

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara yang mempunyai gunung berapi aktif terbanyak (30%) di dunia. Hal ini menunjukkan bahwa daerah di Indonesia rentan terhadap gempa bumi dan letusan gunung api (Fiantis, 2006). Gunung Sinabung merupakan salah satu gunung berapi aktif yang terdapat di wilayah Indonesia yang terletak di Provinsi Sumatera Utara. Data BNPB menyebutkan, semenjak letusan akhir Agustus tahun 2010, Gunung Sinabung meletus beberapa kali, termasuk salah satu letusan terbesar. Dan hingga saat ini, Gunung Sinabung terus-menerus mengalami erupsi dan mengeluarkan material abu vulkanik. Akibat dari letusan gunung tersebut timbul 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 (Barasa, dkk, 2013).

Berdasarkan penelitian Nakada dan Yoshimoto (2014) menyatakan kandungan silika dalam abu vulkanik Gunung Sinabung adalah 58,10%. Tingginya kandungan silika dalam abu vulkanik Gunung Sinabung merupakan suatu hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut, khususnya tentang pemanfaatan abu vulkanik tersebut sebagai bahan dasar pembuatan adsorben silika untuk mengikat logam berat timbal (Sukarman dan Dariah, 2014).

Silika gel merupakan salah satu bahan yang berbasis silika. Silika gel banyak digunakan dalam proses adsorpsi karena stabil pada kondisi asam, *non swelling*, memiliki pertukaran massa yang tinggi, porositas dan luas permukaan spesifik serta memiliki daya tahan tinggi terhadap panas. Selain itu silika gel memiliki situs aktif berupa gugus silanol (-Si-OH) dan siloksan (O-Si-O) di permukaan. Brindley dan Brown (1980) menyatakan bahwa pada umumnya silika adalah dalam bentuk amorf terhidrat, namun bila pembakaran berlangsung terus-menerus pada suhu di atas 650°C maka tingkat kekristalinitasnya akan cenderung naik dengan terbentuknya fasa *quartz*, *crystobalite*, dan *tridymite* yang merupakan jenis kristal utama. Silika memiliki stabilitas dan kerapatan yang berbeda. Struktur

kristal *quartz*, *crystalobalite*, dan *tridymite* memiliki nilai densitas masing-masing sebesar $2,65 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $2,27 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, dan $2,23 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (Smallman dan Bishop, 2000).

Penelitian mengenai pemanfaatan abu vulkanik erupsi Gunung Sinabung sebagai bahan dasar pembuatan adsorben silika beserta karakterisasinya, pernah dilakukan sebelumnya oleh Siti Rahmadani (2015). Pada penelitian tersebut abu vulkanik Gunung Sinabung diaktivasi dengan menggunakan asam nitrat pekat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan tidak ada peningkatan kadar silika sebelum dan setelah aktivasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hanna Izzati, dkk (2013) mengenai sintesis dan karakterisasi kekristalan nanosilika berbasis pasir bancar, metode yang digunakan adalah sol-gel dengan cara direndam dalam 2M HCl dan dilarutkan ke dalam 7M NaOH dan terbentuk larutan natrium silikat kemudian ditambahkan 2M HCl sehingga diperoleh silika.

Salah satu logam yang sangat populer bagi masyarakat adalah timbal. Hal ini disebabkan oleh banyaknya timbal yang digunakan di industri nonpangan dan paling banyak menimbulkan keracunan pada makhluk hidup. Soepardi (1983) menyatakan, “Kisaran logam berat timbal (Pb) sebagai pencemar dalam tanah adalah 2-200 ppm dan kisaran logam berat timbal (Pb) dalam tanaman adalah 0.1-10 ppm.” Tanaman yang tumbuh di atas tanah yang telah tercemar akan mengakumulasi logam tersebut pada semua bagian (akar, batang, daun dan buah). Ternak akan memakan logam yang ada pada tanaman dan menumpuknya pada bagian-bagian dagingnya. Selanjutnya manusia yang termasuk ke dalam kelompok omnivora (pemakan segalanya), akan tercemar logam tersebut dari empat sumber utama, yaitu udara yang dihirup saat bernapas, air minum, tanaman (sayuran dan buah-buahan), serta ternak (berupa daging, telur, dan susu).

Timbal adalah racun bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat global. Penelitian menunjukkan bahwa timbal yang banyak terserap oleh anak, walaupun dalam jumlah kecil, dapat menyebabkan gangguan pada fase awal pertumbuhan fisik dan mental yang kemudian berakibat pada fungsi kecerdasan dan kemampuan akademik. Dalam jangka lama timbal terakumulasi pada gigi, gusi dan tulang. Jika konsentrasi timbal meningkat, akan terjadi anemia dan kerusakan

fungsi otak serta kegagalan fungsi ginjal. Keracunan timbal pada orang dewasa ditandai dengan gejala seperti pucat, sakit dan kelumpuhan. Bila pada keracunan kronik, awalnya tidak menyebabkan gangguan kesehatan yang tampak, tetapi semakin lama efek toksik itu menumpuk hingga akhirnya terjadi gejala keracunan. Keracunan timbal kronik ditandai dengan depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu dan sulit tidur. Sedangkan keracunan akut dapat terjadi bila timbal yang masuk ke dalam tubuh seseorang lewat makanan atau menghirup uap timbal dalam waktu yang relatif pendek dengan dosis atau kadar yang relatif tinggi. Gejala yang timbul berupa mual, muntah, sakit perut hebat, kelainan fungsi otak, anemia berat, kerusakan ginjal, bahkan kematian. Pada perempuan yang sedang hamil, timbal yang tertimbun dalam tulang akan masuk ke janin dan asupan timbal dapat menyebabkan keguguran. Karena itulah perlu dilakukan upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan oleh logam berat timbal.

Berdasarkan latar belakang di atas, mendorong peneliti untuk melakukan penelitian tentang **“Pemanfaatan dan Karakterisasi Abu Vulkanik Gunung Sinabung Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Adsorben Silika untuk Mengikat Logam Berat Pb(II)”**.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Berapakah kadar silika yang terkandung dalam abu vulkanik Gunung Sinabung?
2. Bagaimanakah karakteristik silika yang diperoleh dari abu vulkanik Gunung Sinabung dengan XRF, AAS, FTIR, dan XRD?
3. Berapakah kondisi optimum massa, waktu kontak, pH, dan konsentrasi terhadap penyerapan logam Pb(II) oleh adsorben silika?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Abu vulkanik yang digunakan dalam penelitian adalah abu hasil erupsi Gunung Sinabung yang diambil dari Desa Berastepu, Simpang Empat, Karo (radius 1,5 km).
2. Karakteristik silika pada abu vulkanik Gunung Sinabung dilakukan dengan menggunakan XRF, AAS, FTIR, dan XRD.
3. Logam yang digunakan sebagai adsorbat adalah logam Pb(II).
4. Metode adsorpsi logam Pb(II) menggunakan metode batch.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kadar silika yang diperoleh dari abu vulkanik Gunung Sinabung.
2. Mengetahui karakteristik silika yang diperoleh dari abu vulkanik Gunung Sinabung.
3. Mengetahui kondisi optimum penyerapan logam Pb(II) oleh adsorben silika.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah informasi ilmiah yang terkait dengan adsorpsi logam Pb(II) oleh adsorben silika yang diperoleh dari abu vulkanik Gunung Sinabung dengan metode batch.
2. Sebagai informasi kepada pembaca tentang kadar silika yang terkandung pada abu vulkanik Gunung Sinabung.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian yang terkait sintesis dan karakterisasi silika dari abu vulkanik Gunung Sinabung.