PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

PEMANFAATAN LUMPUR AKTIF DALAM PENGELOLAAN LIMBAH TAHU

Jenis Kegiatan:

PKM Penulisan Ilmiah

Diusulkan oleh:

Ketua	**: Mertina Rakhmawaty**	**(C24052542 / 2005)**
Anggota	**: Pandu Mahendratama**	**(C24062230 / 2006)**
	Widya Dharma L.	**(C24062161 / 2006)**
	Intan Kusuma Jayanti	**(C24052884 / 2005)**
	Henry Kasmanhadi S.	**(C24104046 / 2004)**

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2008

HALAMAN PENGESAHAN
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

1. Judul Kegiatan: Pemanfaatan Lumpur Aktif dalam Pengelolaan Limbah Tahu

2. Bidang Ilmu : ( ) Kesehatan (√) Pertanian
   ( ) MIPA ( ) Teknologi dan Rekayasa
   ( ) Sosial Ekonomi ( ) Humaniora
   ( ) Pendidikan

3. Ketua Pelaksana Kegiatan/Penulis Utama
   a. Nama Lengkap : Mertina Rakhmawaty
   b. NIM : C24052542
   c. Departemen : Manajemen Sumberdaya Perairan
   d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
   e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Jl. Babakan Tengah / 081318642007

4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 4 orang

5. Dosen Pendamping
   a. Nama Lengkap dan Gelar : Yon Vitner, S.pi, M.Si
   b. NIP : 132 311 911
   c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : BTN Alam Sinar Sari, Jl. Anggrek C-27, Cibeureum, Bogor / 08121107991

Bogor, 29 Februari 2008

Menyetujui
Ketua Departemen MSP

(Dr. Ir. Sulistiono, M.Sc.)
NIP. 131 841 730

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Mertina Rakhmawaty)
NIM. C24052542

Wakil Rektor Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan

(Prof.Dr.Ir.Yonny Koesmaryono,MS)
NIP. 131 473 999

Dosen Pendamping

(Yon Vitner, S.pi, M.Si)
NIP. 132 311 911

LEMBAR PENGESAHAN SUMBER PENULISAN ILMIAH PKMI

1. Judul Tulisan yang Diajukan : Pemanfaatan Lumpur Aktif dalam Pengelolaan Limbah Tahu

2. Sumber Penulisan

Kegiatan Ilmiah lainnya (sebutkan) dengan keterangan lengkap:

PKM Penelitian

Tulis lengkap: Nama penulis. Tahun. Judul karya. Tempat kegiatan.

Mertina Rakhmawaty.2007. Pemanfaatan Lumpur Aktif Dalam Pengelolaan Limbah Tahu. Laboratorium Produktivitas Lingkungan.

Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya.

Bogor, 29 Februari 2008

Ketua Departemen MSP,

(Dr. Ir. Sulistiono, M.Sc)
NIP. 131 841 730

Penulis Utama,

(Mertina Rakhmawaty)
NIM. C24052542

PEMANFAATAN LUMPUR AKTIF DALAM PENGELOLAAN LIMBAH TAHU

Mertina R., Intan K.J., Pandu Mahendratama, Henry K. S., Widya Dharma L.
Departemen Manajemen Sumberadaya Perairan, Institut Pertanian Bogor.

ABSTRAK

Tahu merupakan makanan yang murah dan memiliki nilai gizi yang tinggi dimana protein sebagai kandungan utamanya. Pada proses pembuatan tahu akan dihasilkan limbah padat dan limbah cair (whey tahu). Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui pengaruh lumpur aktif terhadap kualitas air limbah tahu. Metode kerja yang dilakukan adalah penyiapan inokulan,penyiapan media, dan pelaksanaan percobaan. Hasil dan pembahasan yang diperoleh adalah suhu mengalami peningkatan, kekeruhan tidak mengalami fluktuasi yang besar atau cenderung stabil pada kisaran 8-15 NTU, pH lumpur aktif tersebut netral, DO pada bak lumpur aktif mengalami peningkatan, BOD cenderung mengalami peningkatan, COD pada bak lumpur aktif mengalami penurunan, keragaman spesies mengalami peningkatan, kelimpahan tiap spesies meningkat dan spesies yang ditemukan umumnya berasal dari kelas Bacillariophyceae dan Protozoa.Kesimpulan yang diperoleh adalah metode biologi berupa pemanfaatan lumpur aktif dalam mengolah air limbah tahu berlangsung dengan baik dan terbukti mampu memperbaiki kualitas air limbah olahan.

