

## Sintesis Nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> Menggunakan Natrium Silikat dari Abu Ampas Tebu (AAT)

Nur Aini, Amaria Amaria \*

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Universitas Negeri Surabaya

Jl. Ketintang, Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

\* Corresponding author, email: [amaria@unesa.ac.id](mailto:amaria@unesa.ac.id)

**Abstrak.** Sintesis nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> telah dilakukan dengan menggunakan larutan natrium silikat dari abu ampas tebu (AAT) sebagai sumber utama silika. Tujuan penelitian ini untuk menentukan rasio mol Au:Si dalam nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> yang relatif stabil, dapat diamati dari panjang gelombang maksimum dan penentuan *full width half maximum* (FWHM). Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini melalui tahapan yaitu sintesis natrium silikat dari abu ampas tebu, sintesis nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> dan karakterisasinya. Parameter-parameter yang diteliti adalah variasi rasio mol Au:Si (1:19, 1:39 dan 1:76), mengidentifikasi gugus fungsional Au-SiO<sub>2</sub>, penentuan panjang gelombang maksimum dan penentuan kestabilan Au-SiO<sub>2</sub>. Identifikasi gugus fungsional Au-SiO<sub>2</sub> dilakukan dengan menggunakan instrumen FTIR dan penentuan panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Hasil penelitian yang didapat yaitu nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> cairan jernih, berwarna merah tua pada rasio 1:19, berwarna merah muda pada rasio 1:38 dan 1:76. Hasil identifikasi dengan FTIR menunjukkan bahwa nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> terbukti terdapat gugus N-H dan C-H masing-masing pada bilangan gelombang 1566,77 cm<sup>-1</sup> dan 2923,02 cm<sup>-1</sup>, gugus siloksan (Si-O-Si) dan silanol (Si-OH) masing-masing pada bilangan gelombang 1027,24 cm<sup>-1</sup> dan 902,12 cm<sup>-1</sup>. Hasil pengukuran dengan spektrofotometer UV-VIS menunjukkan bahwa nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> relatif stabil pada rasio 1:76 dengan serapan panjang gelombang maksimum pada kisaran 523-523,5 nm dan dapat dikatakan silika mampu mempertahankan kestabilan nanopartikel Au dalam penyimpanan selama 8 hari.

**Kata kunci :** nanopartikel Au, silika, ampas tebu

**Abstract.** Synthesis of Au-SiO<sub>2</sub> has been carried out using sodium silicate solution from bagasse ash (AAT) as the main source of silica. The purpose of this study was to determine the mole ratio of Au:Si in the relatively stable Au-SiO<sub>2</sub> nanoparticles, which could be observed from the maximum wavelength and the determination of full width half maximum (FWHM). This type of research is experimental research. This research went through stages, namely synthesis of sodium silicate from bagasse ash, synthesis of Au-SiO<sub>2</sub> and their characterization. The parameters studied were variations in the Au:Si mole ratio (1:19, 1:39 and 1:76), identifying the functional group Au-SiO<sub>2</sub>, determining the maximum wavelength and determining the stability of Au-SiO<sub>2</sub>. The identification of the Au-SiO<sub>2</sub> was carried out using the FTIR instrument and the maximum wavelength was determined using a UV-VIS spectrophotometer. The results obtained are clear liquid Au-SiO<sub>2</sub>, dark red at a ratio of 1:19, pink at a ratio of 1:38 and 1:76. The results of identification with FTIR showed that the Au-SiO<sub>2</sub> nanoparticles contained N-H and C-H groups at wave numbers 1566.77 cm<sup>-1</sup> and 2923.02 cm<sup>-1</sup>, siloxane (Si-O-Si) and silanol (Si-OH) groups at wave numbers 1027.24 cm<sup>-1</sup> and 902.12 cm<sup>-1</sup>. The results of measurements with a UV-VIS spectrophotometer show that Au-SiO<sub>2</sub> nanoparticles are relatively stable at a ratio of 1:76 with a maximum absorption wavelength in the range of 523-523.5 nm, it can be said that silica was able to maintain the stability of Au nanoparticles in storage for 8 days.

