

MENGUBAH LIMBAH SLUDGE PABRIK PULP DAN KERTAS MENJADI PRODUK BERGUNA

Oleh : Sri Wahyono, S.Si, M.Si

Abstract

Pulp and paper mills are one of the important industries that contribute in government's income. Unfortunately, they also produce the wastes, such as sludge that potentially degrade the environmental quality. The common treatments of sludge are landfilling and incinerating. However, the current trend is to recycle of sludge or it is used for producing the valuable products like absorbents, fillers, compost, etc. These are more attractive than landfilling or incinerating due to economically benefit.

1. PENDAHULUAN

Pabrik pulp dan kertas di Indonesia merupakan salah satu industri penting yang mendatangkan devisa bagi negara. Namun demikian, seperti halnya industri yang lain, pabrik pulp dan kertas juga menghasilkan limbah yang berpotensi menurunkan daya dukung lingkungan. Agar tidak menjadi masalah, penanganan limbahnya menjadi penting dilakukan.

Limbah pabrik pulp dan kertas dapat berupa limbah cair dan limbah sludge. Limbah sludge atau residu lumpur berasal dari penanganan primer dan sekunder limbah cairnya. Umumnya, sludge ditanggulangi dengan cara dibakar di incinerator atau dibuang dengan sistem *open dumping*. Walaupun slugdenya merupakan material yang relatif homogen, usaha untuk mendumai ulang dan memanfaatkannya menjadi produk berguna hampir tidak terdengar di Indonesia.

Di Amerika Serikat (AS), sejak tahun 1980-an, sludge sudah mulai dimanfaatkan dan didaurulang. Di sana, pendaurulangan dan pemanfaatannya menjadi produk-produk berguna cenderung terus meningkat karena secara ekonomis menguntungkan dan dapat menghemat biaya penanganannya. Beberapa kasus pemanfaatan sludge pabrik pulp dan kertas di AS barangkali dapat memberikan informasi awal bagi penanganan limbah sludge pabrik pulp dan kertas di negara kita.

2. KARAKTER LIMBAH SLUDGE DAN PENANGGULANGANNYA

2.1 Karakteristik Limbah Sludge

Karakteristik fisika dan kimia limbah sludge pabrik pulp dan kertas berbeda-beda tergantung dari bahan baku masukan, jenis

teknologi yang digunakan dalam proses produksi, dan jenis penanganan limbah cairnya. Secara umum sludge berasal dari dua tahapan proses pengolahan effluen. Pertama, penanganan primer yang biasanya dilakukan dengan proses sedimentasi, tetapi dapat juga dilakukan dengan *dissolved air flotation*. Di dalam sedimentasi, limbah cair dipompakan ke bak pengendapan dan terjadi pemisahan padatan dengan proses gravitasi, dimana endapannya dibuang secara regular dari bak tersebut. Padatannya sekitar 1,5 persen sampai 6,5 persen tergantung dari karakter bahan baku kertas (Scott, *et.al.* 1997). Kedua, penanganan sekunder biasanya merupakan proses biologis yang mengubah limbah menjadi karbondioksida dan air. Sludge dari penanganan sekunder ini kemudian digabungkan dengan sludge dari penanganan primer untuk dikurangi kadar airnya (*dewatering*) dan kemudian ditangani.

Sebagai contoh, karakteristik fisik dan kimia sludge dari penanganan primer dan sekunder effluen yang berasal dari pabrik pulp dan kertas PT Indah Kiat Pulp and Paper (Serang) adalah sebagai berikut pH 7,5, kadar air 68,3%, total solid 31,7%, kadar abu 12,89%, N total 138,6 mg/kg, C total 48,6% dan rasio C/N 3491.

2.2 Penanggulangan Limbah Sludge

Limbah sludge umumnya ditanggulangi dengan cara dibuang langsung ke *sanitary landfill/lagoon* atau dibakar di incinerator. Namun demikian, limbah sludge dapat pula disebarakan di lahan pertanian sebagai pupuk, didaurulang kembali menjadi kertas dan dibuat menjadi produk-produk bermanfaat seperti *absorbent* minyak dan *litter* untuk hewan piaraan (Glenn, 1997).

Di AS, kecenderungan penanganan sludge dari pabrik pulp dan kertas lebih mengarah pada usaha untuk mendaurulangnya atau membuatnya menjadi produk yang bernilai guna daripada penggunaan *landfill*. Tabel 1 memperlihatkan tren penanganan limbah pabrik kertas di AS tahun 1979, 1988, dan 1995 berdasarkan survei yang dilakukan oleh National Council of Paper Industry for Air and Stream Improvement, Inc (NCASI) (Glenn, 1997).

beberapa kasus sludge dapat langsung digunakan dengan terlebih dahulu menyeimbangkan kandungan C/N rasionya.

Pada tahun 1992, Daishowa Deinking Mill di AS mengadakan kerja sama dengan Laval University dalam melakukan penyelidikan tentang pemakaian secara langsung sludge untuk tanah pertanian (Cardwell, 1994). *Deinked sludge* yang digunakan relatif kering yakni kelembabannya sekitar 50 persen. Sebelum disebar ke

Tabel 1. Penanganan limbah sludge pabrik pulp dan kertas di AS

Metode	1979 (%)	1988 (%)	1995 (%)
<i>Landfill/lagoon</i>	86	74	50
Incinerasi	11	18	25
Disebarkan di lahan sebagai pupuk	2	6	12
Produk berguna (kompos, <i>absorbent</i> , dll.)	>1	1	7
Daur ulang (kertas)	>1	1	6

Sumber: National Council of the Paper Industry for Air and Stream Improvement, Inc (NCASI) (Glenn, 1997)

Pada tahun 1995, survei menunjukkan bahwa dari 3,9 juta ton sludge, sekitar 25 persen dimanfaatkan sebagai pupuk, produk berguna yang lain, dan didaurulang. Sekitar 50 persennya di buang ke *landfill* atau *lagoon*, sedangkan sisanya di bakar di incinerator. Apabila dibandingkan dengan data tahun 1979, terlihat bahwa ada kecenderungan meningkatnya pemanfaatan limbah sludge menjadi pupuk, produk berguna dan didaurulang kembali menjadi kertas, yakni meningkat dari sekitar 3 persen menjadi 25 persen. Sementara itu, penggunaan *landfill/lagoon* semakin menurun dari 86 persen menjadi 50 persen. Penggunaan *landfill* atau *lagoon* menjadi menurun atau semakin tidak populer karena ongkos pembuangannya dirasakan mahal.

3. PEMANFAATAN SLUDGE

3.1 Pemanfaatan Sludge untuk Lahan Pertanian dan Lahan Kritis

Oleh karena sludge dari pabrik kertas memiliki kapasitas yang baik dalam menyerap air dan dapat sebagai sumber materi organik bagi tanaman, dengan demikian sludge dapat digunakan untuk pertanian dan reklamasi tanah (Glenn, 1997). Sebelum dipakai sludge dapat dikomposkan dahulu, namun dalam

lahan pertanian, beberapa ton sludge dicampur terlebih dahulu dengan sumber nitrogen (misalnya pupuk) untuk menyeimbangkan kandungan C/N rasionya. Kemudian campuran itu disebar ke dalam lahan yang ditanami kentang seluas 1 acre. Dari sejumlah percobaan yang menghabiskan 45 ton sludge mengindikasikan hasil yang baik. Di dalam tanaman percobaan tidak ditemukan kontaminan atau logam berat.