Kata Kunci : Tahu, Lumpur Aktif, Kualitas Air

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tahu merupakan makanan yang murah dan memiliki nilai gizi yang tinggi dimana protein sebagai kandungan utamanya. Pada proses pembuatan tahu akan dihasilkan limbah padat dan limbah cair (*whey* tahu). Limbah tersebut akan dibuang ke sungai yang menyebabkan terjadinya pencemaran bahan organik dan penurunan kualitas perairan (Isnansetyo 1995).

Isnansetyo (2002) menyatakan, 75,5% protein kedelai akan terekstrak pada tahu, sedangkan 9% akan terbuang bersama *whey* tahu. Dalam proses pembuatan tahu setiap setangah kilogram kacang kedelai akan menghasilkan 4 liter *whey*. Pada akhir 1998 Nugroho (1999) *dalam* Sulinda (2004) melaporkan bahwa di Kabupaten Bogor tercatat sekitar 181 industri tahu. Jika satu industri tahu memerlukan bahan baku 55 kg kacang kedelai per hari (nilai rata-rata di

Kabupaten Bogor) maka setiap bulannya akan dihasilkan sebesar 1.914.225 - 2.090.550 liter *whey* tahu yang akan mengakibatkan pencemaran bahan organik dan penurunan kualitas perairan di Kabupaten Bogor. Atas dasar tersebut maka perlu dilakukan pencegahan yang efektif dan efisien dari segi hasil maupun secara ekonomi yaitu dengan menerapkan lumpur aktif (memanfaatkan mikroorganisme) untuk mendekomposisi bahan organik tersebut.

Rumusan Masalah

Industri tahu termasuk jenis industri sektor rumah tangga yang menghasilkan limbah organik dan umumnya tidak mengandung bahan-bahan pencemar yang berat dan limbah yang dihasilkan menimbulkan bau tak sedap, sehingga perlu penanganan limbah tahu secara cermat dan terjangkau.

Tujuan

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui pengaruh lumpur aktif terhadap kualitas air limbah tahu.

Manfaat

Sebagai informasi awal tentang fungsi dari lumpur aktif dalam pengelolaan limbah tahu sehingga dapat membantu dalam penanganan limbahnya dan sebagai solusi alternatif pengelolaan limbah tahu yang murah , terjangkau dan mudah diaplikasikan.

TINJAUAN PUSTAKA

Limbah Tahu

Tahu merupakan bahan makanan yang terbuat dari kedelai yang mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi. Menurut Soedarmo dan Sediasoetama (1977) *dalam* Dhahiyat (1990), di dalam 100 gram kedelai yang merupakan bahan baku tahu mengandung 35 gram protein, 18 gram lemak dan 10 gram karbohidrat dan dalam 100 gram tahu terdapat 7,8 gram protein, 4,6 gram lemak dan 1,6 gram karbohidrat. Pada proses pembuatan tahu akan dihasilkan limbah. Limbah dari pengolahan tahu ini berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat atau ampas tahu dapat digunakan sebagi makanan ternak dan sebagai bahan pangan yaitu tempe gembus dan oncom, sedangkan limbah cairnya atau *whey* tahu adalah air buangan sisa proses pembuangan tahu yang biasanya dibuang melalui saluran air, sungai atau ditampung dalam suatu kolam di dekat pabrik. Limbah cair tahu zat organik akan mengalami proses pembusukan, sehingga akan menimbulkan bau (Isnansetyo 1995). Sehingga perlu penanganan sehingga kualitas air dapat terjaga.

