

**STUDI PENGOLAHAN LIMBAH SECARA BIOLOGIS DENGAN
MENGUNAKAN TUMBUHAN MENSIANG (*Scirpus grossus L.f.*)
PADA LIMBAH CAIR HOTEL
(Studi Kasus : Limbah Cair Hotel Bumi Minang, Padang)**

**STUDY OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT BY USING
MENSIANG (*Scirpus grossus L.f.*) FOR HOTEL WASTEWATER
(Case Study : Bumi Minang Hotel Wastewater)**

Shinta Indah, Suarni S. Abuzar, Eka Rini Dewi Putri
Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas

Abstrak

Penelitian tentang pengolahan limbah cair dengan menggunakan tumbuhan Mensiang (*Scirpus grossus L.f.*) pada limbah cair hotel telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menawarkan alternatif lain dalam mengolah limbah cair dengan memanfaatkan lahan dan tumbuhan yang ada di Indonesia. Reaktor yang digunakan berukuran 45x45x60 cm dan ditanami dengan 15 batang tumbuhan Mensiang dengan kerapatan yang sama. Sebagai media pendukung reaktor disusun dari atas ke bawah sebagai berikut: lapisan tanah (10 cm), pasir (15 cm), kerikil halus (7,5 cm) dan kerikil kasar (7,5 cm). Penelitian dilakukan pada *Hydraulic Loading Rate* (HLR) 100 l/m².hari dengan 3(tiga) variasi konsentrasi COD influen yaitu 150 mg/l, 275 mg/l dan 490 mg/l. Parameter pencemar yang dianalisis adalah pH, COD, BOD₅ dan TSS yang mengacu pada Kepmen No 52/MENLH/10/1995 Lamp B-VI tentang baku mutu limbah cair untuk hotel. Untuk melihat efektifitas sistem pengolahan, hasil percobaan instalasi pengolahan menggunakan tumbuhan dibandingkan dengan hasil percobaan instalasi tanpa tumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan dengan menggunakan tumbuhan Mensiang ini mampu memberikan efisiensi rata-rata 30% lebih besar dibanding pengolahan tanpa tumbuhan. Pengolahan dengan menggunakan tumbuhan mampu menyisihkan parameter pencemar COD, BOD dan TSS dengan persentase penyisihan berturut-turut sebesar 86,94%-97,3%, 78,38%-98,16% dan 77,51%-95,42%. Untuk pengolahan tanpa tumbuhan didapatkan menyisihkan parameter pencemar COD, BOD dan TSS dengan persentase penyisihan sebagai berikut: 47,88%-68,09%, 54,64%-63,65% dan 57,62%-67,29%. Konsentrasi optimum COD influen yang diperoleh adalah konsentrasi terendah yaitu 150 mg/l.

Kata kunci: Mensiang (*Scirpus grossus L.f.*), *Hydraulic Loading Rate* (HLR), COD, BOD, TSS

Abstract

Study of hotel wastewater treatment by Mensiang (Scirpus grossus L.f.) has been done. The aim of the research is to study the other alternative of wastewater treatment that use land and plant in Indonesia. The dimension of reactor is 45x45x60 cm and planted by 15 steam of Mensiang plant with the same interval in the reactor. As the support media, reactor arranged with the composition from top to bottom: soil layer (10cm), sand (15cm), gravel(7,5cm) and coarse gravel (7,5cm). The research has been done at Hydraulic Loading Rate (HLR) 100 l/m².day and 3 variations of COD concentration, that are 150 mg/l, 275 mg/l and 490 mg/l. Parameters that were analyzed : pH, COD,BOD₅ and TSS with threaten to KepMen No. 52/MENLH/10/1995 Lamp B-VI about standart of hotel wastewater. To proven the efectivity of the treatment by Mensiang system, the efficiency of the system was compared with the system without Mensiang plant. The result showed that Mensiang can increase about 30% of the removal efficiency than treatment without plant. At the treatment by Mensiang plant, the removal efficiency of COD, BOD₅ and TSS respectively were 86,94%-97,3%, 78,38%-98,16% and 77,51%-95,42% and the treatment without plant were 47,88%-68,09%, 54,64%-63,65% and 57,62%-67,29%. The optimum COD concentration of influent was 150 mg/l.

