

Sintesa Dan Karakteristik Adsorben dari Abu Vulkanik

Devina Ramadhanty*, Kun Adi Reksatama, Ely Kurniati

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

*Penulis Korespondensi: Devinaramadhanty654@gmail.com

Received 14 Juni 2020; Accepted 30 Desember 2020; Available online 31 Mei 2021

Abstrak

Abu vulkanik adalah bahan material vulkanik jatuhan yang disemburkan ke udara saat terjadi suatu letusan gunung berapi. Unsur paling berlimpah adalah silika yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan adsorben. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sintesa dan karakteristik adsorben dengan menggunakan bahan baku abu vulkanik. Abu vulkanik di ekstraksi dengan NaOH 4M variasi waktu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit, untuk pembentukan gel dilakukan titrasi HCl variasi konsentrasi 3M, 4M, 5M, 6M dan 7M. Hasil analisa XRF abu vulkanik Gunung Bromo memiliki kandungan paling besar yaitu SiO₂ 42,7% yang dapat di pergunakan sebagai bahan baku pembuatan adsorben. Hasil analisa SEM pada perlakuan sebelum aktivasi abu vulkanik masih tertutup zat pengotor, sedangkan setelah aktivasi terlihat pori permukaan adsorben yang banyak dan bentuk morfologi adsorben berbentuk sedikit bulat dan persegi tak beraturan. Hasil paling optimal ditunjukkan pada konsentrasi 4M waktu 90 menit diperoleh berat silika gel sebesar 18gram dan hasil analisa SEM-EDX menunjukkan unsur silika sebesar 23,87% dan jumlah partikel terdistribusi dapat terukur sebanyak 59 partikel dengan ukuran partikel sebesar 3,861 μm .

Kata kunci: abu vulkanik; ekstraksi; silika gel

Abstract

Volcanic ash is a falling volcanic material that is sprayed into the air during an eruption. The most abundant element is silica which can be used as a basis for making adsorbents. The purpose of this study is to determine the synthesis and characteristics of adsorbents by using volcanic ash as raw material. Volcanic ash was extracted with 4M NaOH with variations of time 30, 45, 60, 75, 90 minutes, for the formation of gel, HCl titration variation of 3M, 4M, 5M, 6M and 7M was done. The results of XRF analysis of Mount Bromo volcanic ash have the largest content, namely SiO₂ 42,7% which can be used as raw material for making adsorbents. The results of SEM analysis on the treatment before the activation of volcanic ash are still covered with impurities, whereas after activation the surface of the adsorbent appears to be numerous and the morphological shape of the adsorbent is slightly round and irregular in shape. The most optimal results shown at 4M concentration in 90 minutes obtained silica gel weight of 18 gram and SEM-EDX analysis results showed silica elements of 23,87% and the number of distributed particles can be measured as many as 59 particles with a particle size of 3,861 μm .

Key words: volcanic ash; extraction; silica gel

PENDAHULUAN

Abu vulkanik adalah bahan material vulkanik jatuhan yang disemburkan ke udara saat terjadi suatu letusan. Abu vulkanik memiliki ukuran diameter kurang dari 2 mm (0,079 inci), dihasilkan selama letusan magma yang memproduksi piroklastik (bebatuan vulkanik) yang berbeda-beda, tergantung pada proses erupsi. Ukuran yang sangat kecil, mengakibatkan gangguan

pernafasan apabila terhirup secara berlebihan. Abu vulkanik yang membahayakan bagi kesehatan pernafasan bila dihirup, ternyata kaya akan kandungan silika (SiO₂) dan oksigen yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan adsorben. [1]

Menurut Ginting [2] silika sebagai salah satu oksida logam yang melimpah di dalam abu vulkanik dapat dimanfaatkan sebagai

material dasar sintesis silika gel melalui pembentukan prekursor alkali silikat. Natrium silikat dapat diubah menjadi silika gel dengan proses kondensasi dan hidrolisis menggunakan pelarut, baik polar maupun non polar. Dengan mengekstraksi silika pada keadaan alkali sehingga akan terbentuk natrium silikat. Natrium silikat akan mengalami proses polimerisasi untuk membentuk silika gel.

Pada penelitian ini, sintesa dan karakteristik adsorben berbahan baku abu vulkanik, memiliki tujuan untuk memanfaatkan silika dari abu vulkanik sebagai adsorben dan mengetahui pengaruh konsentrasi HCl terhadap berat silika gel.