Lumpur Aktif

Proses lumpur aktif merupakan suatu teknik pengolahan limbah secara biologi, yaitu adanya percampuran air limbah dan lumpur biologi (mikroorganisme) diaduk dan diaerasi (Suryadiputra 1995). Proses Lumpur aktif berasal dari adanya pembentukan massa biologi dimana udara secara kontinyu disuntikkan ke dalam air limbah. Pada kondisi seperti ini mikroorganisme bercampur dengan bahan organik yang terdapat dalam air limbah, bahan organic dipakai sebagai bahan makanan pemacu pertumbuhan mikroorganisme. Selama mikroorganisme tumbuh dan teraduk oleh karena agitasi udara, maka individu-individu organisme tersebut akan bergabung (*flocculate*) membentuk suatu massa aktif mikroba (*biological floc*) ini lah yang disebut sebagai lumpur aktif (Suryadiputra 1995). Tujuan pengolahan air limbah dengan Lumpur aktif adalah untuk menghilangkan *pollutant organic* (terutama bahan organik terlarut yang bersifat *biodegradable*) dari air yang akan diolah (Sudrajad 2005).

Suryadiputra (1995) menyatakan bahwa mekanisme penghilangan BOD (BOD *removal*) dalam air limbah dengan menggunakan metode Lumpur aktif dapat dijelaskan lewat 3 langkah penting, yaitu:

Transfer

Dalam langkah ini bahan organic terlarut (dari jenis *biodegradable*) akan secara langsung masuk/terserap ke dalam sel bakteri lewat dinding sel atau membran bakteri. Proses ini (disebut juga absorpsi) dipengaruhi oleh lamanya waktu kontak antara bakteri dengan bahan pollutant (cell resident time) dan rasio antara jumlah polutant (atau BOD, sebagai makanan, beri notasi F) dengan banyaknya bakteri di dalam bak aerasi (diberi notasi M) atau F/M rasio. Jika bahan organik di air terdapat dalam bentuk suspensi koloid dan/atau partikulat maka pengambilan bahan organik oleh bakteri berlangsung secara adsorpsi, yaitu: lewat proses penempelan bahan organik dipermukaan dinding sel bakteri. Persyaratan bagi proses adsorpsi adalah bahwa bakteri-bakteri tersebut harus tetap berada dalam fase kontak yang kontinyu (continuous contact) dengan bahan organik di air, yaitu dengan cara pengadukan air limbah di dalam bak aerasi secara terus menerus. Secara keseluruhan, langkah transfer dapat diartikan sebagai suatu usaha bakteri untuk mengubah bahan organic karbon di air limbah menjadi karbon dioksida, air, ammonia dan energi (katabolisme).

Konversi

Langkah ini merupakan kelanjutan dari peristiwa transfer yaitu perubahan dari kesediaan bahan makanan (BOD) di air limbah menjadi sel-sel bakteri baru dengan menggunakan energi yang pada langkah terdahulu. Proses yang berlangsung dalam langkah ini disebut pula anabolisme (pembentukan sel bakteri baru).

Flokulasi

Langkah ini menggambarkan bahwa jika sel bakteri telah 'kenyang' dan aktivitasnya menurun maka mereka akan tenggelam pada kondisi air yang tenang (*stagnant*). Peristiwanya tenggelamnya flok-flok mikroorganisme ini berlangsung di dalam bak pengendap kedua (*secondary clarifier*). Dari ketiga langkah di atas dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan air limbah dengan menggunakan metoda lumpur aktif sesungguhnya merupakan usaha pemindahan (transformasi) bahan pencemar di air ke dalam bentuk biomassa mikroorganisme/bakteri.

Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Lumpur Aktif

Secara umum sifat fisik dari lumpur adalah berukuran sangat halus. Hal ini menjadi faktor yang perlu diperhatikan dalam aplikasi lumpur sebagai pupuk pada jenis tanah yang bertekstur halus (dominan dengan debu dan liat), karena akan mempengaruhi aerasi dan ketersediaan air tanah yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman (Tisdale, dan Beaton, 1990 dalam http://tumoutou.net/702_07134/sulistijorini.htm).

Sifat kimia setiap lumpur aktif berbeda, bergantung dari bahan baku, bahan penolong, proses produksi, dan proses pengolahan limbah cair. Sifat kimia lain yang perlu diperhatikan adalah derajat keasaman (pH) dari lumpur. Jika sudah melewati proses pengolahan limbah terlebih dahulu, lumpur biasanya akan mempunyai pH yang netral ataupun mendekati netral. Namun ada juga limbah yang mempunyai pH yang tinggi (12-13) karena menggunakan larutan alkali dalam proses produksinya, diantaranya adalah limbah pengolahan buah dan sayuran (Effendi 2003). Sementara limbah dengan pH asam (4-5) dihasilkan dari pengolahan produk susu. Nilai pH penting diperhatikan, karena berkaitan dengan sifat tanah yang akan ditambahkan lumpur limbah. Limbah yang bersifat asam sebaiknya tidak ditambahkan pada tanah yang bersifat asam, begitu juga untuk limbah yang bersifat alkali tidak ditambahkan pada tanah yang sudah mempunyai nilai pH yang tinggi (Tisdale, dan Beaton, 1990 dalam http://tumoutou.net/702_07134/sulistijorini.htm).