Keywords: Mensiang (*Scirpus grossus L.f.*), *Hydraulic Loading Rate* (HLR), COD, BOD, TSS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hotel merupakan tempat usaha bagi umum yang menyediakan fasilitas penginapan, restoran, kolam renang dan sebagainya yang dikelola secara komersial. Menilik aktifitas operasional perhotelan, terdapat berbagai kegiatan yang perlu dikelola agar tidak menimbulkan resiko baik berupa pencemaran lingkungan maupun terhadap kesehatan, salah satunya adalah limbah cair yang jika tidak ada pengelolaan dari instansi terkait, dapat mempengaruhi badan air sekitarnya karena mengandung beban pencemar yang tinggi, sehingga mengakibatkan perubahan besar pada kualitas lingkungan (Dinas Kesehatan RI, 2000).

Telah dikenal beberapa teknik pengolahan limbah cair, yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pengembangan dari teknik-teknik tersebut terus dilakukan untuk mendapatkan berbagai alternatif pengolahan. Salah satu teknik pengolahan yang terus dikembangkan adalah pengolahan secara biologis. Pengolahan biologis merupakan pengolahan yang dapat menyisihkan substansi organik *biodegradable* yang tidak tersisihkan pada pengolahan sebelumnya. Kelebihan pengolahan secara biologis adalah penanganannya lebih mudah dan biaya yang rendah. Keterbatasan sistem pengolahan secara biologis yakni membutuhkan lahan yang cukup luas (Kristanto, 2002). Pengolahan secara biologis yang potensial dikembangkan adalah pengolahan dengan instalasi menggunakan tumbuhan yakni konstruksi lahan basah.

Pengolahan konstruksi lahan basah telah banyak dilakukan di berbagai negara. Menurut penelitian yang dilakukan di Canada yang telah dimulai pada tahun 1980-an, bahwa tumbuhan *macrophyta* khususnya tumbuhan yang spesiesnya *Scolachloa* dan *Scirpus lacustris* mampu mereduksi kandungan organik yang tinggi dari air limbah khususnya nitrogen dan fosfor. Sedangkan penelitian yang dilakukan di Spanyol terhadap tumbuhan *macrophyta* dengan spesies *Scirpus lacustris* yang hidup di habitat air dapat menyisihkan patogen, nitrogen dan fosfor sampai 99,99 % dalam air buangan domestik (F. Sot & M. Garc, 1999). Di Jerman juga telah dilakukan penelitian terhadap limbah cair dari minyak dan oli dari industri baja, oli tangki petroleum dan tumpahan minyak & oli dari kapal, serta *leachate* sisa komposisi (Altman & Schulz-Berendt, 1992) dengan menggunakan tumbuhan.

Perumusan Masalah

Scirpus lacustris hidup di air dan memiliki bentuk morfologis yang unik, yaitu mempunyai batang yang berongga. Terdapat kesamaan sifat *Scirpus lacustris* dengan Mensiang (*Scirpus grossus* L.f), yaitu genus dan bentuk morfologi yang sama, yang membedakan hanya habitat asalnya. *Scirpus lacustris* hidup di daerah empat musim, sedangkan Mensiang (*Scirpus grossus* L.f) mampu hidup di daerah tropis seperti di Indonesia. Sebagai negara agraris, didukung dengan masih banyaknya flora dan lahan yang belum dimanfaatkan dengan maksimal, teknik pengolahan limbah cair dengan menggunakan tumbuhan ini sangat mungkin untuk dikembangkan.

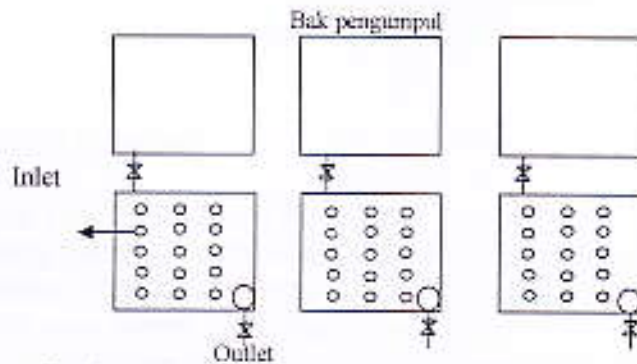
Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan studi pengolahan limbah cair menggunakan tumbuhan Mensiang (*Scirpus grossus L.f*) dengan studi kasus limbah cair Hotel Bumi Minang. Tujuan penelitian difokuskan pada penentuan efisiensi penyisihan parameter BOD₅, COD, TSS dan pH serta konsentrasi optimum dari limbah yang akan diolah. Untuk melihat efektifitas sistem pengolahan, hasil percobaan instalasi pengolahan menggunakan tumbuhan dibandingkan dengan hasil percobaan instalasi tanpa tumbuhan.

