

NETRALISASI AIR LINDI RESIDU BAUKSIT (*RED MUD*) DENGAN MENGGUNAKAN AIR GAMBUT

Maya Santi

Jurusan Teknik Pertambangan, Politeknik Negeri Ketapang, Jl. Rangge Sentap-Dalung, Kabupaten Ketapang
Email: mayasantisudiro@gmail.com

Abstrak

Residu bauksit atau *red mud* merupakan limbah (produk samping) dari pengolahan bauksit menjadi alumina. Beberapa hal yang masih menjadi isu lingkungan dunia, berkenaan dengan *red mud* adalah dari segi jumlah yang dihasilkan banyak, serta sifat kebasaaan dan konsentrasi Na yang relatif tinggi. Konsentrasi Na dan kebasaaan pada *red mud*, dianggap penting untuk diperhatikan karena memberikan pengaruh baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dalam jangka pendek, kelarutan Na yang tinggi mempengaruhi kualitas air lindi *red mud* dan dalam jangka panjang berkaitan dalam hal pemanfaatan dan reklamasi. Salah satu penanganan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kualitas air lindi *red mud* adalah dengan cara netralisasi menggunakan air gambut. Volume air gambut yang dibutuhkan untuk menetralkan air lindi *red mud* sampai dengan pH ~ 7 adalah 1:300. Adapun persentase penurunan konsentrasi Na pada air lindi *red mud* setelah netralisasi sebesar 99,5%.

Kata kunci: Air lindi *red mud*, air gambut, konsentrasi Na, netralisasi, pH

Abstract

Bauxite residue or red mud is waste (by-products) generated from alumina processing. Some things are still the world's environmental issues, with respect to the red mud is in terms of the amount produced lots, as well as the properties of alkalinity and concentrations of Na relatively high. Na concentration and alkalinity of the red mud, is considered important to note because it gives a good effect in the short term and long term. In the short term, high solubility Na affect the quality of the leachate red mud and the long-term deals in terms of utilization and reclamation. One of the treatments that can be done to overcome the quality of red mud leachate is neutralization using peat water. The volume of peat water required to neutralize leachate red mud up to pH ~ 7 is 1: 300. The percentage reduction in the concentration of Na in the red mud leachate after neutralization 99.5%.

Keywords: *red mud leachate, peat water, Na concentration, neutralization, pH.*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, kegiatan penambangan bauksit sudah dimulai sejak zaman penjajahan Belanda (1920). Sejak dari itu, bijih bauksit Indonesia dengan kadar tinggi, hanya dicuci dan diekspor tanpa dilakukan pengolahan dan pemurnian terlebih dahulu. Dengan dikeluarkannya Undang-undang No. 4 Tahun 2009 tentang peningkatan nilai tambah, menyusul Permen Nomor 7 Tahun 2012 yang mewajibkan semua perusahaan untuk memproses produk pertambangan menjadi logam didalam negeri, maka pada saat ini perusahaan tambang bauksit diwajibkan mengolah bijih bauksit minimal menjadi produk setengah jadi (alumina). Pengolahan bauksit menjadi alumina hingga saat ini dilakukan dengan melalui proses *Bayer*. Proses *Bayer* adalah proses dimana bauksit diekstraksi dengan menggunakan natrium hidroksida (NaOH) untuk melarutkan alumina, dengan suhu dan tekanan tertentu tergantung dari jenis bauksit yang diolah, namun dalam proses tersebut ada fraksi dari bijih bauksit yang tidak larut dan merupakan residu/limbah berwarna coklat kemerahan yang dikenal dengan nama *red mud*.