Sifat biologi limbah berkaitan dengan organisme pengurai yang terdapat di dalamnya. Secara umum organisme yang berfungsi sebagai pengurai dalam lumpur aktif adalah bakteri, protozoa, dan ganggang. Berkaitan dengan hal ini, maka pemanfaatan limbah lumpur sebagai pupuk juga harus memperhatikan kondisi yang mendukung aktivitas mikroorganisme dalam proses melepaskan nutrien yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman, yaitu kondisi yang lembab dan hangat, serta kecukupan bahan makanannya. Hal ini biasanya dicerminkan dengan nilai perbandingan karbon dan nitrogen (C/N rasio) dari limbah. Jika C/N rasio <20 maka akan terjadi mineralisasi nitrogen, dan jika C/N rasio >30 akan terjadi mobilisasi sehingga nitrogen tidak tersedia untuk tanaman (Tisdale, dan Beaton, 1990 dalam http://tumoutou.net/702_07134/sulistijorini.htm).

Masalah yang Ditimbulkan oleh Kelebihan Lumpur Aktif

Limbah baru merupakan masalah utama dari penerapan metode lumpur aktif. Limbah yang berasal dari kelebihan endapan lumpur hasil proses lumpur aktif memerlukan penanganan khusus. Limbah ini selain mengandung berbagai jenis mikroorganisme juga mengandung berbagai jenis senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Pengolahan limbah endapan lumpur ini sendiri memerlukan biaya yang tidak sedikit. Sedikitnya 50 persen dari biaya pengolahan air limbah dapat tersedot untuk mengatasi limbah endapan lumpur yang terjadi. Akibatnya, kebanyakan di Indonesia limbah endapan lumpur ini

Lumpur aktif dimasukkan ke dalam akuarium sebanyak 500 mililiter. Kemudian limbah tahu ditambahkan sebanyak 100 mililiter. Setelah itu air dimasukkan ke dalam akuarium hingga mencapai volume 10 liter. Lalu diaerasi.

Pengamatan parameter kimia, fisika, dan biologi dilakukan setiap dua kali dalam seminggu selama dua minggu. Pengamatan dilakukan tanggal 21 September (t_0), 25 September (t_1), 28 September (t_2), 2 Oktober (t_3), dan 5 Oktober (t_4).

Analisis Data

Parameter fisika meliputi kekeruhan (pengamatan parameter kekeruhan dilakukan dengan alat turbidimeter), Daya Hantar Listrik (DHL) (pengamatan parameter DHL dilakukan dengan TDS meter), dan Suhu (pengamatan parameter suhu dilakukan dengan alat DO meter).

Parameter kimia meliputi derajat keasaman (pH) (pengamatan parameter pH dilakukan dengan alat pH meter) , *Dissolved Oxygen* (DO) (pengamatan parameter DO dilakukan dengan alat DO meter atau metode winkler), *Biological Oxygen Demand* (BOD) (pengamatan parameter DO dilakukan dengan alat DO meter atau metode winkler , BOD = (DO_0-DO_3) x faktor pengenceran), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) (dilakukan dengan memasukkan air sampel sebanyak 5 ml ke dalam erlenmeyer. Lalu 2,5 ml $K_2Cr_2O_7$ dimasukkan dan diaduk. Setelah itu 7,5 ml H_2SO_4 pekat ditambahkan kemudian diaduk. Erlenmeyer ditutup dengan kaca arloji dan dibiarkan selama 30 menit. Kemudian sampel diencerkan dengan 5 ml akuades bebas ion dan diaduk. Lalu 2-3 tetes indikator Ferroin diteteskan kemudian dititrasi dengan FAS hingga terjadi perubahan warna dari kuning oranye atau biru kehijauan menjadi merah kecoklatan. Larutan blanko dibuat dengan menggunakan 5 ml akuades kemudian ditambahkan pereaksi-pereaksi seperti pada prosedur sampel)