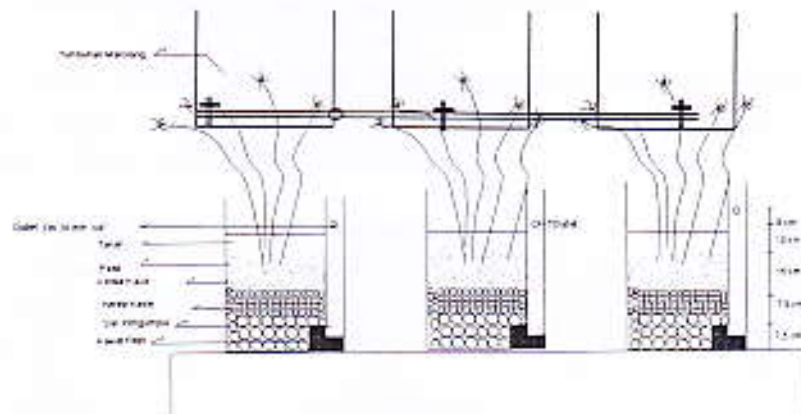
METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan:

Reaktor terdiri atas tiga buah bak yang mempunyai ukuran 45 x 45 x 60 cm dan satu bak pengumpul. Masing-masing bak dilengkapi dengan 1 pipa inlet yang dapat meratakan aliran pada tumbuhan dan 1 pipa outlet PVC DN 12,7 mm serta saluran pengumpul PVC DN 10 mm. Bak ditanami dengan jumlah 15 batang dengan kerapatan yang sama, serta media pendukung reaktor tersusun dari atas ke bawah sebagai berikut: lapisan tanah (10 cm), pasir (15 cm), kerikil halus (7,5 cm) dan kerikil kasar (7,5 cm) sedangkan sisanya digunakan untuk ambang bebas. Skema reaktor tampak atas dapat dilihat pada gambar 1 dan skema tampak depan dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Instalasi Per.golahan dengan Tumbuhan



Gambar 2. Tampak Depan Instalasi Pengolahan Limbah Cair dengan Tumbuhan

Percobaan:

Percobaan terdiri dari percobaan pendahuluan dan percobaan utama yang dilakukan pada kedua instalasi pengolahan yaitu instalasi dengan tumbuhan dan tanpa tumbuhan. Percobaan pendahuluan dilakukan untuk mengetahui waktu detensi dalam proses pengolahan limbah cair dan pengkondisian reaktor yaitu untuk mengetahui apakah reaktor telah dalam keadaan *steady* atau belum. Percobaan dilakukan dengan mengalirkan air bersih ke dalam reaktor agar tumbuhan beradaptasi. Setelah ada perubahan dan perkembangan terhadap tumbuhan, baru dialirkan limbah cair. Kondisi yang dilihat adalah kondisi fisik dan kimia air yang diwakilkan dengan konsentrasi COD limbah. Percobaan dilakukan pada ketiga reaktor dengan beberapa kali ulangan dan dihentikan sampai didapatkan kondisi fisik dan konsentrasi COD yang tidak jauh berbeda dari efluen.

Percobaan utama dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi influen (C_{in}) limbah yang digunakan. Besarnya konsentrasi yang digunakan mengacu pada hasil sampling terhadap limbah cair Hotel Bumi Minang. *Hydraulic Loading Rate* (HLR) yang digunakan adalah $100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{hari}$

Analisis sampel dilakukan pada influen dan efluen, yang diambil setelah periode detensi tertentu dari masing-masing reaktor. Parameter yang diukur adalah: pH dengan memakai pH meter, BOD₅ dengan metoda uji BOD₅ menggunakan titrasi iodometri, COD dengan metoda *closed reflux*, metoda *colorimetri* dan TSS dengan metoda gravimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampling Limbah Cair Hotel Bumi Minang

Hotel Bumi Minang mempunyai beberapa sumber air buangan yang akan disalurkan ke *Sewage Treatment Plant* (STP) yakni saluran air buangan dari dapur, laundry dan dari kamar mandi serta kloset. Dari hasil pengamatan yang dilakukan bulan April 2004 didapatkan debit rata-rata $105,3 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan debit rata-rata dari masing-masing saluran yakni dari kamar mandi $27,15 \text{ m}^3/\text{hari}$, dari dapur $53,15 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan dari laundry $25 \text{ m}^3/\text{hari}$. Pengambilan sampel air buangan dari masing-masing saluran berdasarkan perbandingan persentase terhadap jumlah debit keseluruhan.

