

EKSTRAKSI ALUMINA DARI LAPUKAN TUFIT VULKANIK ASAL JAWA BARAT DENGAN ASAM KHLORIDA

Extraction of Alumina from Weathered Volcanic Tuffs - West Java Using Hydrochloric Acid

MUCHTAR AZIZ

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman 623, Bandung 40211
Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373
e-mail: muchtar@tekmira.esdm.go.id

ABSTRAK

Endapan tufit vulkanik cukup melimpah di Indonesia, karena Indonesia memiliki banyak gunung api. Ekstraksi alumina telah dicoba terhadap percontoh endapan lapukan tufit vulkanik yang berasal dari Jawa Barat. Ekstraksi dilakukan menggunakan asam klorida pada suhu kamar atmosferik, dan suhu mendidih atmosferik. Percobaan dilakukan terhadap percontoh tanpa pemanggangan dan dengan pemanggangan pada suhu 700°C selama satu jam. Parameter waktu pelarutan sebagai variabel dalam interval 0 sampai 2 jam. Parameter lain seperti rasio berat padatan terhadap pelarut, ukuran partikel, dan konsentrasi asam klorida angkanya ditetapkan mengacu pada penelitian terdahulu dalam ekstraksi alumina dari lempung kaolinit yang memberikan hasil terbaik. Ekstraksi alumina dengan asam klorida pada percontoh tanpa dipanggang menunjukkan sebanyak 82,21% alumina dalam tufit dapat terekstraksi. Sebaliknya pada percontoh yang dipanggang, ekstraksi alumina menunjukkan penurunan, angka ekstraksi tertinggi pada kondisi yang sama hanya mencapai 27,50%. Perlakuan pemanggangan terhadap percontoh tufit ternyata menurunkan alumina terekstraksinya sekitar 54,71%. Oleh karena itu, perlakuan dengan pemanggangan pada tufit vulkanik berpengaruh negatif pada hasil ekstraksi alumina dengan asam klorida.

Kata kunci : lapukan tufit vulkanik, ekstraksi alumina, asam klorida

ABSTRACT

Volcanic tuffs deposits are abundant in Indonesia since there are plenty of volcanoes. Extraction of alumina has been carried out to the samples of weathered volcanic tuffs provided from West Java. Extraction was conducted by using hydrochloride acid at atmospheric room temperature and at atmospheric boiling acid to the both unroasted and roasted samples at 700°C for 1 hour. The parameter of time was determined at interval of 0 to 2 hours. Other parameters such as acid to the tuffs-sample weight ratio, particle size and the hydrochloric acid concentration were referred to the best result of previous research in alumina extraction of kaolinite clays. Alumina extraction using hydrochloric acid on unroasted sample has shown that as much as 82.21% of alumina could be extracted. In contrast to the roasted sample, the alumina extraction shows decrease, where the highest point of extraction at similar condition is achieved only 27.50%. The roasting treatment to the tuffs-sample clearly decreases the extracted alumina of about 54.71% that has negative effect on the alumina extraction with hydrochloric acid.

Keywords : weathered volcanic tuffs, alumina extraction, hydrochloric acid

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki endapan vulkanik cukup melimpah, karena banyak terdapat gunung api sebagai sumber endapan, baik yang masih aktif maupun yang sudah tidak aktif. Deretan gunung api di Indonesia seperti bersambung mulai dari pulau Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, sampai Maluku Utara, kemudian juga di pulau Sulawesi. Tufit vulkanik (*volcanic tuffs*) merupakan salah satu endapan gunung api yang mengandung senyawa aluminosilikat, yang berpotensi dapat dijadikan sebagai sumber alumina alternatif selain bauksit. Sumber alumina lainnya seperti lempung kaolinit, alunit, *alumineous shale*, nephelin, felspar, sudah diteliti ekstraksi alumina oleh para peneliti terdahulu (Abdul Wahab and Suad, 2006), terutama lempung kaolinit penelitiannya sudah banyak dilakukan, dan umumnya sudah diperoleh kondisi terbaiknya. Lempung kaolinit mempunyai komposisi umum, $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ (Bergaya dkk., 2006).

Kebutuhan alumina (Al_2O_3) dan logam alumunium di Indonesia cukup besar. Sampai saat ini kebutuhan alumina untuk pabrik peleburan alumunium PT. Inalum di Sumatera Utara, masih diimpor sebesar 600 ribu ton per tahun, dalam bentuk alumina kalsin (*smelter grade alumina*, SGA). PT. Inalum menghasilkan 300 ribu ton logam alumunium per tahun [Inalum, 2014], produksinya baru memenuhi 60% kebutuhan logam alumunium domestik, sisanya masih diimpor.

Saat ini pabrik alumina PT. Antam (bekerjasama dengan Showa Denko, Jepang) di Tayan, Kalimantan Barat, baru memulai produksi dengan kapasitas 300 ribu ton alumina per tahun. Jenis alumina yang diproduksi di Tayan adalah alumina untuk bahan kimia (*chemical grade alumina*, CGA), bahan bakunya menggunakan bauksit di Kalimantan Barat (Antam, 2014). Pada saat ini juga PT. Antam melalui anak perusahaannya telah dan sedang melakukan studi untuk membangun pabrik alumina kalsin dengan kapasitas 1,2 juta ton per tahun di Mempawah, Kecamatan Toho, Kabupaten Pontianak, sehingga diharapkan di masa mendatang dapat memasok kebutuhan PT. Inalum.

Sampai saat ini teknologi pemrosesan bauksit umumnya masih menggunakan pelarutan (bertekanan) dengan soda kostik. Beberapa kelemahan dari proses ini telah diidentifikasi berbagai pihak; di antaranya, bauksit yang mengandung silika reaktif melebihi 7 % tidak ekonomis diproses dengan soda kostik karena akan lebih banyak kehilangan alumina

dan soda (Abdul Wahab and Suad, 2006), dan proses ini mengeluarkan limbah berupa *red mud*, dalam jumlah yang cukup besar. Sekitar separuh dari bijih bauksit yang diproses akan menjadi *red mud*, dan merupakan masalah dari proses dengan soda kostik, yakni akan semakin terakumulasinya *red mud*, terlebih lagi jika yang diproses kadarnya rendah. Oleh karena itu proses ini memerlukan bauksit kadar tinggi, sekitar 52% Al_2O_3 atau lebih, padahal kenyataan di lapangan umumnya bauksit di Kalimantan Barat berkadar rendah, di bawah 40% Al_2O_3 bahkan banyak yang dibawah 30% Al_2O_3 (Anonim, 2008).

Untuk memproduksi alumina, paling tidak ada dua tantangan. Yang pertama, diperlukan inovasi teknologi proses yang tidak menyisakan limbah (*zero waste processing*); yang kedua, diperlukan inovasi penggunaan sumber mineral lain selain bauksit, untuk mengantisipasi menipisnya cadangan bauksit di masa depan, dalam rangka menunjang industri domestik.

Alumina (aluminium trihidroksida), selain sebagai sumber logam alumunium (kualitas SGA), juga untuk kualitas CGA mempunyai kegunaan yang banyak, antara lain untuk membuat alumunium sulfat dan poli alumunium klorida, yang banyak digunakan untuk pengolahan air dan air limbah; untuk pembuatan katalis perengkahan senyawa hidrokarbon, farmasi, aditif beton, pencampur polimer untuk pemadam api, keramik dan kaca, refraktori, tekstil, dan kosmetika (Anonim, 2014).

Mengingat banyaknya kegunaan alumina, baik SGA maupun CGA, maka perlu dicari upaya memproduksi alumina dari sumber mineral lainnya terutama yang sumber dayanya cukup melimpah seperti tufit vulkanik, untuk mengurangi ketergantungan pada satu jenis bahan baku seperti bauksit, termasuk juga mencari inovasi pemrosesan ramah lingkungan dalam menghasilkan alumina. Penelitian ekstraksi alumina dari mineral-mineral lain selain bauksit (*non bauxite*) sudah banyak dilakukan, terutama dari mineral lempung kaolinit (Al-Zahrani and Abdul-Majid, 2009). Di samping itu juga dari alunit ($KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$) (Froisland dkk., 1989). Puslitbang tekMIRA telah mencoba mengembangkan inovasi mendapatkan alumina dari sumber mineral lain yang potensinya besar, yaitu lapukan tufit vulkanik.

Terdapat perbedaan mendasar ekstraksi alumina dengan basa (soda kostik) dan asam (asam klorida). Ekstraksi alumina dengan soda kostik bersifat selek-

tif, terutama hanya unsur alumunium yang larut, sehingga menyisakan residu sebagai limbah. Pada ekstraksi alumina dengan asam khlorida, selain alumunium unsur-unsur logam lain juga akan larut, dan akan menjadi produk samping (*by product*), residunya umumnya kuarsa yang sudah relatif bersih juga menjadi produk samping, sehingga tidak menyisakan limbah (*zero waste*). Keberhasilan dan kendala pada ekstraksi alumina dengan asam sudah banyak dilaporkan, seperti perolehan atau alumina terekstraksi, larutan asam yang digunakan, seperti asam khlorida, yang memudahkan dalam filtrasi residu silika, filtrasi berlangsung cepat. Namun asam khlorida korosif dan ini merupakan masalah paling serius, tapi bisa diatasi dengan menggunakan material tahan korosi dari polimer, seperti plastik, karet. Penggunaan asam khlorida juga memudahkan dalam menghilangkan besi dan titanium dioksida yang ada dalam beberapa lempung tidak turut larut. Perlakuan pemanggangan (*roasting*) terhadap umpan (*feed*) lempung kaolinit juga memudahkan proses pelarutan (Al-Zahrani and Abdul-Majid, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mencoba kemungkinan memproduksi alumina dari lapukan tufit vulkanik yang banyak terdapat di Indonesia sebagai upaya mencari alternatif sumber alumina selain bauksit dengan pertimbangan bahwa mineral sebagai sumber daya yang tidak dapat diperbaharui (*non renewable resources*). Di samping itu juga mencari alternatif proses selain proses konvensional - pelarutan dengan basa kuat, bertekanan, serta mengeluarkan limbah '*red mud*'. Red mud telah menjadi masalah dalam hal penempatan dan isolasinya terhadap keselamatan lingkungan serta pencemaran air tanah (kasus jebolnya dam penampung *red mud* di Hongaria, 2010). Pemrosesan tufit vulkanik untuk memperoleh alumina diarahkan pada pemrosesan bebas limbah (*mineral processing towards zero waste*). Penelitian telah dilakukan untuk mengekstraksi alumina dari lapukan tufit vulkanik asal Jawa Barat tanpa pemanggangan dan

dengan pemanggangan, untuk memecah ikatan kimia (*decomposition*) senyawa aluminosilikat sehingga diharapkan mempermudah pelarutan juga dilakukan pelarutan dengan asam khlorida pada suhu kamar atmosferik dan suhu mendidih atmosferik. Pengaruh tanpa pemanggangan dan dengan pemanggangan terhadap pelarutan alumina telah diamati baik pada suhu kamar atmosferik maupun pada suhu mendidih atmosferik, untuk mendapatkan dan menetapkan kondisi yang paling baik. Parameter lain nilainya ditetapkan konstan, mengacu pada penelitian terdahulu sebagaimana telah dikemukakan diatas oleh Al-Zahrani dan Abdul-Majid (2009), yang diterapkan untuk lempung kaolinit, yang hasilnya baik seperti konsentrasi asam khlorida, ukuran partikel umpan, rasio berat padatan terhadap larutan, suhu pemanggangan, dan lama pemanggangan.

Kelarutan beberapa mineral mengandung alumina dalam larutan asam khlorida ditunjukkan pada Tabel 1 (Anonim, 2014).

METODOLOGI

Material

Percontoh tufit diambil dari endapan tufit pada kedalaman sekitar satu meter dari permukaan. Percontoh berupa batuan lapuk, mudah dipatahkan atau dibubukkan dengan tangan, berwarna keabu-abuan menampakkan banyak kuarsa bebas halus. Hasil karakterisasi mineralogi menunjukkan mengandung mineral-mineral kuarsa, kristobalit, anorthit, dan mordenit. Kuarsa dan kristobalit mempunyai komposisi kimia yang sama yaitu SiO_2 . Anorthit mempunyai komposisi $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (Iwao S., 1989). Secara stoikiometri, kandungan Al_2O_3 dalam anorthit 19,42%. Mordenit mempunyai komposisi $(\text{Ca}, \text{Na}_2, \text{K}_2)[\text{AlSi}_5\text{O}_{12}]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Di alam kandungan Al_2O_3 anorthit bervariasi pada berbagai

Tabel 1. Kelarutan beberapa mineral mengandung alumina dalam asam khlorida

Jenis Mineral	Komposisi kimia	Kelarutan dalam HCl
Anorthit	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	Larut dengan dekomposisi
Mordenit	$(\text{Ca}, \text{Na}_2, \text{K}_2)[\text{AlSi}_5\text{O}_{12}]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Larut (sangat rentan)
Alunit	$(\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6)$	Tidak larut
Gibsit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Tidak larut
Kaolinit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Larut dengan dekomposisi
Halloysit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Larut

endapan di lokasi daerah berbeda, dalam interval 11,94 – 15,07% (Iwao S., 1989). Hasil analisis kimia ditunjukkan pada Tabel 2. Percontoh lapukan tufit vulkanik yang digunakan untuk percobaan mengandung 14,01% Al_2O_3 .

