

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gunung Sinabung adalah gunung api *stratovolkano* (berbentuk kerucut) yang terletak di Provinsi Sumatera Utara tepatnya di dataran tinggi Kabupaten Karo. Gunung Sinabung mulai erupsi pada periode tanggal 27 Agustus 2010 sampai 7 September 2010. Selama periode tersebut terjadi tujuh kali erupsi. Gunung Sinabung kembali mengalami beberapa kali erupsi pada periode bulan September sampai Oktober 2013 dan pada periode bulan Januari sampai dengan 29 Juni 2014. Gunung Sinabung terakhir tercatat aktif kembali (erupsi) pada bulan Mei 2019. Meletusnya gunung Sinabung merupakan sebuah bencana dan ancaman bagi masyarakat sekitar, dikarenakan banyak rumah dan lahan pertanian rusak akibat erupsi gunung Sinabung tersebut. Hasil erupsi gunung Sinabung tersebut mengeluarkan kabut asap yang tebal berwarna hitam disertai hujan pasir dan abu vulkanik yang menutupi ribuan hektar tanaman para petani yang berjarak dibawah radius enam kilometer tertutup debu tersebut. Debu vulkanik mengakibatkan tanaman petani yang berada di lereng gunung banyak yang mati dan rusak.

Selain berdampak negatif bagi lingkungan, debu atau abu vulkanik yang dihasilkan dari erupsi gunung Sinabung yang sangat berlimpah juga bisa dimanfaatkan karena kandungan kimiawi yang ada dalam abu vulkanik tersebut. Abu vulkanik merupakan fragmen magma dan terdiri dari mineral, kaca vulkanik dan juga material yang mengandung silika dengan kadar tinggi dan aluminium. Rauf dkk (2013) menemukan unsur-unsur yang terkandung dalam material erupsi gunung Sinabung, hasil analisis menunjukkan, sifat kimia debu vulkanik hasil erupsi gunung Sinabung tergolong masam dengan pH 4,30-4,98. Abu vulkanik yang dihasilkan oleh letusan gunung Sinabung pada tanggal 11 Januari 2014 memiliki kandungan kimiawi utama berupa  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , dan  $\text{Fe}_x\text{O}_y$  masing-

masing sebesar 58,1%, 18,3%, 8,05% dan 7,09%. (Nakada dan Yoshimoto, 2014). Kandungan SiO<sub>2</sub> abu vulkanik yang melimpah dapat digunakan sebagai bahan pembuatan adsorben silika.

Pembuatan adsorben silika gel dapat dilakukan dengan menggunakan bahan baku abu vulkanik erupsi gunung berapi. Salah satu gunung yang aktif di wilayah Sumatera Utara yaitu gunung Sinabung. Kadar SiO<sub>2</sub> gunung Sinabung lebih besar dari pada gunung Merapi dan gunung Kelud yaitu sebesar 74,3%, sedangkan gunung Merapi 63,9% dan gunung Kelud 70,6% (Rijal, 2016). Keberadaan abu vulkanik hasil erupsi gunung sinabung yang sangat besar ini merupakan hal yang cukup berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan adsorben berbasis silika.

Pembuatan adsorben silika dalam bentuk silika gel dapat dilakukan dengan menggunakan bahan abu vulkanik letusan gunung Merapi, seperti yang telah dilaporkan oleh Sudjarwo (2015). Silika gel adalah salah satu adsorben berbasis silika yang dihasilkan melalui penggumpalan sol natrium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). Sol mirip agar-agar ini dapat di dehidrasi menjadi padatan atau butiran mirip kaca yang bersifat tidak elastis. Silika gel merupakan salah satu padatan anorganik yang dapat digunakan untuk keperluan adsorpsi karena memiliki gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si) yang merupakan sisi aktif pada permukaannya. Disamping itu silika gel mempunyai pori-pori yang luas, berbagai ukuran partikel dan area permukaan yang khas (Wogo,dkk, 2011).

Penelitian mengenai pemanfaatan abu vulkanik sebagai adsorben silika beserta karakterisasi, pernah dilakukan sebelumnya oleh Fadjri (2012) dengan memanfaatkan abu vulkanik hasil erupsi gunung Merapi sebagai adsorben silika. Pada penelitian tersebut, abu vulkanik Gunung Merapi diaktivasi dengan menggunakan asam nitrat pekat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan data difraktogram XRD, pasir vulkanik Merapi tersusun dari albit sebagai senyawa utama. Penelitian mengenai pemanfaatan abu vulkanik juga pernah dilakukan oleh Sudjarwo dkk (2015) yaitu sintesis silika gel dari abu vulkanik Gunung Merapi. Sintesis dilakukan dengan metode sol gel via ekstraksi silika dengan teknik pemanasan muffle pada variasi suhu dan konsentrasi NaOH. Abu vulkanik diaktivasi dengan HCl menggunakan metode refluks dengan

perbandingan konsentrasi. Hasil di cek menggunakan XRF untuk mengetahui kadar oksida logam. Hasil penelitian tersebut menunjukkan penambahan kadar silika relatif terhadap senyawa lain karena asam melarutkan oksida logam lain.

Penelitian mengenai pemanfaatan abu vulkanik erupsi gunung Sinabung sebagai bahan dasar pembuatan adsorben silika beserta karakteristiknya, pernah dilakukan sebelumnya oleh Rahmadani (2015), pada penelitian tersebut abu vulkanik gunung Sinabung diaktivasi dengan asam nitrat pekat selama 6 hari. Tujuan perendaman ini adalah untuk aktivasi sampel menghilangkan pengotor berupa logam-logam yang terkandung didalam abu vulkanik tersebut (Lesbani, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar silika abu vulkanik sebelum dan setelah perendaman dengan asam nitrat pekat berturut-turut sebesar 49,1082% dan 49,1083%.

Penelitian mengenai pengaruh HCl untuk aktivasi silika dalam ampas tebu telah dilakukan oleh Norsuraya dkk (2016) dengan menggunakan HCl untuk aktivasi (purifikasi) melalui metode perendaman. Hasil menunjukkan bahwa abu ampas tebu setelah diaktivasi sebesar 88,13% dan memiliki surface area sebesar 466 m<sup>2</sup>/g. Sriyanto dan Darwanta (2017) berhasil mempurifikasi silika abu sekam padi dengan memvariasikan asam HCl, HNO<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Hasil penelitian bahwa asam sulfat memiliki pemurnian kadar silika yang tinggi sebesar 99,48%, sedangkan asam klorida dan asam nitrat sebesar 99,35% dan 99,38%.

Penelitian mengenai pengaruh konsentrasi alkalis (NaOH) dalam mengekstraksi silika telah dilakukan Ayu, dkk (2013) yang berhasil mensintesis silika *xerogel* dari bahan kuarsa dengan memvariasikan NaOH 1, 2 dan 3 M diperoleh rendemen silika *xerogel* tertinggi pada NaOH 1M sebesar 33%. Susilo, dkk (2016) melakukan sintesis nanosilika dari sinter silika mata air panas sentral dengan metode kopresipitasi menggunakan konsentrasi NaOH 8M, 9M dan 10M. Hasil karakterisasi dengan *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan fasa kristal untuk konsentrasi NaOH 8M, 9M dengan ukuran kristal berturut-turut 224 nm dan 138 nm, sedangkan untuk konsentrasi NaOH 10 M memiliki fasa amorf. Karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) didapatkan ukuran partikel rata-rata berturut-turut 506 nm, 245 nm, dan 202 nm.

Penelitian mengenai pemanfaatan abu vulkanik sinabung sebagai adsorben dan aplikasi untuk menghilangkan logam berat telah dilakukan oleh Simatupang, dkk (2016; 2018). Hasil karakterisasi menunjukkan silika gel yang dihasilkan bersifat amorf dengan luas permukaan 374.994 m<sup>2</sup>/g, diameter pori 1,5 nm. Berdasarkan hasil karakterisasi, jauh lebih luas permukaan porinya, sehingga sangat cocok untuk digunakan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi. Hanya saja rendemen silika gel yang dihasilkan masih kurang optimal sebesar 41,66%. Hal ini disebabkan belum optimalnya proses aktivasi (purifikasi) menggunakan asam dan ekstraksi menggunakan basa.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Optimasi Kadar Silika Abu Vulkanik Gunung Sinabung Menggunakan Berbagai Jenis Asam Mineral Dan Variasi Konsentrasi Natrium Hidroksida Serta Karakterisasinya”.

## **1.2 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Abu vulkanik yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu vulkanik hasil erupsi gunung Sinabung yang diambil dari Desa Berastepu, Kabupaten Karo (radius 1 km)
2. Menggunakan asam klorida, asam nitrat dan asam sulfat untuk aktivasi SiO<sub>2</sub> dalam abu vulkanik.
3. Menggunakan NaOH dengan konsentrasi berbeda untuk proses ekstraksi.
4. Karakterisasi silika abu vulkanik gunung Sinabung dilakukan dengan menggunakan instrumen XRF, FTIR, XRD, SEM dan AAS.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis asam pada proses aktivasi abu vulkanik gunung Sinabung?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi NaOH pada proses ekstraksi silika terhadap kadar dan rendemen silika yang dihasilkan?

3. Berapa kadar silika paling tinggi hasil ekstraksi dengan variasi konsentrasi NaOH?
4. Bagaimana karakteristik silika yang dihasilkan dari abu vulkanik gunung Sinabung?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh jenis asam pada proses aktivasi abu vulkanik gunung Sinabung.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaOH pada proses ekstraksi silika terhadap kadar dan rendemen silika yang dihasilkan.
3. Mengetahui kadar silika paling tinggi hasil ekstraksi dengan variasi konsentrasi NaOH.
4. Mengetahui karakteristik silika yang dihasilkan dari abu vulkanik Gunung Sinabung.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menambah informasi kepada pembaca tentang kadar silika yang diperoleh dari abu vulkanik gunung Sinabung dengan memvariasikan jenis asam dan konsentrasinya, serta pengaruh penambahan NaOH dengan berbagai konsentrasi dalam meningkatkan kadar silika yang terkandung dalam abu vulkanik gunung Sinabung.
2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian yang terkait sintesis dan karakterisasi silika dari abu vulkanik Gunung Sinabung.