 bulan didapatkan Penurunan nilai TDS pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 917,2 mg/liter; 861,6 mg/liter; dan 846 mg/liter. Penurunan nilai BOD pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 110,4 mg/liter; 93,2 mg/liter; dan 62,6 mg/liter. Penurunan nilai COD pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 866,38 mg/liter; 656,24 mg/liter; dan 372,74 mg/liter. Penurunan nilai N- Total pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 185,5 mg/liter; 182,5 mg/liter; dan 175,75 mg/liter dan perlakuan yang paling efektif adalah kombinasi biofilter anaerob I – aerob – anaerob II (*effluent* 3) dengan nilai penurunan berturut – turut 21,23 %, 65,1%, 83,51% dan 11,12 %.

Kata Kunci : Limbah Cair Tahu, Kombinasi Biofilter anaerob I – aerob – anaerob II, Penurunan, *effluent*, TDS, COD, BOD N-Total

THE APPLICATION COMBINATION OF ANAEROB AEROB ANAEROB BIOFILTER AS ALTERNATIVE TOFU INDUSTRY WASTEWATER TREATMENT

By :

Dior Pati Nasrani

ABSTRACT

The development of tofu industry has advantage and disadvantage. The advantage is the sufficiency of market demand of tofu, but the disadvantage is when the wastewater of tofu industry is dumped to the environment. The wastewater of tofu industry (whey) contains high concentration of organic substances, and it will cause pollution or eutrofication if wasted directly to the environment. One method of treatments for this kind of wastewater is the combination of inaeob-aerob-inaerob biofilter, with some advantages of environment-friendly and low cost of operation.

This purpose of this research is to reduce the organic contents in tofu wastewater using the combination of inaeob-aerob-inaerob biofilter, especially for the parameters of COD, BOD, TDS, Total-N, and to determine the reducing efficiency. The technical of this treatment is using the combination of inaeob I-aerob-inaerob II upflow biofilter and the wastewater is piped to the reactor continuously with the retention time of 2 days. The stages of process are the development and adaption of biofilm for a week, and the sampling for wastewater quality was done once every 5 days, for 5 times.

The result of this research for 3 months of running are: (1) the reducing of TDS for effluent 1, effluent 2, and effluent 3 are 917,2 mg/L, 861,6 mg/L, and 846 mg/L, respectively; (2) the reducing of BOD for effluent 1, effluent 2, and effluent 3 are 110,4 mg/L, 93,2 mg/L, and 62,6 mg/L, respectively; (3) the reducing of COD for effluent 1, effluent 2, and effluent 3 are 866,38 mg/L, 656,24 mg/L, and 371,74 mg/L, respectively; (4) the reducing of Total – N for effluent 1, effluent 2, and effluent 3 are 185,5 mg/L, 182,5 mg/L, and 175,75 mg/L, respectively. The most effective treatment for this design is the combination of inaeob 1-aerob-inaerob 2 biofilter for effluent 3, with the reducing efficiency of parameters are TDS 21,23%, BOD 65,1%, COD 83,51%, and Total N 11,12% respectively.

Keyword : Tofu Industry Wastewataer, Combination of anaerob I – aerob – anaerobII Biofilter, Reducing, TDS, COD, BOD, Total – N

BABI

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tahu merupakan salah satu produk dari komoditas usaha kecil menengah berbahan baku kedelai (*Glycine sp*) yang banyak dijumpai di beberapa daerah. Mulai dari perkotaan sampai di pedesaan industri pembuatan tahu mulai dikembangkan. Hal ini disebabkan proses produksi tahu yang cukup sederhana, ditambah lagi pemerintah juga memberikan ruang bagi masyarakat untuk membuka dan mengembangkan usaha produksi tahu skala kecil dan menengah. Banyaknya pengusaha atau perusahaan tahu yang berkembang memberi dampak positif, yaitu mampu mencukupi permintaan pasar yang terus naik dari waktu ke waktu, akan tetapi dampak negatif pencemaran lingkungan pun akan terjadi apabila limbah cair sisa produksi tidak diolah dengan baik.