Percobaan lapangan yang lebih besar lagi telah dilakukan oleh pabrik Pop & Talbot di Wisconsin (Cardwell, 1994). *Deinked sludge* yang dihasilkannya telah disebar pada tanah pertanian seluas lebih dari 5000 acre dari tahun 1987 sampai 1994. Penggunaan sludge baru terbatas pada tanaman jagung, kedelai dan gandum. Pada tahun 1993, Pope & Talbot telah menyebarkan 42.900 ton sludgenya atau hampir 98 persen limbah yang dihasilkannya. Kerjasama penelitian ini melibatkan para petani, dimana para petani menyediakan lahannya sedangkan perusahaan itu bertanggung jawab dalam transportasi sludge dari pabrik ke lahan pertanian dan menyebarkannya. Ongkos yang dikeluarkan untuk transportasi dan penyebarannya relatif murah yakni hampir 9 kali lebih murah dari ongkos untuk *landfill*. Tes terhadap tanaman menunjukkan bahwa laju germinasi dan pertumbuhan akar

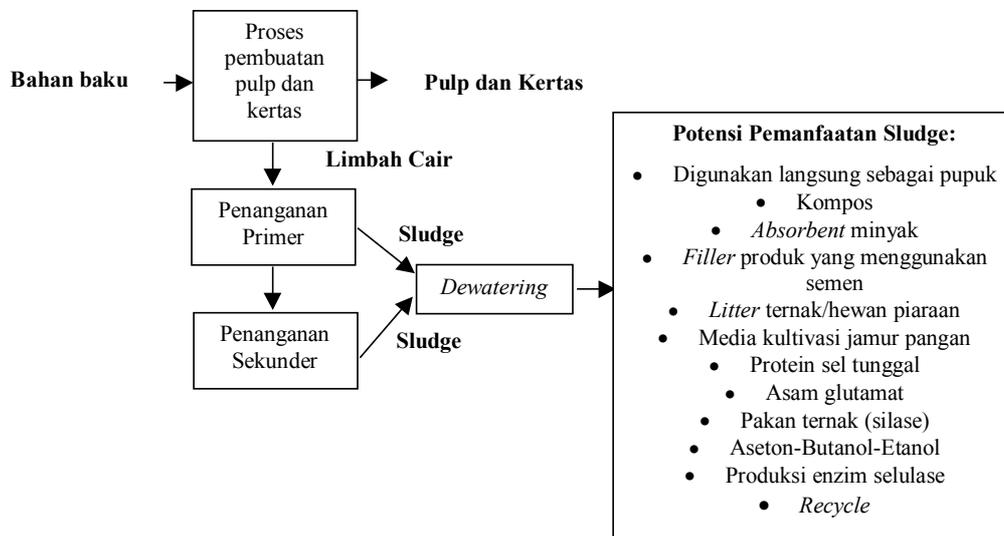
tanaman sama atau lebih baik daripada tanaman yang tumbuh di tanah biasa. Analisa kimia menunjukkan bahwa level toksin sangat rendah dan kandungan logam beratnya juga lebih rendah daripada di tanah biasa.

Sludge dapat pula digunakan untuk reklamasi lahan kritis. Di New Hampshire, AS, sludge pabrik kertas telah dicoba untuk memperbaiki lahan kritis bekas penggalian kerikil. Sebelum digunakan sludge dicampur terlebih dahulu dengan materi organik yang ada atau dengan pupuk sehingga C/N rasionya menjadi sekitar 30/1. Sekitar 5000 ton sludge telah digunakan untuk proyek itu. Kandungan serat pendek di dalam sludge sangat baik untuk reklamasi karena dapat mengkonservasi air dan mengontrol erosi

instan dan mudah dalam menangani limbah sludge.

3.2 Pemanfaatan Sludge sebagai Bahan Baku Kompos

Dalam kondisi tertentu dan tanaman pertanian tertentu, sludge tidak dapat digunakan secara langsung karena dapat berakibat fatal bagi tanaman. Untuk itu sebelum digunakan, sludge dapat dikomposkan terlebih dahulu menjadi pupuk kompos. Pengkomposan sludge selain aman bagi tanaman, juga memiliki manfaat teknis lain seperti mengurangi volume limbah sehingga ongkos angkutnya berkurang, mengurangi atau menghilangkan bau,



Gambar 1. Diagram alir limbah sludge dan potensi pemanfaatannya

(Glenn, 1997).