**Key words:** nanoparticle Au, silica, bagasse

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan sains pada bidang material sangat berkembang pesat. Nanoteknologi dan nanosains saat ini sedang dikembangkan oleh para ilmuwan di seluruh dunia. Aspek penting dalam nanoteknologi adalah nanopartikel yang telah banyak diaplikasikan dalam berbagai hal, seperti; dalam bidang medis, katalis, dan kosmetik [1].

Dalam sintesis nanopartikel yang paling banyak dikembangkan adalah perak dan emas karena hasil dari sintesis dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi [2]. Pada pembuatan nanopartikel, cenderung mengalami agregasi (membentuk) ukuran besar. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi terbentuknya agregasi suatu nanopartikel dapat dilakukan dengan penambahan suatu molekul pelapis partikel [3].

Tebu merupakan hasil kebun yang termasuk dalam kategori keberadaannya yang sangat melimpah di Indonesia dan dapat diperbaharui. Abu ampas tebu (AAT) adalah sisa pembakaran dari limbah ampas tebu yang mempunyai suatu kandungan senyawa yaitu silika. Abu ampas tebu mengandung kadar silika ( $\text{SiO}_2$ ) tinggi kurang lebih 66,70% [4]. Kandungan silika tersebut relatif tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan material berbasis silika. Sifat unik senyawa silika, diantaranya adalah memiliki kestabilan mekanik dan termal tinggi, serta sifat pertukaran ion yang baik. Untuk meningkatkan kinerjanya dapat dilakukan modifikasi dengan menggunakan senyawa organik [5].

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Hildayati, et al. [6] menggunakan 3-aminopropiltriethoxysilan sebagai senyawa penghubung telah berhasil membentuk bahan komposit dengan karet alam sebagai matriks dan  $\text{SiO}_2$  sebagai penguat. Bahan komposit karet alam- $\text{SiO}_2$  mengalami peningkatan sifat mekanik, seperti: kuat tarik, tensile modulus, dan perpanjangan putus dengan penambahan komposisi 9-12 wt%  $\text{SiO}_2$  di dalam karet alam.

Sintesis nanopartikel emas telah dilakukan oleh Kirana, et al. [7] dengan menggunakan setil stearyl alkohol sebagai

suatu zat penstabil yang di dalamnya terdapat gugus (-OH) dengan atom O pada setil stearyl menempel pada permukaan emas dan terbentuk lapisan tipis. Amaria, et al. [8] melakukan sintesis nanopartikel Au yang dapat distabilkan menggunakan L-arginin pada pH di bawah 10. Intan, et al. [9] telah melakukan sintesis Au- $\text{SiO}_2$  menggunakan silika gel dengan pengaruh pH. Au dapat meningkatkan pemanenan cahaya dan silika bertindak sebagai material penghambur dan penghambat rekombinasi. Hasil dari penelitian tersebut melaporkan bahwa semakin rendah pH titrasi maka semakin cepat proses pengintian dan kecepatan pertumbuhan nanopartikel Au.

Sintesis nanopartikel Au- $\text{SiO}_2$  pada penelitian ini dilakukan dengan mengikuti metode Li, et al [10] namun menggunakan natrium silikat dari abu ampas tebu. Penambahan silika dalam sintesis nanopartikel Au dengan senyawa penghubung 3-aminopropiltriethoxysilan, melalui proses sol gel dikaji pada beberapa rasio mol Au:Si. Parameter-parameter yang diteliti adalah variasi rasio mol Au:Si, mengidentifikasi gugus fungsional Au- $\text{SiO}_2$ , penentuan panjang gelombang maksimum dan kestabilan Au- $\text{SiO}_2$ . Hasil sintesis Au- $\text{SiO}_2$  dengan berbagai rasio mol Au:Si diamati kestabilannya dari nilai panjang gelombangnya menggunakan spektrofotometer UV-VIS, dan dikonfirmasi data kestabilan dari nilai panjang gelombang, dilakukan penentuan *full width half maximum* (FWHM), gugus fungsional juga dapat dideteksi dengan menggunakan FT-IR untuk membuktikan adanya gugus fungsional dari nanopartikel Au, 3-aminopropiltriethoxysilan (APTES) dan natrium silikat.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Limbah ampas tebu dari penjual es tebu di desa Driyorejo-Gresik, Jawa Timur, larutan induk  $\text{HAuCl}_4$  1000 ppm,  $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  Merck, HCl pekat 37% Merck, NaOH,  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  Merck, 3-aminopropiltriethoxysilan (APTES) 99% Sigma Aldrich, dan akuades.

