

PEMISAHAN MAGNESIUM DARI DOLOMIT DENGAN PENAMBAHAN ASAM NITRAT DENGAN PROSES EKSTRAKSI

Hanina Kusuma Wardhani^{1)*}, Mohammad Samhadi²⁾, Ni Ketut Sari³⁾

¹⁾Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur, email: hanina.k98@gmail.com

²⁾Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur

³⁾Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur

Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60249 Telepon (031) 8782179, Faks (031) 8782257

* Penulis Korespondensi: Email: hanina.k98@gmail.com

Abstrak

Mineral dolomit $MgCa(CO_3)_2$ adalah salah satu batuan alam yang berbasis pada mineral karbonat seperti halnya batu kapur, kalsit ($CaCO_3$) dan magnesit ($MgCO_3$). Dolomit merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat melimpah di Indonesia yang banyak dimanfaatkan untuk pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan waktu terbaik dalam pemisahan magnesium dalam dolomit. Proses pemisahan ini dilakukan dengan proses ekstraksi padat-cair menggunakan pelarut asam nitrat dengan waktu ekstraksi (2,3,4,5,dan 6 jam) dan suhu ekstraksi (30, 35, 40, 45, dan 50 °C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemisahan magnesium hidroksida dari dolomit dengan penambahan asam nitrat diperoleh kondisi terbaik yaitu pada waktu pengadukan 3 jam dengan suhu ekstraksi 30 °C didapatkan hasil magnesium sebesar 85,461 mg/L.

Kata kunci: Dolomit; Ekstraksi; Leaching; Magnesium; Asam Nitrat

SEPARATION OF MAGNESIUM FROM DOLOMITE BY THE ADDITION OF NITRIC ACID WITH THE EXTRACTION PROCESS

Abstract

The mineral dolomite $MgCa(CO_3)_2$ is one of the natural rocks based on carbonate minerals such as limestone, calcite ($CaCO_3$) and magnesite ($MgCO_3$). Dolomite is one of the most abundant natural resources in Indonesia which is widely used for fertilizer. This study aims to determine the best temperature and time in the separation of magnesium in dolomite. This separation process is carried out by a solid-liquid extraction process using nitric acid solvent with extraction time (2,3,4,5, and 6 hours) and extraction temperature (30, 35, 40, 45, and 50 °C). The results showed that the separation of magnesium hydroxide from dolomite with the addition of nitric acid obtained the best conditions, namely the stirring time of 3 hours with extraction temperature of 30 °C obtained magnesium yield of 85.461 mg / L.

Key words: Dolomite; Extraction; Leaching; Magnesium; Nitric Acid

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan alam yang sangat melimpah tetapi ada beberapa bahan yang belum dimanfaatkan secara optimal, salah satunya adalah dolomit. Dolomit banyak ditemukan di berbagai wilayah seperti Sumatra Barat, Sumatra Utara, Jawa Tengah, Gresik, Madura, serta Papua dengan spesifikasi kandungan dolomit yang berbeda-beda. Dolomit biasanya digunakan untuk keperluan pembuatan pupuk tanaman dan batu bata untuk bahan bangunan dengan nilai jual yang cukup rendah, padahal dolomit bisa dimanfaatkan di bidang industri seperti zat fluks dalam metalurgi, bahan pembuat kaca, keramik, karet, plastic sorben.

Dolomit sendiri merupakan batuan alam yang berbasis pada mineral karbonat seperti halnya batu kapur, kalsit (CaCO_3) dan magnesit (MgCO_3). Maka dari itu kami membuat penelitian untuk memisahkan magnesium dari dolomit agar dapat menaikkan harga jual dolomit. Dalam hal ini sudah ada yang melakukan penelitian untuk memisahkan magnesium dari dolomit dengan menggunakan pelarut asam klorida, maka dari itu kami mencoba untuk melakukan penelitian pemisahan magnesium dari dolomit dengan menggunakan pelarut asam nitrat.

Dolomit

Mineral dolomit adalah salah satu batuan alam yang berbasis pada mineral karbonat seperti halnya batu kapur, kalsit (CaCO_3) dan magnesit (MgCO_3). Nama mineral dolomit berasal dari nama ahli mineral dari Perancis yang bernama Deodat De Dolomieu. Dolomit mempunyai rumus kimia $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, pada umumnya menunjukkan kenampakan warna putih namun demikian ada juga yang berwarna keabu-abuan, kebiruan dan warna kuning muda. Memiliki berat jenis antara 2,8 – 2,9 g/ml dan bersifat lunak (derajat kekerasan hanya 3,5 – 4 skala Mohr) dan mudah menyerap air. (Royani, 2017).

