

EKSTRAKSI ALUMINA DALAM LUMPUR LAPINDO MENGUNAKAN PELARUT ASAM KLORIDA

Riska Yudhistia A ¹⁾, Rachmat Triandi T ²⁾, Danar Purwonugoho ³⁾

¹⁾D-III Anafarma, Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang Jl. Besar Ijen no 77 C Malang

^{2,3)}Jurusan Kimia,Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang Jl. Veteran Malang

Email : riskayudhistia@gmail.com

Abstrak. Lumpur Lapindo Sidoarjo dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber logam aluminium di Indonesia, melihat kandungan Al_2O_3 yang cukup tinggi yaitu sebesar 18,27 %. Kandungan oksida silika yang juga cukup tinggi dalam lumpur Lapindo menjadi perhatian khusus untuk memisahkan oksida tersebut dari oksida alumina. Oksida silika tidak larut dalam asam sedangkan oksida aluminium larut dalam asam. Ekstraksi Al_2O_3 dilakukan menggunakan pelarut asam klorida. Sampel yang telah dikalsinasi pada 700 °C selama 1 jam, ditumbuk kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh. Sampel yang lolos kemudian diekstraksi menggunakan HCl konsentrasi 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 M dengan metode pemanasan dan tanpa pemanasan untuk tiap konsentrasi. Alumina yang didapatkan kemudian diendapkan sebagai $Al(OH)_3$ pada pH 8. Endapan $Al(OH)_3$ yang telah dikeringkan dalam oven kemudian dikalsinasi 600 °C selama satu jam untuk membentuk Al_2O_3 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam klorida dan pemanasan mempengaruhi massa Al_2O_3 yang didapatkan. Meningkatnya konsentrasi HCl dan metode pemanasan meningkatkan massa endapan Al_2O_3 yang didapatkan. Massa endapan Al_2O_3 maksimum diperoleh pada ekstraksi dengan metode pemanasan dan konsentrasi HCl 6 M. Massa endapan yang didapatkan sebesar 6,2454 gram dengan prosentase rendemen 62,45% dengan tingkat kemurnian 57,21%.

Kata kunci : Alumina, lumpur Lapindo, asam klorida, ekstraksi, pemanasan.

1. Pendahuluan

Logam berperan penting dalam kehidupan modern saat ini, khususnya berhubungan dengan perkembangan dunia industri. Dalam dunia perindustrian, proses *recovery* penggunaan logam tidak berjalan secara efektif. Hal ini mengakibatkan industri sangat bergantung pada sumber logam yang diperlukan [1]. Salah satunya dapat kita lihat pada penggunaan logam aluminium. Aplikasi aluminium termasuk paling banyak diantara logam-logam lainnya bahkan kedua terbanyak setelah baja [2].

Alumina, Al_2O_3 merupakan sumber utama untuk mendapatkan aluminium melalui proses elektrolisis. Sedangkan alumina sendiri dapat diekstrak dari sumber logam yang mengandung Al_2O_3 [3]. Salah satu sumber logam aluminium yang sering digunakan yaitu bauksit. Proses ekstraksi aluminium dari bauksit dikenal dengan proses Bayer. Dalam proses Bayer, digunakan NaOH sebagai pelarut [2]. Selain bauksit, sumber logam aluminium yang juga sering digunakan yaitu kaolin. Dalam proses ekstraksi aluminium dari kaolin, pelarut yang digunakan adalah H_2SO_4 [4].

Aluminium merupakan logam amfoter yang larut baik dalam asam maupun basa, tetapi komposisi oksida yang berbeda pada bauksit dan kaolin menyebabkan penggunaan pelarut yang berbeda untuk mempermudah pemisahan aluminium dengan pengotornya. Kandungan oksida pengotor Fe_2O_3 yang cukup tinggi dalam bauksit menyebabkan penggunaan pelarut basa lebih efektif dibandingkan pelarut asam, menilai bahwa besi tidak larut dalam basa. Pada kaolin, kandungan oksida pengotor yang cukup tinggi adalah SiO_2 . Oksida silika tidak larut dalam asam, oleh karena itu penggunaan pelarut asam lebih efektif dibandingkan pelarut basa.