Abu Vulkanik

Gunung Bromo adalah salah satu gunung berapi yang masih aktif di Indonesia. Menurut Maryam [3] Meletusnya Gunung Bromo banyak mengeluarkan material vulkanik yang menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Abu vulkanik terdiri dari kata abu dan vulkanik. Abu adalah material padat yang tersisa setelah pembakaran oleh api. Vulkanik sendiri adalah partikel lava yang halus yang terembus ketika gunung berapi Meletus.

Abu vulkanik dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan silika karena memiliki kandungan silika yang besar. Menurut Bahri [4] Silika merupakan senyawa kimia atau molekul besar dengan rumus molekul SiO_2 (silikondioksida) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati, dan sintesis kristal. Silika dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyerap (adsorben) didasarkan adanya pori dan keberadaan situs aktif gugus silanol (-Si-OH) dan siloksan (-Si-O-Si-) pada permukaannya. Adanya keempat atom oksigen pada silika yang mempunyai sifat cukup ionic berfungsi sebagai situs aktif untuk mengikat logam berat.[5]

Adsorben

Menurut Simatupang [6] Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap partikel fluída dalam suatu proses adsorpsi. Kebanyakan adsorben adalah bahan - bahan yang sangat berpori. Menurut IUPAC (Internasional Union of Pure and Applied Chemical) ada beberapa klasifikasi pori yaitu :

- a. Mikropori : diameter < 2nm
- b. Mesopori : diameter 2 – 50 nm
- c. Makropori : diameter > 50 nm

Menurut Sulastrı [7] Karakteristik adsorben yang dibutuhkan untuk adsorpsi yang baik:

1. Kemurnian Adsorben
Sebagai zat yang digunakan untuk mengadsorpsi, maka adsorben yang lebih murni memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik
2. Ukuran partikel, luas permukaan dan volume pori adsorben Tingkat adsorpsi naik dengan adanya penurunan ukuran partikel. Jumlah molekul adsorbat meningkat dengan bertambahnya luas permukaan dan volume pori adsorben.
3. Kelarutan Adsorbat, Agar adsorpsi terjadi, suatu molekul harus terpisah dari larutan. Senyawa mudah larut memiliki gaya tarik-menarik yang kuat terhadap pelarutnya sehingga lebih sulit diadsorpsi dibandingkan senyawa tidak larut. [8]
4. Temperatur Absolut, temperature absolut adalah temperature adsorbat. Pada saat molekul-molekul gas atau adsorbat melekat pada permukaan adsorben, akan terjadi pembebasan sejumlah energi. Selanjutnya peristiwa adsorpsi itu dinamakan peristiwa eksotermis. Pada adsorpsi fisika, berkurangnya temperature akan menambah jumlah adsorbat yang teradsorpsi dan demikian pula untuk peristiwa selanjutnya.

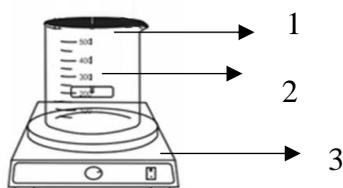
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu vulkanik dari Gunung Bromo, HCl 37%, aquadest dan NaOH.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah magnetic stirrer.



Keterangan:

1. Beaker Glass
2. Magnetic Stirrer
3. Heater

Prosedur

a. Ekstraksi Silika Dari Abu Vulkanik

Abu vulkanik diayak dengan ayakan 100 mesh kemudian ditimbang 20 gram lalu direndam dengan HCl 2M selama 24jam dan disaring. Abu kemudian dicuci dan dikeringkan dengan oven. Kemudian di ekstraksi dengan NaOH 4M sebanyak 60ml pada suhu 100°C, kecepatan 300ppm dan variasi waktu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit. Kemudian tambahkan 250ml aquadest

b. Pembuatan Silika Gel

Larutan natrium silikat dimasukkan kedalam beaker glass. Kemudian dititrasi dengan HCl variasi konsentrasi 3M, 4M, 5M, 6M dan 7M sampai mencapai pH netral. Silika gel didiamkan hingga partikel-partikel berwarna putih mengendap. Disaring kemudian keringkan dengan menggunakan oven.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian sintesa dan karakteristik adsorben berbahan baku abu vulkanik dengan variasi konsentrasi HCl pada pembentukkan silika gel dan waktu ekstraksi pada penambahan NaOH, didapatkan hasil sebagai berikut:

