

Studi Pendahuluan Pembentukan Gugus Fungsi dari Komposit Perak Silika (Ag/SiO₂) Berbasis Sekam Padi

Rifa Dian Eka Farah^{(a)*}, Nur Fattiah Amanda^(b), Simon Sembiring^(c),
dan Junaidi^(d)

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia 35145

Email : ^(a*)rifadianekaf@email.com, ^(b)Nurfatihahamanda@gmail.com,
^(c)simon.sembiring@fmipa.unila.ac.id, ^(d)junaidi1982@fmipa.unila.ac.id

Diterima (12 November 2021) Direvisi (04 Desember 2021)

Abstract. Research has been carried out with the aim of studying the formation of functional groups of a composite of silver silica (Ag/SiO₂) based on rice husk silica and silver nitrate (AgNO₃) as a precursor using the sol-gel method. Variations in the concentration of AgNO₃ used were 0,3M; 0,5M; and 0,7 M with a thermal temperature of 850 °C. The results of Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) showed the formation of Si-O-Si, Si-O, and O-N-O functional groups which were the result of AgNO₃ residue indicating the presence of Ag.

Keywords: Ag-SiO₂ composite, FTIR, functional group, rice husk silica, silver nitrate

Abstrak. Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari pembentukan gugus fungsi dari komposit perak silika (Ag/SiO₂) berbasis silika sekam padi dan perak nitrat (AgNO₃) sebagai prekursor menggunakan metode sol-gel. Variasi konsentrasi AgNO₃ yang digunakan yaitu 0,3 M; 0,5 M; dan 0,7 M dengan suhu termal 850 °C. Hasil *Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR) menunjukkan terbentuknya gugus fungsi Si-O-Si, Si-O, dan O-N-O yang merupakan hasil residu AgNO₃ yang menunjukkan keberadaan Ag.

Kata kunci: Gugus fungsi, FTIR, komposit Ag/SiO₂, perak nitrat, silika sekam padi

PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir, banyak penelitian yang telah dilakukan dengan memanfaatkan silika berbasis sekam padi sebagai bahan baku komposit, karena memiliki kandungan yang tinggi yaitu 94,66 % [1]. Silika dari sekam padi dapat diperoleh dengan metode pengabuan dan metode alkalis. Namun, metode alkalis banyak digunakan dalam ekstraksi silika sekam padi karena proses yang sederhana dan biaya yang murah. Beberapa penelitian telah menggunakan silika berbasis sekam padi sebagai bahan baku pembuatan *cordierite* [2], aluminosilikat geopolimer [3]. Selain itu, komposit dari silika berbasis

sekam padi juga telah digunakan seperti kitosan [4], dan karet alam [5]. Material lain yang dapat digunakan sebagai komposit silika adalah perak [6].

Partikel perak memiliki sifat reaktif sehingga dapat dimanfaatkan untuk aplikasi yang potensial dalam berbagai bidang antara lain sebagai katalis [7], agen anti bakteri [8], dan sebagian besar pemanfaatannya adalah sebagai agen anti mikroba [9]. Pada saat proses sintesis pada partikel perak diperlukan agen stabilisator yaitu *polyvinyl pyrrolidone* (PVP) [10], *polyvinyl alcohol* (PVA) [11], atau *sodium dodecyl sulphate* (SDS) [12] untuk mencegah adanya agregasi pada partikel

perak. Namun agen stabilisator tersebut mengakibatkan toksisitas yang tinggi dan memiliki biaya yang lebih tinggi, sehingga silika dapat digunakan sebagai agen untuk mencegah agregasi pada partikel perak. Logam perak yang banyak digunakan yaitu perak nitrat (AgNO_3) karena perak nitrat mudah terlarut dalam air [13].

Serbuk nanokomposit perak silika tanpa agen stabilisator telah dilakukan dengan konsentrasi perak 5% mol dengan metode sol-gel dan menjadikan serbuk perak silika bahan potensial untuk aktivitas anti bakteri [14]. Sehingga dilakukan penelitian mengenai sintesis perak silika dengan metode sol-gel. Dimana sol silika berbasis sekam padi digunakan sebagai adsorben dan variasi konsentrasi perak nitrat digunakan sebagai prekursor sebanyak 0,3 M; 0,5 M; dan 0,7 M. Analisa karakterisasi menggunakan FTIR untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perak nitrat terhadap gugus fungsi komposit silika perak.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini terdiri dari empat tahapan utama, yaitu preparasi sol silika, preparasi larutan AgNO_3 , pembuatan Ag/SiO_2 , dan karakterisasi serbuk komposit Ag/SiO_2 .