Pengambilan sampel limbah cair hotel dilakukan di *Pit Collection* (Bak kontrol) masing-masing saluran yang menuju ke (STP), kecuali dari toilet. Hasil analisis lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kondisi Parameter Pencemar Limbah Cair Hotel Bumi Minang

Keterangan	pH	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)
Inlet IPAL	6,0-6,4	490-512	172,5-210	308-603
Outlet IPAL	7,2-7,3	48-86	17,8-36	58
Baku Mutu	6-9	50	30	50

Sumber: Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 2003

Variasi Pembebanan Limbah Cair Hotel Bumi Minang

Berdasarkan hasil analisis terhadap sampel limbah cair Hotel Bumi Minang diketahui konsentrasi COD adalah 490 mg/l. Angka tersebut dijadikan acuan untuk mendapatkan variasi pembebanan COD terhadap limbah yang akan diolah. Untuk mendapatkan variasi tersebut dilakukan pengenceran terhadap limbah sebanyak 2(dua) dan 4(empat) kali, sehingga didapatkan variasi konsentrasi sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis Variasi Pembebanan Konsentrasi COD

No	Variasi Konsentrasi	Konsentrasi (mg/l)
1	Tampa Pengenceran	490
2	2 (dua) kali pengenceran	275
3	4 (empat) kali pengenceran	150

Percobaan Pendahuluan

Percobaan pendahuluan dilakukan untuk mengetahui waktu detensi dan kondisi reaktor dalam proses pengolahan limbah cair dengan menggunakan tumbuhan dan tanpa tumbuhan. *Hydraulic Loading Rate* (HLR) yang digunakan adalah 100 l/m².hari.

Waktu Detensi

Percobaan dilakukan pada kedua jenis reaktor, yaitu reaktor yang menggunakan tumbuhan dan reaktor yang tidak menggunakan tumbuhan. Waktu detensi diukur dari saat influen dialirkan ke dalam reaktor sampai adanya tetesan pertama pada outlet. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Waktu Detensi pada masing –masing Reaktor

No.	Reaktor	Percobaan I (menit)	Percobaan II (menit)	Percobaan III (menit)	Waktu detensi rata (menit)
1	Dengan tumbuhan	1960	1952	1947	1953
2	Tanpa tumbuhan	1778	1782	1785	1781,7

Dari tabel dapat dilihat bahwa waktu detensi yang diperoleh pada reaktor menggunakan tumbuhan lebih lama daripada waktu detensi yang didapatkan pada reaktor tanpa tumbuhan. Hal ini disebabkan karena adanya tumbuhan dalam reaktor dapat menghalangi keluarnya tetesan air pada outlet. Dengan kata lain, adanya tumbuhan dapat meningkatkan waktu detensi.

Pengkondisian Reaktor

Kondisi Fisik Efluen

Pengambilan sampel dilakukan pada selang waktu satu kali 1 jam dengan tujuan untuk melihat ada atau tidaknya perubahan terhadap kondisi fisik efluen yang keluar dari outlet. Kondisi fisik yang diamati adalah warna dan bau. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut. Ternyata dalam waktu 3(tiga) pengamatan warna dan

bau dari efluen tidak jauh berbeda. Hal ini menandakan bahwa reaktor telah berada dalam kondisi *steady* dan siap untuk digunakan.