Proses pembuatan tahu banyak membutuhkan air, mulai dari pencucian, perendaman dan perebusan kedelai sampai tahap pencetakan atau pengepresan. Air yang digunakan dalam proses-proses tersebut menghasilkan limbah cair yang sangat besar. Limbah cair ini mengandung zat organik yang tinggi berupa protein 40% - 60%, karbohidrat 25% - 50%, dan lemak 10%. Beberapa kelompok bakteri misalnya kelompok bakteri hidrolitik, bakteri acetogenik, bakteri methanogenik dan beberapa kelompok bakteri aerob mampu mendegradasi senyawa organik kompleks tersebut untuk menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana yang tidak mencemari badan air atau

sungai sebagai tempat buangan. Kandungan zat organik tersebut apabila dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan eutrofikasi dan pencemaran lingkungan lainnya.

Salah satu pabrik tahu yang akan dilakukan penelitian untuk proses pengolahan limbah cair berada di Wonocatur, kelurahan Banguntapan, kecamatan Banguntapan, kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Perusahaan tahu tersebut termasuk perusahaan kelas menengah yang belum mempunyai unit instalasi pengolahan limbah, oleh karena itu dibutuhkan instalasi dan operasional pengolahan limbah yang murah dan efisien sesuai kemampuan dana tempat usaha tersebut salah satunya menggunakan metode biofilter.

Biofilter merupakan salah satu metode pengolahan limbah yang mudah untuk dilakukan, dalam penerapannya digunakan kelompok mikroorganisme yang melekat pada media yang berguna untuk mendegradasi zat organik dalam air limbah. Media yang digunakan harus kuat, tahan lama dan tidak berubah. Media dapat menggunakan krikil, batu apung, perlit dan sebagainya untuk meminimalisir biaya dan mudah dicari. Biofilter akan diterapkan dengan konsep tiga kombinasi, yaitu kombinasi anaerob – aerob - anaerob. Anaerob (sistem tertutup) memanfaatkan reaksi biokimia oleh bakteri hidrolitik, bakteri acetogenik, bakteri methanogenik, dan aerob dengan memanfaatkan bakteri nitrifikasi dan kelompok bakteri aerob lainnya diharapkan dapat mereduksi zat organik secara maksimal untuk memperbaiki kualitas limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan/sungai. Bakteri

membutuhkan waktu untuk menerima dan mendegradasi atau kontak dengan bahan organik kompleks untuk diubah menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Waktu kontak diberikan pada sistem dengan melihat waktu tinggal air limbah dalam volume reaktor total kombinasi anaerob – aerob - anaerob selama 2 hari (Sani, 2006).

Penghilangan nitrogen dalam air limbah juga sangat dipengaruhi kondisi lingkungan. Reaksi biokimia yang terjadi dibedakan berdasarkan ketersediannya oksigen terlarut dalam air limbah. Nitrogen organik akan tereduksi dan lepas ke atmosfer dalam bentuk N_2 pada reaksi denitrifikasi pada lingkungan tanpa oksigen (anaerob). Untuk meningkatkan oksigen terlarut guna memperbaiki kualitasnya perlu dilakukan aerasi pada air limbah, akan tetapi produk lain yang kontradiksi dari hasil yang diharapkan juga terbentuk. Dalam anaerob, terbentuk ammonia dan dalam aerob akan terbentuk nitrit dan nitrat. Bahan tersebut mengandung nitrogen yang larut dalam air, apabila dikonsumsi akan sangat berbahaya, baik untuk hewan akuatik ataupun manusia. Untuk menghilangkan atau menurunkan jumlah nitrogen dalam air limbah (N-total) dan memperbaiki kualitas (jumlah oksigen terlarut) maka perlu dilakukan runtutan proses yang benar. Reaktor biofilter pengolahan limbah yang akan digunakan harus didesain khusus dengan melihat syarat reaksi biokimia yang diharapkan dapat terjadi.

B. Perumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh masing-masing reaktor anaerob I, kombinasi anaerob I- aerob dan kombinasi anaerob I – aerob - anaerob II untuk menurunkan kandungan senyawa organik terukur COD, BOD, TDS, N total?
- b. Perlakuan reaktor biofilter mana yang menunjukkan hasil yang paling efektif untuk menurunkan parameter ukur?

C. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui perbedaan besar penurunan kandungan senyawa organik terukur COD, BOD, TDS, N total pada biofilter anaerob I (effluent 1), kombinasi anaerob I – aerob (effluent 2), dan kombinasi anaerob I – aerob- anaerob II (effluent 3).
- b. Untuk mengetahui perlakuan yang paling efektif menurunkan parameter ukur pada sistem biofilter kombinasi yang diterapkan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai:

- a. Pemberian solusi metode pengolahan limbah cair produksi tahu yang efektif, sederhana, ramah lingkungan, dan murah dengan menggunakan metode biofilter up flow.
- b. Informasi untuk menurunkan kadar organik nitrogen dalam air limbah tahu dapat digunakan system pengolahan air limbah kombinasi biofilter anaerob I-aerob- anaerob II.

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan biofilter anaerob aerob anaerob yang dianalisis secara deskriptif dan statistik, maka dapat disimpulkan:

1. Penurunan nilai TDS pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 917,2 mg/liter; 861,6 mg/liter; dan 846 mg/liter. Penurunan nilai BOD pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 110,4 mg/liter; 93,2 mg/liter; dan 62,6 mg/liter. Penurunan nilai COD pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 866,38 mg/liter; 656,24 mg/liter; dan 372,74 mg/liter. Penurunan nilai N- Total pada *effluent* 1; *effluent* 2; dan *effluent* 3 berturut-turut adalah 185,5 mg/liter; 182,5 mg/liter; dan 175,75 mg/liter
2. Perlakuan yang paling efektif untuk menurunkan parameter TDS, BOD, COD dan N-Total adalah perlakuan kombinasi biofilter anaerob I – aerob – anaerob II (*effluent* 3) dengan nilai penurunan berturut – turut 21,23 %, 65,1%, 83,51% dan 11,12 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, J.F., Cole, R.D., and Pearson, E.A., 1962, Kinetics and Characteristics of Multistage Methane Fermentation, dalam *dalam* Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)
- Anonim., 2009, http://healthychild.org/issues/chemical-pop/nitrite,_nitrate/
- Anonim., 2010, <http://www.lenntech.com/periodic/elements/n.htm>
- APHA, 1989. **Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater**. dalam Sumarlinah., 2000, **HUBUNGAN KOMUNITAS FITOPLANKTON DAN UNSUR HARA N DAN P DI DANAU SUNTER SELATAN, JAKARTA UTARA**, SKRIPSI, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB BOGOR.
- Archer, D.B., and Kirshop, B.H., 1990, **Anaerobic Digeition : a Waste Treatment Technology**, *dalam* Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)
- BPPT, 1997a, **Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob**, <http://www.enviro.bppt.go.id/> (tgl. 12 Januari 2012).

- Dhahiyat, Y., 1990, **Karakteristik Limbah Cair Tahu dan Pengolahannya Dengan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) solms)**, *dalam*
- Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)
- Eckenfelder, W.W., 1989, **Industrial Water Pollution Control**, 2nd ed., McGraw Hill Inc., New York.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Kanisius. Yogyakarta
- Hammer, M. J., 2004, **Water and Wastewater Technology** 5th ed., Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Herlambang, A., 2002, **Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu**, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT) dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Samarinda.
- Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)
- Kuswardani, 1985, **Sifat-sifat Fisika Kimia Limbah Cair Industri Tahu**, *dalam*
- Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)

Lisnasari, S.F., 1995, **Pemanfaatan Gulma Air (Aquatic Weeds) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Cair Industri Pembuatan Tahu**, Thesis Master, Program Paka Sarjana USU, Medan.

