

## POTENSI PEMANFATAN *RED MUD* PULAU BINTAN

### POTENTIAL OF RED MUD UTILIZATION OF BINTAN ISLAND

Eka Putra Ramdhani<sup>1,\*</sup>

Dian Permana<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Jurusan Pendidikan Kimia  
Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>2</sup>Jurusan Kimia  
Universitas Sembilanbelas November Kolaka

\*ramdhani@umrah.ac.id

#### Abstract

Red mud is a solid waste residue of the digestion of bauxite ores with caustic soda for alumina production. Bintan Island as one of the bauxite mines in Indonesia has a large red mud potential that can be utilized for research utilization. Red mud has a negative impact on the environment because the condition is alkaline, and in the form of fine-grained mud, and the amount is large enough. Over the last decade, research has been conducted to increase the added value of red mud. This journal explains briefly about the potential of red mud in order to be used as reference for red mud development in Bintan Island.

Keywords: *Red Mud, Bintan Island, Utilization*

#### Abstrak

Red mud adalah residu atau bahan buangan yang berasal dari pengolahan bauksit untuk produksi alumina. Pulau Bintan sebagai salah satu daerah tambang Bauksit di Indonesia memiliki potensi red mud dalam jumlah besar yang dapat dimanfaatkan untuk penelitian pemanfaatannya. Red mud dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan karena kondisinya bersifat basa, dan dalam bentuk lumpur berbutiran halus, serta jumlahnya cukup besar. Selama dekade terakhir, telah dilakukan berbagai penelitian untuk meningkatkan nilai tambah red mud. Jurnal ini memaparkan secara singkat mengenai potensi red mud agar dapat dijadikan bahan referensi pengembangan red mud di pulau Bintan

Kata kunci: *Red Mud, Pulau Bintan, Pemanfaatan*

#### PENDAHULUAN

Endapan bauksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , dengan nama mineral 'gibsit') merupakan salah satu sumber daya mineral potensial yang dimiliki Indonesia. Berkaitan dengan pengolahan bijih bauksit menjadi alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), di antara hal penting untuk mendapat perhatian lembaga Litbang mineral khususnya pengolahan mineral, adalah

limbah dari proses pengolahannya yang disebut *red mud*.

Provinsi Kepulauan Riau memiliki potensi sumber daya alam yang berlimpah. Bauksit merupakan salah satu potensi tambang yang sudah digali dari alam kepulauan Riau dan masih dapat dikembangkan. Pertambangan bauksit di Pulau Bintan Kepulauan Riau telah dilakukan sejak awal abad 20. Bekas tambang dan limbah penambangan bauksit memberikan dampak yang tidak baik bagi

lingkungan dan masyarakat Bintang Kepulauan Riau hingga saat ini.

*Red mud* adalah residu atau bahan buangan yang berasal dari pengolahan bauksit untuk produksi alumina. Secara global, terdapat sekitar 70 juta ton *red mud* yang dihasilkan setiap tahunnya di seluruh dunia. Hal ini dikarenakan dari 1 ton pengolahan bauksit akan menghasilkan sekitar 0,8 – 1,5ton *red mud*. Sebagai limbah padatan, *red mud* akan ditemukan dalam bentuk lumpur basah atau kering yang ditampung dalam sebuah kolam. Perkembangan yang begitu cepat pada industri alumina di seluruh dunia menyebabkan *red mud* menjadi salah satu permasalahan lingkungan terutama disebabkan jumlahnya yang banyak dan sifat basa yang sangat kuat dengan pH sekitar 10-13 (Liu dkk, 2007).

