

Yuzelma, Ahmad, A., Nofrizal
2013:7 (1)

**KAJIAN TOKSISITAS LIMBAH *BIOSLUDGE* YANG BERASAL DARI
IPAL INDUSTRI PULP DAN KERTAS DENGAN METODE *TOXICITY*
*CHARATERISTIK LEACHING PROCEDURE***

Yuzelma

Guru SMKN 2 Pekanbaru, Pekanbaru, Jl. Gobah No.14, Telp 0761-571240
Email: azzahranabila53@yahoo.com

Adrianto Ahmad

Dosen Fakultas Teknik Universitas Riau,
Kampus Bina Widya Km 12,5 Km Panam, Pekanbaru.

Nofrizal

Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru,
Jl. Pattimura No.09.Gobah, 28131. Telp 0761-23742.

***Research biosludge toxicity from wastewater treatment the pulp and paper industry with
method toxicity characteristic leaching procedure***

ABSTRACT

Pulp and paper industry is one of industry that is relatively much generate solid waste, one of is the solid waste from the Waste Water Treatment Plant with activated sludge systems, known as biosludge. Biosludge output from the secondary clarifier portion is returned to the primary clarifier and partly in landfills. Present day this untapped biosludge waste properly, potentially causing pollution as they contain chemicals and hazardous, cause odor and land hoarding unproductive. Present day pulp and paper industries generate solid waste (biosludge) among 3-4 % of the production capacity. In this research has been done the test of Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP). Method TCLP analysis performed is a method of Glass JAR USEPA SW-846 Method 1311. TCLP analysis results for each of these metals concentrations in unit mg per liter samples are: arsenic (0.004), barium (0.122), boron (2.66), cadmium (0.011), chromium (0.003), copper (0.025), copper (0.051), mercury (0.0003), selenium (<0.001), silver (<0.001), zinc (0.084). TCLP concentrations were below the TCLP standards contained in Regulation No. 18 and 85/1999. According to the delisting hierarchy non hazardous and toxic waste by regulation number 85/1999, waste biosludge pulp and paper categorized as non hazardous and toxic waste. Although categorized as non hazardous and toxic waste, destruction of the future scenario will come to be a concern. Given the heavy metals in the environment are not easily degraded and even tends to accumulate in the food chain through biomagnification. It can be harmful to human health, the survival of other creatures and can cause damage to the ecosystem

Keyword : activated sludge, bio sludge, TCLP , Waste Water Treatment

PENDAHULUAN

Dewasa ini teknologi pengolahan limbah cair dengan menggunakan lumpur aktif, merupakan suatu solusi yang tepat dalam mengolah limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan. Teknologi lumpur aktif dapat menurunkan *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 91%, COD 62%, Fe 96%, BOD 95%. Teknologi ini sudah berhasil diterapkan untuk mengurangi bahan pencemar organik yang ada dalam limbah cair. Namun demikian teknologi lumpur aktif ini mempunyai masalah terhadap penanganan lumpur padat yang dihasilkan cukup besar dan belum terkelola dengan baik (Herlambang dan Wahyono, 2002).

Karakteristik limbah lumpur padat pulp (*biosludge*) dan kertas sangat bervariasi, tergantung dari bahan baku dan produk yang dihasilkan. Lumpur yang dihasilkan dapat dibedakan atas lumpur primer yang berasal dari pengolahan fisika dan kimia dan lumpur sekunder yang berasal dari proses biologi lebih dikenal dengan *biosludge* (Perera dan Dharsini, 1993).

Bahan sisa lumpur hasil dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), yang bersumber dari air limbah tersebut dapat mencapai 3-4% dari kapasitas produksi untuk industri pulp dan kertas terpadu, 0,6-0,7% berat produk kertas dengan bahan baku pulp dan 0,8-1,2% berat produk industri kertas dengan bahan baku kertas dasar kering (Chambell *et al*, 1991).