Tabel 4. Kondisi Fisik Efluen dari Reaktor dengan dan Tanpa Tumbuhan

No	Waktu	Dengan Tumbuhan		Tanpa Tumbuhan	
		Warna	Bau	Warna	Bau
1	1 x 1 jam	BK<	Tidak berbau	BK<<	Tidak berbau
2	2 x 1 jam	BK<	Tidak berbau	BK<<	Tidak berbau
3	3 x 1 jam	BK<	Tidak berbau	BK<<	Tidak berbau

Keterangan :

BK<< : Bening cukup kuning

BK< : Bening sedikit kuning

Kondisi Kimia Efluen

Kondisi kimia yang dianalisis adalah konsentrasi COD dari efluen yang keluar dari outlet. Konsentrasi influen yang digunakan adalah 86 mg/l untuk reaktor yang menggunakan tumbuhan dan 92 mg/l untuk reaktor yang tidak menggunakan tumbuhan. Percobaan dilakukan dua kali dan jika diperoleh konsentrasi efluen yang tidak jauh berbeda dalam perulangan percobaan tersebut, maka diasumsikan reaktor telah berada dalam kondisi *steady* dan siap untuk digunakan. Tabel 5 berikut menampilkan hasil percobaan selengkapnya.

Tabel 5. Analisis Konsentrasi COD terhadap Efluen dari Reaktor dengan dan Tanpa Tumbuhan

No.	Waktu	Dengan Tumbuhan (Influen 86 mg/l)		Tanpa Tumbuhan (Influen 92 mg/l)	
		Efluen (mg/l)		Efluen (mg/l)	
		I	II	I	II
1	1 x jam pertama	6	5	10	9
2	2 x jam kedua	5	4	9	9
3	3 x jam ketiga	4	4	9	9

Percobaan Utama

Percobaan dilakukan pada HLR 100 l/m² hari dengan variasi konsentrasi COD influen yang digunakan adalah 490 mg/l, 275 mg/l dan 150 mg/l. Dalam pengerjaan variasi konsentrasi terkecil lebih dahulu dicobakan. Analisis dilakukan terhadap influen dan efluen dengan parameter pH, BOD₅, COD dan TSS sesuai dengan parameter yang terdapat dalam Kepmen No 52/MENLH/10/1995 Lamp B-VI tentang baku mutu limbah cair untuk hotel.

pH

Berdasarkan Kepmen No. 52/Men-LH/10/1995 bahwa pH limbah cair hotel berkisar 6–9, setelah dilakukan pengolahan dengan tumbuhan Mensiang (*Scirpus grossus l. f.*), didapatkan data-data analisis pada Tabel 6. Tabel tersebut menunjukkan bahwa pengolahan dengan instalasi tumbuhan maupun tanpa tumbuhan mampu menaikkan pH limbah cair hotel tersebut. Hal ini disebabkan karena sifat alami tanah yang

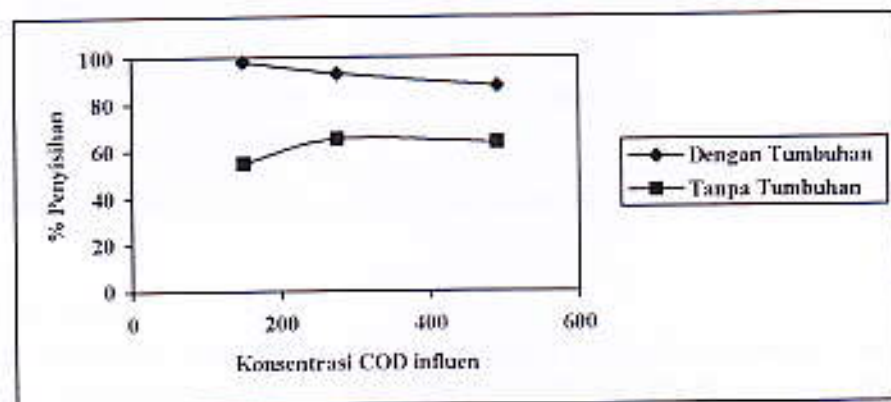
mempunyai kapasitas untuk menetralkan pH (Hardjowigeno, 1993). Diketahui bahwa tanah adalah media pendukung dari masing-masing reaktor.

Tabel 6. Analisis pH terhadap Efluen pada Berbagai variasi Konsentrasi COD

Konsentrasi COD (mg/l)	Reaktor	pH Influen	pH Efluen	Baku Mutu
150	Dengan Tumbuhan	6.00	7.41	6 – 9
	Tanpa Tumbuhan	6.20	6.80	
275	Dengan Tumbuhan	6.16	7.30	
	Tanpa Tumbuhan	6.25	6.60	
490	Dengan Tumbuhan	6.20	6.98	
	Tanpa Tumbuhan	6.34	6.93	

Penyisihan BOD

Efisiensi penyisihan BOD kedua reaktor dapat dilihat pada Gambar 3. Terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi influen, semakin menurun efisiensi yang dihasilkan. Hal ini disebabkan dengan semakin tingginya konsentrasi influen, beban pencemar yang harus diolah oleh reaktor juga semakin besar, sehingga dapat menurunkan kinerja dari reaktor tersebut.