Lumpur Lapindo Sidoarjo dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber logam aluminium di Indonesia. Lumpur Lapindo terdiri dari 18,27% Al_2O_3 , 53,08 SiO_2 , 5,6% Fe_2O_3 , dan 0,57% TiO_2 [5]. Komposisi oksida logam dalam Lumpur lapindo hampir sama dengan kaolin. Kandungan oksida silika yang tinggi dalam lumpur Lapindo menjadi perhatian khusus untuk memisahkan oksida tersebut dari oksida alumina. Oksida silika tidak larut dalam asam sedangkan oksida aluminium larut dalam asam.

Penggunaan pelarut asam merupakan pilihan yang tepat untuk mengekstraksi aluminium dari lumpur Lapindo. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan alumina bebas pengotor (khususnya silika).

Penggunaan asam klorida sebagai pelarut memiliki keuntungan tersendiri dari pada asam-asam lain, seperti mudah dalam pemisahan residu silika dengan cara penyaringan cepat dan penghilangan titanium dioksida yang biasa terdapat dalam lempung atau lumpur [6]. Asam klorida, HCl juga merupakan asam kuat yang akan terionisasi secara sempurna dalam larutan. Kemudahan terionisasinya asam kuat HCl ini akan mengoptimalkan proses ekstraksi Al_2O_3 . Harga HCl yang relatif lebih murah dibandingkan asam kuat lainnya, juga menjadi salah satu alasan penggunaan HCl untuk mengekstraksi alumina pada lumpur Lapindo Sidoarjo.

Salah satu faktor yang mempengaruhi ekstraksi adalah temperatur. Peningkatan temperatur akan meningkatkan hasil ekstrak yang didapatkan [7]. Peningkatan temperatur dapat dilakukan dengan cara pemanasan. Dalam penelitian ini akan dipelajari ekstraksi alumina dari lumpur Lapindo Porong Sidoarjo menggunakan asam kuat HCl dengan metode pemanasan dan tanpa pemanasan.

2. Metodologi

Ekstraksi Menggunakan Pemanasan dan Tanpa Pemanasan

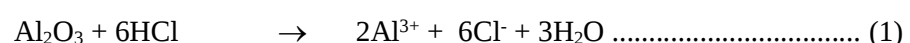
Sebanyak 10 gram sampel dimasukkan ke dalam labu alas bulat kemudian ditambahkan HCl 1 M sebanyak 100 ml. Dilakukan refluks selama satu jam kemudian didiamkan 20 menit. Larutan dipisahkan dari material tidak larut dengan cara disaring menggunakan kertas saring whatman. Filtrat dikondisikan pH nya sampai pH 3 dengan menambahkan larutan NaOH 6 M kedalamnya untuk mengendapkan kandungan Fe didalamnya. Endapan yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring whatman. Filtrat yang didapatkan dikondisikan pHnya sampai mencapai pH 8, untuk mengendapkan Al^{3+} sebagai $\text{Al}(\text{OH})_3$. Endapan yang didapatkan disaring menggunakan kertas whatman, dilakukan pencucian dengan akuades untuk menghilangkan NaCl, kemudian dikeringkan dalam oven selama dua jam. Hal yang sama dilakukan dengan mengganti pelarut HCl 1M dengan HCl 2, 3, 4, 5, dan 6 M untuk mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap endapan Al_2O_3 . Untuk perlakuan metode tanpa pemanasan dilakukan hal yang sama hanya proses refluks diganti dengan pengocokan selama satu jam dengan kecepatan 160 rpm.

Kalsinasi

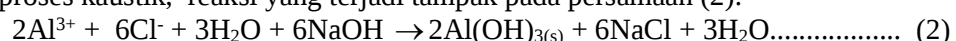
Endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang diperoleh dari hasil ekstraksi dengan pemanasan maupun tanpa pemanasan masing-masing dimasukkan dalam cawan porselin. Endapan kemudian dikalsinasi pada suhu 600°C selama satu jam. Hasil kalsinasi dalam bentuk padatan Al_2O_3 dan ditimbang teliti sebagai hasil akhir ekstraksi.

