

TUGAS AKHIR

**PERANAN MEDIA PENDUKUNG PERLIT DALAM PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI KARET**

PADA INSTALASI TUMBUHAN MENSIANG (*Scirpus grossus L.f*)

(Studi Kasus: Limbah Cair Industri Karet Remah PT Batang Hari Barisan Padang)

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Strata Satu
di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas*

OLEH:

NELDA MURTI

00 174 025

PEMBIMBING

PUTI SRI KOMALA, MT

Dra. SALMARIZA Sy



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2007

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan menggunakan instalasi tumbuhan mensiang (*Scirpus grossus* L.f) dengan media pendukung perlit secara kontinu dalam skala laboratorium. Studi kasus yang diambil adalah limbah cair industri karet PT Batang Hari Barisan Padang, dengan parameter BOD, COD, TSS, NH_3 , Nitrogen total dan pH sesuai Kep. MENLH/10/1995 lampiran B dan SK Gubernur No.660.1-614-1997 lampiran B. Masing-masing instalasi menggunakan 16 batang tumbuhan mensiang pada bak berukuran (45 x 45 x 60) cm dengan media pendukung dari atas ke bawah adalah tanah, pasir, perlit dan kerikil kasar. Sebagai pengontrol digunakan instalasi tanpa tumbuhan dengan ukuran dan media yang sama. HLR (Hydraulic Loading Rate) yang digunakan adalah 100 $\text{L/m}^2\cdot\text{hr}$, 200 $\text{L/m}^2\cdot\text{hr}$, 300 $\text{L/m}^2\cdot\text{hr}$. Persentase penyisihan dengan instalasi tumbuhan mencapai BOD 98,07-99,14%; COD 96,38-98,11%; TSS 89,70-97,00%; NH_3 93,71-95,73%; N tot 81,58-95,91%; pH 6,61-7,09. Efisiensi penyisihan instalasi tanpa tumbuhan untuk BOD 95,93-97,98%; COD 83,80-90,19%; TSS 86,57-89,71%; NH_3 68,99-88,35%; N tot 79,52-91,88%; pH 6,4-6,77. Penyisihan instalasi tumbuhan dengan media perlit lebih besar 2,8% - 13,32% dibandingkan menggunakan media kerikil. Kelebihan perlit dibandingkan kerikil antara lain mempunyai luas spesifik tinggi dan kapasitas adsorpsi tinggi sehingga mendukung jumlah mikroorganisme lebih besar untuk menguraikan bahan pencemar. HLR optimum didapat sebesar 100 $\text{L/m}^2\cdot\text{hr}$, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan dengan HLR lainnya yang menunjukkan bahwa instalasi masih mampu menerima HLR yang lebih tinggi.

Kata Kunci: Instalasi tumbuhan, Mensiang (*Scirpus grossus* L.f), HLR (Hydraulic Loading Rate), Perlit.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan industri merupakan salah satu kegiatan yang menghasilkan limbah cair, sehingga jika langsung dibuang ke perairan akan menyebabkan pencemaran badan air. Untuk itu diperlukan upaya pengendalian pencemaran dengan melakukan pengolahan limbah cair tersebut. Pengolahan biologis merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah cair yang dapat menyisihkan substansi organik biodegradable. Kelebihan pengolahan ini adalah penanganannya lebih mudah dan biaya yang rendah dibanding pengolahan secara kimia (Kristanto, 2002). Salah satu pengolahan secara biologis yang potensial dikembangkan adalah pengolahan dengan instalasi menggunakan tumbuhan yakni konstruksi lahan basah (*constructed wetland*).

Beberapa negara yang telah menggunakan alternatif pengolahan limbah cair yang lebih murah, seperti 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. 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 (Sot, *et al.* 1999). Di Jerman juga telah dilakukan penelitian terhadap konstruksi lahan basah dari sumber limbah cair yang berbeda, seperti limbah cair dari perumahan, minyak & oli dari industri baja, oli tangki petroleum dan tumpahan minyak & oli dari kapal serta *leachate* sisa komposisi (Alman & Schulz-Berendt, 1992).

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, namun yang membedakannya hanya habitat asalnya. *Scirpus lacustris*

hidup di daerah empat musim sedangkan mensiang mampu hidup di daerah tropis seperti di Indonesia.