**Alat**

Spektrofotometer UV-VIS 1800 Shimadzu, Fourier Transform Infrared (FT-IR) Shimadzu 8400 S, neraca analitik Ohaus Pioneer PA214, tanur JP Selecta, oven listrik Daihan Labtech, refluks, labu dasar bulat, pengaduk magnet Heidolph MR Hei Standard, batang pengaduk magnet, komparator warna untuk uji silika (Merck), cawan porselin, mortar dan alu, gelas kimia, spatula, corong pemisah, statif dan klem, hot plate, batu didih, kertas saring dan ayakan 200 mesh.

**PROSEDUR PENELITIAN****Preparasi Abu Ampas Tebu (AAT)**

Limbah ampas tebu dicuci terlebih dahulu dengan air panas, lalu dibilas dengan air bersih. Setelah dicuci kemudian ampas tebu dikeringkan dibawah terik sinar matahari sampai berat konstan. Setelah ampas tebu kering dilakukan penggilingan. Setelah proses penggilingan, ampas tebu dimasukkan kedalam cawan porselin dan ditimbang dengan neraca analitik. Kemudian ampas tebu diabukan dalam tanur selama 4 jam pada suhu 700°C. Setelah proses pengabuan AAT ditimbang untuk mengetahui berat hasil. Untuk pembuatan natrium silikat AAT digerus dan diayak menggunakan ayakan 200 mesh, lalu didapatkan AAT [11]. Dalam proses pengabuan dilakukan perhitungan rendemen dan hasil disajikan pada pembahasan.

**Sintesis Natrium Silikat AAT**

Sintesis dilakukan dengan ditimbang abu ampas tebu sebanyak 5 gram, dimasukkan ke dalam gelas kimia, ditambahkan 50 mL akuades, lalu ditambahkan larutan HCl 6 M sampai dengan pH 1. Kemudian diaduk selama 2 jam dengan pengaduk magnet, lalu disaring dan dicuci dengan akuades sampai pH 7. Selanjutnya residu yang diperoleh ditambahkan larutan 20 mL Na<sub>2</sub>EDTA 0,1 M, lalu diaduk selama 1 jam dengan pengaduk magnet. Kemudian disaring dan dicuci dengan

akuades. Residu yang diperoleh di oven selama 1 jam pada suhu 60°C. Kemudian residu ditambahkan 30 mL NaOH 3,5 M ke dalam labu dasar bulat, lalu dididihkan selama 2 jam. Setelah dididihkan, didiamkan sampai dingin lalu disaring menggunakan kertas saring, diperoleh filtrat yang merupakan larutan natrium silikat, dilakukan analisis kadar Si dengan menggunakan metode kolorimetri, hasil disajikan pada pembahasan [12].

**Sintesis Nanopartikel Au**

Sintesis nanopartikel Au dilakukan dengan 80 mL akuades dalam gelas kimia dipanaskan hingga mendidih, kemudian ditambahkan natrium sitrat 1 gram dihomogenkan, lalu ditambahkan 2 mL larutan induk HAuCl<sub>4</sub> 1000 ppm. Kemudian larutan tersebut diaduk, sambil dipanaskan larutan Au(III) warna kuning hilang sampai warna biru, dan selanjutnya diperoleh nanopartikel Au berwarna merah. Selanjutnya larutan nanopartikel Au yang diperoleh dimasukkan dalam labu ukur 100 mL, kemudian diatur volumenya dengan penambahan akuades hingga 100 mL [8].

**Sintesis Nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub>**

Sintesis nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> pada penelitian ini mengikuti yang telah dilakukan Li, et al [10] dengan sedikit modifikasi. Pada tahap pertama variasi rasio Au:Si (1:19), 5 mL larutan nanopartikel Au 0,0058 mmol Au dimasukkan dalam gelas kimia. Lalu ditambahkan 0,14 mL larutan APTES 0,001 mmol. Selanjutnya distirer selama 40 menit. Lalu ditambahkan larutan natrium silikat sebanyak 5 mL 0,1100 mmol Si. Kemudian distirer selama 12 menit. Tahapan tersebut diulang dengan variasi rasio mol Au:Si dalam sintesis nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> yang disajikan dalam Tabel 1. Setiap percobaan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-VIS dan FTIR.

