

## ANALISIS TERMAL PROSES GELASI PADA SINTESIS ADSORBEN BERBASIS SILIKA

Nanik Astuti Rahman <sup>1)</sup>, Siswi Astuti <sup>2)</sup>, Harimbi Setyawati<sup>3)</sup>, Masruotul Ajiza <sup>4)</sup>

<sup>1),2) 3)</sup>Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang

<sup>4)</sup>Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Sigura-gura 2 Malang

Email : [nanik\\_ar29@yahoo.com](mailto:nanik_ar29@yahoo.com)

**Abstrak .** Kondisi pembentukan gel merupakan parameter yang sangat menentukan dalam proses pembentukan material berpori berbasis silika. Untuk dapat dijadikan sebagai adsorben, silika harus disiapkan dengan karakterisasi yang sesuai, yaitu luas permukaan dan ukuran pori yang besar. Hal ini diperlukan untuk mencegah terjadinya hambatan difusi yang terjadi pada proses adsorpsi. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suhu aging yang semakin tinggi akan menyebabkan runtuhnya struktur pori yang sudah terbentuk yang mengakibatkan tertutupnya sebagian pori sehingga ukurannya menjadi lebih kecil. Kondisi yang menghasilkan silika dengan karakterisasi yang diinginkan dicapai pada suhu aging 40°C.

**Katakunci:** suhu aging, material berpori

### 1 Pendahuluan

Silika, seperti telah diketahui, merupakan material yang banyak dijadikan sebagai obyek penelitian. Keunikan material ini karena mempunyai sifat porositas yang lumayan besar, yang merupakan syarat utama suatu adsorben. Penelitian tentang adsorben berbasis silika juga sudah banyak dilakukan. Prekursor yang digunakan biasanya merupakan silikat sintesis, seperti misalnya TEOS, TMOS, waterglass karena silika yang dihasilkan mempunyai luas permukaan yang cukup besar dan uniform. Kelemahan dari bahan-bahan tersebut selain harganya cukup mahal, sifat toxic-nya memberikan peluang bagi peneliti untuk mencari sumber silikat yang lebih murah dan lebih ramah lingkungan [1 – 4].

Porositas sebagai hal utama yang harus diperhatikan dalam hal proses adsorpsi, bisa dilakukan dengan menambahkan template baik organik maupun anorganik, seperti misalnya PEG (polyethylene glycol) dan gelatin [4 – 7].

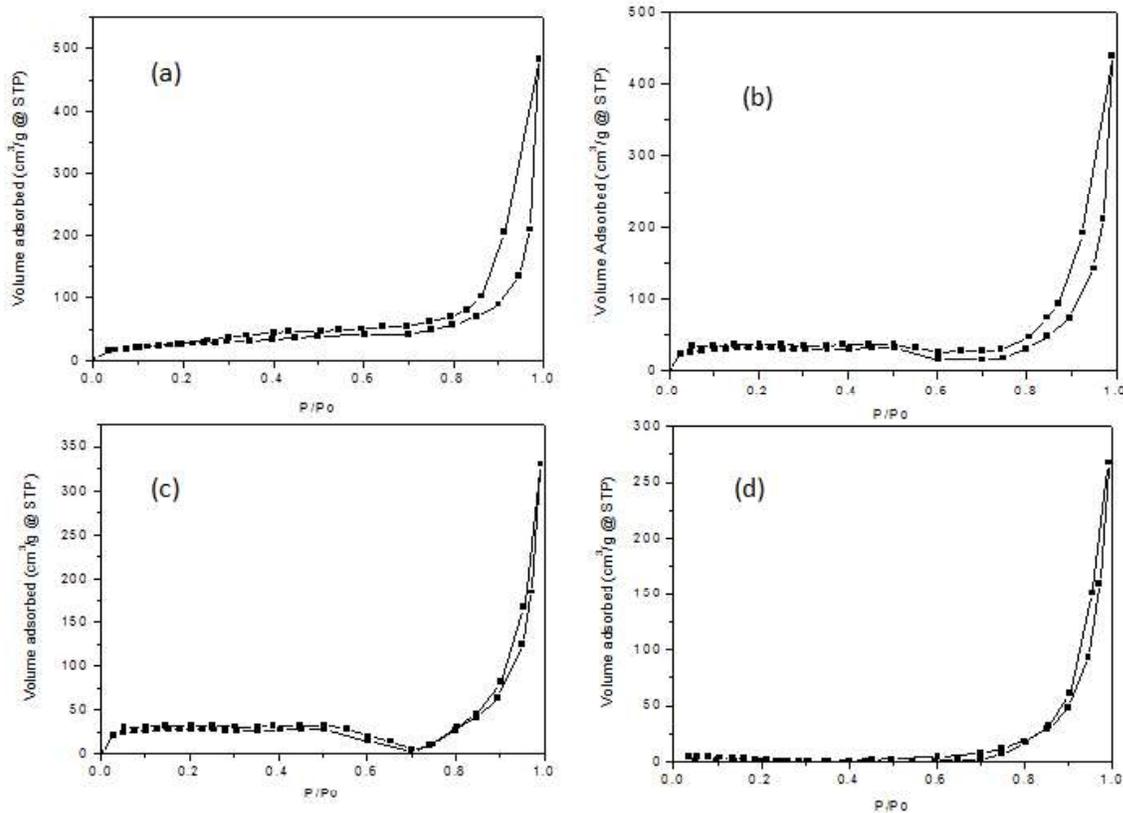
Dalam proses adsorpsi, penyumbatan pori dapat memperlambat laju perpindahan massa dari adsorbat ke adsorbent, untuk itu maka dalam penelitian ini difokuskan pada pembentukan pori silika dengan mengatur kondisi operasi pada proses pembentukan gel. Pengaruh perlakuan panas pada proses aging terhadap pori yang dihasilkan akan dibahas secara detail.

### 2. Pembahasan

Sintesis adsorben berbasis silika dilakukan dengan memperbesar pori silika melalui proses pengontrolan kondisi pembentukan gel. Asam yang ditambahkan, dalam hal ini adalah asam tartrat, berfungsi sebagai pembentuk gel. Sedangkan suhu gelasi divariasikan dari suhu 40 °C hingga 70°C. Karakterisasi pori dengan BET menggunakan alat *Quantachrome Instrument NOVA 1200e*. Sedangkan kristalin produk dilakukan menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel merupakan material berpori. Ini ditunjukkan dengan kurva adsorpsi-desorpsi seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1, semua kurva menunjukkan isotherm tipe IV berdasarkan klasifikasi IUPAC. Isotherm jenis ini menunjukkan adanya histerisis sebagai tanda hilangnya batas titik jenuh yang mengindikasikan bahwa multilayer terbentuk dengan selesainya pembentukan monolayer. Hampir semua histerisis pada keempat isotherm menunjukkan tipe yang sama, yaitu tipe H2. Batas perubahan uap terjadi pada kisaran tekanan 0.5. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar uap yang terdapat pada sampel terkondensasi.

Dari hasil analisis BET, juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara perlakuan pemanasan pada proses aging terhadap karakterisasi pori dari silika yang dihasilkan, seperti yang disajikan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa makin tinggi suhu aging maka luas permukaan silika menjadi lebih kecil, begitu juga dengan volume porinya. Sedangkan diameter pori menunjukkan hal yang sebaliknya. Fenomena ini dapat dijelaskan bahwa, suhu aging yang makin tinggi akan menyebabkan struktur jaringan yang terbentuk perlahan-lahan akan rapuh dan pada pemanasan yang lebih tinggi mengakibatkan runtuhnya jaringan yang sudah terbentuk. Hal ini dapat menyumbat pori-pori silika, sehingga pada akhirnya ukuran pori akan menjadi lebih kecil.

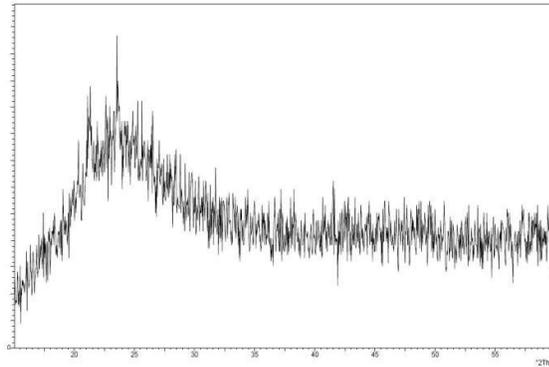


Gambar 1. Isoterm adsorpsi-desorpsi N<sub>2</sub> sampel silika pada suhu aging (a) 40°C; (b) 50°C; (c) 60°C; (d) 70°C

Tabel 1. Hasil Analisis BET sampel silika pada variasi suhu aging

Suhu Aging (°C)	Luas permukaan (m <sup>2</sup> /g)	Volume pori (cm <sup>3</sup> /g)	Diameter pori (nm)
40	510.913	0.52	3.41
50	495.306	0.46	5.76
60	470.787	0.40	4.67
70	400.004	0.31	4.62

Pola difraksi sinar X sampel mengkonfirmasi hasil analisis BET bahwa sampel silika yang dihasilkan adalah material berpori yang ditunjukkan pada Gambar 2. Puncak landai pada  $2\theta = 22 - 26$  menunjukkan bahwa sampel merupakan material berpori.



Gambar 2. Pola XRD sampel silika

### 3. Simpulan

Berdasarkan hasil-hasil analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sintesis silika dari abu bagasse dengan mengontrol kondisi pembentukan gel, yaitu dengan mengatur kondisi suhu gelasi, dapat dihasilkan material berbasis silika yang mempunyai luas permukaan dan ukuran pori yang besar. Sampel dengan karakterisasi yang diinginkan sudah didapatkan sehingga sampel sudah siap untuk dilanjutkan untuk diproduksi sebagai adsorben CO<sub>2</sub> dengan mencangkokkan permukaannya menggunakan gugus amine yang sangat reaktif terhadap dengan CO<sub>2</sub>.

### Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada ITN Malang karena penelitian ini dibiayai oleh ITN Malang melalui Program Hibah Penelitian Internal Tahun 2016.

### Daftar Pustaka

- [1]. Kalapathy, U., Proctor, A., Shultz, J. (2000a). "A simple method for production of pure silica from rice hull ash", *Bioresour. Technol.*, **73**, 257–262.
- [2]. Kalapathy, U., Proctor, A., Shultz, J. (2000b). "Production and properties of flexible sodium silicate films from rice hull ash silica", *Bioresour. Technol.*, **72**, 99–106.
- [3]. Affandi, S., Setyawan, H., Winardi, S., Purwanto, A., Balgis, R. (2009). "A facile method for production of high-purity silica gels from bagasse ash", *Adv. Powder Technol.*, **20**, 468-472.
- [4]. Rahman, NA., Widhiana, I., Juliastuti, SR., Setyawan, H. (2015). "Synthesis of Mesoporous Silica with Controlled Pore Structure from Bagasse Ash as A Silica Source", *Colloids Surf., A*, **476**, 1 – 7.
- [5]. Setyawan, H., Balgis, R. (2012). "Mesoporous silicas prepared from sodium silicate using gelatin templating", *Asia-Pac. J. Chem. Eng.* **7**, 448–454.
- [6]. Elimelech, H., Avnir, D. (2008). "Sodium silicate route to submicrometer hybrid PEG@silica particles", *Chem. Mater.* **20**, 2224–2227.
- [7]. Che, S., Garcia-Bennett, A.E., Yokoi, T., Sakamoto, K., Tatsumi, T. (2003). "A novel anionic surfactant templating route for synthesizing mesoporous silica with unique structure", *Nature materials*, **2**, 801-805.