3. Pembahasan

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh pemanasan dan konsentrasi larutan HCl yang digunakan pada proses ekstraksi Alumina (Al_2O_3) dari lumpur Lapindo Sidoarjo terhadap endapan Al_2O_3 yang didapat. Penambahan larutan HCl ke dalam sampel lumpur Lapindo dapat melarutkan aluminium sebagai ion Al^{3+} . Ion Fe^{3+} yang berasal dari Fe_2O_3 yang terdapat dalam lumpur Lapindo juga akan larut dalam asam. Untuk memisahkan ion Fe^{3+} ini dilakukan pengendapan dalam bentuk $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dengan penambahan larutan NaOH 6M kedalam larutan sampai larutan memiliki pH 3. Mengendapnya $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ini memudahkan pemisahan endapan dari larutan asam. Reaksi Al dengan HCl saat ekstraksi tampak pada persamaan (1):

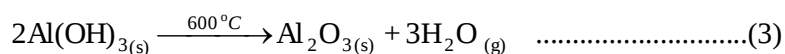


Endapan Al didapatkan dengan cara mengendapkannya sebagai hidroksida, $\text{Al}(\text{OH})_3$ berdasarkan harga Kspnya dengan proses kaustik, reaksi yang terjadi tampak pada persamaan (2):



Aluminium hidroksida akan mengendap pada pH 6-13 [8], tetapi untuk mendapatkan endapan Al secara maksimum dilakukan pada pH 8 [9]. Aluminium hidroksida yang baru didapatkan ini akan

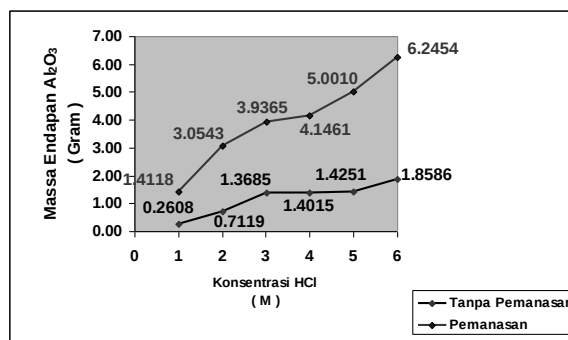
membentuk gel berwarna putih keruh, sebab molekul air yang mengelilingi ion Al^{3+} terperangkap didalam polimer $\text{Al}(\text{OH})_3$. Reaksi pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$ ini juga menyebabkan terbentuknya garam NaCl . Untuk mengurangi residu NaCl dalam endapan, maka dilakukan pencucian dengan menggunakan akuades. Untuk mendapatkan padatan Al_2O_3 , dilakukan proses kalsinasi endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ pada suhu 600°C . Reaksi yang terjadi pada proses kalsinasi ditunjukkan pada persamaan (3):



Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Massa $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan Al_2O_3

Penggunaan pelarut HCl dengan variasi konsentrasi 1 , 2 , 3, 4, 5, dan 6 M untuk mengetahui konsentrasi maksimal pelarut untuk mendapatkan padatan Al_2O_3 yang maksimum. Variasi konsentrasi dilakukan, baik pada metode pemanasan maupun tanpa pemanasan. Pada saat setelah proses ekstraksi, warna filtrat menjadi lebih kuning dengan semakin meningkatnya konsentrasi HCl yang digunakan,. Semakin tingginya konsentrasi yang digunakan, maka semakin banyak pula Al^{3+} yang terekstrak, sehingga warna filtrat semakin kuning. Reaksi Al^{3+} dengan HCl menghasilkan warna kuning pada larutan[10].

Massa endapan Al_2O_3 yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa baik pada metode pemanasan maupun tanpa pemanasan, massa endapan yang didapat berbanding lurus dengan semakin meningkatnya konsentrasi HCl. Semakin pekat konsentrasi HCl yang digunakan, semakin banyak endapan yang didapatkan. Hal tersebut dikarenakan, dengan semakin pekatnya konsentrasi HCl yang digunakan maka semakin banyak ion H^+ yang terionisasi kedalam larutan, sehingga semakin banyak pula kandungan Al_2O_3 dalam lumpur Lapindo yang terekstrak.



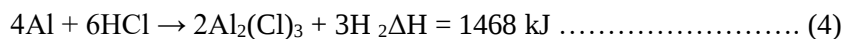
Gambar 1 Grafik hubungan konsentrasi HCl dengan massa Al_2O_3

Pada penelitian ini, pada variasi konsentrasi yang digunakan, didapatkan data yang berbeda dan terus naik sampai konsentrasi maksimum yang digunakan 6 M. Hal ini berarti pada penelitian ini konsentrasi 6 M adalah konsentrasi maksimum untuk ekstraksi Al_2O_3 dari lumpur Lapindo bukan konsentrasi optimum.

Pengaruh Pemanasan pada Proses Ekstraksi Al_2O_3 dari Lumpur Lapindo Sidoarjo.

Proses ekstraksi dilakukan dengan dua metode , yaitu metode pemanasan dan tanpa pemanasan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap endapan Al_2O_3 yang didapat. Hasil yang diperoleh dari perlakuan kedua variasi ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa dibandingkan dengan metode tanpa pemanasan, hasil rendemen pada proses pemanasan lebih besar. Mengacu pada azas Le Chatelier, "Bila dilakukan suatu paksaan pada suatu sistem kesetimbangan, sistem itu cenderung berubah sedemikian untuk mengurangi akibat paksaan itu". Suatu zat yang menyerap kalor ketika melarut, cenderung lebih larut pada temperatur yang lebih tinggi. Aluminium larut dalam HCl dengan menyerap kalor, hal ini dibuktikan dengan penurunan suhu lingkungan saat reaksi Al dan HCl terjadi. Reaksi Al dengan HCl bersifat endotermis, hal ini sesuai dengan persamaan (4):



Pemanasan merupakan paksaan yang dilakukan, dalam hal ini penambahan energi panas. Penambahan energi panas ini menyebabkan kelarutan Al_2O_3 pada metode pemanasan lebih besar, sehingga endapan Al_2O_3 yang didapatkan juga semakin banyak. Rendemen yang didapatkan baik pada metode pemanasan maupun tanpa pemanasan, tampak pada Tabel 1

Tabel 1 Rendemen Al_2O_3

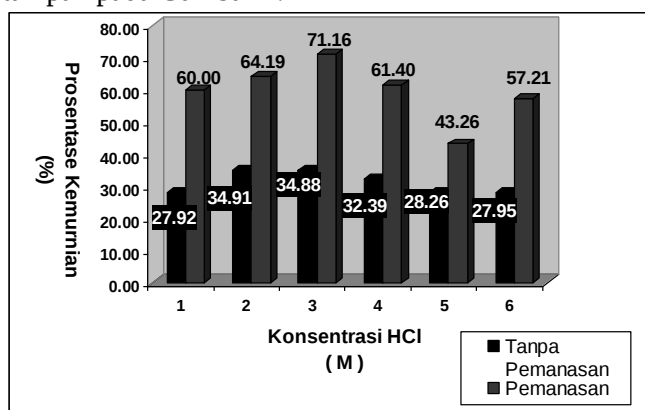
<u>Konsentrasi HCl</u> M	<u>Rendemen</u> %	
	Tanpa Pemanasan	Pemanasan
1	2,61	14,12
2	7,12	30,54
3	13,69	39,37
4	14,02	41,46
5	14,25	50,01
6	18,59	62,45

Dengan adanya pemanasan saat proses ekstraksi entropi meningkat sehingga frekuensi molekul-molekul bertabrakan untuk menghasilkan reaksi juga meningkat. Akibatnya pada metode pemanasan endapan Al_2O_3 yang didapatkan menjadi lebih banyak, sehingga meningkatkan hasil perhitungan rendemen. Nilai rendemen endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan Al_2O_3 yang didapatkan pada penelitian ini lebih besar jika dibandingkan dengan nilai rendemen yang didapatkan dari percobaan Nurhawi [11] yang menggunakan pelarut basa pada saat ekstraksi. Pada percobaan Nurhawi [11] juga tidak dilakukan pemanasan saat proses ekstraksi.

Berdasarkan uji pada taraf nyata 0,05 diperoleh F hitung baik pada kolom maupun baris memiliki harga yang lebih besar dari F tabel. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi pelarut HCl pada kolom dan metode pada baris menampilkan hasil yang berbeda, yang berarti keduanya mempengaruhi penelitian yang sedang dilakukan.