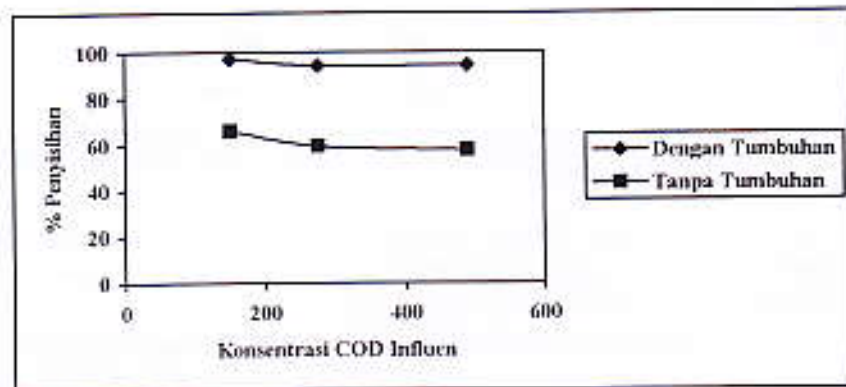
Gambar 3. Efisiensi Penyisihan BOD pada Reaktor dengan dan tanpa Tumbuhan

Pada semua variasi konsentrasi influen pada reaktor dengan tumbuhan mampu menghasilkan konsentrasi BOD efluen yang masih berada di bawah baku mutu (30 mg/l). Tidak demikian halnya dengan reaktor tanpa tumbuhan, pada konsentrasi COD influen 275 mg/l dan 490 mg/l, konsentrasi BOD efluen yang dihasilkan telah melewati baku mutu yang berlaku. Selain itu, efisiensi yang dihasilkan oleh reaktor dengan tumbuhan rata-rata 25–40% lebih tinggi dibanding reaktor tanpa tumbuhan. Dapat dikatakan bahwa tumbuhan dapat meningkatkan efisiensi penyisihan parameter pencemar.

Menurut Luederitz (2001), pengolahan limbah dengan menggunakan tumbuhan ini dapat menurunkan kadar BOD sampai 95% yang terjadi di Einsdorf, sementara di Wolfsberg mencapai 99%. Pada penelitian kurniadie (1999) pengolahan dengan instalasi tumbuhan ini mempunyai efisiensi penurunan BOD 90-97%.

Penyisihan COD

Hal yang sama juga diperoleh dalam penyisihan COD, seperti terlihat pada Gambar 4. Adanya tumbuhan dalam reaktor mampu meningkatkan efisiensi rata-rata 32-37%. Jika dibandingkan dengan baku mutu (50 mg/l), semua efluen dari reaktor dengan tumbuhan masih berada di bawah baku mutu, sedangkan pada reaktor tanpa tumbuhan, semua efluennya telah melewati baku mutu. Efisiensi penyisihan COD yang berkisar 94-97% sama halnya dengan hasil penelitian Geller (1995) dan Kurniadie (1999) yang menggunakan sistem yang sama tapi dengan tumbuhan yang berbeda, dimana didapat penurunan kadar COD berturut-turut 95-99% dan 86-97 %.



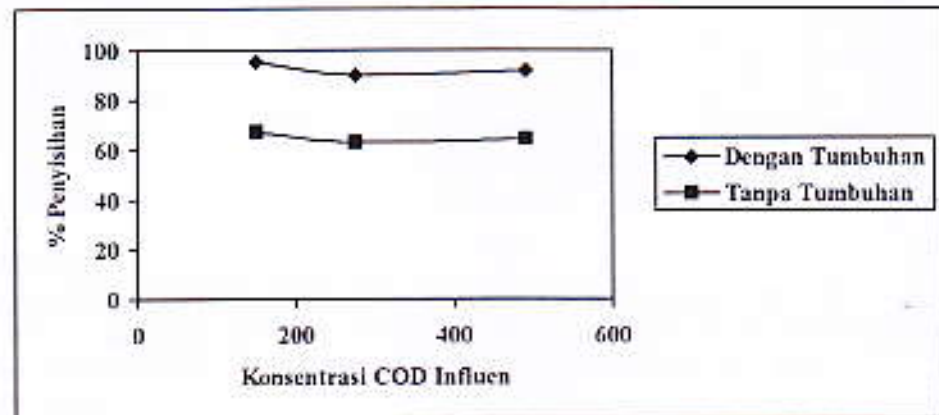
Gambar 4. Efisiensi Penyisihan COD pada Reaktor dengan dan tanpa Tumbuhan

