

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Gunung Kelud yang berlokasi di Blitar, Jawa Timur yang meletus pada 14 Februari 2014 lalu, memiliki dampak yang sangat besar. Baik dampak finansial, ekonomi, sosial maupun dampak kesehatan. Letusan ini tidak hanya berdampak di daerah Jawa Timur saja, namun juga terasa sampai ke wilayah Jawa Tengah dan Yogyakarta seperti hujan kerikil, erupsi dan abu vulkanik yang menyebar sampai jarak puluhan kilometer. Menurut Kepala Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (BPTKG) Subandriyo, kemungkinan getaran sangat besar hingga menyebabkan hujan abu yang beterbangan sampai ke wilayah yang jauh (<http://www.semarangpos.com>).

Abu vulkanik sendiri mengandung sulfat, klorida, silika, mineral, bebatuan, ada juga unsur seng, cadmium, timah dalam konsentrasi lebih rendah (<http://repository.usu.ac.id/>). Unsur yang paling melimpah dalam magma maupun abu vulkanik Kelud adalah silika (SiO_2) dan oksigen. Letusan erupsi rendah dari batuan beku memproduksi karakteristik abu yang berwarna gelap dan mengandung 45-55 % silika yang kaya akan besi (Fe) dan magnesium (Mg) (<http://techno.okezone.com/>). Menurut Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta tahun 2014, kandungan kimia terbesar dalam abu vulkanik Kelud adalah silika (SiO_2) sebesar 39,18%. Berdasarkan hasil analisis XRF (X-

Ray Fluorescence), kandungan abu Kelud terdiri dari unsur silika sebesar 70,6% (Tuhu Prihantoro, 2014: 2). Terdapat perbedaan antara abu vulkanik Gunung Kelud dengan abu vulkanik Gunung Merapi yaitu tekstur abu vulkanik Gunung Kelud lebih lembut jika dibandingkan dengan abu vulkanik Gunung Merapi. Warna abu vulkanik Gunung Kelud juga lebih kecoklatan sedangkan abu vulkanik Gunung Merapi cenderung berwarna abu-abu (Nofika Dian, 2014).

Silika gel merupakan suatu padatan pendukung yang dapat digunakan untuk proses adsorpsi. Sifat dari silika gel selain stabil pada kondisi asam, *non swelling*, memiliki karakteristik pertukaran massa yang tinggi, juga memiliki luas permukaan spesifik, serta daya tahan tinggi terhadap panas. Silika gel memiliki gugus silanol ($\equiv\text{Si-OH}$) dan siloksan ($\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$). Berbagai penelitian mengenai sintesis silika gel telah banyak dilakukan diantaranya sintesis silika gel dari abu sekam padi, abu baggase, dan kaca. Menurut Kalapathy et al (2000) bahwa komposisi silika yang sangat tinggi seperti pada abu vulkanik Kelud, memungkinkan untuk dijadikan bahan baku alternatif pembuatan beberapa senyawa berbasis silika seperti silika gel dan natrium silikat.

Selama ini penelitian mengenai pembuatan silika gel yang telah dilakukan, yaitu pemanfaatan limbah sekam padi dan ampas tebu sebagai adsorben. Silika gel dari limbah sekam padi yang dihasilkan digunakan sebagai adsorben zat warna sedangkan silika gel dari ampas tebu digunakan untuk menyerap uap air. Selain itu, adanya penelitian sintesis silika gel dari abu vulkanik Gunung Kelud

dengan menggunakan asam kuat dan asam lemah sebagai adsorben berbagai ion logam.

Meningkatnya pencemaran logam-logam berat, sejalan dengan semakin berkembangnya dunia industri. Pencemaran ini disebabkan oleh limbah yang dihasilkan oleh industri maupun produk yang dihasilkan. Logam-logam berat dapat mengganggu kelangsungan hidup biota di alam dan akhirnya dapat berpengaruh terhadap manusia walaupun dengan konsentrasi yang rendah. Hal ini merupakan masalah pencemaran lingkungan yang patut dijadikan perhatian karena sifat dari logam berat yang bersifat beracun (toksik) (Suhendrayatna 2001, dalam Jovita, dkk, 2003). Pencemaran logam berat yang berbahaya antara lain pencemaran logam tembaga (Cu). Menurut Palar (1994), logam Cu termasuk logam berat esensial. Sifat toksisitas pada Cu baru akan bekerja bila masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah yang besar atau melebihi batas nilai toleran organisme. Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan logam Cu dalam perairan sebagai tempat hidupnya. Pada kegiatan industri, pertambangan Cu, dan industri galangan kapal dapat mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan Cu dalam perairan. Selain itu, industri pulp, industri pembuatan baja, pengawetan kayu menimbulkan pencemaran logam nikel (Ni) (Congeevaram, dkk 2007). Menurut Hanif, dkk (2006), nikel bersifat karsinogenik yang dapat menyebabkan asma dan nikel dikenal sebagai pencemar anorganik.

Melihat sifat toksik pada logam di atas, perlu adanya tindakan untuk meminimalisir polusi ion logam berat hasil buangan limbah padat atau cair. Hal

ini seiring dengan semakin ketatnya peraturan mengenai limbah industri, yaitu perlu adanya tindakan mewujudkan pembangunan yang berwawasan lingkungan. Untuk itu, penelitian dan teknologi pengolahan limbah yang efektif dan efisien menjadi sangat penting, salah satunya menggunakan teknik adsorpsi dengan silika gel.

Banyaknya sisa abu vulkanik Kelud yang diketahui mengandung silika dapat dimanfaatkan secara optimal. Silika gel dari abu vulkanik Kelud yang telah diaktivasi, diharapkan dapat digunakan sebagai adsorben limbah ion logam Cu(II) dan Ni(II). Pada Penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi asam sulfat yang direaksikan untuk membentuk gel. Efektifitas silika gel abu Kelud sebagai adsorben ion logam Cu(II) dan Ni(II) dapat dilihat melalui daya adsorpsinya. Pengurangan pengotor dan senyawa yang dominan pada silika gel abu Kelud sebelum dan sesudah aktivasi dapat diketahui menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spektrofotometri*). Terjadinya proses adsorpsi dapat dilihat menggunakan data pada spektra FTIR.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Metode yang dapat digunakan untuk mensintesis silika gel berupa metode sol gel, metode presipitasi, pengeringan dan lain-lain.
2. Jenis bahan yang digunakan untuk mensintesis silika gel.
3. Jenis asam kuat yang digunakan untuk sintesis silika gel.

4. Konsentrasi asam yang digunakan mempengaruhi hasil sintesis silika gel.
5. Karakterisasi silika gel hasil sintesis yang dapat dipelajari meliputi kadar air, keasaman, gugus fungsional, daya adsorpsi, efisiensi adsorpsi, dan sifat kristal.
6. Berbagai jenis ion logam yang diadsorpsi oleh silika gel hasil sintesis.
7. Metode analisis untuk uji efisiensi adsorpsi silika gel hasil sintesis menggunakan metode modern dengan instrument meliputi (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) AAS, spektroskopi FTIR, dan metode konvensional dengan titrasi, elektrogravimetri, dan kromatografi.

C. Pembatasan Masalah

1. Metode yang dapat digunakan untuk mensintesis silika gel berupa metode sol gel.
2. Jenis bahan yang digunakan untuk mensintesis silika gel adalah abu vulkanik gunung Kelud yang berada di daerah Yogyakarta.
3. Jenis asam kuat yang digunakan untuk sintesis silika gel adalah asam sulfat (H_2SO_4).
4. Konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) yang digunakan adalah 4 M, 5 M, 6 M.
5. Karakterisasi silika gel hasil sintesis yang dipelajari meliputi keasaman, kadar air, gugus fungsional, daya adsorpsi, efisiensi adsorpsi terhadap ion logam dan struktur silika gel hasil sintesis.
6. Jenis ion logam yang diadsorpsi adalah ion logam Cu(II) dan Ni(II).

7. Sifat adsorptif terhadap ion logam Cu(II) dan Ni(II) dilakukan dengan analisa menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapakah konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) yang optimal menghasilkan silika gel dari abu vulkanik Gunung Kelud?
2. Bagaimanakah karakter gugus fungsi dan karakter silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud bila dibandingkan dengan kiesel gel 60G buatan E-Merck?
3. Berapakah keasaman silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud?
4. Berapakah kadar air silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud?
5. Berapakah daya adsorpsi dan efisiensi adsorpsi silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud terhadap ion logam tembaga(II) dan nikel(II)?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) yang optimal menghasilkan silika gel dari abu vulkanik Gunung Kelud.

2. Mengetahui karakter gugus fungsi dan struktur kristal silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud bila dibandingkan dengan kiesel gel 60G buatan E-Merck.
3. Mengetahui keasaman silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud.
4. Mengetahui kadar air silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud.
5. Mengetahui daya adsorpsi dan efisiensi adsorpsi silika gel hasil sintesis dari abu vulkanik Gunung Kelud terhadap ion logam tembaga(II) dan nikel(II).

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Perkembangan ilmu pengetahuan

Dapat menjadi bahan pustaka dalam ilmu pengetahuan mengenai pengembangan metode sintesis silika gel dari bahan baku abu vulkanik Gunung Kelud sebagai upaya penanganan limbah ion logam.

2. Praktisi

Dapat memanfaatkan dan meningkatkan nilai ekonomi abu vulkanik sebagai alternatif pembuatan silika gel dari abu vulkanik Gunung Kelud sebagai adsorben terhadap ion logam tembaga(II) dan nikel(II).

3. Mahasiswa

Dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan dan menambah wawasan serta pengetahuan.