Penelitian Putri (2004) dan Gustari (2004) dilakukan pada pengolahan limbah cair hotel dan limbah cair karet dengan tumbuhan mensiang menggunakan media pendukung kerikil. Pengolahan tersebut menyisihkan BOD 98,16%; COD 97,33%; TSS 95,42% dan nitrogen 98,16% pada limbah cair hotel (Putri, 2004) dan BOD 97,94%; COD 96,74%; TSS 92,31%; amoniak (NH_3) 91,57%; nitrogen total 92,59 % pada pengolahan limbah cair industri karet (Gustari, 2004).

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan diatas yang lebih difokuskan kepada studi pengolahan limbah cair industri karet dengan menggantikan salah satu media pendukung kerikil halus dengan perlit. Perlit mempunyai kemampuan adsorpsi atau cation exchange yang besar, antara lain untuk daya serap air adalah 200 – 600 % dari berat perlit dan daya serap minyak 50–100 gr minyak/gr perlit (www.perlit,2005). Selain itu, juga didukung dengan ditemukan perlit pada beberapa provinsi di Indonesia, diantaranya Sumatera Barat. Di Sumatera barat telah dilakukan penambangan perlit dan obsidian, antara lain di lokasi Bukit Ubun-ubun desa Ujung Ladang X Koto Singkarak kabupaten Solok (kapasitasnya 5 juta m^3) dan desa Padang Laring Batu Basa dan Durian Jantung Sungai Geringging kabupaten Padang Pariaman (kapasitasnya 6.925.000 m^3) (Dinas Pertambangan dan Energi, 2004). Dengan kapasitas perlit yang besar tersebut menunjukkan bahwa Sumatera Barat potensial untuk memanfaatkan perlit sebagai media pendukung pada konstruksi lahan basah bagi pengolahan limbah cair industri karet yang ada. Kerikil dan perlit mempunyai kesamaan sifat yang bisa dijadikan media filter (Sugiharto, 1987).

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian antara lain:

1. Meneliti kemampuan tumbuhan mensiang dengan media pendukung perlit dalam mereduksi beban pencemar pada limbah cair dari industri karet;
2. Menentukan kondisi optimum laju pembebanan hidrolis dalam pengolahan limbah cair industri karet dengan menggunakan tumbuhan dan tanpa tumbuhan;

3. Membandingkan efisiensi penyisihan parameter pencemar (BOD, COD, TSS, NH₃ total, Nitrogen total, pH) dalam pengolahan limbah cair dengan instalasi tumbuhan dan tanpa tumbuhan mensiang;
4. Membandingkan efisiensi penyisihan parameter pencemar yang menggunakan media pendukung perlit dengan media pendukung kerikil.

Manfaat penelitian antara lain:

1. Sebagai salah satu alternatif sistem pengolahan limbah cair untuk mereduksi kandungan pencemar;
2. Sebagai acuan dalam mendesain unit pengolahan limbah cair dengan menggunakan tumbuhan mensiang dan media pendukung perlit;
3. Dapat membudidayakan tumbuhan mensiang dan perlit sehingga pemanfaatannya optimal.

1.3 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini antara lain:

1. Sumber limbah cair yang digunakan adalah berasal dari efluen industri karet PT Batang Hari Barisan Padang;
2. Pengolahan menggunakan jenis tumbuhan mensiang dan media pendukung yang terdiri dari lapisan tanah hitam, pasir, perlit dan kerikil kasar;
3. Parameter yang diteliti adalah BOD, COD, TSS, NH₃ total, Nitrogen total dan pH sesuai Kep MENLH No. 51/MENLH/10/1995 (lampiran B) dan SK Gubernur KDH TK I Sumbar No.660.1-614-1997 (lampiran B).