Rumus Perhitungan COD :

$$COD = \frac{(B-S) \times N \times 8 \times 1000}{ml\ air\ contoh}$$

Keterangan :

B : ml FAS dari blanko

S : ml FAS air contoh

N : normalitan FAS (0.266)

Y = a + bx

Y = COD

Parameter biologi dilakukan dengan mengidentifikasi jenis-jenis organisme yang ditemukan dalam air sampel dengan menggunakan mikroskop. Kemudian kelimpahan tiap jenis dihitung dengan metode pengamatan sensus dan strip tanpa penyaringan.

Sensus tanpa penyaringan

$$N(ind/L) = n\,ind \times \frac{1}{Vcg\,ml} \times \frac{Acg\,ml}{Aa\,ml} \times \frac{1000ml}{1\,L}$$

Acg=Aa

Strip tanpa penyaringan

$$N(ind/L) = n\,ind \times \frac{1}{Vcg\,ml} \times \frac{Acg\,ml}{Aa\,ml} \times \frac{1000\,ml}{1\,L}$$

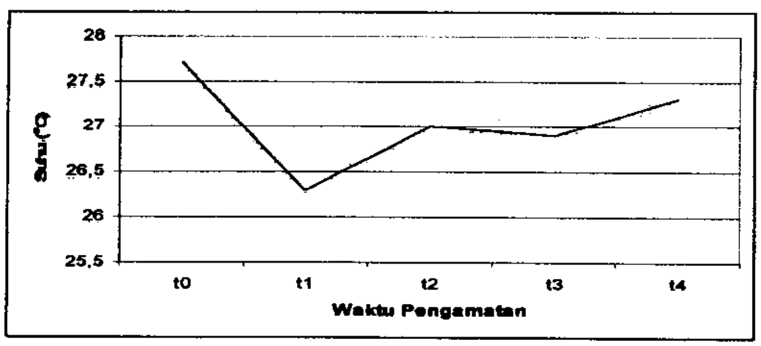
Aa = jumlah strip x diameter pengamatan x panjang cover glass

Keterangan:

N ind/L	: Kelimpahan plankton
n ind	: jumlah individu
Vcg	: volume *cover glass* (0.05 ml)
Acg	: luas *cover glass* (20 x 20 mm)
Aa	: Luas amatan (tergantung metode)

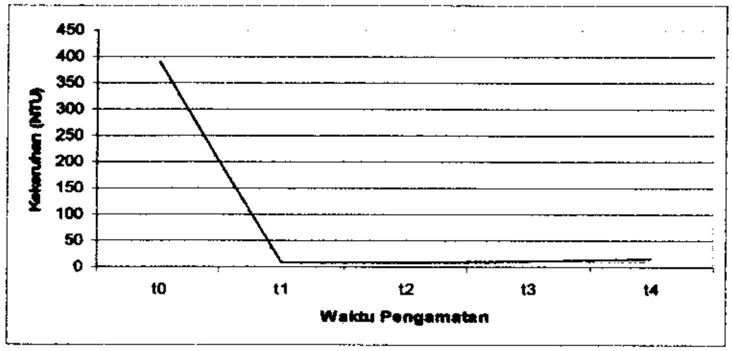
HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika



Gambar 1. Perubahan suhu selama waktu pengamatan

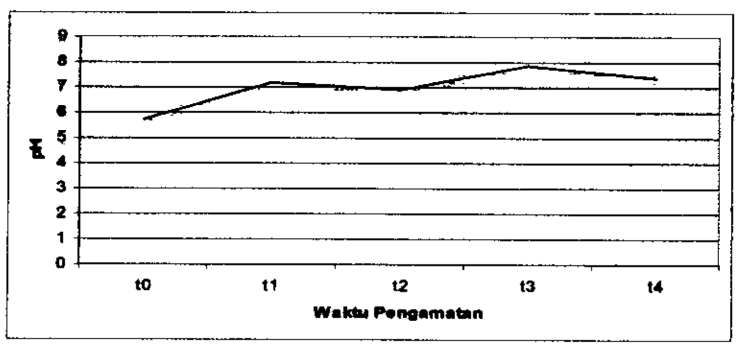
Berdasarkan grafik di atas, suhu di bak lumpur aktif mengalami fluktuasi. Kisaran suhu yaitu 26,3-27,7 °C.Secara keseluruhan *trend* suhu mengalami peningkatan. Peningkatan suhu ini dapat disebabkan oleh adanya kegiatan metabolisme mikroorganisme yang semakin meningkat.