Jumlah limbah lumpur yang dihasilkan dari IPAL relatif besar, apabila tidak diantisipasi dengan cepat tentu akan menimbulkan masalah bagi lingkungan, di sekitar perusahaan. Sehingga membutuhkan lahan yang lebih luas untuk penampungannya, baik secara ditanam dalam tanah (*landfill*) ataupun ditumpuk begitu saja (*open dumping*). Cara ini tidak efektif lagi dilakukan karena ketatnya peraturan lingkungan yang telah membatasi waktu penyimpanan limbah, sebagaimana yang telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 18 tahun 1999 pasal (10), (18) dan (23).

Penumpukan limbah *biosludge* di tanah dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan, terutama pencemaran air tanah dan air permukaan. Tumpukan limbah *biosludge* bisa menyebabkan lahan menjadi tidak produktif dan menimbulkan bau yang tidak sedap akibat aktifitas mikroba di dalam lumpur. Lebih membahayakan lagi adalah kadar logam berat yang ada pada limbah padat tersebut sangat berbahaya bagi manusia dan lingkungan (Henggar dan Sugesti, 2009). Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk mengkaji kandungan *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP) limbah *biosludge* IPAL pabrik pulp dan kertas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, pada bulan Juli sampai Desember 2012. Sumber limbah *biosludge* diambil dari *effluent secondary clarifier* di IPAL PT.RAPP, beralamat di Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. Sedangkan analisis TCLP dilakukan di laboratorium limbah buangan dan B3 Teknik Sipil dan Lingkungan di Institut Teknologi Bandung.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Air ASTM Tipe 1, asam klorida 1 N, natrium hidroksida (NaOH) 1 N, dan asam oksalat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rotary agitator (National Bureau)*, *filter borosilicate with-fiber 0,6-0,8*, pompa vakum 50 Psi, AAS (*flame/flameless*), botol pengekstraks (1000 ml), botol polyetilen, beker glass (500 mL), magnetic stirrer (5 cm), *bulb/filler*, pH meter (orion), neraca analitik, labu ukur 1000 mL, Oven (*Memert 105 °C*), tank crust, pemanas dan pipet volum (5 mL). Analisis *Toxicity Characteristik Leaching Procedure (TCLP)* untuk sampel *biosludge* dilakukan dengan metode *TCLP Glass JAR USEPA SW-846 Methode 1311*.

Analisis Data

Berdasarkan data yang didapat, ditabulasikan ke dalam tabel, kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 18 dan 85 Tahun 1999 tentang pengelolaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), serta peraturan lingkungan Amerika Serikat (USEPA, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis *Toxicity Characteristik Leaching Procedure (TCLP)* untuk kategori 11 jenis logam berat diperoleh data pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis TCLP *biosludge* IPAL PT.RAPP

Parameter	TCLP (mg/L)		
	Sampel	PP 18&85 /1999	USEPA
Arsen (As)	0,004	5	5
Barium (Ba)	0,122	100	100
Boron (B)	2,666	500	-
kadmium (Cd)	0,011	1	1
Kromium (Cr)	0,003	5	5
Tembaga (Cu)	0,025	10	-
Timah (Pb)	0,051	5	5
Mercuri (Hg)	0,0003	0,2	0,2
Selenium (Se)	<0,001	1	1
Perak (Ag)	<0,001	5	5
Zinc (zn)	0,084	50	-

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai TCLP *biosludge* IPAL PT. RAPP berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah nomor 18 dan nomor 85 tahun 1999 pada lampiran I dan USEPA (1992), untuk menentukan karakteristik sifat racun.

