



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Umum

II.1.1 Dolomit

Dolomite $MgCa(CO_3)_2$, sebuah mineral yang biasa terjadi di alam, menemukan aplikasinya di banyak bidang industri. Sebagai contoh, itu adalah zat fluks dalam metalurgi, kaca dan industri keramik, bahan pengisi dalam produksi kertas, karet dan plastik, sorben dalam desulfurisasi gas buang serta filter untuk pengolahan air. Besar jumlah dolomit juga digunakan dalam membangun industri dan pertanian (dolomit pupuk). Dalam industri kimia, dolomit merupakan sumber magnesium senyawa - oksida, hidroksida, kalsium basa, dan magnesium karbonat, yaitu digunakan sebagai agen es anti-oksida ekologis. (Staszczuk, 2003)

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah. Tetapi beberapa bahan dari sumber daya alam tersebut yang belum dapat dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu sumber daya alam yang belum dimanfaatkan secara maksimal di Indonesia adalah dolomit. Hal ini dikarenakan pemanfaatan dari dolomit yang terdapat di Indonesia ini hanya sebatas untuk keperluan pembuatan pupuk dolomit dan bata dolomit untuk keperluan bahan bangunan sedangkan sumber dari dolomit di Indonesia cukup memadai dan terbesar, mulai dari propinsi di Aceh hingga ke Papua dengan spesifikasi yang berbeda-beda. Batuan dolomit banyak terdapat di Propinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Madura dan Papua. (Royani, 2019)

Mineral dolomit adalah salah satu batuan alam yang berbasis pada mineral karbonat seperti halnya batu kapur, kalsit ($CaCO_3$) dan *magnesite* ($MgCO_3$). Nama mineral dolomit berasal dari nama ahli mineral dari Perancis yang bernama Deodat De Dolomieu. Dolomit mempunyai rumus kimia $CaMg(CO_3)_2$, 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).

Dolomit adalah contoh dari karbonat ini, yaitu batuan karbonat sedimen, terutama terdiri dari karbonat kalsium dan magnesium $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$. Dolomit terjadi baik sebagai massa granular kasar atau butiran halus massa. Struktur kristal dolomit adalah heksagonal-rombohedral, dan secara alami berwarna putih, tetapi dapat ditemukan sebagai abu-abu krem, merah muda, hijau, dan hitam, atau warna lain tergantung pada pengotor terkait. (Mustafa, 2014). Banyak penelitian mengenai pelarutan mineral dolomit dengan berbagai larutan pelarut yang telah dilakukan. Pelarutan bijih magnesit umumnya dilakukan pada skala industri menggunakan reaktor hidrometalurgi. Studi tentang pelarutan bijih magnesit alam menggunakan asam suksinat sebagai agen pelarut telah dilakukan oleh (Raza dkk, 2015). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ekstraksi magnesium tergantung pada konsentrasi asam, temperatur reaksi, ukuran partikel bijih, kecepatan pengadukan dan rasio padatan. Pendekatan grafis dan statistik dalam analisis data kinetik menyatakan bahwa laju ekstraksi magnesium dari magnesit alami dikendalikan oleh tahapan reaksi kimia. Energi aktivasi yang didapat dalam percobaan pelarutan magnesit ini sebesar $45,197 \text{ kJ mol}^{-1}$ pada rentang temperatur reaksi 40°C sampai 70°C . Larutan asam juga telah digunakan dalam penelitian pemurnian bijih talk Nigeria (Baba dkk, 2015). Penelitiannya difokuskan untuk mengetahui pengaruh dari konsentrasi asam, temperatur reaksi dan ukuran partikel. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa kinetika kelarutan bijih talk dalam asam klorida (HCl) meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam, temperatur dan penurunan diameter partikel bijih. Dalam eksperimennya pada 75°C dengan konsentrasi 2 mol/L HCl selama 120 menit, keterlarutan bijih mencapai 62,1. Energi aktivasi yang didapatkan pada percobaan ini sebesar $31,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ dan reaksi dikendalikan oleh laju difusi (Baba dkk, 2015).