Gambar 2. Perubahan kekeruhan selama waktu pengamatan

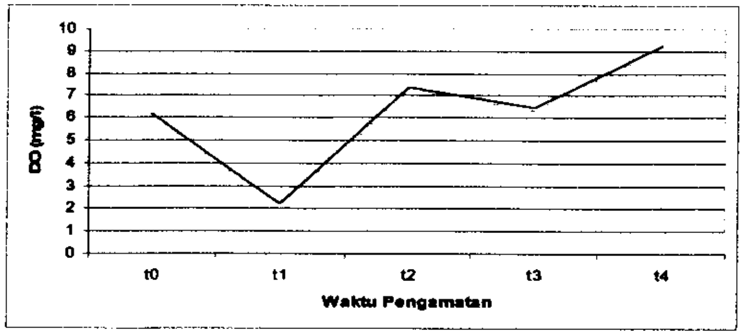
Berdasarkan grafik di atas, kekeruhan di bak lumpuraktif mengalami penurunan yang sangat nyata antara t_0 dan t_1. Akan tetapi, untuk seterusnya kekeruhan tidak mengalami fluktuasi yang besar atau cenderung stabil pada kisaran 8-15 NTU.

Parameter Kimia



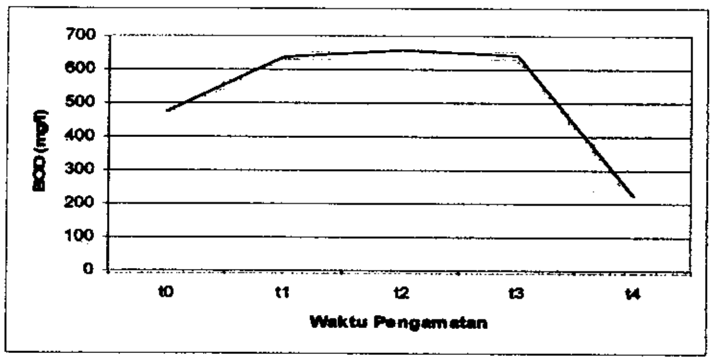
Gambar 3. Perubahan pH selama waktu pengamatan

Pada awal pengamatan, pH cenderung asam. Namun nilai ini semakin meningkat sehingga didapatkan suasana lumpur aktif tersebut netral, atau berada pada kisaran 6,9-7,87.



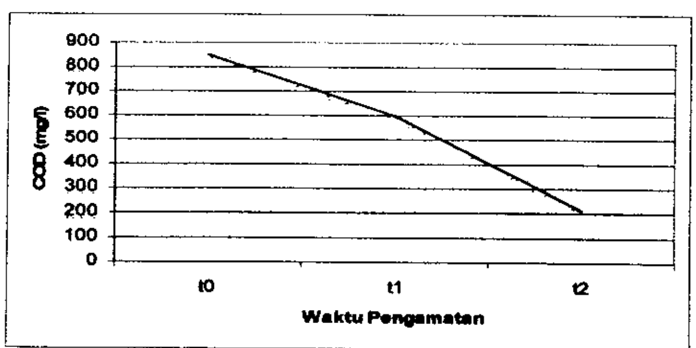
Gambar 4. Perubahan DO selama waktu pengamatan

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa secara keseluruhan nilai DO pada bak lumpur aktif mengalami peningkatan. Kisaran nilai DO selama pengamatan adalah 2,24-9,92 mg/l. Tren DO yang meningkat dapat mengindikasikan pengolahan limbah tahu dengan lumpur aktif berjalan baik.



Gambar 5. Perubahan BOD selama waktu pengamatan

Berdasarkan grafik di atas, nilai BOD cenderung mengalami peningkatan selama pengamatan. Namun, pada t_4 nilai BOD menurun nyata hingga mencapai nilai 223 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas lumpur aktif dalam memanfaatkan BOD paling aktif dilakukan antara t_3 dan t_4.