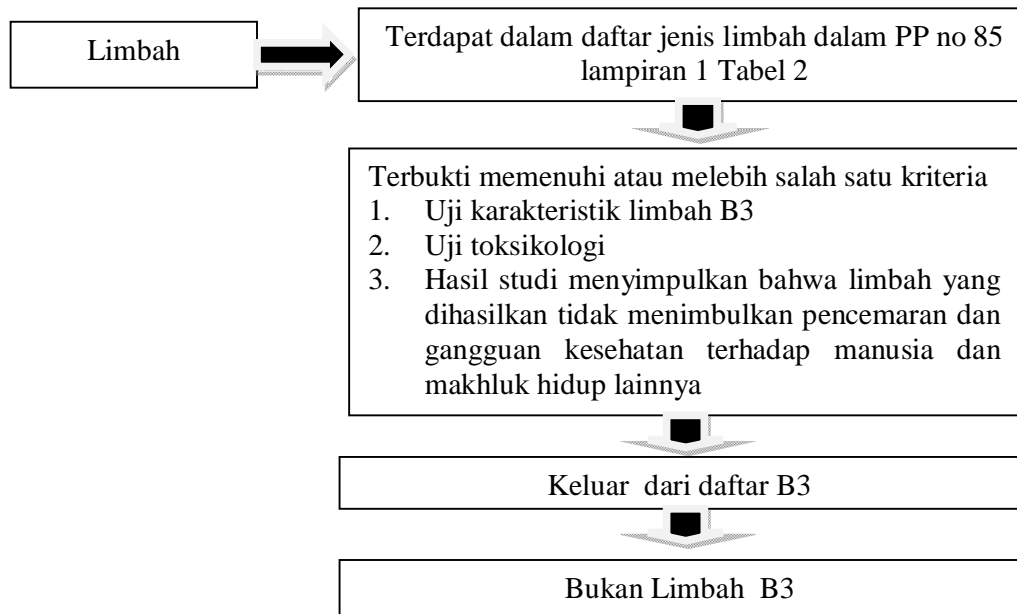
Menurut *United States Enviromental Protection Agency* (USEPA) tahun 1992, dalam metode TCLP *Glass JAR USEPA SW-846 Methode* 1311, apabila pada analisa ekstraksi total TCLP ternyata tidak dijumpai adanya komponen analit atau dijumpai pada konsentrasi yang rendah sedemikian rupa sehingga tidak melebihi baku mutu TCLP, maka test toksisitas lainnya tidak perlu dilanjutkan. Dan apabila analisa salah satu fraksi ekstrak cukup tinggi dan memperhitungkan faktor pengenceran sekalipun tetap konsentrasi lebih tinggi dari baku mutu TCLP, maka limbah tersebut dikategorikan limbah B3.

Berdasarkan mekanisme *delisting* limbah B3 pada PP nomor 85 tahun 1999 pasal 8, tahap pertama yang telah dilakukan adalah mengidentifikasi limbah B3 pada daftar lampiran I Tabel 2 PP nomor 85 tahun 1999, khusus limbah dengan sumber spesifik. Limbah *biosludge* IPAL PT. RAPP secara formal masuk dalam daftar limbah B3, dengan kode (D212) untuk industri yang mengandung tinta, kode (D240) untuk *biosludge* IPAL dari limbah terpadu dan kode (D246) untuk industri kertas.

Tahap kedua adalah dengan melakukan uji karakteristik menurut PP nomor 85 tahun 1999 Pasal 7 ayat 3. Limbah *biosludge* IPAL PT. RAPP tidak bersifat mudah meledak, tidak reaktif, tidak mudah terbakar, tidak korosif, tidak beracun dan tidak mudah menyebabkan korosif. Karena *biosludge* dari IPAL tersebut kaya akan bahan-bahan organik (Syamsuddin *et al* , 2006).

Hasil analisis *Toxicity Characteristic Leaching Procedur* (TCLP) *biosludge* IPAL industri pulp dan kertas yang telah dilakukan, berada dibawah baku mutu yang sudah ditentukan menurut PP nomor 18 dan 85 tahun 1999 dan baku mutu USEPA (1992). Hal ini relevan dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya diantaranya adalah Kringstin dan Sain (2006), Laroine *et al* (2004), Pierera dan Dharsini (1993), Henggar dan Sugesti (2009) dan Soetopo *et al* (2008), yang menyimpulkan bahwa nilai TCLP dibawah baku mutu.