Mahadmika, 2010, *Analisa Zat Terlarut*. Online

<http://www.scribd.com/doc/44879880/Total-Padatan->

[Terlarut#fullscreen:on](#). Diakses pada tanggal 4 April 2012

Manahan, S.E., 1994, **Environmental Chemistry**, 6th ed. Lewis Publisher, USA.

Marshall, K.C., 1992, **Biofilm : An Overview of Bacterial Adhesion, Activity and Control at Surface**, dalam Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)

Metcalf & Eddy, 2003, **wastewater Engineering : Treatment**, dalam Pohan, Nurhasmawaty., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 10 Januari 2012)

Nugroho, Rudi., 2005, **DENITRIFIKASI LIMBAH NITRAT PADA BERBAGAI TINGKAT KEASAMAN DENGAN MEMANFAATKAN MIKROBA AUTOTROPH**, BPPT.

Nuraida, 1985, **analisis Kebutuhan air Pada Industri Pengolahan Tahu dan Kedelai**, dalam Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri**

Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed,
<http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)

Nurhasan, dan Pramudyanto, B.B., 1991, **Penanganan Air Limbah Tahu, Yayasan Bina Karya Lestari,** Jakarta, <http://www.menlh.go.id/usaha-kecil> (8 januari 2012)

Pohan, Nurhasmawaty., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik,** <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 10 Januari 2012)

Polpraset, C., and Hoang, L.H., 1983, **Kinetics of Bacteria and Bacteriophages in Anaerobic Filter,** dalam BPPT, 1997a, **Teknologi Pengolahan Limbah Tahu Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob,** <http://www.enviro.bppt.go.id/> (tgl. 12 Januari 2012).

Rittmann, B.E., And McCarty, 2001, **Environmental Biotechnology : Principles and Applications,** McGraw Hill International Ed., New York.

Sach, E.F., et al, 1978, **Proc. 33rd Industrial Waste Conference,** dalam Said, Nusa Idaman. Ir.,M.Sc., dan Wahjono, Heru Dwi. B.Eng., 1999, **Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob,** <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/Buku10Patek/> (9 januari 2012)

Said, Nusa Idaman. Ir.,M.Sc., dan Wahjono, Heru Dwi. B.Eng., 1999, **Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter**

Anaerob dan Aerob,

<http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/Buku10Patek/> (9 Januari 2012)

Sani, Elly Yuniarti., 2006, **PENGOLAHAN AIR LIMBAH TAHU MENGGUNAKAN REAKTOR ANAEROB BERSEKAT DAN AEROB.** Masters thesis, program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Sawyer, C.N, Mccarty, P.L., and Parkin, G.F., 1994, **Chemistry for Enviromental Engineering**, dalam Pohan, Nurhasmawaty., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 10 Januari 2012)

Schimidt, J.E., and Ahring, K., 1996, Granular Sludge Formation in UASB Reactors, dalam Husin, Amir., 2008, **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed**, <http://repository.usu.ac.id/> (tgl. 9 Januari 2012)

SEDLAK, R., 1991. **PHOSPHORUS AND NITROGEN REMOVAL FROM MUNICIPAL WASTEWATER PRINCIPLES AND PRACTICE 2nd.** NEW YORK. The Soap and Detergen Assosiation.

Soewondo, Prayatni., **FLUKTUASI KANDUNGAN ORGANIK AIR BUANGAN PADA JARINGAN SANITARY SEWER SEBAGAI BIOERAKTOR.** Master Thesis. Program Studi Teknik Lingkungan.

Sugiharto, 1994, **Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah**, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Suriawiria, U., 1996, **Mikrobiologi air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan secara Biologis**, Penerbit Alumni, Bandung.

Young, J.C., 1991, **Factor affecting the Design and Performance of Upflow Anaerobic Filter**, dalam MetCalf & Eddy, 2003, **Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse 4th ed.**, McGraw Hill Book Co., New York.

© UKDWN