Telah dilakukan penelitian oleh Tigor Febryanto Wibowo pada tahun 2010 menggunakan KOH 3N didapat kadar pemisahan Ca dan Mg dalam batuan dolomit sebesar 29,69 dan 13,85. Agar diperoleh hasil yang lebih baik digunakan HNO_3 , pemakaian HNO_3 diharapkan dapat mempercepat pembentukan magnesium.



Berikut ini adalah hasil analisis XRF dari mineral dolomit yang berasal dari kabupaten Tuban:

Tabel II.1.1 Hasil analisis XRF mineral dolomit Tuban

No	Senyawa	Kadar (%)
1.	CaO	91,31
2.	MgO	7,1
3.	Fe ₂ O ₃	0,38
4.	CuO	0,69
5.	MoO ₃	0,65
6.	Yb ₂ O ₃	0,45

(Sulistiyono, 2015)

II.1.2 Magnesium Sulfat dan Kegunaannya

Magnesium sulfat merupakan garam tak berbau yang memiliki rasa asin yang pahit dan umumnya dijumpai sebagai kristal tak berwarna atau padatan kristalin putih. Senyawa ini sangat mudah larut dalam air panas. Magnesium sulfat ialah suatu garam anorganik yang mengandung unsur magnesium, sulfur dan oksigen, dengan rumus $MgSO_4$. Dalam molekul sulfat terdapat ikatan kovalen antara atom belerang (sul fur) dengan atom oksigen. Magnesium sulfat umumnya terbentuk dalam formasi hidrat $MgSO_4 \cdot xH_2O$ dan tergolong senyawa ionik. Di alam senyawa ini terdapat dalam bentuk mineral sulfat. Magnesium sulfat ($MgSO_4$) atau yang sering disebut dengan garam Inggris yang dapat dijumpai dalam bentuk magnesium sulfat heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) merupakan salah satu produk industri. $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ atau magnesium sulfat heptahidrat sering dinamakan dengan garam Epsom.

Magnesium sulfat memiliki nilai pH sekitar 6,0 (5,5 - 6,5) pada keadaan standar dan tekanan uap pada suhu $20^\circ C < 0,01$ mmHg. Magnesium sulfat anhidrat bersifat sangat higroskopik oleh karenanya senyawa magnesium sulfat biasa didapati dalam bentuk hidrat dengan struktur kristal monoklin. Magnesium sulfat anhidrat memiliki berat molekul 120,366 g/mol sedangkan pada magnesium sulfat heptahidrat memiliki berat molekul sebesar 246,47 g/mol. Densitas untuk



magnesium sulfat anhidrat dengan magnesium sulfat yang mengandung hidrat memiliki data yang berbeda. Densitas magnesium sulfat anhidrat ialah 2,66 gram/cm³, magnesium sulfat monohidrat sebesar 2,445 gram/cm³, magnesium sulfat heptahidrat 1,68 gram/cm³, magnesium sulfat 11-hidrat ialah 1,512 gram/cm³. Begitu pula untuk nilai titik lebur magnesium sulfat, pada tekanan 1 atm magnesium sulfat anhidrat memiliki nilai titik lebur 1124°C, untuk magnesium monohidrat nilai titik leburnya ialah 200°C, magnesium sulfat heptahidrat nilai titik leburnya ialah 150°C, dan magnesium undekahidrat ialah 20°C. Magnesium sulfat ialah garam yang mudah larut dalam air panas. Kelarutan magnesium sulfat anhidrat dalam air bersuhu 0°C ialah sebesar 26,9 gr/100 ml H₂O. Magnesium sulfat anhidrat juga dapat larut pada air bersuhu 20 °C sebesar 25,5 gr/100 ml H₂O. Sedangkan magnesium sulfat heptahidrat memiliki kelarutan sebesar 71 gr/100 ml H₂O pada suhu 20°C.

Magnesium sulfat memiliki nilai konduktivitas. Besarnya konduktivitas ditentukan oleh konsentrasi elektrolit. Pembawa muatan dapat berupa elektron seperti logam atau dapat juga digunakan ion positif dan ion negatif seperti dalam larutan elektrolit bergerak dan leburin garam. Arus listrik terjadi didalam suatu larutan karena adanya ion yang Termokimia MgSO₄ dibagi atas dua bagian, yakni entropi molar standar dan entalpi molar standar. Termokimia magnesium sulfat dalam fasa solid dengan ΔH_f , ΔG_f , S° , dan C_p pada tekanan 1 atm dan suhu 25°C yang masing-masing mempunyai nilai -1 284,9 kJ/mol, -1170,7 kJ/mol, 91,6 J/molK dan 96,48 J/molK. Panas reaksi standar (ΔH_r°) MgSO₄, bernilai negatif maka reaksi bersifat eksotermis.