Tabel 1. Variasi rasio mol Au:Si dalam sintesis nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub>

No	Variasi rasio Au:Si	Au (mmol)	Si (mmol)
1	1:19	0,0058	0,1100
2	1:38	0,0029	0,1100
3	1:76	0,0029	0,2200

### Uji Kestabilan dari Au-SiO<sub>2</sub>

Au-SiO<sub>2</sub> hasil sintesis dengan berbagai rasio mol Au:Si diamati kestabilannya dari nilai panjang gelombangnya selama 8 hari dan untuk mengonfirmasi data kestabilan dari nilai panjang gelombang, dilakukan penentuan *full width half maximum* (FWHM) [13].

### Karakterisasi

#### 1. Analisis dengan spektrofotometer UV-VIS

Penentuan panjang gelombang maksimum dari silika dalam natrium silikat diukur serapannya pada  $\lambda$  200-400 nm, nanopartikel Au dan nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> diukur serapannya pada  $\lambda$  500-600 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS Shimadzu 1800.

#### 2. Identifikasi gugus fungsional dengan FTIR

Identifikasi gugus fungsional dari SiO<sub>2</sub>, nanopartikel Au, APTES dan nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> diukur serapannya pada bilangan gelombang 500-4000 cm<sup>-1</sup> dengan menggunakan FTIR Shimadzu 8400 S.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Abu Ampas Tebu (AAT) dan Natrium Silikat

Pada penelitian ini digunakan bahan baku utama yaitu ampas tebu. Ampas tebu yang digunakan di cuci dengan air panas terlebih dahulu diharapkan dapat menghilangkan pengotor pada ampas tebu tersebut. Setelah proses pencucian dengan air panas dibilas

hingga bersih lalu dilanjutkan proses pengeringan dibawah terik sinar matahari sampai kering dan berat konstan. Setelah proses pengeringan, ampas tebu yang diabukan selama 4 jam pada suhu 700 °C berfungsi untuk mengabukan serta menghilangkan suatu zat organik yang terkandung di dalam ampas tebu, sehingga dapat meningkatkan kualitas kandungan silika pada ampas tebu tersebut. Hasil AAT disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Tanur AAT

Pada Gambar 1 menunjukkan ampas tebu sebelum ditanur berwarna kuning dan setelah ditanur berwarna abu-abu.

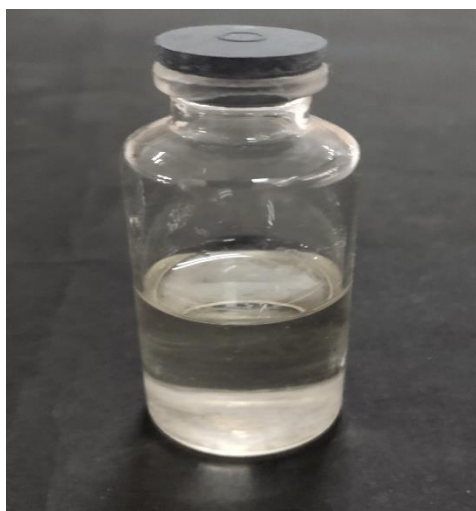
Perhitungan rendemen abu ampas tebu dari penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat hasil}}{\text{berat awal}} \times 100$$

Tabel 2. Hasil perhitungan rendemen dari abu ampas tebu

Sampel ke	Berat Awal (g)	Berat Hasil (g)	% rendemen
1	102,70	2,22	2,16
2	162,40	3,39	2,08
3	174,14	3,67	2,10
4	115,50	2,90	2,51
Jumlah rata-rata			2,21