Penyisihan TSS

Dari hasil percobaan didapatkan data penyisihan TSS dari kedua reaktor seperti pada Gambar 5. Semua efluen dari reaktor dengan tumbuhan masih berada di bawah baku mutu (50 mg/l), sedangkan pada reaktor tanpa tumbuhan, semua efluennya telah melewati baku mutu, kecuali pada konsentrasi COD 150 mg/l. Efisiensi penyisihan TSS yang tinggi disebabkan karena proses pengolahan yang terjadi tidak hanya oleh mikroorganisme, tapi ditunjang oleh proses lain seperti adsorpsi dan filtrasi pada lapisan pasir dan kerikil.

Jika dibandingkan secara keseluruhan, instalasi dengan tumbuhan memberikan persen penyisihan rata-rata 30% lebih tinggi dibanding instalasi tanpa tumbuhan. Tingginya persen penyisihan tersebut disebabkan karena proses yang terjadi dalam unit pengolahan terdiri dari: adsorpsi, dekomposisi, filtrasi, nitrifikasi dan denitrifikasi. Besarnya persentase penyisihan karena tumbuhan menyuplai oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik. Hasil uraian zat organik diserap kembali oleh tanaman untuk digunakan lagi sebagai makanan untuk

tumbuh, sehingga akhirnya substansi-substansi yang terdapat dalam air limbah akan diserap oleh tumbuhan dan menjadi biomassa tanaman itu sendiri (Salmariza, 2003). Pada pengolahan tanpa tumbuhan dengan memanfaatkan tanah secara konvensional untuk pengolahan limbah mempunyai keterbatasan yaitu penyumbatan (clogging), konduktivitas yang terbatas, distribusi limbah cair yang tidak merata dan tidak efektif dalam proses nitrifikasi dan denitrifikasi (Wakatsuki et al, 1993)



Gambar 5. Efisiensi Penyisihan TSS pada Berbagai Konsentrasi COD influen

Dari beberapa analisis parameter dengan variasi konsentrasi COD didapatkan konsentrasi terbaik di antara variasi konsentrasi lainnya, yakni konsentrasi COD 150 mg/l. Hal ini disebabkan karena rendahnya pembebanan yang diberikan sehingga proses penyisihan yang terjadi dalam reaktor berjalan sempurna.

Beban Pengolahan dengan Instalasi Tumbuhan dan tanpa Tumbuhan

Beban pengolahan dengan tumbuhan disajikan dalam Tabel 7, sedangkan beban pengolahan tanpa tumbuhan terdapat dalam Tabel 8. Dari kedua tabel terlihat bahwa semakin besar konsentrasi, semakin besar beban pengolahan yang terjadi. Pengolahan dengan tumbuhan ternyata mampu mengurangi beban pengolahan sekitar 32,17%.

Tabel 7. Beban Pengolahan dengan Instalasi Tumbuhan

No	Parameter	Konsentrasi COD (mg/l)	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Konsentrasi Pengolahan (mg/l)	Beban Pengolahan (kg/m ² .jam)
1	COD	150	150	4	146	0,00061
		275	275	16	259	0,00108
		490	490	29	461	0,00192
2	BOD	150	65,07	1,20	63,87	0,00027
		275	109,69	7,56	102,13	0,00043
		490	210,97	26,22	184,74	0,00077
3	TSS	150	131	6	125	0,00052
		275	299,5	29,5	270	0,00113
		490	602,5	49	553,5	0,00231

Tabel 8. Beban Pengolahan Instalasi tanpa Tumbuhan

No	Parameter	Konsentrasi COD (mg/l)	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Konsentrasi Pengolahan (mg/l)	Beban Pengolahan (kg/m ³ .jam)
1	COD	150	152.5	52	100.5	0.00042
		275	278	113	165	0.00069
		490	495	210	285	0.00119
2	BOD	150	63.25	21.45	41.80	0.00017
		275	103.13	35.92	67.21	0.00028
		490	207.68	75.48	132.19	0.00055
3	TSS	150	133	43.5	89.50	0.00037
		275	285.5	105.5	180.00	0.00075
		490	440	162.5	277.50	0.00116

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Limbah cair hotel mempunyai Influen sebagai berikut: pH (6-6,4) berwarna putih dan BOD berkisar 172,5-210 mg/l, COD 490-512 mg/l dan TSS 308-603 mg/l.
2. Pengolahan dengan menggunakan tumbuhan mampu menyisihkan parameter pencemar COD, BOD dan TSS dengan persentase penyisihan berturut-turut sebesar 86,94%-97,3%, 78,38%-98,16% dan 77,51%-95,42%.
3. Untuk pengolahan tanpa tumbuhan didapatkan menyisihkan parameter pencemar COD, BOD dan TSS dengan persentase penyisihan sebagai berikut: 47,88%-68,09%, 54,64%-63,65% dan 57,62%-67,29%.
4. Konsentrasi optimum COD influen adalah konsentrasi terendah yaitu 150 mg/l, karena pada konsentarsi tersebut didapat efisiensi penyisihan parameter pencemar yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena beban pengolahan yang lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi COD yang lebih tinggi.
5. Jika dibandingkan reaktor menggunakan tumbuhan memberikan efisiensi penyisihan parameter pencemar yang lebih tinggi rata-rata 30% dari reaktor tanpa tumbuhan. Selain itu, pengolahan dengan tumbuhan mampu mengurangi beban pengolahan sekitar 32,17% dibanding pengolahan tanpa tumbuhan.

Saran

Sebagai saran yang dapat diberikan, untuk kemajuan penelitian ini selanjutnya adalah:

1. Diadakannya penelitian lebih lanjut tentang kinerja pengolahan limbah cair dengan menggunakan tumbuhan.
2. Diadakannya penelitian mengenai media pendukung yang cocok untuk penerapannya dalam menangani limbah cair dari beberapa sumber limbah cair.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah membiayai penelitian ini melalui Dana SPP/DPP dengan Surat Perjanjian (Kontrak) Pelaksanaan Penelitian No.050/J.16/PL/Dik/IV-2004.

Daftar Pustaka

1. Altman B.R. und Schulz-Berendt V, *Planzenkllaranlage zur Reinigung Olhaltiger Abwasser aus einem mineralotanklager*, Im DGMK Forschungsbericht 453, Hamburg, Jerman, 1992.
2. F.Soft, M. Garc, E. De lu and E.B *Role of Scirpus Lacustris in Bacterial and Nutrient Removal from Wastewater*. Water Science and Techologi Vol 40 No 3 pp 241-239 IWA Publising 1999.
3. Kurniadie, Denny, *Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan menggunakan Tumbuhan Air (Constructed wetland for wastewater treatment)*, 2004 <http://nakula.rvs.uni-bielefeld.de/majalah/23111998/artikeldeni.html>
4. Luideritz, Volker, Elke Eckert, Martina Lange-Weber, Andreas Lange, Richard M. Gersberg, *Nutrients Removal Efficiency and Resource Economics of Vertical Flow and Horizontal Flow Constructed Wetlands*, Germany, 2001.
5. Metcalf & Eddy Inc, *Waste water Engineering Treatment Disposal and Reuse*, Mc Graw-Hill, Third edition, 1991..
6. Pedoman Penyehatan Lingkungan Tempat Umum: *Seri Penyehatan Lingkungan Hotel*. Dinas Kesehatan Republik Indonesia, 2000.
7. Sasse, Ludwig, *Decentralised Wastewater treatment in Developing Countries*, Germany, 1998.
8. *Standart Methods for the Analysis Of Water And Wastewater*, APHA, AWWA, WPCF, Washington, 15 th editions, 1980.
9. Sy, Salmariza & Sofyan, *Alternatif lain pengolahan limbah cair dengan menggunakan tumbuh-tumbuhan (Planzenkllaranlage)*, Jurnal penelitian Litbang Industri Padang, 2003.

BIODATA

1. Shinta Indah adalah dosen Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UNAND
2. Suarmi S.Abuzar adalah dosen Jurusan Teknik Lingkungan,Fakultas Teknik, UNAND
3. Eka Rini Dewi Putri adalah mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UNAND