Magnesium sulfat secara komersial umumnya digunakan dalam dunia farmasi baik penggunaan secara eksternal maupun internal. Selain itu magnesium sulfat digunakan dalam bahan kosmetik karena secara parsial biasanya dapat digunakan sebagai pencegahan kerutan sementara akibat peningkatan kekuatan ionnya lainnya pada bidang pertanian, sintesis elektrolit, dan koagulan bahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sifat termodinamika molekul MgSO₄, sehingga diketahui bagaimana interaksi molekuler di dalam



senyawa tersebut dengan menggunakan aplikasi Chem Office 15.0 serta untuk mengetahui sifat fisika dan kimianya begitu juga dengan penggunaannya dalam kehidupan. (Yuliana,2018)

II.1.3 Ekstraksi dan Jenis-Jenis Ekstraksi

Ekstraksi secara umum merupakan suatu proses pemisahan zat aktif dari suatu padatan maupun cairan dengan menggunakan bantuan pelarut. Ekstraksi padat-cair (leaching) adalah proses pemisahan zat yang dapat melarut (solut) dari suatu campurannya dengan padatan yang tidak dapat larut (inert) dengan menggunakan pelarut cair. Proses yang terjadi didalam leaching ini biasanya disebut juga dengan difusi. Prinsip proses ekstraksi yaitu: Pelarut ditransfer dari bulk menuju ke permukaan. Pelarut menembus masuk atau terjadi difusi massa pelarut pada permukaan padatan inert ke dalam pori padatan. (intraparticle diffusion). Zat terlarut (solut) yang ada dalam padatan larut kedalam pelarut lalu karena adanya perbedaan konsentrasi. Campuran solut dalam pelarut berdifusi keluar dari permukaan padatan inert. Selanjutnya, zat terlarut (solut) keluar dari pori padatan inert dan bercampur dengan pelarut yang ada pada luar padatan. (Prayudo dkk,2015)

Jenis-jenis ekstraksi yang digunakan adalah:

1. Maserasi

merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri. (Agoes,2007). Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat



termolabil.

2. Perkolasi

Serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

3. Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.

4. Reflux

Sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel V 2006).



Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri.(Agoes,2007). Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil.

II.2 Landasan Teori

II.2.1 Ekstraksi Padat Cair

Ekstraksi padat – cair atau leaching adalah transfer difusi komponen terlarut dalam dari proses inert ke dalam pelarutnya. Proses ini merupakan proses yang bersifat fisik karena komponen terlarut kemudian dikembalikan lagi ke keadaan semula tanpa mengalami perubahan kimiawi. Ekstraksi dari bahan padat dapat dilakukan jika bahan yang diinginkan dapat larut dalam solvent pengekstraksi. Ekstraksi berkelanjutan diperlukan apabila padatan hanya sedikit larut dalam pelarut. Namun sering juga digunakan pada padatan yang larut karena efektifitasnya.

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dimana komponen 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.



Proses pada penelitian yaitu memakai ph optimum 11-12 dengan menggunakan konsentrasi HNO_3 4N (tigor, 2010). Dan ukuran partikel yaitu 200 mesh dengan massa serbuk dolomit 20 gr (Royani, 2019).

II.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Ekstraksi

a. Jenis Pelarut

Pada proses ekstraksi, banyak pilihan pelarut yang digunakan. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam memilih pelarut adalah sebagai berikut:

a. Selektivitas Pelarut

hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan, bukan komponen lainnya dari bahan yang diekstrak. Dalam hal ini, larutan ekstrak yang diperoleh harus dibersihkan yaitu dengan mengekstraksi larutan tersebut dengan pelarut kedua (Ketaren, 1986).

b. Kelarutan Pelarut

harus mempunyai kemampuan untuk melarutkan solut sesempurna mungkin. Kelarutan solut terhadap pelarut yang tinggi akan mengurangi jumlah penggunaan pelarut, sehingga menghindarkan terlalu besarnya perbandingan antara pelarut dan padatan.