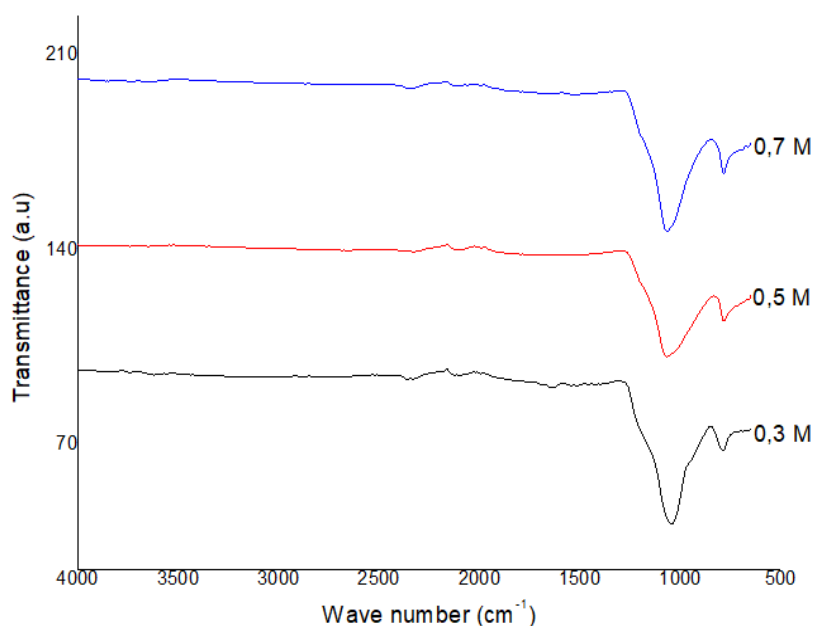
Tahap pertama ekstraksi silika pada sekam padi yaitu sebanyak 500 g sekam padi yang sudah bersih direndam dalam 4L larutan NaOH 5 % selama 30 menit hingga mendidih. Larutan kemudian didinginkan dengan suhu ruang selama 24 jam dan disaring untuk mengambil endapan dari ekstrak sekam padi.

Untuk tahap kedua, serbuk AgNO_3 dengan variasi konsentrasi 0,3 M; 0,5 M; dan 0,7 M masing masing sebanyak 6,8 g; 10,2 g; dan 13,6 g dilarutkan dalam air destilasi sebanyak 100 ml dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 10 menit pada suhu ruang.

Proses pembentukan komposit Ag/SiO_2 yaitu sol silika dan larutan AgNO_3 dicampur dengan perbandingan 1:1. Kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu ruang selama 1 jam dan ditetaskan HNO_3 secara perlahan hingga terbentuk gel dan didiamkan selama 24 jam. Gel kemudian dicuci dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam hingga membentuk padatan. Padatan tersebut kemudian digerus dan disaring menggunakan ayakan 200 mesh hingga terbentuk serbuk Ag/SiO_2 dan sampel siap dianalisis. Untuk karakterisasi komposit Ag/SiO_2 dilakukan dengan pengukuran spektroskopi FTIR pada rentang bilangan $4000\text{--}500\text{ cm}^{-1}$ dengan sampel berbentuk serbuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang ada pada suatu sampel. Setiap gugus fungsi memiliki puncak serapan inframerah yang khas pada bilangan gelombang tertentu. Proses identifikasi gugus fungsi dilakukan dengan mencocokkan nilai puncak serapan bilangan gelombang tertentu dari sampel yang telah diperoleh dengan beberapa referensi sebelumnya. Hasil pengujian FTIR ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Spektrum FTIR dari sampel Ag/SiO₂ pada variasi konsentrasi AgNO₃ yang berbeda dengan suhu termal 850 °C

Gambar 1 menunjukkan spektrum transmisi FTIR dari sampel Ag/SiO₂ pada variasi konsentrasi AgNO₃ yang berbeda. Pada bilangan gelombang 3846,6 cm⁻¹ dan 3742,2 cm⁻¹ merupakan vibrasi asimetri gugus fungsi Si-OH [15]. Kehadiran gugus fungsi Si-OH menandakan telah terjadi penyerapan molekul air pada permukaan silika. Penyerapan tersebut semakin diperkuat dengan kehadiran bilangan gelombang 2661,3 cm⁻¹ hingga 2087,3 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi simetris gugus fungsi -OH [16]. Kehadiran gugus fungsi -OH menunjukkan bahwa ada kehadiran logam perak yang berada pada sampel. Pada bilangan gelombang 1647,5 cm⁻¹ dan 1513,3 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi lemah gugus fungsi O-N-O yang mengidentifikasi hasil residu dari AgNO₃. Ikatan SiO-Ag pecah atau tidak berikatan karena suhu termal yang tinggi [17]. Vibrasi asimetri gugus fungsi Si-O-Si hadir pada bilangan gelombang 1043,7 cm⁻¹ [18] dan vibrasi simetri gugus fungsi Si-O pada bilangan gelombang 790,2 cm⁻¹ dan 782,7 cm⁻¹ [19].

KESIMPULAN

Sintesis komposit Ag/SiO₂ berbasis silika sekam padi dengan suhu termal 850 °C berhasil dilakukan dengan variasi konsentrasi AgNO₃ yang berbeda. Pertumbuhan partikel AgNO₃ pada puncak serapan gugus fungsi tidak berpengaruh terhadap kenaikan ataupun penurunan dari puncak pita serapan komposit Ag/SiO₂.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sembiring and P. Karo-Karo, "Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Karakteristik Termal Dan Mikrostruktur Silika Sekam Padi," *J. Sains MIPA.*, vol. 13, no. 3, pp. 233–239, 2007.
- [2] A. D. Yusandika, "Sintesis Keramik Coerdierite Berbasis Silika Sekam Padi Sebagai Material Isolator Listrik," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. 5, no. 2, p. 161, 2016.

- [3] A. Riyanto, S. Sembiring, and J. Junaidi, "Karakteristik Fisis Aluminosilikat Geopolimer Berbasis Silika Sekam Padi Untuk Aplikasi Fast Ionic Conductor," *Reaktor*, vol. 17, no. 2, pp. 96–103, 2017.
- [4] D. Setyaningrum, E. B. Susatyo, and M. Alauddin, "Sintesis Membran Kitosan-Silika Abu Sekam Padi Untuk Filtrasi Ion Cd²⁺ Dan Cu²⁺," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [5] P. Marlina and H. A. Prasetya, "Komposit Karet Alam Dan Nanosilika Sekam Padi Terhadap Sifat Mekanik Dan Reologi Vulkanisat Karet," *J. Din. Penelit. Ind.*, vol. 30, no. 1, p. 30, 2019.
- [6] M. Nur Kamilah, W. M. A. W. M. Khalik, and A. A. Azmi, "Synthesis and characterization of silica-silver core-shell nanoparticles," *Malaysian J. Anal. Sci.*, vol. 23, no. 2, pp. 290–299, 2019.
- [7] F. Gonella and P. Mazzoldi, "Handbook of nanostructured materials and nanotechnology," *Sand Diego, CA Acad.*, 2000.
- [8] R. J. Chimentão *et al.*, "Sensitivity of styrene oxidation reaction to the catalyst structure of silver nanoparticles," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 252, no. 3, pp. 793–800, 2005.
- [9] A. Haryono, D. Sondari, S. Harnami, and M. Randy, "Sistesa Nanopartikel Perak Dan Potensi Aplikasinya," *Indonesian Journal of Industrial Research*, vol. 2, no. 3, 2008.
- [10] I. Pratiwi Septriyan and T. Taufikurohmah, "Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Perak (Nanosilver) Terhadap Mutu Sediaan Farmasi Krim Jerawat," *Unesa J. Chem.*, vol. 6, no. 1, pp. 59–63, 2017.
- [11] M. Nur Afifah Tun Nisa, Diana Eka Pratiwi, "Pengaruh Penambahan Poli Vinil Alkohol (PVA) terhadap Karakteristik Nanopartikel Perak Hasil Sintesis Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun The Effect of Poly Vinyl Alcohol Addition on the Characteristics of Silver Nanoparticles Synthesis Using Bioreduct," *J. Chem.*, vol. 21, no. 111, pp. 173–183, 2020.
- [12] S. G. Maribel G. Guzmán, Jean Dille, "Antibacterial activity of silver nanoparticles prepared by a chemical reduction method," *Int. J. Chem. Biomol. Eng.*, vol. 27, no. 2, pp. 104–111, 2009.
- [13] S. Maryani, H. F. Aritonang, and V. S. Kamu, "Sintesis Komposit Kitosan/MgO/Ag Dan Analisis Efektivitasnya Sebagai Antibakteri," *Chem. Prog.*, vol. 14, no. 1, pp. 62–69, 2021.
- [14] D. P. Pham, "Preparation and Structural Characterization of Sol-Gel-Derived Silver Silica Nanocomposite Powders," *Int. J. Mater. Sci. Appl.*, vol. 3, no. 5, p. 147, 2014.
- [15] V. L. A. Nomoev, V. Lygdenov, V. Mankhirov, E. Khartaeva, and V. Syzrantsev, "Porous silicon obtained by the metallic thermal reduction of high-purity silica gel Porous silicon obtained by the metallic thermal reduction of high-purity silica gel," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2020.
- [16] A. A. A. Hamead, S. S. Ahmed, S. R. A. Azzat, M. S. Abed, A. B. Al, and G. K. Hammoud, "Employing recycling materials for the fabrication of smart mortar Materials Today: Proceedings Employing

- recycling materials for the fabrication of smart mortar,” no. February, 2019.
- [17] Y. Li, B. P. Zhang, C. H. Zhao, and J. X. Zhao, “Structure transition, formation, and optical absorption property study of Ag/SiO₂ nanofilm by sol-gel method,” *J. Mater. Res.*, vol. 27, no. 24, pp. 3141–3146, 2012.
- [18] M. Assis *et al.*, “SiO₂-Ag composite as a highly virucidal material: A roadmap that rapidly eliminates sars-cov-2,” *Nanomaterials*, vol. 11, no. 3, pp. 1–19, 2021.
- [19] D. Aguilar-García, A. Ochoa-Terán, F. Paraguay-Delgado, M. E. Díaz-García, and G. Pina-Luis, “Water-compatible core-shell Ag@SiO₂ molecularly imprinted particles for the controlled release of tetracycline,” *J. Mater. Sci.*, vol. 51, no. 12, pp. 5651–5663, 2016.