Konsentrasi Na dan kebasaaan yang tinggi pada *red mud*, dianggap penting untuk diperhatikan karena memberikan pengaruh baik dalam jangka pendek

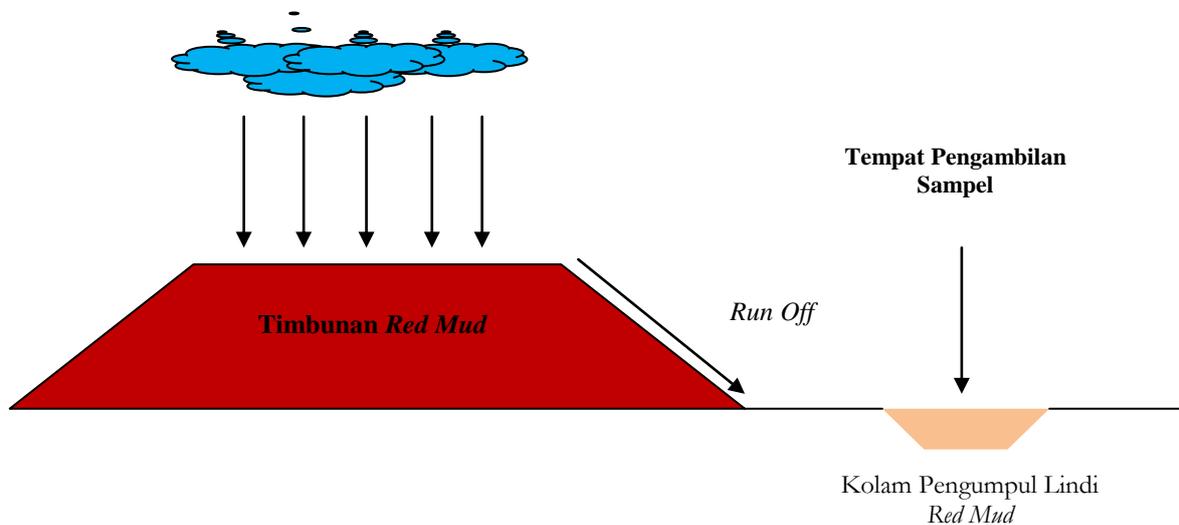
maupun jangka panjang. Dalam jangka pendek, kelarutan Na yang tinggi mempengaruhi kualitas air lindi *red mud* yang bila dibiarkan dapat beresiko menimbulkan pencemaran air maupun air tanah (Cooling, 2007). Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pH awal dari air lindi *red mud* mencapai 11-12 sehingga untuk bisa dilepas ke badan air memerlukan penanganan berupa netralisasi untuk mengurangi Na dan sifat kebasaaan dari air lindi *red mud* tersebut.

Oleh karena itu, penanganan terhadap air lindi *red mud* sangat diperlukan untuk meminimalkan resiko pencemaran lingkungan yang akan terjadi dan salah satu cara penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan netralisasi. Beberapa penelitian netralisasi dengan berbagai bahan penetral telah dilakukan baik dengan menggunakan air laut, asam anorganik, bakteri, CO₂, abu terbang (*fly ash*), dan lain-lain, namun kebutuhan volume yang besar, harga yang mahal, ketidaksatabilan setelah netralisasi serta pengotor yang dihasilkan membuat dianggap perlu untuk melakukan pencarian bahan penetral alternatif. Air gambut menjadi satu pilihan yang dapat dijadikan bahan penetral karena bersifat asam dengan pH berkisar antara sekitar 3-4, selain itu, ketersediaannya melimpah dan merupakan potensi lokal sehingga hipotesis dalam penelitian ini adalah sifat keasamaan dari air gambut dapat menurunkan konsentrasi Na dan kebasaaan dari air lindi *red mud*. Adapun penelitian ini bertujuan

untuk mempelajari kemampuan air gambut untuk menetralkan air lindi *red mud*.

2. METODE

2.1. Sampling



Gambar 2.2 Sketsa Timbunan *Red Mud* dan Kolam Pengumpul Lindi *Red Mud*

Pada pengambilan sampel air gambut, nilai pH dari air gambut tersebut adalah 3-4 (sesuai dengan disyaratkan).

2.2. Karakterisasi Air Lindi *Red Mud* dan Air Gambut

Setelah pengambilan sampel lapangan, dilakukan pengujian karakteristik Unsur/Kimiawi pada sampel tersebut. Pada sampel air lindi *red mud* dan air gambut (sebelum dan sesudah) netralisasi diuji dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Pengujian lain yang dilakukan adalah pengujian asiditas dan alkalinitas. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai alkalinitas dari *red mud* dan air lindi *red mud* serta asiditas dari air gambut. Data hasil pengujian dapat diprediksi kebutuhan air gambut yang diperlukan.

2.3 Deskripsi Percobaan

Penelitian ini dilakukan atas dasar studi literatur yang memaparkan akibat dari pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh sifat kebasahan (pH yang tinggi) dari air lindi *red mud*. Dari hasil studi literatur dan pengukuran pH lapangan, nilai pH dari air lindi *red mud* berada pada rentang 11-12. Nilai pH ini tergolong tinggi sehingga perlu dilakukan netralisasi atau penurunan nilai dari pH tersebut. Untuk menetralkan diperlukan bahan penetral yang sifatnya asam (air gambut), dimana OH^- dari air lindi *red mud* akan bereaksi dengan H^+ dari air gambut. Pada saat jumlah mol H^+ setara dengan jumlah mol OH^- , maka pH berada pada titik ekuivalen. atau bersifat netral. Oleh

Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini berupa air lindi *red mud*. Air lindi *red mud* merupakan air hujan yang jatuh dan melindi timbunan yang berisi tidak hanya *red mud* dalam fasa *solid* tetapi juga dalam fasa *liquid*.

sebab itu, pengujian pH menjadi pengujian utama yang dilakukan pada penelitian ini. Netralisasi atau pencampuran dimulai dengan perbandingan terkecil, hal ini dilakukan mengingat dari hasil uji asiditas dan alkalinitas diperoleh nilai dengan rentang yang sangat besar, sehingga diprediksi kebutuhan air gambut yang diperlukan juga sangat besar. Dalam penelitian ini, komposisi air lindi *red mud* dibuat tetap sedangkan volume air gambut dibuat bervariasi sampai didapat pH ~ 7 . Selain itu pada saat pencampuran juga dilakukan pengadukan dengan tujuan untuk menghomogenisasi sampel yang dinetralkan dengan bahan penetral. Secara rinci skenario netralisasi/pencampuran dapat dituliskan sebagai berikut

Skenario Netralisasi Air Lindi *Red Mud* dan Stabilitas.

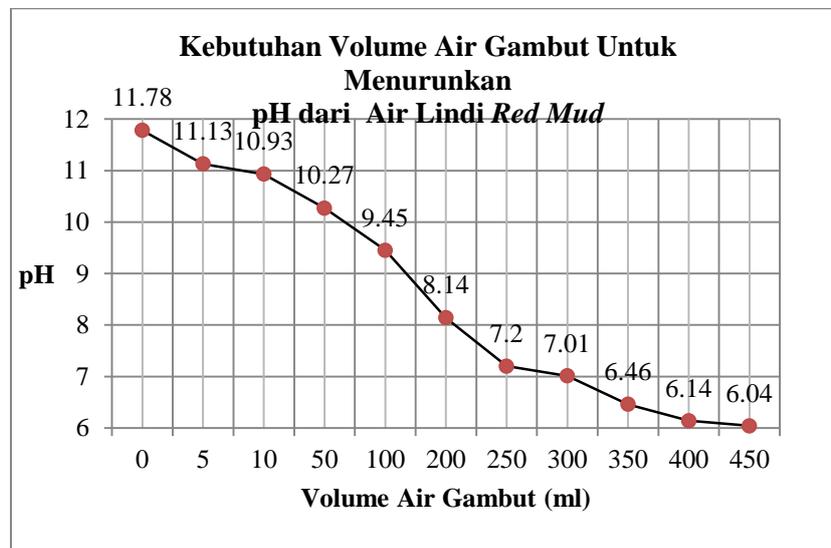
1. Air lindi *Red Mud* dipipet sebanyak 1 ml kemudian dilarutkan dalam air gambut menggunakan *magnetic stirrer* dengan volume yang bervariasi sampai pH ~ 7
2. Kemudian dilakukan pengukuran pH pada larutan tersebut dengan menggunakan pH meter setelah mendapatkan volume optimal larutan tersebut diuji dengan menggunakan AAS untuk mengetahui konsentrasi unsur setelah netralisasi..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Air lindi *red mud* merupakan air hujan air hujan yang jatuh dan melindi timbunan. Air lindi *red mud* mempunyai pH 11-12 dengan konsentrasi Na dan Al

sebesar 3782 mg/l dan 284 mg/l. Konsentrasi ini tergolong sangat tinggi, hal tersebut dikarenakan air hujan tidak hanya melindi *red mud* dalam bentuk *solid* tetapi juga *free soda* dalam bentuk *liquid*. Untuk menetralkan sebanyak 1 ml air lindi *red mud* sampai dengan

pH ~7 diperlukan sebanyak 300 liter air gambut. Namun apabila mengikuti baku mutu yang disarankan maksimum pH 9, maka air gambut yang dibutuhkan hanya sekitar 150 ml.



Gambar 3.1 Grafik Penurunan pH air lindi *red mud* Setelah Netralisasi

Adapun reaksi yang terjadi pada air lindi *red mud* dengan air gambut pada umumnya sama dengan reaksi yang terjadi pada *free soda* (reaksi *liquid to liquid*). Setelah dilakukan netralisasi dengan air gambut, terjadi penurunan pada Na dan Al tersebut, Bahkan penurunan Na dan Al masing-masing mencapai 99,5%. dan 99,4%, sehingga memenuhi kriteria baku mutu yang disarankan. Hasil Uji Kualitas Air lindi *Red Mud* ditampilkan dalam Tabel 1.

Selain Na dan Al, baku mutu yang harus dipenuhi untuk melepas ke badan air juga dilakukan terhadap parameter Fe, Ni, Cu, TSS dan COD. Hasil uji kualitas

air lindi *red mud* (Fe, Cu, TSS dan COD) ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Air lindi *Red Mud* (Na dan Al)

No	Unsur	Air Lindi <i>Red Mud</i> (mg/l)	
		Sebelum	Sesudah
1	Na	3782	18,65
2	Al	284	1,70

Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Air lindi *Red Mud* (Fe, Cu, TSS dan COD)

No	Parameter	Air Lindi <i>Red Mud</i> (mg/l)		Baku Mutu
		Sebelum	Sesudah	
1	Fe	0,23	0,44	5
2	Ni	-	-	
3	Cu	<0,001	0,649	2
4	TSS	1766	64	50
5	COD	632	138	100

Sama halnya dengan Fe dan Al, Fe dan Cu juga memenuhi baku mutu yang disarankan, sedangkan TSS

dan COD belum memenuhi baku mutu namun sudah mendekati yang disarankan.

4. SIMPULAN

Sifat keasaman dari air gambut dapat menetralisasi kebasan (menurunkan pH) dan konsentrasi Na dari air lindi *red mud*. Persentase penurunan konsentrasi Na pada air lindi *red mud* setelah netralisasi adalah

sebesar 99,5 %. Angka ini sudah memenuhi kriteria air buangan yang disarankan begitu juga dengan penurunan Al, Fe dan Cu. Namun, batas maksimum untuk TSS dan COD belum mencapai baku mutu yang disyaratkan. Sedangkan Volume air gambut yang dibutuhkan untuk menetralkan air lindi *red mud* sampai dengan pH ~ 7 adalah 1:300.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Bapak Prof. Dr.Ir. Rudy Sayoga Gautama, Selaku pembimbing penulis yang telah memberi saran dan masukan dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia D. 2014. Silika Reaktif dalam Bauksit. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara. Bandung
- Burdge J.. 2014. *Chemistry*. University of IDAHO. United States America, NewYork
- Bardossy,G,Aleva G.J.J.1990. *Lateritic Bauxite*. Elsevier Science Publishing. Co.Inc, USA
- Cooling D.J. 2006. *Improving the Sustainability of Residue Management Practices*. Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- European Aluminium Association. 2013. *Bauxite Residue Management: Best Practice*. International Aluminium Institute.
- Gräfe M, Power G, Klauber C. 2011. *Bauxite Residue Issue: III. Alkalinity and Associated Chemistry*. Hydrometallurgy
- Gruiz.K, Feigl. V, Klebercz.O, Anton.A, Vaszita.A. 2012. *Environmental risk assessment of red mud contaminated land in Hungary*. *GeoCongress, ASCE 2012*
- Hudson,L.K.1987. Alumina Production.Critical Report on Applied Chemistry Volume 20 edited by A.R. Burkin
- Husaini, dkk. 2012. Bauksit. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara. Bandung
- Khaitan S, Dzombak D. A, Lowry G.V. 2009. *Neutralization of Bauxite Residue with Acidic Fly Ash*. Environmental Engineering Science Volume 26 Number 2.
- Khaitan S, Dzombak D. A, Lowry G.V. 2009. *Mechanism of Neutralization of Bauxite Residue by Acidic Fly Ash*. Environmental Engineering Science
- Khaitan,S, Dzombak.D.A, dan Lowry.G.V. 2009. *Neutralization of Bauxite Residue with Acidic Fly Ash*. Environmental Engineering Science Volume 26 Number 2.
- Kirwan L.J, Hartshorn A, McMonagle J.B, Fleming L, Funnell D. 2013. *Chemistry of Bauxite Residue Neutralisation and Aspects to Implementation*. International Journal of Mineral Processing.
- Krishna.P. *Bioremediation of Bauxite Residue (Red Mud) Using Microbes*. Dissertation, May, 2003, Punjab
- Levenspiel.1999. *Fluis-Particle Reaction: Kinetics Chemical Reaction Engineering, Third Edition*. Jon Wiley and Sons. United States.
- Rai S.B, Wasewar K.L, Layate D.H, Mukhopadhyay J, Yoo C.K. 2012. *Feasibility of Red Mud Neutralization with Seawater Using Taguchi's Methodology*. J. Environ.Sci. Technol 305-314.
- Rai S.b, Wasewar K.L, Mishra R.S, Puttewar S.P, Chaddha M.J, Mukhopadhyay J, Yoo C.K. 2013. *Neutralization of Red Mud Using Inorganik Acids*. Research Journal of Chemistry and Environment
- Syarifuddin. N, 1994.Ikatan Kimia.Gadjah Mada University Pers. Yogyakarta
- Syukri S. 1999. Kimia Dasar 2. Penerbit ITB. Bandung
- Smith.P. 2009.*The Processing og High Silica Bauxites-Review of Existing and Potential Processes Hydro-metallurgy*, 98,162-176
- Thorner.M.R, Binet.D. 1999. *Caustic Soda Adsorption on Bayer Residue*. In:*Alumina Worsley (Ed)*, 5th International Alumina Quality Workshop. Bunbury, AQW Inc. Brisbane, pp 233-239
- Thorner.M.R, Hughes.C.A.1992.*The Alkalinity of Residue from Alcoa of Australia Limited's refineries of South-West Australia*. In: *Glenister.D.J. (Ed)*. Proceedings of an International Bauxite Tailing Workshop. Australia Bauxite and Alumina Product.