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan, manfaat penelitian dan batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memaparkan tentang teori-teori dasar yang mendukung penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir, meliputi limbah cair industri karet remah, sistem pengolahan limbah cair secara alami,

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Parameter-parameter limbah cair industri karet yang dianalisis berdasarkan pada Kep.MENLH/10/1995 lampiran B dan SK Gubernur No. 660.1-614-1997 lampiran B tentang baku mutu limbah cair untuk kegiatan industri karet. Hasil analisis limbah cair industri karet remah PT Batang Hari Barisan dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1
Kualitas Limbah Cair Industri Karet PT Batang Hari Barisan

Parameter	Hasil Produksi (mg/l) PT Batang Hari Barisan		Baku Mutu Kep.MENLH/10/1995 lamp. B (mg/l)		Baku Mutu SK Gubernur No. 660.1- 614-1997 lamp. B (mg/l)	
	Kadar Maks. (mg/l)	Beban Penc. Maks. (kg/ton)	Kadar Maks. (mg/l)	Beban Penc. Maks. (kg/ton)	Kadar Maks. (mg/l)	Beban Penc. Maks. (kg/ton)
BOD	732,55	21	60	2,4	100	4
COD	1556	44	200	8	250	10
TSS	1309	37	100	4	110	4,4
Amoniak Total	19,074	1	5	0,2	7	0,28
Nitrogen Total	28,718	1	10	0,4	10	0,4
pH	6,8	6,8	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
Debit limbah maks.	27,99 m ³ /ton	27,99 m ³ /ton	40 m ³ /ton	40 m ³ /ton	40 m ³ /ton	40 m ³ /ton

Tabel di atas menunjukkan bahwa hampir seluruh parameter limbah yang dihasilkan melebihi baku mutu yang ditetapkan pemerintah. Nilai BOD, COD dan padatan tersuspensi yang tinggi merupakan indikasi bahwa limbah cair mengandung padatan yang merupakan senyawa organik, seperti protein, karbohidrat, lipid dan garam-garam organik.

Konsentrasi amoniak total cukup tinggi dalam limbah cair industri karet sebesar 19,074 mg/l, diperkirakan berasal dari bahan olahan seperti *slab* dan *lump*. Umumnya bahan tersebut memiliki kadar air yang cukup tinggi berkisar 40-50%, hal ini memungkinkan timbulnya aktifitas mikrobiologis untuk menguraikan

BAB VI PENUTUP

6.1 Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Karakteristik influen: warna kehitaman; BOD 564,98-888,36 mg/l; COD 1111-2019 mg/l; TSS 744,44-905,55 mg/l; NH_3 11,69-18,57 mg/l; N total 27,277-29,766 mg/l; pH 6,28-6,48. Berdasarkan Kep MENLH No.51/MENLH/10/1995 (lampiran B) dan SK Gubernur KDH TK I Sumbar No.660.1-614-1997 (lampiran B) influen tersebut melebihi baku mutu,
2. Efisiensi pengolahan dengan media pendukung perlit pada instalasi tumbuhan: BOD 98,07-99,14%; COD 96,38-98,11%; TSS 89,70-97,00%; NH_3 93,71-95,73%; N total 81,58-95,91%; pH 6,61-7,09, dan tanpa tumbuhan BOD 95,93-97,98%; COD 83,80-90,19%; TSS 86,57-89,71%; NH_3 68,99-88,35%; N total 79,52-91,88%; pH 6,4-6,77. Hasil ini menunjukkan bahwa semua efisiensi penyisihan pencemar dengan instalasi tumbuhan lebih besar untuk BOD 2,14%; COD 12,58%; TSS 7,29%; NH_3 24,72% dan N total 4,03% dibandingkan pengolahan dengan instalasi tanpa tumbuhan dengan media pendukung yang sama.
3. Efisiensi penyisihan parameter pencemar pada instalasi tumbuhan dengan media perlit lebih besar untuk BOD 1,2%; COD 3,93%; TSS 4,69%; NH_3 4,16% dan N total 3,32% dibandingkan menggunakan instalasi tumbuhan dengan media kerikil.
4. Efisiensi penyisihan parameter pencemar pada instalasi tanpa tumbuhan dengan media perlit untuk BOD 31,9%; COD 24,29%; TSS 22,42% dan N total 27,06% lebih besar dibandingkan menggunakan instalasi tanpa tumbuhan dengan media kerikil. Perlit mempunyai kelebihan antara lain mempunyai luas spesifik yang tinggi sehingga meningkatkan kapasitas adsorpsi fisik pencemar. Hal tersebut juga mendukung jumlah mikroorganisme lebih besar sehingga dapat menguraikan zat organik lebih banyak.