Tabel 1. Komposisi *Red mud* Bintang Kepulauan Riau

Sampel	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	NiO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI <sup>a</sup>
RM	44,66	28,87	20,21	3,03	1,29	0,62	0,51	0,37	0,28	0,10	0,07	20,59

*Red mud* diketahui memiliki kadar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang tinggi yakni sekitar 25-30% tergantung pada sumber bauksit dan jenis pengolahannya. Kaolin merupakan salah satu material alam yang telah dilaporkan memiliki kadar alumina cukup tinggi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Pan dkk (2013), komposisi kimia yang dimiliki oleh kaolin adalah Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 37,53 % ; SiO<sub>2</sub> 45,80 % ; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,208% ; CaO 0,057% ; TiO<sub>2</sub> 0,601% ; MgO 0,03% ; Na<sub>2</sub>O 0,405% ; dan K<sub>2</sub>O 0,072%. Persentase kandungan alumina dan silika yang

Tabel 2. Komposisi *Red mud* dari Industri Aluminium Yunani

Sampel	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	LOI <sup>a</sup>
RM	41,30	21,20	5,35	7,10	0,25	0,65	0,15	11,0	0,31	2,15	10,50

tinggi dalam kaolin sering digunakan sebagai sumber silika dan alumina dalam pembuatan material aluminosilikat seperti zeolit. Hasil penelitian ini mengindikasikan *red mud* juga dapat digunakan sebagai sumber alumina maupun silika karena memiliki kandungan alumina dan silika yang tinggi seperti pada kaolin.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, berbagai penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan *red mud* baik sebagai sumber utama atau sebagai

sumber sekunder dalam menghasilkan suatu produk.

## KOMPOSISI *RED MUD* BINTAN

*Red mud* yang berasal dari Bintang memiliki karakteristik yang berbeda dengan *red mud* yang berasal dari daerah lain di dunia. *Red mud* biasanya dihasilkan dari proses Bayer untuk mendapatkan alumina dari bijih bauksit. Berbeda halnya dengan *red mud* yang berasal dari banyak wilayah penghasil *red mud* didunia, *red mud* dari Bintang tidak dihasilkan dari Proses Bayer. *Red mud* dari Bintang dihasilkan dari proses pencucian Bauksit untuk mendapatkan kandungan alumina yang lebih tinggi dari pengotornya. Ramdhani, dkk (2015) melaporkan komposisi *red mud* dari Bintang, Kepulauan Riau ditampilkan pada Tabel 1.

Komposisi *red mud* yang dihasilkan melalui

proses Bayer seperti yang dilaporkan oleh Agatzini, dkk (2008) yang mengambil sampel *red mud* dari industri aluminium Yunani ditampilkan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilihat bahwa komposisi *red mud* di Bintang

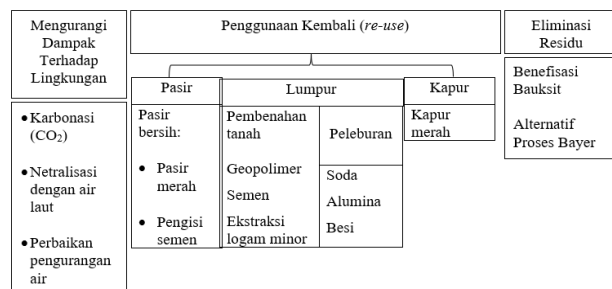
memiliki kandungan alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yang lebih tinggi sebesar 28,87% dibandingkan kandungan *red mud* yang berasal dari proses Bayer yaitu sebesar 21,20%. Perbedaan terbesar terletak pada kandungan SiO<sub>2</sub> pada *red mud* bintang yang jauh lebih tinggi dibandingkan *red mud* dari industri aluminium Yunani yaitu 20,21%: 5,35%. Selain dari komposisi alumina dan silika tersebut, masih

terdapat kandungan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan TiO<sub>2</sub> sebagai mineral penyusun utama pada *red mud* Bintang sebesar 44,66 % dan 3,03%. Hasil karakterisasi komposisi senyawa kimia pada *red mud* Bintang tidak jauh berbeda dengan komposisi kimia *red mud* yang berasal dari Tayan, Kalimantan Barat. Komposisi yang dominan adalah Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (34,3%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (25,4%) dan SiO<sub>2</sub> (3,09%). Persentase LOI *red mud* dari Tayan, Kalimantan Barat sebesar 19,04% (Aziz, 2012).

Karakterisasi kandungan *red mud* Bintan yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa masih banyak senyawa-senyawa penting yang masih bisa dimanfaatkan dan bernilai tinggi yang terkandung didalam *red mud* Bintan. Dalam beberapa tahun terakhir ini, berbagai usaha telah dilakukan untuk memanfaatkan *red mud* baik sebagai sumber utama atau sebagai sumber sekunder dalam menghasilkan suatu produk karena kandungan yang dimiliki oleh *red mud*. Beberapa cara memanfaatkan *red mud* Bintan dapat dilakukan dengan berbagai cara yang telah dilakukan peneliti-peneliti didunia.

**Konsep strategi penelitian *red mud***

Menurut Sharif (2005) konsep strategi penelitian *red mud* di negara-negara penghasil alumina untuk mewujudkan konsep bebas limbah dibagi menjadi tiga jenis penanganan atau pemanfaatan *red mud* (Gambar 1).



Gambar 1. Konsep Strategi Penangan *Red mud*

- a. Mengurangi dampak terhadap lingkungan  
Terdapat beberapa penelitian yang dapat dilakukan dalam mengurangi dampak terhadap lingkungan, diantaranya menemukan teknologi cara menetralisasi *red mud* yang dibuang ke lingkungan, penelitian untuk memperbaiki teknologi pemisahan antara cairan dan padatan, memperbaiki teknologi reklamasi lahan bekas buangan limbah sehingga dapat dimanfaatkan.
- b. Penggunaan kembali (*re-use*)  
Penelitian mengenai penggunaan kembali *red mud* sudah dilakukan dalam satu dekade terakhir. Untuk pemanfaatan residu bauksit agar dapat digunakan kembali, penelitian yang dapat dilakukan adalah penelitian pemisahan fraksi pasir, lumpur, dan kapur (*lime*) dalam residu bauksit, sehingga diperoleh beberapa fraksi pasir-merah bersih, fraksi lumpur, dan kapur merah. Beberapa pemanfaatan kembali

yang dapat dilakukan untuk *red mud* adalah *red mud* sebagai material pembuatan bahan bangunan, sebagai material pengisi (*filler*), sebagai pengendalian polusi (lingkungan), dan sebagai Katalis

c. Mengurangi *red mud*

Di masa mendatang limbah bauksit di dunia harus berkurang, oleh karena itu diperlukan penelitian benefisiasi bauksit, mencari alternatif proses Bayer, serta kemungkinan pelarutan *in-situ*.

***Red mud* sebagai material pembuatan bahan bangunan**

*Red mud* dapat digunakan sumber material untuk menghasilkan bahan bangunan berkualitas. Pan dkk (1999) melaporkan bahwa *red mud* dapat digunakan sebagai material pembuatan semen dengan kuat tekan yang dihasilkan sebesar 125 MPa. Pemanfaatan *red mud* sebagai material pembuatan semen juga dilaporkan oleh Liang, dkk (1996), dan Senff, dkk (2011) dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa penambahan *red mud* memberikan kekuatan tekan yang baik dalam material semen yang dihasilkan. Selain itu pemanfaatan *red mud* sebagai material bahan pembuatan batu bata tahan api yang dilaporkan oleh Xing dkk (1993) dan batu bata dekoratif (Zhang dkk, 2000). Pembuatan material bahan bangunan seperti keramik dan kaca juga dapat dihasilkan dari *red mud*. Nevin dkk (2000) membuat kaca keramik dengan menggunakan bahan tambahan *red mud* sedangkan Yang dkk (2004) melaporkan bahwa kaca dapat dihasilkan dengan memadukan *red mud* dan abu layang dengan kandungan maksimal dari *red mud*-abu layang secara kolektif sebesar 90 %.

***Red mud* sebagai material pengisi (*filler*)**

Berdasarkan penelitian Qi dkk (2005), *red mud* dapat digunakan sebagai material dasar pembuatan jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jalanan yang menggunakan *red mud* memiliki stabilitas yang baik dan kekuatan yang besar. Dalam bidang penambangan, Yang dkk (1996) mengembangkan teknologi baru yang disebut “*pumped red mud paste cemented filling mining*” yang berasal dari campuran *red mud*, abu layang, kapur dan air dengan rasio 2:1:0,5:2,43. Campuran tersebut dialirkan ke dalam tambang untuk mencegah runtuhnya bagian dasar selama

penambangan bauksit. Selain itu sebagai material pengisi, *red mud* juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan plastik seperti yang dilaporkan Nan dkk (2010) dengan menggunakan *red mud* sebagai *filler* yang digunakan dalam pembuatan PVC, dimana plastik yang dihasilkan memiliki stabilitas termal yang baik dan sifat anti-aging yang memuaskan.

### **Red mud sebagai pengendalian polusi (lingkungan)**

*Red mud* dapat dimanfaatkan sebagai pengendali polusi lingkungan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa *red mud* dapat digunakan untuk menyerap beberapa zat-zat pencemar lingkungan. Pengolahan air limbah merupakan salah satu cara pengendalian lingkungan. Huang dkk (2008) melaporkan bahwa *red mud* dapat digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan fosfat, pewarna dan klorofenol. Tor dkk (2009) melakukan terobosan dalam pengolahan air limbah dengan memanfaatkan *granular red mud* berbentuk untuk menghilangkan flor dari air.

Berdasarkan penelitian Vaclavikova dkk (2005) *red mud* dapat digunakan untuk menghilangkan kation ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$ ) dari larutan yang mengandung 0,01 M  $\text{NaNO}_3$ . Kemampuan penyerapan *red mud* yang tinggi mengindikasikan bahwa *red mud* mampu menyerap sejumlah Cd dan Zn dari larutan yang mendekati netral. (kapasitas penyerapan maksimum untuk Cd 68 mg/g, pH 6 dan kapasitas penyerapan maksimum untuk Zn 133 mg/g pH 7). Penelitian pemanfaatan *red mud* dalam peningkatan kualitas tanah juga telah dilakukan oleh ahli. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gao dkk (2008) diperoleh hasil bahwa *red mud* dapat secara signifikan mengurangi Cd dan Zn pada keadaan penukaran atau tahap efektif dalam tanah.

Pemanfaatan *red mud* sebagai pengendali polusi lingkungan juga telah dilaporkan dengan memanfaatkan *red mud* dalam penanganan gas buangan yang mengandung sulfur. *Red mud* dapat digunakan untuk mengurangi kadar  $\text{H}_2\text{S}$  pada gas buangan industri (Bekir dkk, 1988).

### **Red mud sebagai Katalis**

Proses katalitik banyak digunakan dalam berbagai industri dewasa ini. Pengembangan efektifitas katalis menjadi kunci dalam proses

katalitik di industry. Katalis berbahan dasar material buangan sangat menarik untuk dikembangkan. *Red mud* mengandung senyawa-senyawa yang penting dalam proses katalitik. Seperti oksida besi pada *red mud* yang dapat digunakan sebagai prekursor logam Fe. Hingga saat ini, beberapa peneliti telah melaporkan penelitiannya dalam mengembangkan *red mud* sebagai katalis.

Berdasarkan penelitian Hoang dkk (2000) *red mud* digunakan sebagai katalis untuk hidrogenasi, hidroklorinasi dan oksidasi hidrokarbon. *Red mud* juga telah dipelajari sebagai pendukung katalis dalam oksidasi basah material organik pada limbah air industri. Penelitian lainnya melaporkan bahwa *red mud* dapat digunakan sebagai katalis pada konversi minyak bekas dan plastik bekas menjadi bahan bakar (Cakici dkk, 2004).

## **KESIMPULAN**

*Red mud* adalah residu atau bahan buangan yang berasal dari pengolahan bauksit untuk produksi alumina. Pulau Bintan sebagai wilayah pertambangan bauksit di Indonesia memiliki sebuah potensi limbah pertambangan yang dapat dimanfaatkan untuk menjadi sebuah material yang lebih bermanfaat sehingga dapat mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Jumlah limbah *red mud* yang besar ini semestinya dapat dijadikan topik penelitian oleh para peneliti untuk mengkaji lebih jauh mengenai potensi dari *red mud* itu sendiri.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Agatzini-Leonardou, S., Oustadakis, P., Tsakiridis, P.E., Markopoulos, C., (2008). "Titanium leaching from red mud by diluted sulfuric acid at atmospheric pressure". *Journal of Hazardous Materials* 157, 579-586.
- Aziz, M., (2012). "Karakterisasi Mineral Ampas Serta Evaluasinya Untuk Pembuatan Material Geopolimer Bangunan". *Journal of Waste Management Technology*. 15.
- Bekir, Z., Inci, A., Hayrettin, Y., (1988). "Sorption of  $\text{SO}_2$  on metal oxides in a fluidized bed". *Industrial Engineering Chemistry*. 27, 434-439.
- Cakici, A.I., Yanik, J., Çar, S.U., Karayildirim, T., & Anil, H., (2004), "Utilization of *red mud* as catalyst in conversion of waste oil and waste

- plastics to fuel". *Journal of Materials Cycles and Waste Management*. 6(1), 20-26.
- Gao WG, Huang YZ, Lei M. (2008), "Effects of compost and red mud addition on bioavailability of Cd and Zn in soil". *Chinese Journal Environment Enginering*. (2):78–82.
- Hoang M. Catalysis and processes for treatment of industrial process and waste streams. Patent no. WO 2000000285.
- Huang W, Shaobin W, Zhonghua Z, Li L, Xiangdong Y, Victor R et al., (2008), "Phosphate removal from wastewater using red mud". *Journal of hazardous materials*., 158(1):35-42.
- Liang NX, Zhang DL, Yan ZX., (1996), "Study on performance of road made by cement red mud concrete (In Chinese)". *China Journal Highway Transportation*. (9):6–11.
- Liu, Y., Lin, C., Wu, Y., (2007). Characterization of *red mud* derived from a combined Bayer process and bauxite calcination method. *J. Hazard. Mater.* 146, 255-261.
- Nan XL, Zhang TA, Liu Y., (2010), "Comprehensive utilization and analysis of Chinese red mud (In Chinese)., *Chinese Journal Process Enginering*, (10):264–270.
- Nevin Y, Vahdettin S., (2000), "Utilization of bauxite waste in ceramic glazes. *Ceram. Int.* (26):485–493.
- Pan ZH., (1999), "Research on Solid Activator—Slag and Red Mud Cement"; University of Nanjing Technology: Nanjing, China.
- Pan, F., Lu, X., Wang, T., Wang, Y., & Zhang, Z., (2013). "Synthesis of Large-Mesoporous  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  from Coal-Series Kaolin at Room Temperature". *Materials Letters*. 91, 136-138.
- Qi JZ., (2005), "Experimental Research on Road Materials of Red Mud", University of Huazhong Science and Technology: Wuhan, China.
- Ramdhani, E.P., Suprpto, Prasetyoko, D., Hartati, (2015), "Synthesis of Mesoporous Alumina from Red Mud", Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences, Yogyakarta State University, 17-19 May 2015.
- Senff, L., Hotza, D., & Labrincha J.A., (2011). "Effect of *Red mud* Addition on The Rheological Behaviour and on Hardened State Characteristics of Cement Mortars". *Construction and Building Materials*. 25, 163-170.
- Sharif, (2005), *Towards Zero Wastes*, CSIRO Mineral.
- Tor, A., Danaoglu, N., Cengeloglu, Y., (2009), "Removal of fluoride from water by using granular *red mud*: Batch and column studies". *Journal of hazardous materials*. 164(1), 271-278.
- Vaclavikova, M., Misaelides, P., Gallios, G., Jakabsky, S., Hredzak, S., (2005). "Removal of cadmium, zinc, copper and lead by *red mud*, an iron oxides containing hydrometallurgical waste". *Stud. Surf. Sci. Catal.* 155, 517–525.
- Yang AP., (1996), "The development of brick made of red mud and fly ash". *Light Metals*, (12):17–18.
- Xing G, Jiao ZZ., (1993), "The development of non-autoclaved brick made of red mud and fly ash". *Rare Metals Cemented Carbides*. (6):154–163.
- Yang JK, Zhang DD, Xiao B, Wang XP., (2004), "Study on glass-ceramics mostly made from red mud and fly ash (In Chinese)". *Glass Enamel*. (32):9–11.
- Zhang PX., (2000), "Red mud making tile black granular materials (In Chinese)". *Multipurp. Util. Miner. Resour.* (3):41–43.