Magnesium Hidroksida

Magnesium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Mg dan nomor atom 12. Magnesium hidroksida adalah suatu senyawa anorganik

dengan rumus kimia $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Terdapat enam sumber bahan baku untuk memproduksi magnesium diantaranya magnesit, dolomit, karnalit, serpentin, bikosfit dan air laut. Di alam senyawa ini dikenal sebagai mineral brucite. Magnesium hidroksida berupa padatan putih dengan kelarutan rendah dalam air ($K_{sp} = 5,61 \times 10^{-12}$). Magnesium hidroksida adalah komponen antasida yang umum, seperti susu magnesia, serta obat pencahar. (Park, 2008).

Asam Nitrat

Asam nitrat, dengan rumus kimia HNO_3 , termasuk ke dalam kelompok bahan kimia B3 yang sangat korosif dan juga beracun. Selain itu, asam nitrat merupakan asam kuat serta salah satu oksidator terkuat. Asam nitrat (aquafortis) dipakai untuk memisahkan emas dari perak, serta untuk melarutkan logam-logam dasar. Asam nitrat adalah larutan NO dalam air, banyak digunakan dalam industri pupuk, produksi berbagai macam bahan kimia, zat warna, bahan farmasi, serta dipakai dalam reagen laboratorium. Senyawa kimia asam nitrat adalah sejenis cairan korosif yang tak berwarna, dan merupakan asam beracun yang dapat menyebabkan luka bakar. (Sains, 2016)

Natrium Hidroksida

Natrium hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik, soda api, atau sodium hidroksida adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium Hidroksida terbentuk dari oksida basa natrium oksida dapat dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Ia digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen. Natrium hidroksida adalah basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia. Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50% yang biasa disebut larutan Sorensen. Ia bersifat lembap cair dan secara spontan dapat menyerap karbon dioksida dari udara bebas. (Meidiani, 2018)

Kelarutan

Kelarutan menurut definisi adalah sama dengan konsentrasi molar dari larutan

jenuhnya. Kelarutan bergantung pada berbagai kondisi seperti suhu, tekanan, konsentrasi bahan-bahan lain dalam larutan itu, dan pada komposisi pelarutnya. Larutan jenuh suatu garam yang juga mengandung garam yang tak larut berlebih merupakan suatu sistem kesetimbangan terhadap hukum massa. Kelarutan adalah faktor yang berperan penting dalam peristiwa pengendapan. Kelarutan adalah suatu kemampuan dari zat padat, liquid maupun gas untuk terlarut dalam suatu pelarut untuk menghasilkan suatu larutan. Kelarutan dari suatu zat pada dasarnya bergantung dari jenis pelarut yang digunakan. Semakin tinggi nilai kelarutan suatu zat pada jenis pelarut tertentu, maka zat tersebut akan semakin mudah terlarut dalam pelarut tersebut. (Vogel, 1985).

Pengendapan

Banyak pemisahan mekanik memiliki dasar dari sedimentasi dari partikel padat dalam suatu larutan heterogen yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya sentrifugal. Untuk yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi contoh umumnya adalah Batch Sedimentation, dimana suatu suspensi akan terpisah antara padatan dan liquidnya akibat gaya gravitasi dalam waktu tertentu. Untuk pemisahan dengan gaya sentrifugal contohnya adalah hydroclones dan cyclones, centrifugal decanters, nozzle discharge centrifuge, sludge separators. Reaksi pengendapan dapat terjadi ketika dua larutan dicampur sehingga menghasilkan produk yang tidak larut dalam pelarutnya. Namun tidak semua senyawa ionik dapat bereaksi membentuk endapan. Endapan juga dapat terbentuk pada kondisi tertentu seperti suhu dan pH yang akan menentukan apakah reaksi pengendapan akan terjadi atau tidak. Secara umum, meningkatnya suhu larutan juga akan meningkatkan kelarutan senyawa ionik sehingga akan menurunkan kemungkinan terbentuknya endapan. Selain kedua faktor tersebut, konsentrasi reaktan juga berperan penting dalam terjadinya reaksi pengendapan tersebut. (Mc Cabe, 1976).

Etilen Diamin Tetra Asetat

Etilen Diamin Tetra Asetat merupakan suatu ligan heksadentat yang dapat berikatan dengan ion logam yang bervalensi dua atau lebih. Ikatan dari ion logam dan EDTA ini

membentuk suatu senyawa kompleks. Ion logam yang dapat bereaksi dengan EDTA adalah ion-ion logam yang memiliki valensi ≥ 2 yang membentuk ion kompleks stabil. EDTA dapat digunakan sebagai agen pelindung, dimana Na_2EDTA dapat mengeliminasi berbagai macam ion seperti Al^{3+} , PO_4^{3-} dan SO_4^{2-} . kestabilan senyawa kompleks tergantung dari tetapan kestabilan kompleks, pH larutan dan adanya senyawa lain yang dapat membentuk kompleks dengan ion logam. (Ka'a, 2010)

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan komponen yang mengalami perpindahan massa dari suatu padatan ke cairan atau dari cairan ke cairan lain yang bertindak sebagai pelarut. Ekstraksi padat cair, yang sering disebut leaching. Leaching adalah proses mengekstraksi mineral atau zat terlarut dari padatan dengan melarutkannya dalam cairan atau pelarut, baik di alam atau melalui proses industri.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi:

a. Konsentrasi

Semakin besar konsentrasi dari pereaksi, maka semakin banyak ion-ion H^+ yang bereaksi sehingga semakin banyak Mg yang terbentuk. Dengan demikian, reaksi semakin cepat berlangsung. sebaliknya, jika konsentrasi berkurang, maka ion-ion H^+ akan sedikit dan laju reaksi juga akan berkurang. Peningkatan persen magnesium terekstrak semakin tinggi karena penambahan asam dapat meningkatkan laju kecepatan reaksi dan laju difusi H^+

b. Suhu

Pada Suhu tinggi, jumlah partikel yang bereaksi lebih banyak dan bergerak lebih cepat dibandingkan pada suhu rendah. Hal ini disebabkan karena pada temperatur tinggi energi kinetik partikel akan lebih besar. Hasil dari percobaan pengaruh suhu terhadap persen magnesium dan kalsium terekstrak yaitu persen terekstraknya meningkat dengan naiknya suhu

c. Waktu Ekstraksi

Lamanya waktu ekstraksi mempengaruhi volume ekstrak yang diperoleh. Semakin lama waktu ekstraksi semakin lama juga waktu kontak antara

pelarut dan bahan baku. Sehingga semakin banyak zat terlarut yang terkandung

d. Pengadukan

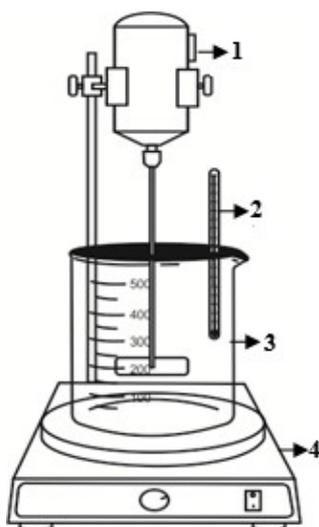
Dengan adanya pengadukan, dapat meningkatkan kecepatan perpindahan massa dari permukaan partikel ke dalam larutan dan mencegah pengendapan. Kecepatan pengadukan dilakukan untuk mengetahui kestabilan kalsium dan magnesium yang terekstrak (Royani, 2019).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dolomit dari Gresik, NaOH 4N, HNO₃ 4N, EDTA 0,5 N.

Alat



Prosedur Penelitian

Pertama batuan dolomit dikesilkan ukurannya hingga sebesar 325 mesh kemudian diambil 10 gr serbuk dolomite. 10 gr sampel serbuk dolomite dilarutkan dengan 100 ml HNO₃ 4N, dimasukkan dalam gelas beaker dengan pengadukan 400 (rpm) dalam waktu ekstraksi selama 2jam dan suhu ekstraksi 30°C. Kemudian ditambahkan dengan NaOH 4N 100ml dan NaEDTA 0,5 N pada masing- masing variabel waktu dan suhu sampai mengendap.