5. Efisiensi penyisihan parameter pencemar pada instalasi tumbuhan dengan media perlit untuk BOD 16,56%; COD 6,47%; 4,46%; NH_3 8,69% dan Nitrogen total 24,55% lebih besar dibandingkan efisiensi pengolahan dari IPAL PT Batang Hari Barisan, sehingga instalasi tumbuhan mensejajarkan dengan media perlit lebih rendah biaya operasional dan mudah penanganannya karena dapat menggantikan beberapa unit pengolahan pada IPAL PT BHB.
6. *HLR* optimum yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar $100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{hr}$, semakin kecil *HLR* semakin besar persentase penyisihan, namun pada umumnya perbedaannya tidak terlalu signifikan dengan *HLR* lainnya sekitar 1%. Hal ini menunjukkan bahwa instalasi masih mampu mengolah limbah cair *HLR* yang lebih tinggi.

6.2 Saran

1. Untuk melihat pola penyisihan parameter pencemar dilakukan percobaan secara kontinu dalam waktu yang lebih panjang;
2. Untuk melihat seberapa besar pengaruh *HLR* bagi keefektifan dalam penyisihan diperlukan variasi range *HLR* yang besar;
3. Agar dapat melihat pengaruh tumbuhan terhadap penyisihan pencemar, perlu dilakukan variasi jumlah tanaman dan jarak antar tanaman pada instalasi;
4. Untuk melihat pengaruh perlit sebagai media pendukung terhadap penyisihan pencemar dengan variasi komposisi perlit;
5. Untuk melihat pengaruh media terhadap penyisihan pencemar melalui variasi komposisi media pendukung pada instalasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, Evi Marleni. 1988. *Jenis-jenis Scirpus yang Didapatkan pada Beberapa Lokasi di SUMBAR*. FMIPA-UNAND: Padang
- Alman, B.R. and Schulz-Berendt v. 1992. *Planzenklaranlage zur Reinigung Öhaltiger Abwasser aus einem mineralölkörper*. Im DGMK Forschungsbericht 453. Hamburg, Jerman.
- Astuti, Dewi & Riza, Mona . 2002. *Evaluasi Instalasi Pengolahan Limbah Cair PT Batang Hari Barisan* . Laporan Kerja Praktek Teknik Lingkungan UNAND: Padang
- Attanandana, T., B.Saitthiti, S. Thongpae, C. Suwannarat and S. Kritapirom. 1998. *Wastewater Treatment Study of Kasetsart University through the Utilization of Multi Soil Layering Method*. Res. Rep., Kasetsart: Bangkok.
- Badan Penelitian dan Pengembangan. 2007. *Daur Ulang Limbah Penduduk untuk Irigasi dengan Menggunakan Saringan Bambu dan Kolam*. Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta
- Bruhn. 1995. *Abwasser Neue Ideen zum Abwasser Die schilf-klaranlagen*. Die CDG materialen Fachsprache: Dortmund, Germany.
- Departemen Perindustrian dan Perdagangan Bogor. 2002. *Buku Panduan Teknologi Pengendalian Dampak Lingkungan Industri Karet Remah*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan dan Balai Penelitian Teknologi Karet. Bogor.
- Dinas Pertambangan dan Energi Sumatera Barat. 2004. *Informasi Peluang Investasi Sumber Daya Mineral di Sumatera Barat*. Padang.
- Gapkindo. 1994. *Pedoman Umum Pengelolaan Industri Karet Remah*.
- Gustari, A. 2004. *Efisiensi Penyisihan Parameter Pencemar Limbah Cair Industri Karet pada Constructed Wetlands dengan Menggunakan Tumbuhan Scirpus grossus L.f (Mensiang)*. Tugas Akhir Teknik Lingkungan UNAND: Padang
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Edisi Pertama. Akademika Pressindo: Jakarta.
- Husnah, Nailul. 1999. *Efektivitas Campuran Perlit Kembang-Kapur Dalam Penjernihan Air Gambut*. Jurusan Kimia UNAND: Padang.
- Kartasapoetra & Mulyani. 1991. *Pengantar Ilmu Tanah*. Rineka Cita: Bandung.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit ANDI Yogyakarta LPPM Universitas Kristen Petre Surabaya.
- Kurniadi, D., 1999. *Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Tumbuhan Air (Constructed Wetland for Wastewater Treatment)*. <http://nakula.rvs.uni-bielefeld.de/majalah/23111998/artikelDENI.html>.
- Luidertitz, et. al. *Nutrients Removal Efficiency and Resource Economics of Vertical and Horizontal Flow Constructed Wetlands*. Germany.