Gambar 6. Perubahan COD selama waktu pengamatan

Berdasarkan grafik di atas, nilai COD pada bak lumpur aktif mengalami penurunan selama pengamatan. Hal ini mengindikasikan lumpur aktif mampu mengurangi bahan-bahan organik pada limbah tahu secara efektif.

Parameter Biologi

Tabel 1. Jenis dan kelimpahan mikroorganisme dalam lumpur aktif

t (Hari)	Spesies	Kelimpahan (ind/L)	t (Hari)	Spesies	Kelimpahan (ind/L)
1	*Chilodonella*	4320740,74	3	*Scenedesmus*	24444,44
	Ichtyoptyrius	172592,58		*Chlorella*	2938518,52
	Paramaecium	740740,7		*Ankistrodesmus*	4222222,22
	Frontonia	123703,7		*Selenastrum*	493827,13
2	*Chlorella*	420003,55		*Nitzschia*	197777,77
	Paramaecium	496630,05		*Zoothamnium*	49629,63
	Oxytricha	24444,65		*Paramaecium*	1111111,05
	Campylodiscus	24444,65		*Synedra*	24444,44
	Chilodonella	24444,65		*Coscinodiscus*	814814,77
	Melosira	24444,65		*Naegleria*	370370,35
	Cyclotella	74074,07		*Colleps*	74074,07
				Biddulphia	222222,21
				Spirulina	49629,63
				Eurostyla	49629,63
				Navicula	24444,44

Selama pengamatan, keragaman spesies yang ditemukan mengalami peningkatan. Selain itu, kelimpahan tiap spesies juga meningkat selama pengamatan. Spesies yang ditemukan umumnya berasal dari kelas Bacillariophyceae dan Protozoa. Bahan organik sebenarnya tidak dikonsumsi langsung oleh spesies-spesies ini, namun dimanfaatkan dan didegradasi oleh bakteri. Akan tetapi, pengamatan bakteri tidak dilakukan karena kesulitan teknis dalam pengamatan. Hubungan 'prey-pedator' antara bakteri dan protozoa menyebabkan adanya dugaan bahwa peningkatan kelimpahan protozoa dapat mengindikasikan peningkatan kelimpahan bakteri selama pengamatan. Selain itu, sifat alga yang memanfaatkan nutrien hasil degradasi bahan organik menyebabkan adanya dugaan bahwa peningkatan kelimpahan alga dapat mengindikasikan peningkatan kelimpahan bakteri pendegradasi selama pengamatan.

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari percobaan pengolahan limbah tahu dengan lumpur aktif ini adalah: kekeruhan air limbah olahan mengalami penurunan ; nilai pH air limbah olahan menjadi cenderung netral ; nilai DO air limbah olahan mengalami peningkatan ; nilai BOD dan COD mengalami penurunan ; dan Keragaman dan kelimpahan spesies dalam lumpur aktif mengalami peningkatan.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa metode biologi berupa pemanfaatan lumpur aktif dalam mengolah air limbah tahu berlangsung dengan baik dan terbukti mampu memperbaiki kualitas air limbah olahan.

DAFTAR PUSTAKA

Isnansetyo, A . *Teknik Kultur Phytoplankton & Zooplankton.* Yogyakarta : Kanisius ; 1995.

Dhahiyat, Y. Kandungan Limbah Cair Pabrik Tahu dan Pengolahannya dengan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes* (Mart) Solms). Tesis.Bogor : Fakultas Pasca Sarjana IPB ; 1990.

Effendi, H. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta : Kanisius ; 2003.

Sudrajad, S.. Kandungan BO (BOD) di Sungai Cipinang Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Skripsi. Bogor : MSP. FPIK. IPB ; 2005

Sulinda, D. Penentuan Nilai Parameter Kinetika lumpur Aktif pada Pengolahan Air Lindi Sampah Secara Aerobik. Skripsi : Bogor TIN. FATETA IPB ; 2004.

Suryadiputra, INN. Pengolahan air limbah dengan metoda biologi. Bogor : IPB Press ; 1995.

Tisdale, dan Beaton, 1990 *in* http://tumoutou.net/702_07134/sulistijorini.htm Accessed March, 4 , 2007