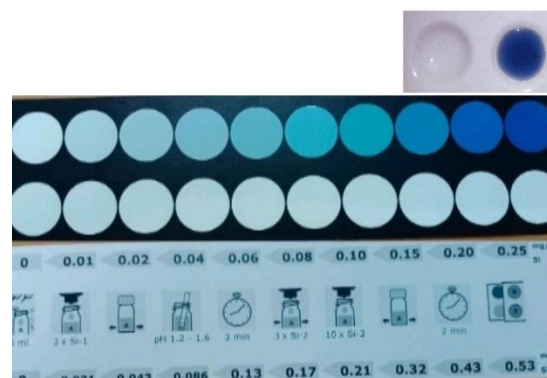
Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa % rendemen dipengaruhi oleh berat awal dan berat hasil. Berdasarkan perhitungan di peroleh % rendemen dari AAT rata-rata sebanyak 2,21 %. Selanjutnya pada proses pencucian menggunakan HCl 6 M bertujuan untuk menghilangkan pengotor AAT [11]. Pada pembuatan natrium silikat, AAT yang telah dicuci dengan HCl, ditambahkan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  untuk menarik pengotor yang belum dapat terangkat, karena  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  adalah pengkelat ion-ion logam. Selanjutnya AAT diekstraksi dengan NaOH 3,5 M dihasilkan natrium silikat yang tidak berwarna sebanyak 23,4 mL [14]. Hasil sintesis natrium silikat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil sintesis natrium silikat

Pada Gambar 2 menunjukkan hasil dari ekstraksi AAT dengan NaOH menghasilkan natrium silikat yang tidak berwarna.

Dalam penelitian ini, untuk pengukuran kadar Si menggunakan komparator warna dari Merck. Pada komparator warna terdapat nilai konsentrasi dari konsentrasi 0 sampai 0,25 mg/L [Si] dan konsentrasi 0 sampai 0,53 mg/L [ $\text{SiO}_2$ ]. Komparator warna disajikan pada Gambar 3.



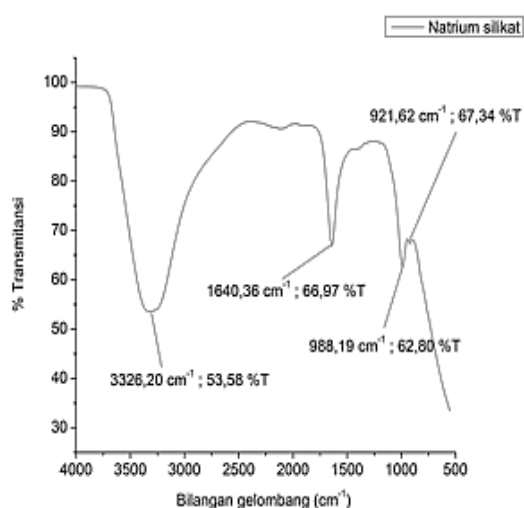
Gambar 3. Komparator warna untuk pengukuran kadar Si dari Merck.

Dari Gambar 3 terlihat hasil dari pengukuran kadar Si menggunakan komparator warna menunjukkan konsentrasi 0,53 mg/L [ $\text{SiO}_2$ ], selanjutnya dikonversikan untuk menentukan konsentrasi dari Si. *Conversion* pengukuran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Conversion hasil pengukuran kadar Si

<i>Unit required</i>	=	<i>unit given</i>	<i>x</i>	<i>conversion factor</i>
mg/L SiO <sub>2</sub>		mg/L Si		2,140
mg/L Si		mg/L SiO <sub>2</sub>		0,467

Pada Tabel 3 menunjukkan konversi pengukuran kadar Si untuk menentukan satuan yang dibutuhkan mg/L Si yaitu hasil yang diperoleh mg/L SiO<sub>2</sub> pada komperator warna dikalikan faktor konversi. Berdasarkan hasil konversi pengukuran kadar Si dengan menggunakan metode kolorimetri diperoleh sebanyak 618,775 mg/L. Hasil FTIR natrium silikat disajikan pada Gambar 4.

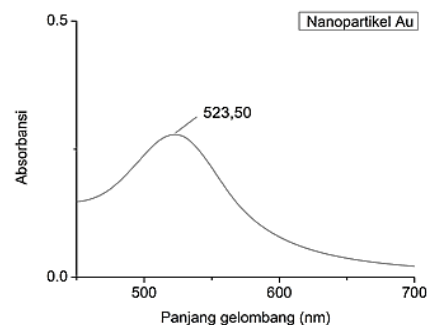
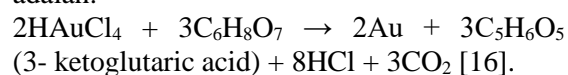


Gambar 4. Spektra FTIR natrium silikat pada bilangan gelombang 500-4000 cm<sup>-1</sup>.