Berdasarkan mekanisme *delisting* di atas, *biosludge* IPAL PT. RAPP dapat dikeluarkan dari daftar limbah B3 yang terdapat dalam PP No.18 dan 85 tahun 1999, dan dikategorikan sebagai limbah non B3. Ini berarti secara langsung limbah *biosludge* tidak akan memberikan dampak terhadap lingkungan, asalkan dapat dimanfaatkan dan diolah sebaik mungkin. Mekanisme *delisting* limbah B3 disajikan pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram alir mekanisme *delisting* limbah B3

Meskipun demikian, perusakan lingkungan akibat akumulasi logam berat secara terus menerus yang terkandung dalam *biosludge* dalam waktu yang lama akan menimbulkan potensi pencemaran. Menurut Darmono (2006), sifat logam berat sangat unik dan tidak bisa dihancurkan secara alami dan cenderung terakumulasi dalam rantai makanan melalui proses biomagnifikasi. Pencemaran oleh logam berat akan menimbulkan berbagai masalah diantaranya adalah, berbahaya bagi kehidupan manusia, tumbuh-tumbuhan, hewan, dan menyebabkan kerusakan pada ekosistem di lokasi *landfill*.

Pengaruh akumulasi logam berat di lingkungan

Logam arsen (As) lebih dikenal dengan raja racun dibanding dengan fungsinya sebagai logam esensial. Pada permukaan bumi logam arsen berada pada urutan ke-20 sebagai elemen yang berbahaya di tanah, urutan ke-14 logam yang berbahaya di lautan dan urutan ke-12 sebagai logam yang sangat berbahaya bagi manusia (Leni, 2011).

Logam barium (Ba) dalam konsentrasi yang besar menyebabkan kelumpuhan dan kematian. Sedangkan dalam konsentrasi kecil menyebabkan kesulitan bernafas, tekanan darah meningkat, perubahan irama atau detak jantung, iritasi lambung, kelemahan otot, pembengkakan hati dan ginjal, gangguan syaraf dan kerusakan jantung. Sedangkan di perairan barium sangat mudah larut di dalam air, sehingga mudah menyebar di perairan (Mukono, 2002).

Akumulasi boron di tanah sangat tinggi, sehingga sangat mudah terakumulasi pada tanaman, sayur-sayuran dan tumbuhan lainnya. Sedangkan di perairan logam boron tidak mudah terakumulasi karena boron tidak menumpuk di jaringan hewan. Konsentrasi logam boron yang sangat tinggi dalam tubuh menyebabkan infeksi lambung, hati, otak dan ginjal bahkan cenderung menyebabkan kematian. Dalam konsentrasi rendah logam boron menyebabkan iritasi hidung, tenggorokan dan mata (Mukono, 2002).

Kadmium (Cd) sangat mudah larut di dalam air, kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal. Efek toksisitas kadmium menurut Sunoko (2005) adalah Logam kadmium dapat menimbulkan gangguan dan bahkan mampu menimbulkan kerusakan pada sistem yang bekerja di ginjal.

Kromium (Cr) Logam kromium dapat menimbulkan kerugian bagi lingkungan tanah, udara, dan terutama lingkungan air. Air yang mengandung ion krom (III) akan menimbulkan masalah karena ion logam ini dapat berubah menjadi ion krom yang bervalensi enam (*heksavalen*) yang bersifat toksik (racun). Apabila terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan kanker dan perubahan genetik (Mukono, 2002).

Tembaga (Cu) dapat menimbulkan gejala keracunan pada setiap tumbuhan pada konsentrasi larutan di atas 0,1 ppm. Bersifat racun bagi domba pada konsentrasi di atas 20 ppm dengan tingkat mobilitas yang sangat lambat karena ikatan yang sangat kuat dengan material organik dan mineral tanah liat. Gejala keracunan tembaga ditandai dengan timbulnya mual-mual, muntah, diare, sakit perut, hemolisis darah, kejang dan kematian (Darmono, 2006).

Konsentrasi timbal (Pb) yang tinggi dalam tanah akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Timbal akan mempengaruhi tanaman apabila konsentrasinya sangat tinggi. Timbal beracun untuk setiap aspek kehidupan, menimbulkan racun bagi syaraf, menghambat pertumbuhan anak-anak, berpengaruh terhadap intelegensia, hematologik, gangguan kehamilan dan ginjal (Charlena, 2004).

Metil merkuri menyebabkan efek *teratogenik* kuat, *karsinogenik* dan aktifitas mutagen. Keracunan oleh merkuri ini menyebabkan kebutaan, konvulsi dan koma (Darmono, 2006).

Selenium (Se) dapat mengakibatkan gangguan fungsi *endokrin*, gangguan tyroid, menurunkan mobilitas sperma dan menyebabkan perubahan psikis mudah marah dan kelelahan pada anak (Mukono, 2002).

Perak (Ag) dapat mengalami akumulasi secara permanen dalam tubuh manusia, dapat mengakibatkan kulit mata dan membrane mukosa akan menjadi gelap (*darkening*). Gejala ini dikenal dengan istilah *argyria*. Apabila terserap dalam tubuh perak akan bersifat permanen terutama pada kulit.

Seng (Zn) diperlukan tubuh untuk proses metabolisme, tetapi dalam konsentrasi tinggi dapat bersifat menjadi racun. Kelebihan sampai sepuluh kali AKG mempengaruhi metabolisme kolesterol, mengubah nilai lipoprotein, dan tampaknya dapat mempercepat timbulnya *aterosklerosis*. Konsentrasi yang rendah seng dapat menyebabkan muntah, diare, demam, kelelahan yang sangat, anemia, dan gangguan reproduksi (Mukono, 2002).

KESIMPULAN

Hasil analisis karakteristik *biosludge* IPAL PT. RAPP, untuk *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP), khusus 11 macam kategori logam berat, adalah sebagai berikut: arsen (0,004 mg/L), barium (0,122 mg/L), boron (2,66 mg/L), kadmium (0,011 mg/L), kromium (0,003 mg/L) tembaga (0,025 mg/L), timbal (0,051 mg/L), merkuri (0,0003 mg/L), selenium (<0,001 mg/L), perak (<0,001 mg/L), seng (0,084 mg/L). Nilai TCLP jauh berada dibawah baku mutu yang sudah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah nomor 18 dan nomor 85 Tahun 1999 dan baku mutu US EPA. Setelah dilakukan mekanisme *delisting* yang terdapat dalam PP nomor 85 Tahun 1999 pasal 8, maka limbah *bi sludge* IPAL dikategorikan sebagai limbah non B3.

Nilai TCLP limbah *biosludge* berada di bawah baku mutu yang sudah ditentukan, namun apabila dilihat dari sifat logam berat itu sendiri cenderung bersifat stabil di lingkungan, sehingga mengalami akumulasi dari waktu ke waktu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Charlena. 2004. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium pada Sayur-Sayuran. Diakses 11 November 2012.
- Campbell, A,G., R,R Engebretson, dan R,R Tripepi.,1991. Composting a Combined RMP/CMP Pulp and Paper Sludge. Tappi Journal.Vol.74. No. 9 : 183-191.
- Darmono. 2006. Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Pres. Jakarta. Institut Pertanian Bogor.
- Henggar, H dan S Sugesty. 2009. Pemanfaatan Limbah Sludge Industri Kertas Sigaret untuk Bahan Baku Beton. Jurnal Balai Besar Pulp dan Kertas. Vol. 5. No. 34 Bandung.
- Herlambang dan A, H, D Wahjono,. 2002. Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Lumpur Aktif (Activated Sludge). Buku e-learning.

- Leni, S, R. 2011. Teknik Uji Cepat untuk Identifikasi Pencemaran Logam Berat Tanah di Lahan Apel Batu. Disertasi Program Doktor Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Mukono, H.J. 2002. Epidemiologi Lingkungan. Airlangga University Press. Surabaya.
- Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999. Tentang Tata Cara Perizinan Pengelolaan Limbah B3.
- Perera, dan M, Dharsin. 1993. Characterization and Toxicity of Pulp and Paper Mill Sludge Leachates. Civil Enggenering Thesis.
- Soetopo, R,S. K, Septiningrum dan A, Surahman. 2008. Potensi Kompos dari Limbah Padat Pabrik Joss Paper untuk Meningkatkan Produktifitas Tanaman. Peneliti di Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Syamsudiin, S, Purwati dan Rostika. 2006. Pemanfaatan Campuran Limbah Padat dengan Lindi Hitam dari Industry Pulp dan Kertas sebagai Bahan Biobriket .Vol 42 .No 2.
- USEPA. 1992. Method of Toxicity Characteristic Leaching Procedure. Viton. Trade Mark Of Dupon.