

EFEKTIFITAS LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU KELAPA DAN KAYU RANDU DALAM MENGELIMINIR LOGAM BESI PADA LIMBAH CAIR"

Beny Suyanto*, Hery Koesmantoro*

ABSTRAK

Limbah cair hasil proses produksi dari suatu industri yang mengandung banyak sekali unsur-unsur logam berat seperti Cd, Pb, Hg, Cu, Ni, Cr, Zn, Fe, Mn, dan Si serta Au dapat meracuni tubuh manusia jika mencapai kadar tertentu. Oleh karena itu pengelolaan limbah cair di industri harus bisa ditangani agar tidak mencemari lingkungan.

Penelitian ini adalah pra eksperimen. Untuk mengeliminir besi dalam limbah cair digunakan bahan serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu sebagai filter. Berat kedua bahan filter tersebut 0,65 kg, ditempatkan pada alat dengan desain 80 cm x 11 cm x 6 cm terbuat dari talang PVC. Prinsip kerja filtrasi yaitu limbah cair yang mengandung besi (Fe) dialirkan dengan debit $3,16 \cdot 10^{-3}$ l/s melalui filter serbuk gergaji kayu. Besar kandungan Fe dalam sampel limbah cair sebelum perlakuan 2,064 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk gergaji kayu randu mampu mengeliminir Fe 78,86% (1,628 mg/l) dan ternyata lebih baik dibanding serbuk kayu kelapa sebesar 49,52% (1,022 mg/l). Warna sampel limbah cair sebelum perlakuan kuning bening dan setelah perlakuan filtrasi kedua serbuk gergaji kayu tersebut menjadi kuning keruh kecoklatan. Namun warna sampel yang berasal dari serbuk gergaji kayu kelapa lebih kuning keruh kecoklatan dibanding serbuk gergaji kayu randu.

Kata kunci: Serbuk gergaji, kayu kelapa, kayu randu, filtrasi, limbah cair.

** : Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Limbah adalah sisa hasil dari proses aktivitas manusia yang perlu untuk di tangani secara serius, karena limbah dari suatu industri dapat meracuni rantai hidup dari makhluk hidup di sekitarnya baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pengelolaan limbah di industri harus bisa ditangani dengan benar agar tidak mencemari lingkungan sekitar.

Sayur-sayuran, ikan-ikan dari beberapa daerah yang kaya industri, sering mengandung logam berat. Jika makanan tersebut terkonsumsi terus menerus, dapat terakumulasi di dalam tubuh dan dapat menyebabkan kanker, atau penyakit lain seperti gangguan ginjal, sistem saraf pusat, saluran pencernaan, pernafasan, darah, kulit, sistem endokrin, dan kardiovaskuler. Logam berat tersebut bersifat kumulatif akan menumpuk dalam jumlah banyak dalam tubuh jika kita sering mengkonsumsi makanan yang mengandung logam berat tersebut.

Pengelolaan logam berat dapat dilakukan dengan cara sederhana yaitu memanfaatkan arang tempurung kelapa atau serbuk gergaji dari berbagai kayu, atau menggunakan tanaman seperti enceng gondok, kayu apu, kangkung, serta semanggi air. Dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti *Escherichia coli*, *Theobacillus ferrooxidans*, *Bacillus*, sp dapat digunakan untuk mengeliminir Pb (Prawira, 2003). Karbon aktif atau arang tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L) menyerap atau mengeliminir Cd dalam larutan sebesar 64,06 persen. Serbuk

gergaji kayu sengon (*albizzia falcata*) menyerap Pb sebesar 0,15 mg/gram atau menurunkan kadar Pb sebesar 35,81 persen (Harian Surya, 19 Desember 2007).

Di Jawa Timur, di setiap kota dan kabupaten ada perusahaan penggergajian kayu, yang bergerak di bidang bangunan perumahan atau mebel rumah tangga seperti kayu kelapa, jati, randu, kruing, balau, dan sebagainya. Perusahaan tersebut biasanya melayani kebutuhan perumahan seperti kuda-kuda, kaso, reng, gawang, dan jenis mebel seperti meja, kursi almari bifet dan lain-lain. Limbah yang dihasilkan berupa limbah gergajian, kawul potongan kayu-kayu kecil, yang selama ini dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak, untuk pembakaran genteng atau batu bata. Tak jarang limbah gergajian dimanfaatkan sebagai campuran lem kayu untuk menambah, atau menyambung dan merekatkan kayu. Dari survei awal diperoleh data bahwa limbah gergajian dari satu perusahaan menghasilkan $\frac{1}{2}$ -2 m³ dalam satu hari tanpa pemadatan atau 19-76 m³ limbah gergajian. Buangan limbah serbuk gergaji hingga saat ini tidak bermasalah karena konsumen selalu datang untuk membeli limbah tersebut, dengan harga satu sak serbuk gergaji biasanya Rp.5.000 – Rp.9.000.