Dari Gambar 4 terlihat puncak lebar pada 3326,20 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus –OH dari silanol (Si–OH) [15]. Pada bilangan gelombang 1640,36 cm<sup>-1</sup> merupakan vibrasi tekuk gugus –OH dari molekul air. Pada bilangan gelombang 988,19 cm<sup>-1</sup> dan 921,61 cm<sup>-1</sup> masing-masing vibrasi ulur asimetris gugus Si–O dari siloksan (Si–O–Si) [15].

### Sintesis Nanopartikel Au

Pada penelitian ini nanopartikel Au disintesis dengan cara menambahkan larutan HAuCl<sub>4</sub> ke dalam larutan natrium sitrat mendidih. Perubahan dari warna kuning menjadi warna biru dan kemudian warna merah. Ini menunjukkan bahwa Au(III) telah berubah menjadi Au(0). Reaksi yang terjadi adalah:



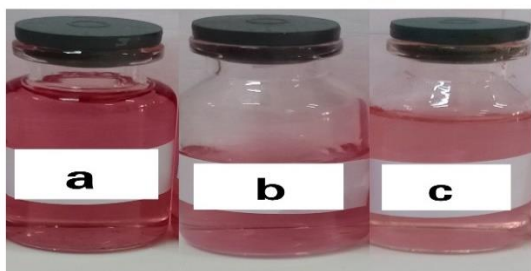
Gambar 5. Spektra UV-VIS dari nanopartikel Au.

Dari Gambar 5 terlihat bahwa puncak serapan nanopartikel Au terjadi pada panjang gelombang 523,50 nm. Hal ini menunjukkan bahwa nanopartikel Au telah berhasil disintesis. Seperti yang telah dilaporkan oleh Yasser, et al. [17] bahwa nanopartikel Au berhasil terbentuk pada puncak serapan sekitar 500-600 nm.

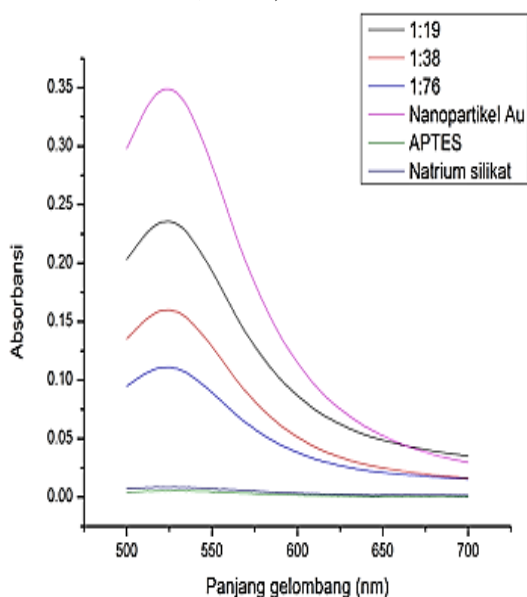
### Sintesis Nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub>

Pada penelitian ini sintesis nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> mengikuti yang telah dilakukan Li, et al [10]. Silika dari natrium silikat memiliki gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si). Atom O memiliki pasangan elektron bebas, dimana pada atom O senyawa silika suka menempel pada atom Au. Hasil sintesis

nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> dengan berbagai rasio mol Au:Si disajikan pada Gambar 6.

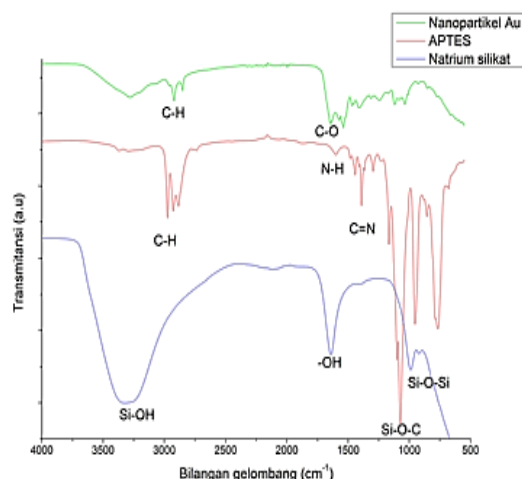


Gambar 6. Sampel rasio mol Au:Si dalam nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> a) 1:19, b) 1:38, dan c) 1:76.



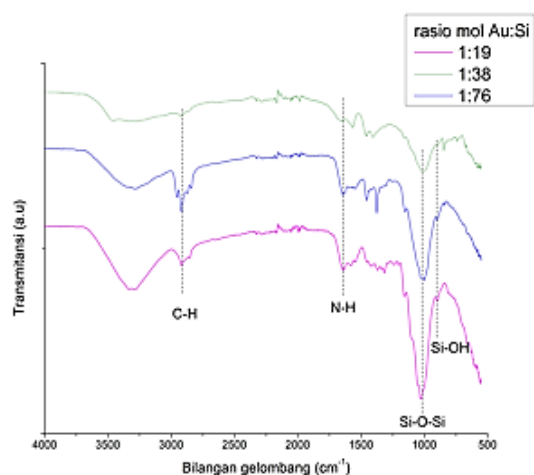
Gambar 7. Spektra UV-VIS dari nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> hasil sintesis rasio mol Au:Si, a) 1:19, b) 1:38, dan c) 1:76.

Dari Gambar 7 hasil pengujian sampel menggunakan spektrofotometer UV-VIS, terdapat puncak milik nanopartikel Au pada sekitar 523,5 nm. Setelah penambahan natrium silikat pada rasio 1:19 terdapat puncak pada panjang gelombang 524 nm, rasio 1:38 terdapat puncak pada panjang gelombang 524,5 nm dan pada rasio 1:76 terdapat puncak pada 523,5 nm. Pada Gambar 7 terlihat bahwa untuk sampel rasio 1:19 dan 1:38 memiliki puncak yang lebih tinggi dari rasio 1:76.



Gambar 8. Spektra FTIR dari nanopartikel Au, 3-Aminopropiltriethoxysilan (APTES) dan natrium silikat.

Dari Gambar 8 pola spektra FTIR untuk nanopartikel Au terlihat puncak serapan pada bilangan gelombang 2920,07 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus C-H [19]. Puncak serapan terlihat juga pada bilangan gelombang 1645,32 cm<sup>-1</sup> merupakan vibrasi ulur dari gugus C-O [19]. Pada 3-Aminopropiltriethoxysilan (APTES) terlihat puncak serapan pada bilangan gelombang 1599,26 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya vibrasi tekuk gugus N-H [20]. Vibrasi ulur C-H pada bilangan gelombang 2973,81 cm<sup>-1</sup>. Serapan pada bilangan gelombang 1390,05 cm<sup>-1</sup> diidentifikasi adanya gugus amina yang berupa ulur C=N. Vibrasi ulur Si-O-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang 1072,57 cm<sup>-1</sup> [21]. Hasil FTIR membuktikan bahwa APTES telah terbentuk dengan adanya gugus N-H.



Gambar 9. Spektra FTIR dari nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> hasil sintesis rasio Au:Si, a) 1:19, b) 1:38, dan c) 1:76.

Dari Gambar 9 pola spektra FTIR sampel rasio puncak serapan hampir sama semuanya, ada sedikit pergeseran pita untuk beberapa ikatan. Pada bilangan gelombang 1566,77 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus N-H dari 3-aminopropiltrioksisilan [21]. Gugus

C-H pada bilangan gelombang sekitar 2923,02 cm<sup>-1</sup> [21]. Pada bilangan gelombang 1027,24 cm<sup>-1</sup> merupakan vibrasi ulur asimetris gugus siloksan (Si-O-Si) dan vibrasi tekuk gugus silanol (Si-OH) pada bilangan gelombang 902,12 cm<sup>-1</sup> [16]. Menurut Fadhilah [22] terbentuknya puncak pada bilangan gelombang 677 cm<sup>-1</sup> merupakan vibrasi ulur dari M-O ditunjukkan dengan adanya nanopartikel Au, tetapi dari hasil spektra tidak nampak puncak serapan tersebut, dimungkinkan SiO<sub>2</sub> telah melapisi nanopartikel Au.

#### Uji Kestabilan Au-SiO<sub>2</sub>

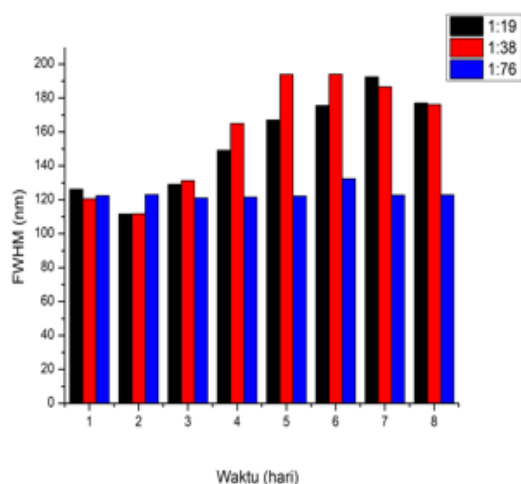
Au-SiO<sub>2</sub> hasil sintesis dengan berbagai rasio mol Au:Si diamati kestabilannya dari nilai panjang gelombangnya selama 8 hari dan kestabilannya dikonfirmasi dengan data *full width half maximum* (FWHM) [13] disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 10.

Tabel 4. Parameter panjang gelombang dari pengukuran Au-SiO<sub>2</sub> selama 8 hari

Hari ke	Variasi rasio mol Au:Si		
	1:19 λ (nm)	1:38 λ (nm)	1:76 λ(nm)
1	524,00	524,50	523,50
2	523,50	524,00	523,50
3	524,50	523,50	523,50
4	521,50	521,00	523,00
5	521,00	520,00	523,00
6	524,50	521,50	523,50
7	521,50	521,00	523,00
8	524,50	523,00	523,00

Dari Tabel 4 rasio 1:76 terlihat pada pengamatan hari pertama sampai hari ketiga diperoleh panjang gelombang maksimum pada 523,5 nm, pada hari keempat sampai hari kelima diperoleh panjang gelombang maksimum pada 523 nm, pada hari keenam diperoleh panjang gelombang maksimum pada 523,5 nm pada hari ketujuh dan hari kedelapan diperoleh panjang gelombang maksimum pada 523 nm. Panjang gelombang maksimum hasil pengukuran dari hari kesatu sampai hari kedelapan relatif tidak banyak perubahan yang terjadi.





Gambar 10. Hasil FWHM nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> hasil sintesis rasio mol Au:Si, a) 1:19, b) 1:38, dan c) 1:76.

Dari Gambar 10 data FWHM pada rasio mol Au:Si (1:76) diamati relatif konstan 120 nm. Hal ini dapat dikatakan bahwa silika mampu mempertahankan kestabilan nanopartikel Au dalam penyimpanan (waktu) selama 8 hari.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa silika mampu mempertahankan kestabilan nanopartikel Au pada rasio mol (1:76). Hal ini dapat ditunjukkan melalui pengamatan perubahan panjang gelombang maksimum dan data FWHM terhadap penyimpanan (waktu) selama 8 hari dengan kisaran panjang gelombang maksimum antara 523-523,5 nm. Au-SiO<sub>2</sub> juga dikarakterisasi menggunakan instrument FTIR. Hasil FTIR menunjukkan bahwa nanopartikel Au-SiO<sub>2</sub> terbukti mengandung gugus N-H dan C-H masing-masing pada bilangan gelombang 1566,77 cm<sup>-1</sup> dan 2923,02 cm<sup>-1</sup>, gugus siloksan (Si-O-Si) dan silanol (Si-OH) masing-masing pada bilangan gelombang 1027,24 cm<sup>-1</sup> dan 902,12 cm<sup>-1</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada laboran di laboratorium anorganik dan organik, Jurusan Kimia Unesa yang telah membantu penelitian ini. Terima kasih juga diucapkan kepada Lab Instrument Jurusan Kimia FMIPA

Unesa untuk analisis FTIR dan spektrofotometri UV-VIS.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kavitha, K.S., Syed, B., Rakshith, D., Kavitha, H.U., Yashwantha, R.H.C., Harini, B.P, dan Saith, S. 2013. Plants as Green Source towards Synthesis of Nanoparticles. India: *International Research Journal of Biological Sciences*. Volume 2(6), pp. 66-76.
2. Babayi, H., Kolo, I., Okogun, J.I., Ijah, U. J. J. 2004. The antimicrobial Activities of Methanolic and Terminalia catappa Against some Pathogenic Microorganisms. Nigeria: *An Int. J. Niger, Soc for Experiment Bio*. Volume 16(2), pp. 106-11.
3. Lembang, M.S., 2013. Sintesis Nanopartikel Emas dengan Metode Reduksi Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*), Skripsi tidak diterbitkan, Program Studi Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin.
4. Purnawan, Candra, