

EVALUASI KELAYAKAN ASH VALLEY PLTU SURALAYA SEBAGAI SECURE LANDFILL

FEASIBILITY EVALUATION OF ASH VALLEY AT PLTU SURALAYA AS SECURE LANDFILL

Yunitya Sari¹⁾ dan Yulinah Trihadiningrum¹⁾
¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS Surabaya

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Suralaya, Jawa Barat menggunakan batu bara sebagai bahan bakar. Sisa dari proses pembakaran batubara berupa abu terbang (75%) dan abu dasar (20%). Uji TCLP dilakukan terhadap abu terbang yang berasal dari Bukit Asam dan Kalimantan, abu dasar dan abu campuran pada *landfill*, dengan tiga parameter pengujian, yaitu Pb, Zn dan Cu. Semua hasil nilai uji masih berada di bawah baku mutu TCLP, sehingga limbah abu batubara dinyatakan bukan B3. Hasil pengujian kualitas lindi pada *settling pond* menunjukkan bahwa *settling pond* kedua mengandung *Total Dissolved Solid* (TDS) tertinggi, yaitu sebesar 1120 mg/l dan telah melampaui baku mutu limbah cair untuk kegiatan industri yang tertera pada KEP-51/MENLH/10/1995.

Kata kunci : abu terbang, B3, *settling pond*, TCLP

Abstract

PLTU Suralaya uses coal as a fuel. The major by products include fly ash (75%) and bottom ash (20%). All values from the results were still under the TCLP standard, so it was concluded that coal combustion products (such as fly ash and bottom ash) were classified as non hazardous wastes. Results from the leachate tests in the settling ponds revealed that the second settling pond contains the highest Total Dissolved Solid (TDS), equal to 1120 mg/l. This value has passed the regulatory limit of standard quality of wastewater from industrial activity, which is described in KEP-51/MENLH/10/1995.

Keywords : fly ash, B3, settling pond, TCLP

1. PENDAHULUAN

Saat ini di Indonesia terdapat beberapa sistem pembangkit listrik yang digunakan antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dari beberapa jenis sistem pembangkit tenaga listrik, yang paling banyak digunakan adalah PLTU dengan menggunakan batubara.

Batubara digunakan pada pembangkit listrik tenaga uap, yaitu sebagai alternatif bahan bakar. Tujuannya adalah untuk terus meningkatkan pemanfaatan sumber energi non minyak dan keanekaragaman sumber energi primer dalam pembangkit energi listrik, mengingat sumber energi minyak yang terbatas dan terus berkurang jumlahnya.

Proses pembakaran batubara menghasilkan limbah abu dengan perbandingan 14:1. Limbah tersebut

paling banyak berupa abu terbang (*fly ash*). Abu terbang merupakan butiran halus seperti bedak. Batubara dalam keadaan tidak murni biasanya mengandung *clay*, *quartz* dan lainnya, yang ketika terjadi pembakaran akan berfusi dan memadat menjadi partikel berselubung gelas. Abu terbang kemudian ditangkap oleh *electrostatic precipitator* (EP) pada saat gas sisa hasil pembakaran dikeluarkan melalui cerobong asap. Menurut Rozas (1997) dalam Damayanti (2001) sifat fisik dari abu terbang sangat bervariasi. Warna abu terbang umumnya dari abu-abu sampai coklat. Hal ini bergantung pada kandungan besi dan karbonnya. Semakin gelap warnanya, maka semakin banyak kandungan besi di dalamnya. Sedangkan semakin terang warnanya, maka kandungan karbon dan besinya juga semakin rendah. Abu terbang dari batubara jenis *lignite* dan *subbitumionus* biasanya berwarna coklat terang hingga krem (coklat muda).

Selain abu terbang, hasil pembakaran batubara juga menghasilkan abu berupa abu dasar (*bottom*

ash). *Bottom ash* adalah abu hasil pembakaran batubara yang jatuh secara periodik di bagian bawah boiler sebelum dilewatkan melalui *electrostatic precipitator* menuju cerobong atau *stack* (ACAA, 2002). Perbandingan antara abu terbang dan abu dasar yang dibuang ke lahan penimbunan adalah 20 sampai 23%. Sisanya adalah ampas atau terak yang keluar bersamaan dengan abu dasar (*boiler slag*) dan sedikit lumpur dari *preheater*. Metoda penimbunan abu batubara di AS menurut Black dan Veatch (1996) antara lain. *Pertama*, *wet ponding* atau *sedimentation system*. Pada sistem ini dibuat suatu penampung air (*water impoundment*) untuk mengumpulkan limbah berupa lumpur, sehingga terjadi proses sedimentasi di dalamnya. Selain itu, penampung air ini juga digunakan sebagai penghubung aliran air menuju badan air, laut atau bahkan diteruskan ke *Wastewater Treatment Plant* (WWTP). Menurut USEPA dalam *Guidance On Disposal Of Coal Combustion Byproducts In the Western United States* (2001), penimbunan dengan sistem di atas sudah tidak pernah digunakan lagi, walaupun sistem ini memberikan keuntungan utama dalam kemudahan pengangkutan. Hal tersebut memberikan efek buruk terhadap lingkungan. Ada potensi yang sangat besar dalam perpindahan lindi ke dalam tanah yang disebabkan air bebas dalam kolam pembuangan. *Kedua*, *dry landfill system* yang dibagi dalam dua jenis, yaitu penimbunan abu pada lahan yang topografinya tinggi dan memanfaatkan lahan yang topografinya rendah, seperti lembah (*ash valley*), untuk diisi dengan limbah abu batubara. Sistem ini memberikan dampak lingkungan yang lebih sedikit dibandingkan sistem basah, karena lindi yang terbentuk lebih sedikit. Keuntungan dari sistem *dry landfill* adalah dengan sistem pemadatan yang dilakukan, akan membuat permeabilitas dari abu batubara tersebut menjadi rendah, sehingga infiltrasi air hujan dapat berkurang, sedikit air yang masuk ke dalam *landfill*, karena metode transpor yang digunakan tidak menggunakan *wet slurry method*. Dibandingkan dengan *wet slurry method* air yang masuk ke dalam *landfill* dapat berkurang hingga 85%, air hujan ditampung pada sistem drainase bertingkat (*terasering*).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 85 tahun 1999 lampiran 2, abu terbang dan abu dasar sebagai produk samping pembakaran batubara termasuk ke dalam klasifikasi limbah B3, sedangkan USEPA di Amerika Serikat tidak menggolongkan abu batubara sebagai limbah B3 (Gray dkk, 1997). Karena kedua hal yang berbeda tersebut maka perlu dilakukan uji karakteristik, guna menentukan

karakteristik abu batubara dan untuk menentukan pengelolaan selanjutnya. Pembuangan limbah abu batubara harus dilakukan secara tepat, apalagi jika terbukti bahwa limbah abu batubara tergolong limbah B3. Teknik pembuangannya harus sesuai dengan peraturan dan standar desain yang berlaku.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik limbah abu batubara sari Bukit Asam dan membandingkannya dengan abu batubara lain yang berasal dari Kalimantan, mengevaluasi kelayakan detail desain lahan pembuangan abu batubara di PLTU Suralaya, membandingkan dengan standar desain yang ada, serta menentukan kualitas lindi pada *settling pond* di lokasi *ash valley*.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Daerah *sampling* penelitian meliputi. *Pertama*, lokasi *ash valley* PLTU Suralaya untuk pengambilan sampel abu campuran. *Kedua*, *Hopper bottom ash* di bagian bawah boiler untuk pengambilan sampel *bottom ash* segar. *Ketiga*, truk kapsul pengangkut *fly ash* untuk pengambilan sampel *fly ash* segar. *Keempat*, dua buah *settling pond* sebagai tempat penampungan air yang berasal dari lokasi *ash valley*. *Kelima*, sumur penduduk di desa terdekat (Desa Salira) untuk pengambilan sampel air sebagai kontrol uji. Desa ini terletak di posisi *up stream* dari *landfill*.

Pengukuran yang dilakukan meliputi karakteristik limbah abu batubara. Pengujian dilakukan dengan uji *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP). Pada uji ini air dikontakkan dengan limbah, dan pada akhirnya dengan melalui proses yang telah ditentukan, akan diketahui apakah pelindian yang terjadi dapat menurunkan kualitas dari air permukaan atau air tanah.

Menurut Wagner dan Chris (1997), sebelum uji TCLP dilakukan harus dilakukan evaluasi awal terlebih dahulu yang meliputi penentuan persen solid, penentuan apakah bahan perlu dilakukan reduksi partikel terlebih dahulu dan penentuan jenis cairan ekstraksi. Uji TCLP dilakukan terhadap 4 jenis limbah abu batubara, yaitu *fly ash* segar dari batubara Bukit Asam, *fly ash* segar dari batubara Kalimantan, *bottom ash* segar dan limbah campuran yang sudah tertimbun di *ash valley*. Parameter uji yang diteliti yaitu kandungan Pb, Zn dan Cu. Pe-

ngujian untuk setiap parameter dilakukan sebanyak dua kali (*duplo*). Kemudian detail desain *ash valley* PLTU Suralaya. Data yang diambil merupakan data hasil uji TCLP terhadap limbah abu batubara di PLTU Suralaya dan PLTU Batu Hijau di Nusa Tenggara Barat (sebagai perbandingan). Kemudian dilakukan pengujian kualitas lindi dari *settling pond* PLTU Suralaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PLTU Suralaya terletak di Desa Suralaya, Kecamatan Pulo Merak, Cilegon, Jawa Barat. Secara geografis PLTU Suralaya terletak di Pantai Laut Jawa, ujung utara Propinsi Banten. Limbah abu batubara yang dibuang ke *ash valley* kebanyakan adalah abu terbang (75%) dan abu dasar (20%). Tabel 1 menunjukkan data hasil uji TCLP limbah abu batubara PLTU Suralaya Jawa Barat.

Tabel 1. Hasil Uji TCLP Limbah Abu Batubara PLTU Suralaya

Parameter	Nomor sampel	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)
Abu terbang Bukit Asam	Sampel 1	< 0,01	1,045	0,026
	Sampel 2	< 0,01	0,299	0,016
Abu terbang Kalimantan	Sampel 1	0,059	0,637	0,067
	Sampel 2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Abu dasar	Sampel 1	< 0,01	0,218	< 0,01
	Sampel 2	< 0,01	1,013	< 0,01
Abu campuran pada landfill	Sampel 1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Sampel 2	< 0,01	0,047	< 0,01
Baku mutu				
Baku mutu TCLP di Indonesia		5	50	10
Baku mutu TCLP di Amerika Serikat		5	-	-

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan di atas, diketahui bahwa abu batubara PLTU Suralaya tidak tergolong B3 seperti yang ditetapkan dalam PP RI No. 85/1999. Namun hasil perhitungan di atas belum bisa menguatkan pendapat bahwa abu terbang bukan termasuk golongan B3 karena masih ada beberapa kandungan logam berat lain yang masih harus diperiksa berdasarkan ketentuan yang ditetapkan oleh PP RI No. 85/1999 maupun EPA dalam dokumen RCRA. Adapun parameter logam berat lain yang semestinya diperiksa antara lain As, Ba, B, Cd, Cr, Hg, Se dan Ag.