Pengolahan air limbah bertujuan mengurangi BOD, partikel terlarut, membunuh mikroorganisme patogen, menghilangkan komponen beracun dan mengurangi bahan pencemar yang tak terdegradasikan (air limbah yang mengandung unsur-unsur logam berat).

Air limbah dari beberapa industri setelah melalui proses pengolahan masih terdapat efisiensi removal yang masih kecil, sehingga efluen air limbah masih dapat berdampak negatif menjadikan dampak kerusakan ekosistem perairan (badan air), seperti sungai, danau dan laut. Kondisi demikian dapat berdampak kerugian ekonomi dan kerusakan lingkungan.

Butiran serbuk gergaji mempunyai porositas yang dapat dipakai sebagai media filter untuk menyaring logam berat pada limbah cair. Dalam proses filtrasi ini, bahan-bahan berbahaya seperti logam berat dapat terikat, tereliminir bahkan tereduksi. Kandungan golongan beracun yaitu air raksa (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), kromium (Cr), tembaga (Cu), besi (Fe), nikel (Ni), seng (Zn), mangan (Mn), Selenium (Sn), Au dan Ag (Pramito, 2003).

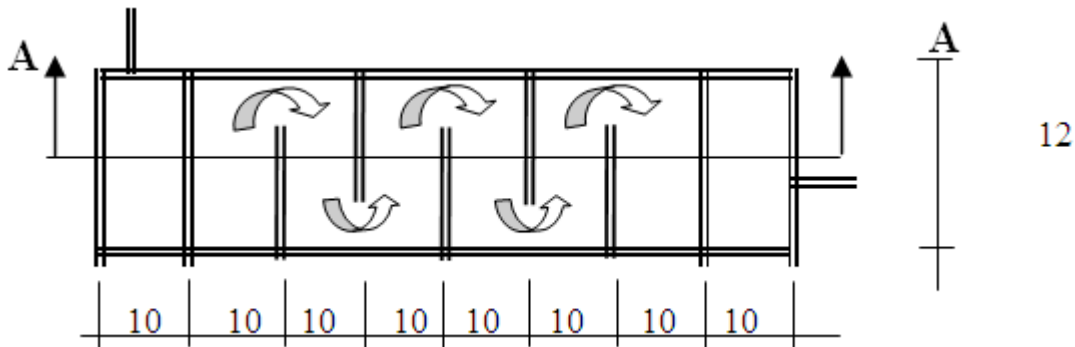
Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mendesain alat uji yang dapat digunakan untuk mengeliminir besi pada larutan (limbah cair) dengan bahan serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu.

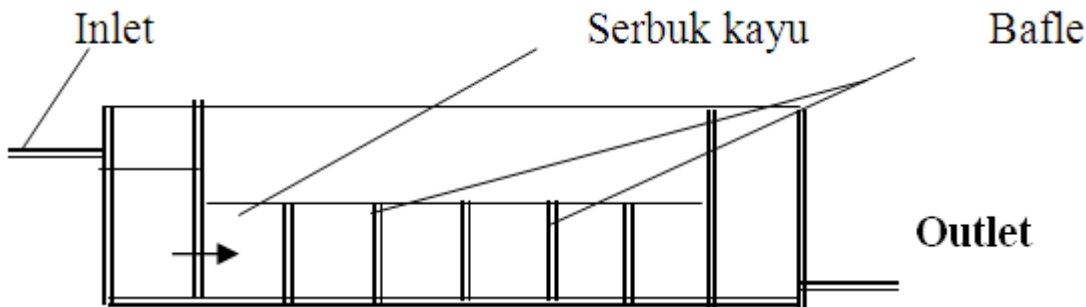
BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Dalam penelitian eksperimen dengan rancangan *one group pre end post test* ini, peneliti memberi perlakuan terhadap kelompok sampel yaitu melakukan proses filtrasi dengan menggunakan serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu untuk mengeliminir Fe dalam larutan. Peneliti melakukan pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan, kemudian hasil kedua pengukuran tersebut dibandingkan untuk melihat perbedaan tingkat kemampuan serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu dalam mengeliminir logam Fe pada larutan.

Bahan penelitian ini adalah larutan yang mengandung Fe dengan bahan dasar fericlorit, serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu yang diayak dengan ukuran \emptyset 1 mm. Alat penelitian adalah talang pipa berukuran 12 x 12 cm, panjang 100 cm, sekap (*baffle*) berukuran 10 x 6 cm², dilengkapi *fitting* untuk distribusi (Gambar 1 dan Gambar 2).