c. Kerapatan Perbedaan

kerapatan yang besar antara pelarut dan solut akan memudahkan pemisahan keduanya.

d. Aktivitas kimia pelarut

Pelarut harus bahan kimia yang stabil dan inert terhadap komponen lainnya didalam sistem (Treybal, 1980).

e. Titik didih

Pada proses ekstraksi biasanya pelarut dan solut dipisahkan dengan cara penguapan, distilasi atau rektifikasi. Oleh karena itu titik didih kedua bahan tidak boleh terlalu dekat. Dari segi ekonomi akan menguntungkan bila titik didih pelarut tidak terlalu tinggi.



f. Viskositas pelarut

Pelarut harus mampu berdifusi ke dalam maupun ke luar dari padatan agar bisa mengalami kontak dengan seluruh solut. Oleh karena itu, viskositas pelarut harus rendah agar dapat masuk dan keluar secara mudah dari padatan (Ketaren, 1986).

g. Rasio pelarut

Rasio pelarut yang dipakai terhadap padatan harus sesuai dengan kelarutan zat terlarut atau solut pada pelarut. Semakin kecil kelarutan solut terhadap pelarut, semakin besar pula perbandingan pelarut terhadap padatan, begitu juga sebaliknya. Dengan demikian perbandingan solut dan pelarut yang tepat akan mampu memberikan hasil ekstraksi yang diharapkan. Syarat-syarat lain yang harus dipenuhi oleh pelarut yaitu pelarut sedapat mungkin harus murah, tersedia dalam jumlah yang besar, tidak beracun, tidak korosif, tidak mudah terbakar, tidak eksplosif bila tercampur dengan udara, tidak menyebabkan terbentuknya emulsi, dan stabil secara kimia maupun termis (Ketaren, 1986). Karena hampir tidak ada pelarut yang memenuhi semua syarat di atas, maka untuk setiap proses ekstraksi harus di cari pelarut yang paling sesuai.

b. Waktu Ekstraksi

Lamanya waktu ekstraksi mempengaruhi volume ekstrak minyak dedak yang diperoleh. Semakin lama waktu ekstraksi semakin lama juga waktu kontak antara pelarut n-hexane dengan bahan baku dedak sebagai padatan sehingga semakin banyak zat terlarut yang terkandung di dalam padatan yang terlarut di dalam pelarut

c. Ukuran, bentuk dan kondisi partikel padatan

Minyak pada partikel organik biasanya terdapat di dalam sel-sel. Laju ekstraksi akan rendah jika dinding sel memiliki tahanan difusi yang tinggi. Pengecilan ukuran partikel ini dapat mempengaruhi waktu ekstraksi (Mc.Cabe, 1985). Semakin kecil ukuran partikel berarti permukaan luas kontak antara partikel dan pelarut semakin besar, sehingga waktu ekstraksi akan semakin cepat.



d. Temperatur Operasi

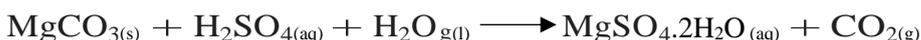
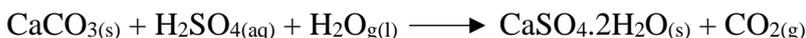
Semakin tinggi temperatur, laju pelarutan zat terlarut oleh pelarut semakin tinggi dan laju difusi pelarut ke dalam serta ke luar padatan, semakin tinggi pula. Temperatur operasi untuk proses ekstraksi kebanyakan dilakukan dibawah temperatur 100°C karena pertimbangan ekonomis. (nasir,2003)

e. Pengaruh Konsentrasi

Semakin besar konsentrasi pereaksi, maka semakin banyak ion – ion H⁺ yang bereaksi sehingga semakin banyak Mg 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⁺ (royani,2019)

II.4 Mekanisme Reaksi

Proses pelarutan dolomit terkalsinasi dengan HSO₄ mengikuti persamaan reaksi:



(Wahyudi,2010)

II.5 Hipotesa

Logam Magnesium (Mg) dalam dolomit dapat di-ekstraksi menggunakan Asam Sulfat (H₂SO₄)