Untuk menguatkan pendapat, maka dilakukan uji TCLP terhadap parameter lain pada limbah abu batubara. Pengujian dilakukan oleh Corelab Indonesia (2001). Namun uji ini hanya terbatas pada abu terbang yang berasal dari Bukit Asam seperti terlihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Uji TCLP Untuk Abu Terbang Batubara Yang Berasal dari Bukit Asam

Parameter	Abu terbang (mg/l)	Baku mutu TCLP di Indonesia (mg/l)	Baku mutu di AS (mg/l)
As	<0,02	5	5
Ba	0,365	100	100
Cd	0,039	1	1
Cr	0,042	5	5
Pb	<0,04	5	5
Hg	<0,01	0,2	0,2
Se	0,029	1	1
Ag	<0,07	5	5
Zn	0,315	50	-
Cu	0,176	10	-
B	27	500	-

Sumber: Corelab Indonesia, 2001.

Sebagai perbandingan, maka akan disajikan pula hasil uji TCLP terhadap limbah abu batubara yang terdapat pada PLTU Batu Hijau, Sumbawa. PLTU ini adalah milik PT Newmont Nusa Tenggara, di mana seluruh batubara yang digunakan berasal dari Kalimantan. Uji TCLP ini dilakukan oleh AATA International Inc. (1996) seperti terlihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Uji TCLP Limbah Abu Batubara Pada PLTU Batu Hijau

Parameter	Abu terbang (mg/l)	Abu dasar (mg/l)	Abu campuran pada landfill (mg/l)	Baku mutu TCLP di Indonesia (mg/l)	Baku mutu di AS (mg/l)
As	0,2	0,05	0,1	5	5
Ba	0,093	0,371	0,13	100	100
Cd	0,04	< 0,03	0,09	1	1
Ag	< 0,06	< 0,06	< 0,06	5	5
Zn	<0,04	0,017	0,103	50	-
Cu	0,067	0,093	0,054	10	-

Sumber: AATA, 1996

Berdasarkan data yang didapat pada Tabel 1 dan data sekunder yang tersedia pada Tabel 2 dan 3, maka setelah dibandingkan dengan baku mutu uji TCLP yang berlaku di Indonesia dan di Amerika Serikat, dapat ditentukan bahwa limbah abu batubara tidak tergolong B3. Karena statusnya bukan B3, maka beberapa dampak positif yang bisa diambil antara lain. *Pertama*, teknik pembuangan dan penimbunan tidak perlu seketat tata cara B3, sehingga biaya untuk penimbunan ini bisa diminimisasi dan menambah nilai ekonomi bagi perusahaan. *Kedua*, pemanfaatan abu terbang dan abu dasar ini bisa lebih dimaksimalkan, misalnya dengan memanfaatkan abu terbang sebagai bahan campuran pada beton, abu dasar sebagai material bangunan

dan *boiler slag* sebagai bahan campuran pada langit-langit bangunan (Butalia dkk., 2002). *Ketiga*, tidak ada keraguan bagi negara-negara lain untuk mengimpor abu batubara ini, sehingga dapat menambah devisa negara. Oleh karena itu, sangat penting mengkaji kembali kebijakan Pemerintah RI dalam PP RI No. 85/1999 yang menyatakan bahwa limbah abu batubara termasuk dalam golongan B3.

Teknik pembuangan limbah abu batubara pada PLTU Suralaya menggunakan transportasi *belt conveyor*. Transportasi ini sebenarnya merupakan bentuk metoda transportasi kering, sehingga *landfill* yang digunakan nanti juga berbentuk lahan pembuangan kering (*dry landfill system*). Namun, PLTU Suralaya melakukan modifikasi terhadap teknik pembuangannya, yaitu dengan membasahi abu yang dibawa ke *dry landfill* menggunakan air laut. Tujuan pembasahan adalah agar debu dari abu batubara, khususnya abu terbang, tidak beterbangan sehingga mengakibatkan polusi partikulat atau debu.

Hal yang paling dikhawatirkan dari pembasahan abu adalah terjadinya pelindian dari kandungan yang terdapat pada abu batubara. Air laut mengandung banyak zat terlarut, seperti klorida dan sulfat yang jika masuk ke dalam tanah akan menimbulkan kontaminasi terhadap tanah sekitarnya. Karena itu harus dilakukan pemantauan secara rutin terhadap lindi dari limbah abu batubara ini.

Abu batubara PLTU Suralaya hanya ditimbun dan tidak melalui pemadatan. Menurut standar desain, abu batubara yang ditimbun harus dipadatkan berlapis-lapis dengan tiap lapis tebalnya 6 inci sampai 24 inci atau setara dengan 0,15 m sampai 0,6 m. Pemadatan abu berfungsi untuk menambah kuat tekan dari *landfill* dan mempercepat proses stabilisasi pada *landfill*. Masalah lain yang timbul jika tidak dilakukan pemadatan adalah polusi debu akibat permukaan abu batubara yang kering karena terkena terik matahari di siang hari. Apalagi abu batubara yang paling banyak ditimbun adalah abu terbang, dengan ukuran partikel sangat halus. Dengan pemadatan, maka partikel abu dapat membesar dan memadat, sehingga polusi debu dapat diminimisasi.

Menurut standar desain yang dibuat oleh USEPA perlu dilakukan pelapisan abu dengan penutup harian berupa material kasar, misalnya abu dasar. Pada kenyataannya, penimbunan abu terbang dan abu

dasar dilakukan tercampur begitu saja, tidak dilakukan pelapisan dengan penutup harian. Hal ini akan menimbulkan polusi debu yang diakibatkan oleh abu yang beterbangan.

Selanjutnya dilakukan evaluasi perhitungan luas *ash valley* yang dibutuhkan :

Diketahui luas lahan *ash valley* = 8 hektar dengan kedalaman rata-rata *ash valley* = 58.81 m \times 60 m (PJB I PU Suralaya, 1999)

Berat jenis limbah abu batubara PLTU Suralaya = 2.5 g/cm³ = 2500 kg/m³
(Laporan Pengambilan Abu Unit 1-7, 2002).

Kuantitas abu yang dibuang :
= 7841 ton/bulan
= 261367 kg/hari
(Laporan Pengambilan Abu Unit 1-7, 2002).

Maka, dengan rumus Volume = Massa/ ρ
(Tchobanoglous dkk, 1993), didapat :

Volume/hari = 261367 kg/hari : 2500 kg/m³
= 104.546 m³/hari.

Luas area yang dibutuhkan untuk menimbun limbah abu batubara PLTU Suralaya dalam satu hari = 104.546 m³ : 60 m = 1.74 m²/hari.

Penimbunan didesain sejak awal berdiri, yaitu sejak tahun 1983, berarti hal tersebut sudah berlangsung 20 tahun. Maka, luas area yang dibutuhkan :
= 1.74 m²/hari \times 365 hari/tahun \times 20 tahun
= 12702 m²
= 1.2 hektar.

Berdasarkan perhitungan di atas, maka lahan seluas 8 hektar tersebut masih mencukupi untuk menimbun limbah abu batubara.

Ash valley PLTU Suralaya juga dilengkapi dengan akses jalan menuju lahan penimbunan, sistem drainase, *belt conveyor*, dan dua buah *settling pond*. Hal tersebut sudah sesuai dengan standar desain dari EPA. Akses jalan merupakan salah satu hal penting yang harus diperhatikan. Akses jalan harus baik dan bisa menjaga kestabilan dari *landfill*. Namun, berdasarkan pengamatan diketahui bahwa hanya sebagian akses jalan yang baik, padahal, abu yang telah ditimbun telah mencapai seluruh wilayah *landfill*.

Jika hal tersebut dibiarkan, maka akibatnya antara lain kestabilan *landfill* akan terganggu, debu akan beterbangan dan tersebar, akibat truk yang melintasi timbunan abu pada *ash valley*, sehingga menimbulkan polusi debu atau partikulat dan terakhir abu batubara yang basah juga bisa tersebar karena menempel pada roda ban dari truk.

Berdasarkan hal-hal di atas, maka disarankan agar dilakukan perbaikan terhadap akses jalan menuju *ash valley*.

Sistem drainase penting untuk mengalirkan air hujan yang jatuh pada *ash valley*, sehingga dapat mencegah erosi tanah, dan longsor. Saluran drainase tersebut terhubung dengan *settling pond* yang terletak di bagian *down stream* dari *ash valley*. Dengan adanya saluran drainase, lindi yang terbentuk akibat kontak dengan air hujan juga dapat tertampung.

Settling pond mempunyai fungsi utama mengendapkan abu batubara yang terbawa oleh air. *Settling pond* biasanya juga dilengkapi dengan pintu air yang berfungsi untuk mengatur air keluar dari *settling pond* menuju *discharge canal*. Dari *discharge canal*, air selanjutnya dialirkan ke laut bebas.

Pada waktu pengamatan, *settling pond* terlihat terisi penuh oleh air. Air tersebut berasal dari pelindian abu batubara dan air hujan. Pengamatan dan evaluasi lapangan dilakukan pada tanggal 3-14 Maret 2003 yang merupakan musim hujan, sehingga dapat dimaklumi apabila *settling pond* tersebut terisi penuh dengan air.

Liner yang digunakan pada *ash valley* PLTU Suralaya adalah berupa tanah lempung (*clay liner*) yang dipadatkan. Namun, tidak ada pengujian nilai permeabilitas terhadap tanah tersebut, padahal nilai permeabilitas yang disyaratkan oleh EPA untuk *liner* tersebut adalah 10^{-6} - 10^{-8} cm/detik. Selain itu, ketinggian dari lapisan tanah tersebut juga tidak diperhitungkan secara pasti, sedangkan ketinggian *clay liner* yang disyaratkan adalah 2-5 ft atau setara dengan 0.6-1.5 m.

Di atas *clay liner*, sebelum dilakukan penimbunan dengan abu batubara, terlebih dahulu dilakukan penimbunan dengan pasir pantai yang dipadatkan, yang berfungsi sebagai sistem pengumpulan lindi. Hal tersebut sudah sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh EPA, bahwa *ash valley* harus diser-

tai sistem pengumpul lindi berupa *granular material* yang berfungsi untuk mengumpulkan lindi yang terbentuk dan mencegah agar lindi tidak dapat menerobos *liner* untuk masuk jauh ke lapisan tanah di bawahnya. Kedalaman sistem pengumpul lindi *ash valley* PLTU Suralaya sudah cukup, yaitu 30 cm dan sudah dilengkapi dengan sistem perpipaan untuk mengalirkan lindi yang terbentuk menuju kolam pengumpul (*settling pond*). Persyaratan kedalaman yang ditetapkan oleh EPA adalah sekitar 30-60 cm.

Untuk *ash valley* yang sudah penuh dengan abu batubara, PLTU Suralaya melakukan penutupan dengan tanah penutup berupa tanah lempung. Tebal dari tanah penutup ini 5-10 cm. Jika ditinjau dari fungsi tanah penutup, yaitu sebagai *infiltration barrier*, ada baiknya dilakukan pengujian nilai permeabilitas terhadap tanah penutup ini. Hal ini dilakukan sebagai antisipasi masuknya air hujan dengan mudah ke dalam tanah.

Setelah dilakukan penutupan dengan tanah penutup, selanjutnya tanah tersebut ditanami dengan tanaman vegetasi. Penampakan *ash valley* menjadi lebih indah dengan tumbuhnya tanaman vegetasi. Penanaman tanah dengan tanaman vegetasi merupakan hal yang sangat baik dilakukan, dan sesuai pula dengan standar yang ditetapkan oleh EPA. Dengan tanaman vegetasi, erosi tanah dapat diminimisasi.

Untuk menentukan kualitas lindi pada *settling pond ash valley* PLTU Suralaya, dilakukan analisa kimia kualitas lindinya. Dari hasil analisa diketahui bahwa pada umumnya semua parameter yang diperiksa masih di bawah baku mutu limbah cair kegiatan industri, namun yang perlu diwaspadai adalah kandungan TDS yang terdapat pada *settling pond 2*.

Nilai TDS air pada *settling pond 2* masih tinggi, mencapai 1120 mg/L, padahal baku mutu limbah cair yang ditetapkan untuk kegiatan industri adalah sebesar 1000 mg/L. Penyebab tingginya nilai TDS antara lain kandungan sulfat pada abu batubara yang memang tinggi, ditambah dengan pembasahan abu batubara sebelum ditimbun dengan menggunakan air laut, dimana berdasarkan penelitian yang dilakukan penggunaan air laut dapat menyebabkan larutnya mineral dan garam yang terdapat pada air laut yang dapat mencemari tanah dan perairan sekitar.

Hal tersebut terbukti dari uji kualitas lindi yang dilakukan pada kedua *settling pond*. Solusi dari permasalahan di atas adalah dengan pemadatan abu. Pemadatan abu akan menambah stabilisasi *ash valley* dan menurunkan daya *leaching* dari kontaminan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Kandungan logam Pb tertinggi terdapat pada abu terbang asal Kalimantan, yaitu sebesar 0.059 mg/L. Kandungan Zn tertinggi terdapat pada abu terbang asal Bukit Asam, sebesar 1.045 mg/L. Kandungan Cu tertinggi terdapat pada abu terbang asal Kalimantan, sebesar 0.067 mg/L. Selain itu, imbah abu batubara tidak termasuk golongan B3. Semua nilai uji masih berada di bawah baku mutu TCLP. Data sekunder uji TCLP terhadap abu batubara di PLTU Batu Hijau juga menunjukkan bahwa limbah tersebut bukan B3. Berdasarkan standar desain yang ditetapkan oleh EPA, maka *ash valley* PLTU Suralaya dinyatakan layak sebagai *secure landfill*. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian kualitas lindi diketahui bahwa nilai TDS tertinggi terdapat pada *settling pond 2* dengan nilai 1120 mg/L. Nilai tersebut lebih besar dari baku mutu limbah cair untuk kegiatan industri seperti yang ditetapkan dalam KEP-51/MENLH/10/1995 sebesar 1000 mg/L, karena itu perlu diwaspadai.

4.2. Saran

Pembuatan kriteria desain untuk lahan penimbunan abu, mengingat di Indonesia belum ada standar desain penimbunan limbah abu batubara. Kemudian, melakukan uji TCLP terhadap limbah abu batubara PLTU Suralaya dengan parameter lain.

DAFTAR PUSTAKA

BAPEDAL. (1995). **KEP-51/MENLH/10/1995**. Jakarta.

AATA. (1996). **TCLP Results On All Ash Samples**. AATA International Inc. Fort Collins. Colorado. USA.

Anonim. (1999). **Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 85/1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)**. Kementrian Lingkungan Hidup. Jakarta.

Corelab Indonesia. (2001). **Hasil Uji TCLP Abu Terbang PLTU Suralaya**. Jakarta.

Damayanti, E. (2001). **Uji Kelayakan Pembuatan Paving Block Dari Timbunan Sampah TPA Keputih**. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.

Black dan Veatch. (1996). **Power Planning Engineering**. An International Thompson Publishing Company. Florence. KY. USA.

Butalia, T., Wolfe, W., dan Dick W. (2002). **Coal Combustion Products**. Ohio State University Fact Sheet. Food, Agricultural, and Biological Engineering. Ohio. USA.

Gray, T.A., Kyper, T.N., dan Snodgrass, J.L. (1997). **Disposal of Coal Combustion By-products in Underground Coal Mines**. *Jurnal Energeia*. Vol. 8, No. 6. University of Kentucky. USA.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. (1993). **Integrated Solid Waste Management**. McGraw Hill. New York.

Wagner. R.E., dan Chris T. (1997). **Guide To The Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)**. Genium Publishing Corporation. Schenectady. New York.