Percobaan Pemanggangan

Sebelum dilakukan pemanggangan percontoh ditimbang. Pemanggangan dilakukan dalam *muffle furnace* pada suhu 700 °C selama satu jam dengan

Tabel 2. Analisis kimia dari sampel lapukan tufit vulkanik

Tanda Sampel	K ₂ O %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Na ₂ O %	CaO %	Fe ₂ O ₃ %
Tuf	1,02	14,01	73,10	1,92	1,70	0,02

Metode

Untuk mengekstraksi alumina dari percontoh tufit, terlebih dahulu dilakukan preparasi percontoh asal, yaitu dengan mereduksi ukurannya melalui peremukan dan penggerusan, sampai memperoleh ukuran lolos saringan 100 mesh. Percontoh tergerus dipanggang pada suhu 700°C agar terjadi destruksi dari ikatan kimianya untuk memudahkan terjadinya pelarutan unsur-unsurnya dalam pelarutan dengan asam. Selanjutnya percontoh hasil pemanggangan dilarutkan dengan asam klorida. Unsur aluminium dalam percontoh akan larut membentuk larutan aluminium klorida. Larutan dipisahkan dari residunya, selanjutnya dianalisis kimia untuk menentukan konsentrasi dari Al⁺.

Penggerusan

Percontoh asal (*raw sample*) berukuran 4-7 cm, dipecah dengan *roller*, kemudian digerus dalam *ball mill*. Hasilnya diayak dengan *shaking screen* selama 10 menit. Material yang masih tertahan di atas ayakan digerus kembali dalam *ball mill*. Prosedur tersebut diulang sampai seluruhnya lolos saringan 100 mesh.

mengacu pada penelitian terdahulu seperti telah dikemukakan sebelumnya. Hasil pemanggangan, secara visual nampak terjadi perubahan warna menjadi coklat muda. Hasil pemanggangan setelah didinginkan pada suhu kamar, kemudian ditimbang kembali. Data pemanggangan; suhu, waktu, dan penyusutan berat ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil pemanggangan mengalami penyusutan 12-13%.

Percobaan Pelarutan Asam

Percobaan pelarutan dilakukan dalam labu reaktor 500 ml dilengkapi kondenser (*under reflux*), pengukur suhu, pengaduk magnetik, dan lubang tapping percontoh cairan. Konsentrasi asam klorida yang digunakan dibuat tetap 3M, demikian juga perbandingan berat padatan terhadap pelarut dibuat tetap, 12%, dan waktu pelarutan 2 jam.

Percontoh sebanyak 20 g, -100 mesh dilarutkan dalam asam klorida 3M di dalam labu reaktor pada suhu kamar atmosferik. Pengambilan percontoh larutan dilakukan setiap 5 menit setelah percontoh masuk selama 30 menit, kemudian pengambilan dilanjutkan pada menit ke-90 dan ke-120. Jadi jumlah percontoh larutan yang diambil ada 8. Prosedur

Tabel 3. Penyusutan berat sampel tufit vulkanik setelah pemanggangan pada suhu 700 °C

Tanda percontoh	Berat sebelum, g	Berat sesudah, g	Suhu, °C	Berat susut		Waktu, jam
				g	%	
Tuf-1	100	87	700	13	13	1
Tuf-2	100	88	700	12	12	1

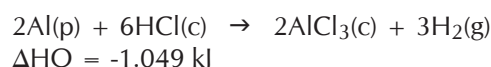
yang sama dilakukan pada suhu pelarut mendidih atmosferik. Prosedur yang sama juga dilakukan pada percontoh yang dipanggang. Dalam pelarutan tufit vulkanik dengan asam klorida, unsur-unsur Al, Na, Ca, dan Fe (kandungannya kecil) akan larut, membentuk senyawa-senyawa klorida $AlCl_3$, $NaCl$, $CaCl_2$, dan $FeCl_2$. Hal ini didasarkan pada nilai perubahan energi bebas standar (ΔF°) pembentukan senyawa-senyawa tersebut negatif, baik pada suhu kamar maupun suhu mendidih, sebagaimana yang diperlihatkan oleh diagram energi bebas (ΔF°) untuk senyawa-senyawa klorida [Habashi, 1997].

Semua percontoh larutan yang diperoleh diencerkan, dianalisis kimia, khususnya kandungan ion alumuniumnya dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

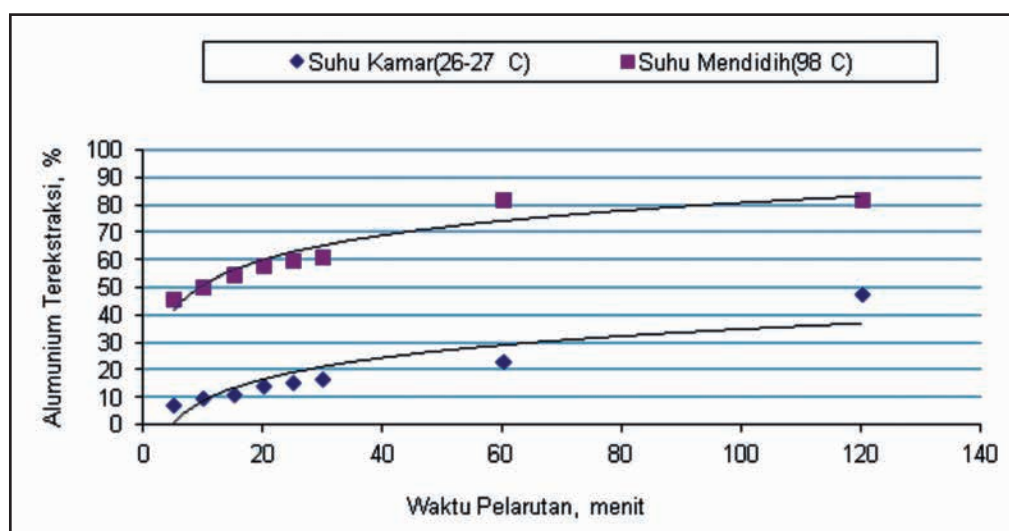
Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Ekstraksi Alumina

Pelarutan dengan asam klorida unsur alumunium dari tufit vulkanik akan membentuk senyawa alumunium klorida menurut reaksi (Anonim, 2014) :



Reaksi tersebut eksotermis, mengeluarkan panas pada sistem. Agar reaksi tetap berjalan ke kanan, maka panas dan produk harus dikeluarkan dengan

mengeluarkan sebagian produk reaksi. Pemberian panas melalui suhu asam mendidih sebagai energi aktivasi, bertujuan meningkatkan gerakan molekul reaktan dan produk sehingga meningkatkan laju reaksi ke kanan, atau meningkatkan konsentrasi produk. Pengaruh suhu pada pelarutan alumina cukup signifikan terhadap jumlah alumina yang terekstraksi seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Pengaruh waktu pelarutan terhadap alumina terekstraksi menunjukkan kurva logaritmik, fungsi $y = \log(x)$; $y =$ alumina terekstraksi, dan $x =$ waktu pelarutan. Pada pelarutan selama 1 jam, alumina terekstraksi pada suhu mendidih atmosferik mencapai 81,65 %, sedang pada suhu kamar atmosferik hanya mencapai 22,97 %. Demikian pula pengaruh waktu, semakin lama pelarutan menunjukkan hasil ekstraksi alumina yang semakin meningkat. Pada suhu kamar atmosferik, dalam waktu 2 jam pelarutan nampak naik menjadi 47,52 %. Dalam waktu 2 jam pada suhu mendidih, hasil ekstraksi alumina tidak terlalu jauh dengan hasil ekstraksi pada 1 jam pertama. Pada grafik terlihat, bahwa pelarutan dalam waktu 1 jam menunjukkan kecenderungan yang meningkat, selanjutnya mendekati 2 jam kurva ekstraksi cenderung semakin mendekati asimtot, baik pada suhu kamar maupun suhu mendidih. Pada kurun waktu 2 jam ekstraksi alumina pada suhu asam klorida mendidih nampaknya paling tidak dapat memberikan 2 keuntungan. Pertama, hasil ekstraksi alumina dapat mencapai minimum 80%, waktu pelarutan melebihi 2 jam memerlukan pertimbangan pemakaian energi panas dibandingkan dengan peningkatan hasil ekstraksinya. Kedua, kecepatan ekstraksi, jauh lebih cepat dicapai



Gambar 1. Pengaruh waktu pelarutan terhadap ekstraksi alumina

dibanding pada suhu kamar.

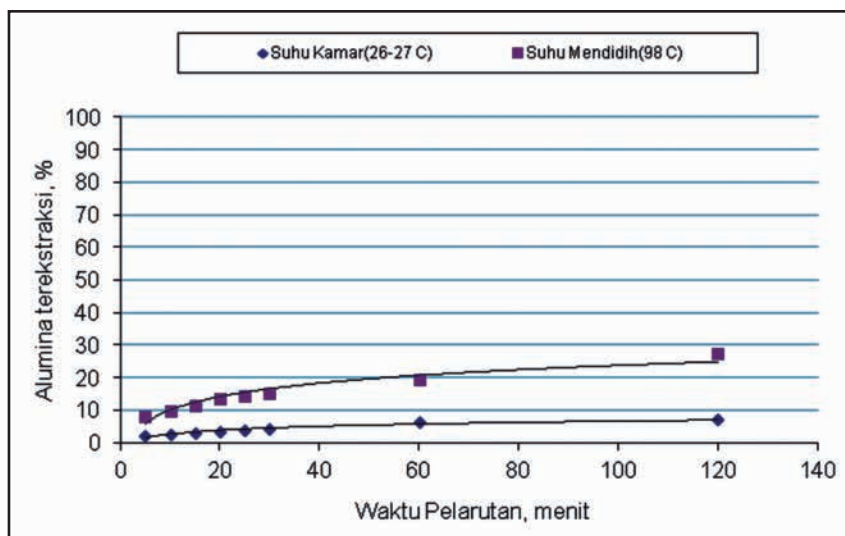
Pengaruh Pemanggangan terhadap Ekstraksi Alumina

Pada pelarutan percontoh hasil pemanggangan, persen ekstraksi alumina menurun, baik pada suhu kamar atmosferik, maupun pada suhu mendidih atmosferik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Nampak perlakuan pemanggangan berpengaruh negatif terhadap kelarutan alumina dalam asam klorida. Perlakuan pemanggangan pada material tufit vulkanik berdasarkan hipotesis telah menyebabkan terjadinya sinter terutama pada mineral mordenit pada suhu 700°C. Terjadinya sinter menyebabkan tertutupnya pori-pori jalan masuk larutan asam. Sebagaimana telah diketahui, anorthit dan mordenit merupakan mineral pembawa unsur aluminium dalam tufit, khususnya mordenit, mineral ini memiliki karakteristik sebagai mineral berpori (*porous minerals*). Kandungan unsur Na dan K dalam mordenit berpotensi menurunkan titik suhu sinter mineral, sehingga lebih mudah terjadinya sintering, yang dapat menyebabkan tertutupnya pori-pori, sehingga kontak padatan dengan asam menjadi terhalang. Suhu leleh (*fusion temperature*) fluks Na₂O yang berasosiasi dengan alumina dan silika, 732°C, dan K₂O, 695°C (suhu eutektik terendah) (Grimshaw, 1971). Suhu pemanggangan 700°C sangat berdekatan dengan suhu leleh fluks senyawa oksida Na dan K. Namun hipotesis tersebut masih perlu pembuktian lebih lanjut.

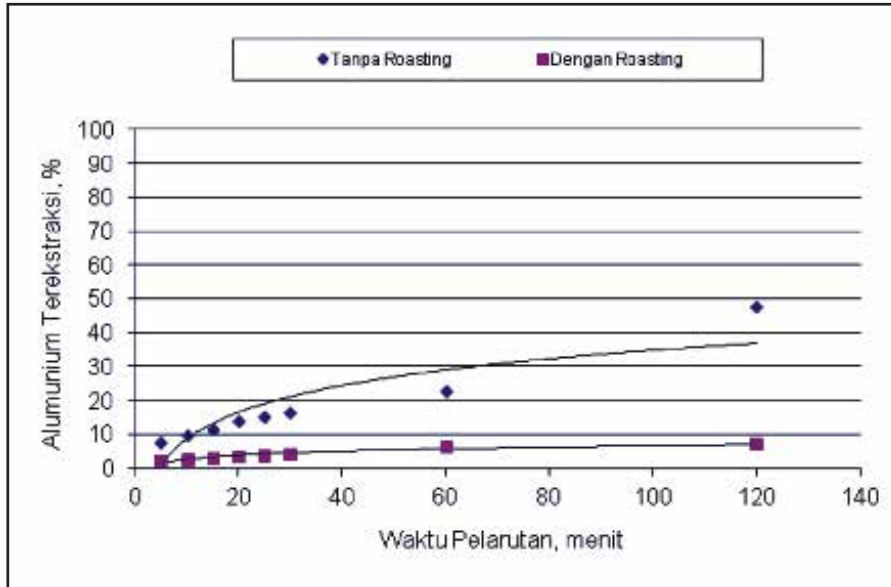
Dari grafik pada Gambar 1 dan 2, terlihat jelas pengaruh kuat suhu pelarut asam klorida terhadap persen ekstraksi alumina. Pada interval waktu 2 jam, suhu mendidih atmosferik pelarutan menunjukkan kecenderungan persen ekstraksi yang meningkat dari waktu ke waktu.

Dalam pelarutan pada suhu kamar tanpa pemanggangan menunjukkan hasil ekstraksi alumina yang jauh lebih tinggi dari percontoh dengan pemanggangan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Dalam pelarutan selama 1 jam pada suhu kamar, alumina terekstraksi pada percontoh yang dipanggang hanya mencapai 6,43%, sedang pada percontoh yang tidak dipanggang mencapai 22,97%. Pemanggangan telah menurunkan alumina terekstraksi sekitar 16,5%. Dalam 2 jam pelarutan, alumina yang terekstraksi pada percontoh yang dipanggang relatif tidak berubah, yaitu hanya sekitar 7,07%, sedang pada percontoh yang tidak dipanggang, kenaikannya cukup tinggi, mencapai lebih dari dua kali lipat, yaitu sebesar 47,52%. Dari data tersebut menunjukkan, pemanggangan berpengaruh negatif dalam pelarutan alumina, yaitu menurunkan alumina yang terekstraksi.

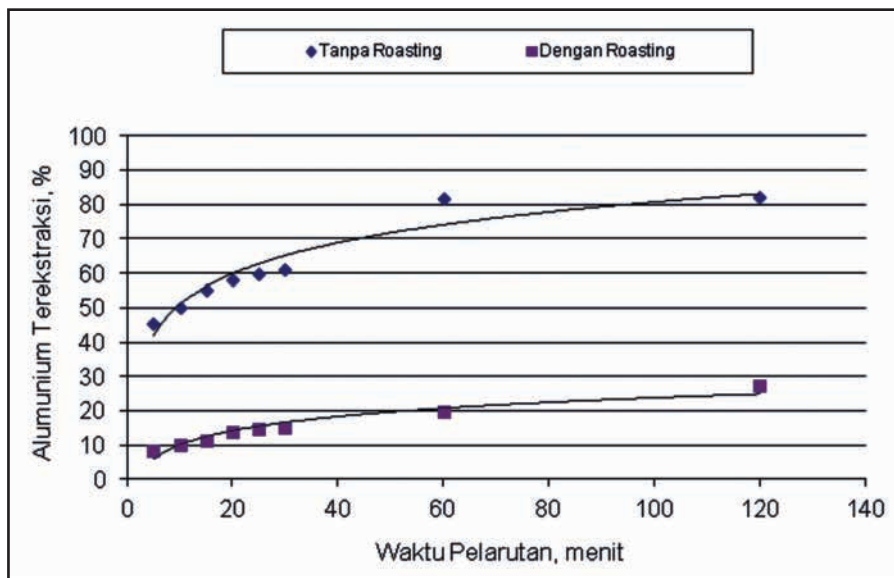
Dalam pelarutan pada suhu mendidih atmosferik, nampak dengan jelas bahwa pemanggangan juga menunjukkan pengaruh yang sama, yaitu menurunkan alumina terekstraksi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Pengaruh waktu pelarutan terhadap alumina terekstraksi juga menunjukkan



Gambar 2. Pengaruh waktu pelarutan terhadap ekstraksi alumina dari tufit vulkanik yang dipanggang



Gambar 3. Pengaruh waktu pelarutan terhadap ekstraksi alumina pada suhu kamar atmosferik



Gambar 4. Pengaruh waktu pelarutan terhadap ekstraksi alumina pada suhu mendidih atmosferik

kurva logaritmik, yakni fungsi $y = \log(x)$. Pada pelarutan selama 1 jam, untuk percontoh yang dipanggang, alumina yang terekstraksi hanya mencapai 19,66%, sedang yang tidak dipanggang dapat mencapai 81,65%.

Pemanggang telah menurunkan alumina terekstraksi sekitar 62%. Dalam 2 jam pelarutan, ekstraksi alumina masih menunjukkan jumlah yang

jauh berbeda, yaitu 82,21% untuk percontoh yang tidak dipanggang, dan hanya 27,50% untuk yang dipanggang. Pemanggang telah menurunkan alumina terekstraksi sekitar 54,71%.

Nampak bahwa pemanggang berpengaruh negatif terhadap pelarutan alumina dengan asam klorida, baik dalam pelarutan pada suhu kamar atmosferik maupun suhu mendidih atmosferik.

Pemanggangan telah menyebabkan alumina menjadi sukar larut, dan hipotesis penyebabnya telah dikemukakan pada pembahasan di atas.

KESIMPULAN

Sebagai negara gunung api Indonesia memiliki endapan tufit vulkanik yang melimpah, sebagai sumber alumina yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kebutuhan alumina diperkirakan akan semakin meningkat, karena merupakan bahan baku berbagai produk, termasuk aluminium yang banyak diperlukan di berbagai industri, serta bangunan perumahan sebagai pengganti kayu. Hasil pemrosesan dalam penelitian ini menunjukkan, tufit vulkanik berpotensi sebagai sumber alumina selain bauksit; yang dapat dikembangkan kearah pemrosesan bebas limbah. Pelarutan lapukan tufit vulkanik dengan asam klorida tidak memerlukan pemanggangan umpan, sehingga pemrosesan lebih efisien. Ekstraksi alumina tertinggi sebesar 82,21% diperoleh pada kondisi konsentrasi asam klorida 3M, suhu pelarutan asam mendidih atmosferik, kehalusan butiran umpan, lolos ayakan 100 mesh, rasio berat padatan terhadap larutan, 12%, dan waktu pelarutan minimum 2 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terlaksananya penelitian ini terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu; khususnya para teknisi di Kelompok Litbang Pengolahan Mineral (KP3 Mineral) Puslitbang tekMIRA, baik sejak pengambilan percontoh di lapangan maupun dalam pelaksanaan penelitian pemrosesan di lab. tekMIRA; Koordinator KP3 Mineral, atas koordinasi pelaksanaan kegiatan Tim Penelitian Mineral; serta dukungan Kapuslitbang tekMIRA, khususnya dalam pendanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahab A. Al-Jeel and Suad I. Al-Sindy, 2006. Alumina Recovery from Iraqi Kaolinitic Clay by Hydrochloric Acid Route, *Iraqi Bulletin of Geology and Mining*, Vol.2, No.1, pp. 67-76.
- Al-Zahrani A.A. and Abdul-Majid M.H., 2009. Extraction of alumina from local clays by hydrochloric acid process, *JKAU:Eng.Sci.*, Vol.20 No.2, pp:29-41.
- Anonim, 2014. *Aluminum hydroxide uses*, www.aluminumhydroxide.org
- Anonim, 2008. *Diskusi hasil litbang bauksit tekMIRA dengan Direktorat Pengembangan PT.Antam*.
- Anonim, 2014, www.mindat.org, contact : www.jesse@lava.net, *Mineral Test*.
- Anonim, 2014, www.Chemteam.info/Thermochem/HessLawIntro 1b.html
- Antam, 2014. *Pabrik chemical grade alumina (CGA) pertama di Indonesia mulai fase commissioning*, www.antam.com
- Bergaya H., Theng B.K.G., Lagaly G., 2006. *Handbook of clay science*, Elsevier, Oxford OX5 1GB, UK.
- Froisland L.J., Wouden M.L. and Harbuck D.D., 1989. Acid sulfation of alunite, *Report of Investigations/1989*, R.I./9222 Bureau of Mines, U.S.Department of The Interior.
- Grimshaw Rex W., 1971. *The chemistry and physics of clays and allied ceramic materials*, Ernest Benn Limited, London.
- Habashi Fathi, 1997. *Principles of extractive Metallurgy, Vol.1*, Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., 150 Fifth Avenue, New York, N.Y.10011.
- Inalum, 2014. PT. Indonesia Asahan Aluminium, www.inalum.co.id
- Iwao S., Editor in chief, 1989. *The clays of Japan*, Geological Survey of Japan, University of Tokyo, Tokyo.