Kemudian Endapan yang terbentuk dipisahkan dengan cara disaring dengan kertas saring. Endapan yang tertahan dicuci dengan akuades. Endapan yang

terbentuk adalah Mg(OH)₂ sedangkan filtratnya adalah CaEDTA. Endapan Mg(OH)₂ yang telah dicuci dengan aquades lalu diukur serapannya dengan menggunakan Spektrometer Serapan Atom (AAS). Ulangi prosedur diatas berdasarkan variabel waktu ekstraksi yaitu 2, 3, 4, 5, dan 6 (jam) dan variabel suhu yaitu 30, 35, 40, 45 dan 50 (°C).

Cara Analisa Bahan

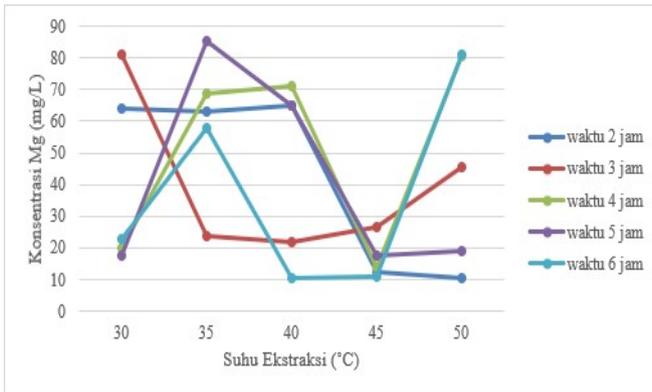
Pertama batuan dolomit dikesilkan ukurannya hingga sebesar 325 mesh kemudian diambil 10 gr serbuk dolomite. Kemudian 10 gr sampel dolomit dimasukkan kedalam gelas beker dan dilarutkan dengan 25 ml HNO₃ 4N. Kemudian dipanaskan hingga volume setengah volume awal (ditutup dengan gelas arloji). Setelah selesai pemanasan, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas. Untuk analisis Mg dapat dilakukan dengan cara, dipipet 5 ml larutan dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, lalu diukur serapannya dengan menggunakan spektrometer serapan atom (AAS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku berupa dolomit dari gresik jawa timur yang memiliki ukuran yaitu 325 mesh. Kemudian sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu menganalisa bahan baku tersebut menggunakan Spektrometer Serapan Atom (AAS) untuk mengetahui kadar magnesium yang terkandung didalam dolomit didapat kadar Mg yang terkandung dalam dolomit yaitu sebesar 89,81 mg/L.

Tabel 1. Hasil Konsentrasi Magnesium

aktu	Hasil Uji Magnesium (Mg/L)				
	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
2	64,031	63,122	64,91	12,3693	10,6065
3	81,0404	23,5753	22,0204	26,4813	45,6985
4	19,8113	68.68	71,329	13,9864	80,753
5	17,5408	85,461	64,909	17,56	19,1356
6	22,584	58,001	10,306	11,101	81,26



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Suhu Ekstraksi (°C) vs Konsentrasi Mg (Mg/L) pada berbagai waktu (jam)

Dari data diatas dapat dilihat bahwa pada suhu pengadukan 35 °C dengan variabel waktu (2,4,5,6 jam) mengalami peningkatan. Pada suhu 40°C dengan variabel waktu (5,6 jam) mengalami penurunan, namun pada waktu (2,4 jam) mengalami peningkatan. Pada suhu 45 °C dengan variabel waktu (2,4,5 jam) mengalami penurunan, namu pada waktu 6 jam mengalami peningkatan. Pada suhu 50 °C pada waktu (4,5,6 jam) mengalami peningkatan, namun pada waktu 2 jam mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan oleh faktor penyaringan yang kurang maksimal dan bisa juga disebabkan Mg terkompleks dengan EDTA sehingga larut menjadi MgEDTA. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pengadukan maka magnesium yang dihasilkan mengalami peningkatan dan penurunan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada suhu 35°C konsentrasi Mg selalu mengalami peningkatan dengan berbagai variabel waktu. Hal ini didukung oleh penelitian (Tigor,2010) yang juga mengalami peningkatan dan penurunan yang disebabkan Mg yang terlarut dalam EDTA.

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil uji yang terbaik dari magnesium dengan waktu pengadukan selama 5 jam adalah pada suhu 35°C adalah sebesar 85,461 mg/L. Maka kondisi terbaik dalam pemisahan magnesium dari batuan dolomit dengan penambahan natrium hidroksida adalah pada variable waktu pengadukan selama 5 jam dengan suhu ekstraksi 35°C. Dari kurva diatas dapat kita lihat

bahwa pencampuran dengan menggunakan HNO₃ lebih efisien dibandingkan menggunakan HCL, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Royani. Proses pelarutan dolomit optimum dicapai pada temperatur 30 °C dengan konsentrasi 4 N HCl selama 5 jam dengan magnesium terekstrak sebesar 25,79 mg/L. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh Tigor Febryanto Wibowo pada tahun 2010 menggunakan KOH 4 N didapat kadar Mg dalam batuan dolomit sebesar 13,85 mg/L

SIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil pemisahan Mg dari dolomit dengan penambahan asam nitrat sebesar 85,461 mg/L Pada waktu pengadukan 3 jam dan suhu ekstraksi 30 °C.

SARAN

Adapun saran adalah pelaksanaan proses yang berkelanjutan (continue), serta pengadaan penelitian tentang aplikasi penggunaan Mg dari dolomit agar dapat digunakan untuk proses industri dan menggunakan variabel yang berbeda, misalnya perbandingan konsentrasi atau kecepatan pengadukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, A.J., 2005, 'Materi Ajar: Spektrometri Serapan Atom', Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Baba, A.A., Ibrahim, A.S., Bale, R.B., Adekola, F.A., & Alabi, A.G.F, 2015, 'Purification of a Nigerian talc ore by acid leaching', Applied Clay Science 114, hal. 476 – 483.
- KA'A,D., 2010, 'Pemisahan Logam Kalsium Dan Magnesium Dari batuan dolomit menggunakan NaOH', Skripsi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Mc.Cabe, W., Smith, J.C., & Harriot, P., 1985, 'Unit Operation of Chemical Engineering 4th Edition', McGraw Hill Book company, Singapore.
- Meidiani, Eka., 2018, 'senyawa natrium hidroksida', skripsi, Surabaya
- Mustafa, Alaa M., Al-Dahan Dalya, & Khachik Tanya V., 2014, 'Laboratory

- Study Of MgO Preparation From Iraqi Dolomite By Leach- Precipitation – Pyrohydrolysis Process', Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Vol. 10, No. 3, Hal. 83-107.
- Park., 2008, 'Magnesium Hidroksida', skripsi, Surabaya.
- Raza, Nadeem., Zafar, Z.I., Najam-Ul-Haq., Kumar, R.V., 2015, 'Leaching Of Natural Magnesite Ore In Succinic Acid Solutions', International Journal Of Mineral Processing 139, Hal. 25–30.
- Royani, A., & Subagja, R., 2017, 'Extraction of Magnesium from Calcined Dolomite Ore Using Hydrochloric Acid Leaching', Research Center for Metallurgy and Materials – Indonesian Institute of Sciences, Proc. 1964, Hal. 00017-1-020017-6.
- Royani, A., & Subagja, R., 2019, 'Ekstraksi Kalsium Dari Bijih Dolomit Terkalsinasi Menggunakan Pelarutan Asam Klorida', Jurnal Teknolog Mineral Dan Batubara, Vol.15, No. 1, Hal. 13-22.
- Sains., 2016, 'pembuatan dan kegunaan Asam Nitrat', jurnal
- Staszczuk, P., & Pękalska, J., 2003, 'Methods Of Preparation Of Magnesium Organic Compounds From Natural Dolomite', Department of Physicochemistry of Solid Surface, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Sklodowska University, No. 3, Hal. 149-158.
- Sulistiyono, Eko., Firdiyono, F., Natasha, N.C., & Sufiandi, D., 2015, 'Pengaruh Ukuran Butiran Terhadap Struktur Kristal pada Proses Kalsinasi Parsial Dolomit', Pusat Penelitian Metalurgi dan Material, No. 3, Hal. 125-132.
- Svehla, G., 1990, 'Buku Teks Analisis Organik Kualitatif Makro dan Semimikro Edisi ke- 5', PT Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Wibowo, T.F., 2010, 'Pemisahan Logam Kalsium dan Magnesium dari Batuan Dolomit dengan Penambahan KOH', Skripsi FSAINTEK UNAIR, Surabaya.