Gambar 1. Denah: Alat Filtrasi Tanpa Skala



Gambar 2. Potongan A-A: Alat Filtrasi Tanpa Skala

Prosedur kerja yang dilakukan adalah: 1) menyiapkan alat dan bahan, 2) memasukkan larutan yang mengandung Fe dalam tangki, 3) memeriksa kandungan Fe dalam larutan sebelum proses filtrasi dimulai, 4) membuka valve sesuai dengan kebutuhan menandakan proses filtrasi dimulai, 5) menghitung debit filtrasi, 6) menampung hasil olahan larutan setelah mengalami proses filtrasi, 7) memeriksa kandungan Fe dalam larutan sesudah proses filtrasi dimulai, 8) memasukkan hasil pemeriksaan dalam tabel untuk dianalisis.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan pada Tabel 1. Data pendukung dalam penelitian berkaitan dengan debit, waktu proses filtrasi (*detention time Td*) dan kepadatan serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu tercantum dalam Tabel 2.

1. Tingkat penurunan kandungan Fe setelah perlakuan

Berdasarkan Tabel 1, kandungan Fe limbah cair melalui media filter serbuk kayu gergaji kelapa sebelum dan sesudah perlakuan serta persentase tingkat penurunannya berbeda-beda. Dari 5 kali pengukuran, penurunan kandungan Fe terbanyak pada pengukuran ke I (54,84%) atau 1,132 ppm, sedangkan terendah 45,8% (0,945 ppm). Sedangkan pengukuran suhu pada proses filtrasi berkisar antara 25 s/d 25,5 °C sedang pH tetap yaitu 7. Berdasarkan Tabel 1, kandungan Fe limbah cair melalui media filter serbuk kayu gergaji randu sebelum dan sesudah perlakuan serta persentase tingkat penurunannya bervariasi dari 5 kali pengukuran. Serbuk kayu randu dapat menurunkan kandungan Fe terbanyak pada pengukuran ke III (84,3%) atau 1,739 ppm, sedangkan terendah 72,4% (1,494 ppm). Suhu pada proses filtrasi berkisar antara 25 s/d 25,5 °C sedang pH antara 6 s/d 7.

Tabel 2. Debit, Waktu Filtrasi dan Kepadatan Serbuk Gergaji Kayu Kelapa dan Kayu Randu

Serbuk gergaji kayu	Berat Serbuk gergaji kayu (kg)	Ukuran Filter			Volume filter (m ³)	Kepadatan Filter (Kg/m ³)	Debit Lt/s	Td (menit)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)				
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Kelapa	0,65	0,6	0,11	0,04	2,64.10 ⁻³	246,21	3.16. 10 ⁻³	23
Randu	0,65	0,6	0,11	0,05	3,30. 10 ⁻³	196,97	3.16. 10 ⁻³	20

Keterangan :

$$\text{Formula : } F = C \times D \times E, \quad G = \frac{B}{F}$$

2. Rekapitulasi data hasil pengukuran.

Persentase penurunan kandungan Fe pada limbah cair rata-rata serbuk gergaji kayu kelapa 49,52% (1,022 ppm), sedangkan serbuk gergaji kayu randu mencapai 78,86% (1,628 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa serbuk gergaji kayu randu jauh lebih baik dalam menurunkan kandungan Fe dalam limbah cair selama 5 kali percobaan. Ada indikasi kayu randu yang mempunyai berat jenis lebih ringan dibanding kayu kelapa menunjukkan lebih baik dalam mengeliminir Fe dalam limbah cair. Dalam berat yang sama, volume serbuk kayu kelapa lebih kecil dari volume serbuk gergaji kayu randu

Perbedaan suhu dan pH baik serbuk gergaji kayu kelapa maupun kayu randu tidak banyak perbedaan yaitu suhu antara 25 s/d 26 °C dan pH antara 6 s/d 7.

Warna limbah cair sebelum dan sesudah melalui filter serbuk gergaji kayu kelapa ada perbedaan. Sebelum melalui filter warna kuning terang namun setelah melalui proses filtrasi berubah warna kuning kecoklatan. Begitu juga terjadi pada proses yang melalui serbuk gergaji kayu randu. Akan tetapi setelah proses filtrasi air sampel dari serbuk gergaji kayu kelapa lebih kuning kech kecoklatan dibanding dengan serbuk gergaji kayu randu.

Serbuk gergaji kayu kelapa maupun kayu randu keduanya mampu mengeliminir kandungan Fe dalam limbah cair, kendatipun keduanya menjadikan air setelah proses filtrasi menjadi lebih kuning keruh kecoklatan dibanding sebelum proses.

3. Data pendukung dalam penelitian

Berat serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu dibuat sama yaitu 0,65 kg, begitu juga dengan debit limbah cair yang dialirkan pada media filter tersebut.

Dengan berat serbuk gergaji yang sama ternyata volume dari serbuk gergaji kayu kelapa lebih kecil (2,64.10⁻³ m³) dibanding volume serbuk gergaji kayu randu (3,30. 10⁻³ m³). Sedangkan tingkat kepadatan serbuk gergaji kayu kelapa lebih besar (246,21 kg/m³) dibanding kepadatan serbuk gergaji kayu randu (196,97 kg/m³). Hal ini menunjukkan serbuk gergaji kayu kelapa mempunyai berat jenis lebih besar dibanding serbuk gergaji kayu randu.

Waktu proses filtrasi (*detention time*) yaitu waktu yang diperlukan limbah cair mulai dari awal proses pengaliran hingga keluar dari filter (menit). Ada perbedaan waktu proses filtrasi antara serbuk gergaji kayu kelapa (23 menit) dengan serbuk gergaji kayu randu (20 menit).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan penelitian adalah:

1. Desain alat filter: 80 cm x 11 cm x 10 cm, berat kedua serbuk gergaji 0,65 kg, kepadatan serbuk gergaji kayu kelapa 246,21 kg/m³ dan serbuk gergaji kayu randu 196,97 kg/m³
2. Serbuk gergaji kayu kelapa menurunkan Fe rata-rata 49,52% (1,022 ppm) dan serbuk gergaji kayu randu mencapai 78,86% (1,628 ppm). Warna limbah cair setelah proses filtrasi lebih kuning keruh kecoklatan dibanding dengan sebelum proses filtrasi.
3. Serbuk gergaji kayu randu lebih efektif dalam mengeliminir Fe dalam limbah cair dibanding serbuk gergaji kayu kelapa.

Saran yang diajukan berdasarkan hasil penelitian adalah:

1. Perlu penelitian lebih lanjut tentang penghilangan warna limbah cair setelah proses filtrasi.
2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang tingkat kemampuan optimum filtrasi (m³/m²/jam) berbagai serbuk gergaji kayu.
3. Perlu penelitian lebih lanjut tentang efektifitas serbuk gergaji kayu kelapa dan kayu randu dalam mengeliminir logam berat lain
4. Perlu penelitian lebih lanjut dengan variasi model, diameter dan kepadatan serbuk, tekanan air, untuk mendapatkan penurunan kandungan logam yang lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1993. *Prinsip-Prinsip Saringan Pasir Lambat*. DPU Ditjen Cipta Karya Pusat Pelatihan Bidang AB & PLP.
- Andulrahman dkk. 1999. *Atlas Kayu Indonesia*. Puslitbang Kehutanan.
- Anominus. 1991. *Pedoman Teknis Perbaikan Kualitas Air*. Jakarta. Ditjen PPM PLP Depkes.
- Bowo DM. 1997. *Unit Operasi*. Surabaya.
- Bowo DM. 1995. *Hidrolika Teknik Penyehatan dan Lingkungan*. Surabaya.
- Bueche Frederick J. 1992. *Teori dan Soal-soal Fisika*. Jakarta.
- Darmono. 2000. *Toksikologi Senyawa Logam*. Penyediaan Air Bersih Dalam Pelita VI. Surabaya.
- Herman Widodo Soemitro. 1990. *Teori dan Soal-soal Mekanika Fluida dan Hidraulika*. (simetrik). Drexel Institute of Tecnology.
- Suriawiryo U. 1996. *Mikrobiologi Air dan Dasa-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologi*, Bandung.
- Sanripie Djasio. 1984. *Pedoman Bidang Studi Penyediaan Air Bersih APK-TS*. Proyek Pengembangan Tenaga Sanitasi Pusat, Pusdiklat Pegawai Dep.Kes.RI.
- Siregar AS. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta. Kanisius.
- Soetarmo. 1994. *Penyediaan Air Bersih Dalam Pelita VI*, Diklat Air Bersih & PLP Graha Mandala Tirta.
- Tim Baku Mutu Lingkungan Jatim. 1990. *Baku Cara Uji Air dan Air Limbah di Jawa Timur*. Pemda Tk I Jatim. Surabaya.
- Trihadiningrum Y. 2000. *Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*. ITS. Surabaya.
- Palar Hermanto. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Renika Cipta.
- Wardana AW. 2001. *Dampak pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.