Sementara itu, pabrik Mead Paper di Ohio telah menggunakan seluruh limbah sludgenya (500 – 600 ton/hari) untuk reklamasi lahan kritis penambangan batubara (Glenn, 1997). Sekitar 75 persennya digunakan di daerah aktif penambangan sedangkan sisanya digunakan di lahan bekas penambangan. Dalam kasus ini, total ongkos transportasi sludge dari pabrik ke lokasi penambangan dan ongkos penyebarannya di lokasi ternyata lebih rendah sekitar 50 persennya dibandingkan dengan ongkos landfill.

Saat ini, penyelidikan penggunaan sludge secara langsung untuk tanah pertanian masih terus berlanjut. Ini merupakan cara

mengurai atau menetralkan senyawa-senyawa toksik, mengurangi atau menyeimbangkan rasio C/N, dan mencegah imobilisasi nitrogen (Campbell, *et.al.* 1991).

Dalam proses pengkomposan, sludge akan terdekomposisi menjadi kompos oleh mikroorganisma dalam kondisi aerobik. Sistem pengkomposan sludge yang digunakan meliputi sistem open windrow dan reaktor tertutup. Agar proses pengkomposan berjalan baik, terlebih dahulu sludge dicampur dengan material yang mengandung kadar nitrogen yang relatif tinggi, seperti misalnya pupuk urea atau kotoran ternak ayam, sapi, atau babi.

Pengkomposan sludge skala industri telah dilakukan di AS, misalnya di Maine dan Cedar River setiap tahunnya dikomposkan

20.000 ton dan 25.000 ton sludge. Produk komposnya dipakai untuk pupuk di lahan pertanian ataupun untuk reklamasi lahan kritis (Glenn, 1997).

3.3 Pendaurlangan Sludge dan Produksi Barang Bernilai-guna

Selain dipakai sebagai bahan baku kompos, sludge merupakan bahan baku pembuatan produk-produk yang mempunyai nilai tinggi seperti *absorbent* minyak, *litter* hewan piaraan, *granule carrier* herbisida, *bulking agent* pengkomposan, *filler* produk yang menggunakan semen, kotak telur dan *basesheet*.

Sebuah perusahaan kertas bernama Thermo Fibergen di AS telah mencoba memanfaatkan sludge yang dihasilkannya menjadi kertas dan produk lain yang berguna. Fibergen mengolah sludgenya di dalam sistem daurulang dimana kandungan serat panjangnya diekstraksi, dipisahkan dan dikembalikan ke dalam proses pembuatan kertas untuk dijadikan kertas, sedangkan kandungan serat pendeknya dan *filler*-nya (seperti *clay*) dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *absorbent* minyak, *litter* hewan piaraan dan *granule* untuk *carrier* herbisida dan pestisida (Glenn, 1997). Pada tahun 1996, Fibergen bahkan membeli Gran Tek, sebuah perusahaan yang mengolah sludge pabrik kertas menjadi *granule*. Pada tahun 1997, Gran Tek memproduksi sekitar 40.000 ton *granule* dengan menyerap sekitar 40 persen limbah sebuah pabrik kertas (Fort James).

Sementara itu sebuah pabrik tissue, Marcal Paper, di AS telah memproduksi *granule* yang berasal dari *clay* dan serat pendek dari limbah sludgenya dengan merek Kaofin (Glenn, 1997). Saat ini produk *granule*-nya dipasarkan sebagai absorbent pembersih lantai industri. Dalam waktu dekat Markal akan memasarkan granulennya sebagai *litter* hewan piaraan, *bulking agent* pengkomposan, dan *filler* pembuatan barang yang menggunakan semen. Markal Paper berusaha mendaur ulang limbahnya menjadi bahan yang berguna, yang pada mulanya, disebabkan karena pelarangan ocean dumping dan mahalnya *landfill*.

Dalam penggunaannya yang lain, sludge pabrik pulp dan kertas dapat pula dimanfaatkan sebagai karton tempat penyimpanan telur seperti yang dilakukan oleh pabrik Saskatchewan di AS. Pabrik ini mendapatkan sludge sebagai bahan bakunya

dari sebuah pabrik pembuatan kertas yakni sekitar 7 persen dari limbah sludgenya.

Pabrik kertas International Paper's Moss Point membuat terobosan lain dengan memanfaatkan limbah sludge dari penjernihan primernya menjadi *basesheet* yang digunakan dalam pembuatan *asphalt roofing felts* (Glenn, 1997). Didahului dengan 4 bulan percobaan, pada tahun 1996 pabrik tersebut dapat memanfaatkan sekitar 15.000 ton sludge menjadi *basesheet*.

Sementara itu, pada kondisi tertentu, sludge yang memiliki kandungan serat panjang dapat pula diumpungkan ke dalam proses pembuatan pulp dan kertas sebagai bahan baku kembali, sehingga dengan sendirinya jumlah limbahnya sludgenya akan berkurang.

4. POTENSI LAIN YANG PERLU DIKAJI

Selain manfaat-manfaat yang telah disebutkan di atas, berdasarkan kandungan selulosanya, menurut penulis, limbah pabrik pulp dan kertas kemungkinan besar masih bisa dimanfaatkan sebagai media kultivasi jamur pangan, media protein sel tunggal, bahan baku asam glutamat, bahan baku pakan ternak (silase), bahan baku aseton-butanol-etanol, dan produksi enzim selulase. Namun untuk skala produksi, pemanfaatannya menjadi produk-produk tersebut di atas masih perlu dikaji lebih jauh.

5. KESIMPULAN

Limbah sludge pabrik pulp dan kertas merupakan bahan buangan yang apabila dikelola dengan baik akan memberikan nilai ekonomi yang tinggi. Kecenderungan dari tahun ke tahun di AS, pendaurlangan dan pemanfaatannya menjadi produk-produk berguna seperti tersebut di atas terus meningkat karena secara ekonomis menguntungkan dan dapat menghemat biaya penanganannya. Penanganan konvensional yang biasa dilakukan yakni pembuangan di *landfill* dan pembakaran di incinerator sedikit demi sedikit menurun karena biayanya yang relatif mahal dan aspek perusakan lingkungan yang menyertainya, seperti adanya *leacheate* dari *landfill* dan emisi gas dari incinerator. Pada intinya, pengelolaan yang baik terhadap sludge dari pabrik pulp dan kertas akan mengubah *image* bahwa sludge adalah bukan limbah tanpa guna tetapi ia merupakan bahan baku yang bernilai ekonomi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Campbell, A.G., Engerbretson, R.R., Tripepi, R. *Composting combined RMP/CMP pulp and paper sludge*. Tappi Journal. Hal. 183-190.
2. Cardwell, M. *Utilizing deinking sludge: from mill to soil*. . Jurnal Pengkomposan dan daurulang BioCycle. Maret 1994. Hal. 88-90.
3. Glenn, J. *Paper mill sludge: feedstock for tomorrow*. Jurnal Pengkomposan dan daurulang BioCycle. November 1997. Hal. 30-36.
4. Scott, G.M., Abubakr, S., and Smith, A. *Characterization of paper mill sludge*. Jurnal Pengkomposan dan daurulang BioCycle. November 1997. Hal. 34.

RIWAYAT PENULIS

Sri Wahyono, lahir di Purwokerto, 8 Maret 1969. Menyelesaikan pendidikan sarjana Biologi ITB, pada akhir tahun 1993. Pernah mengikuti program training bidang penanganan limbah padat di Jerman (tahun 1996). Menyelesaikan program magister di bidang bioteknologi di ITB, Bandung dan University of New South Wales (UNSW), Australia pada tahun 2000. Sejak tahun 1994 sampai sekarang bekerja sebagai peneliti di Kelompok Penanganan Sampah dan Limbah Padat, Direktorat Teknologi Lingkungan, BPP Teknologi.