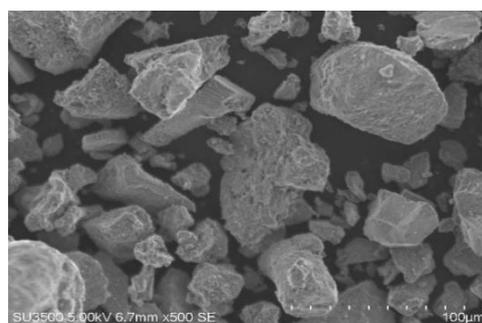
Hasil Analisa Bahan Baku

Tabel 1. Data Analisa XRF Komponen Abu Vulkanik

Komponen	Konsentrasi (%)
Al ₂ O ₃	11
SiO ₂	42,7
K ₂ O	4,66
CaO	13,2

Berdasarkan hasil analisa tersebut diketahui kandungan silika pada abu vulkanik Gunung Bromo cukup tinggi yaitu sebesar 42,7% yang dapat di pergunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan adsorben.

Karakteristik Morfologi Adsorben Dari Abu Vulkanik



Gambar 1. Hasil SEM Adsorben

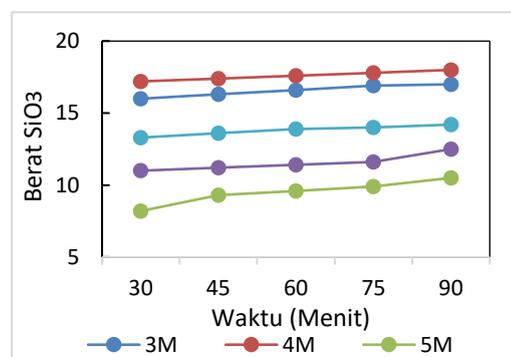
Berdasarkan hasil analisa yang diperoleh pada variasi konsentrasi 4M waktu 90 menit, terlihat bahwa produk berbentuk sedikit bulat dan persegi tak beraturan yang memperlihatkan adanya ukuran butir yang cukup beragam dengan distribusi yang merata pada permukaan, dimana jarak antar partikel saling berdekatan dan mulai terbentuk partikel yang seragam.

Distribusi Partikel Pada Adsorben

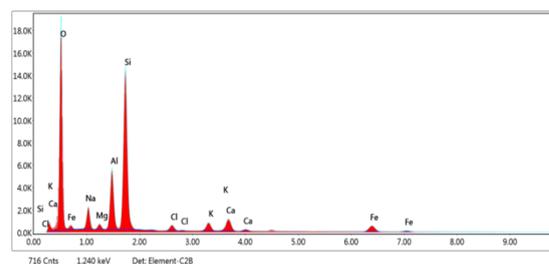
Tabel 2. Distribusi Partikel

Variabel	Ukuran Dominan Partikel
3M	4,652
4M	3,861
5M	5,375
6M	6,047

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan hasil yang cenderung meningkat kemudian dilanjut menurun. Diperoleh hasil ukuran distribusi partikel terendah pada konsentrasi 4M waktu 90 menit didapat ukuran partikel 3,861 μ m, dan ukuran distribusi partikel tertinggi pada konsentrasi 6M dengan waktu 90 menit sebesar 6,047 μ m. Hasil tersebut tidak sesuai dengan teori yang ada dimana menurut Irawan [9] semakin tinggi konsentrasi berpengaruh terhadap distribusi partikel adsorben. Semakin tinggi konsentrasi HCl, maka distribusi partikel beragam dan semakin besar. Hal ini mungkin disebabkan karena pencucian bahan yang kurang maksimal, sehingga masih banyak zat pengotor yang terbawa oleh abu vulkanik. Namun ukuran partikel silika gel mempengaruhi tingkat adsorpsi, tingkat adsorpsi naik dengan adanya penurunan ukuran partikel. Sehingga hasil yang terbaik ditunjukkan pada konsentrasi 4M dengan waktu 90 menit diperoleh ukuran distribusi partikel sebesar 3,861 μ m.

Gambar 2. Hubungan Antara Pengaruh Konsentrasi Terhadap Berat SiO₂

Dari gambar diatas terlihat bahwa silika gel yang diperoleh seiring dengan bertambahnya konsentrasi HCl memiliki nilai yang fluktuatif, menunjukkan hasil yang cenderung meningkat kemudian dilanjut menurun. Pada penelitian ini diperoleh berat silika gel tertinggi berada pada waktu 90 menit dengan konsentrasi 4M sebesar 18 gram dan berat silika gel terendah berada pada waktu 30menit dengan konsentrasi 5M sebesar 8,2 gram. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan berat silika masih belum sesuai dengan literatur, dimana pada penelitian Nizar [10] berat silika terendah pada waktu 30 menit konsentrasi 4M sebesar 0,75 gram dan berat silika tertinggi diperoleh pada waktu 120 menit dengan konsentrasi 8M sebanyak 6,22 gram yang menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi yang diberikan maka berat silika gel yang dihasilkan semakin banyak.



Gambar 3. Hasil Analisa SEM-EDX Silika Gel

Hasil analisa SEM EDX diatas menunjukkan berbagai unsur kimia serta komposisi yang terdapat dalam sampel pada konsentrasi 4M waktu 90 Menit, meliputi O sebesar 45,71%, Na sebesar 5,18%, Mg sebesar 0,89%, Al sebesar 9,04%, Si sebesar 23,87%, Cl sebesar 1,39%, K sebesar 2,56%, Ca sebesar 4,69% dan Fe sebesar 6,67%. Rendahnya hasil yang diperoleh mungkin disebabkan karena pengambilan sampel yang dilakukan tidak representatif. Karena sampel yang diambil 3 hari pasca erupsi dan hujan. Sehingga abu telah banyak terbawa hujan. Sehingga kemungkinan besar sampel yang diambil kebanyakan 1tanah dan jumlah beberapa pengotor masih cukup banyak.

SIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat di tarik simpulan cDari hasil Analisa XRF pada abu vulkanik Gunung Bromo memiliki kandungan yang paling besar, yaitu silika SiO_2 42,7%, menunjukkan bahwa abu vulkanik Gunung Bromo dapat di pergunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan adsorben.cDari hasil analisa SEM pada perlakuan sebelum aktivasi abu vulkanik masih tertutup oleh zat pengotor, sedangkan perlakuan setelah aktivasi terlihat pori pada permukaan adsorben yg banyak dan bentuk morfologi adsorben yaitu berbentuk sedikit bulat dan persegi tak beraturancHasil yang paling optimal pada pembuatan adsorben ialah pada konsentrasi 4M dengan waktu 90 menit. Hal ini ditunjukkan dengan memperoleh berat silka gel terbanyak yaitu sebesar 18gram dan berdasarkan hasil analisa dengan SEM-EDX memberikan hasil unsur silika yang terdapat pada sampel sebesar 23,87%. Selain itu juga jumlah partikel terdistribusi secara merata yang dapat terukur sebanyak 59 partikel dengan ukuran partikel sebesar 3,861 μm .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Rois, P. Pranoto, and S. Sunarto, "Aplikasi Alofan Dalam Tanah Andisol Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Bakteri Coliform Limbah Cair Domestik," *EnviroScientiae*, vol. 14, pp. 99-105, 2018.
- [2] M. Ginting and H. Wici, "EKSTRAKSI ABU VULKANIK GUNUNG SINABUNG UNTUK MENGHASILKAN SILIKA GEL," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 6, pp. 41-46, 2017.
- [3] L. T. I. D. NIKEL and D. A. ASETAT, "MODIFIKASI ABU KELUD 2014 SEBAGAI BAHAN ADSORBEN ION."
- [4] S. Bahri, "Sintesis dan karakterisasi Zeolit x dari abu vulkanik gunung kelud dengan variasi rasio Molar si/al menggunakan metode Sol-Gel," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2015.
- [5] M. S. N. H. S. Putra and H. Sutrisno, "KARAKTERISASI FISIK ABU VULKANIK GUNUNG KELUD YANG DIHASILKAN DARI PERENDAMAN BERBAGAI KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA," *Jurnal Kimia Dasar*, vol. 5, 2016.
- [6] L. Simatupang and D. Devi, "The preparation and characterization of Sinabung volcanic ash as silica based adsorbent," *Jurnal Pendidikan Kimia*, vol. 8, pp. 159-163, 2016.
- [7] S. Sulastri and S. Kristianingrum, "Berbagai macam senyawa silika: Sintesis, karakterisasi dan pemanfaatan," in *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 2010.
- [8] M. Rijal, "PENGARUH pH SILIKA BERBASIS ABU VULKANIK TERHADAP KOMPOSIT SiO_2 -MgO SEBAGAI KANDIDAT SEAL FUEL CELLS," *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 5, 2016.
- [9] C. Irawan, B. Dahlan, and N. Retno, "Pengaruh massa adsorben, lama kontak dan aktivasi adsorben menggunakan HCl terhadap efektivitas penurunan logam berat (Fe) dengan menggunakan abu layang sebagai adsorben," *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, vol. 3, 2015.
- [10] M. Nizar, "SINTESIS SiO_2 BERBAHAN DASAR ABU VULKANIK SEBAGAI ADSORBEN ION Pb [II]," *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 5, 2016.