Karakterisasi Endapan Al_2O_3

Karakterisasi endapan Al_2O_3 yang diperoleh, dilakukan dengan cara mengukur kadar Al sebagai Al_2O_3 menggunakan metode SSA. Setiap endapan Al_2O_3 yang diperoleh pada tiap variasi didestruksi, kemudian diukur nilai absorbansinya. Dari harga absorbansi yang didapatkan dapat dihitung harga konsentrasi dan kadar Al_2O_3 yang didapat. Berdasarkan penelitian ini, didapatkan kadar Al sebagai Al_2O_3 pada tiap variasi tampak pada Gambar 2:



Gambar 2. Grafik perbandingan kemurnian Al_2O_3 yang didapatkan

Prosentase kemurnian yang didapatkan menunjukkan bahwa pada setiap endapan yang diduga Al_2O_3 ternyata mengandung Al. Prosentase kemurnian yang tidak mencapai 100% ini berarti masih adanya pengotor dalam endapan Al_2O_3 yang didapatkan. Hal ini dimungkinkan adanya endapan garam NaCl yang merupakan produk samping reaksi yang terjadi saat ekstraksi. Endapan Al_2O_3 yang didapatkan dengan metode pemanasan lebih murni dibandingkan dengan metode tanpa pemanasan, hal ini dapat dilihat dari lebih besarnya harga prosentase kemurnian pada metode pemanasan.

4. Simpulan

Proses ekstraksi Alumina yang terdapat dalam lumpur Lapindo Sidoarjo dipengaruhi oleh pemanasan dan konsentrasi pelarut HCl yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi HCl dan temperatur ekstraksi yang digunakan, semakin banyak massa Al_2O_3 yang didapatkan. Hasil rendemen tertinggi didapatkan pada variasi konsentrasi HCl 6 M. Nilai hasil rendemen Al_2O_3 yang didapatkan dari metode pemanasan lebih besar dibandingkan dengan metode tanpa pemanasan.

Daftar Pustaka

- [1]. David, E, 2007, *Extraction of Valuable metals from amorphous solid wastes*, Journal of Achivements in Materials and Manufacturing Engineering Vol 25
- [2]. Ghorbani, Y., Oliazadeh, M., dan Shahverdi, Ahmad Reza, 2008, *Microbiological Leaching of Al from the Waste of Bayer Process by Some Selective Fungi*, Vol. 28, No. 1, 2009, Iran. J. Chem. Chem. Eng
- [3]. Bazin, Claude, dkk, 2005, *Alumina From Clays*, Department of Mining, Metallurgical and Materials Engineering Laval University
- [4]. Al-Zahrani, A.A, A.Majid, M.H., 2004, *Extraction of Koagulan Alumina*, JKAU: Eng. Sci., Vol. 21 No.2, pp: 29-41 (2009 A.D. / 1430 A.H.) ,Faculty of Engineering, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia
- [5]. Aristianto, 2006, *Pemeriksaan Pendahuluan Lumpur Panas Lapindo Sidoarjo*, Balai Besar Keramik Dapartemen Perindustrian, Bandung
- [6]. Al-Zahrani, A.A, 2009, *Extraction of Alumina from Local Clays by Hydrochloric Acid Process*, JKAU: Eng. Sci., Vol. 20 No.2, pp: 29-41 (2009 A.D. / 1430 A.H.) ,Faculty of Engineering, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia
- [7]. Si, P., dkk, 2009, *Extraction of Aluminum from Combustion Ash of Coal Spoil*, Worid of Coal Ash (WOCA) Comperence-May4-7, in Lexington, KY, USA
- [8]. Vogel, 1990, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Edisi Kelima, Alih Bahasa: L. Setiono dan A. H. Pudjaatmaka, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta, hal. 72-91, 89-102, 300, 303-304
- [9]. Sugiharto, E., 1982, *Spektrofotometer Serapan Atom*, UGM, Yogyakarta, hal. 25-28.
- [10]. Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Alih Bahasa : A. Saptorahardjo, Universitas Indonesia- Press, Jakarta, hal. 201-204, 237-240
- [11]. Nurhawi, 2011, *Ekstraksi Al_2O_3 dari Lumpur Lapindo Menggunakan Natrium Hidroksida*, Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang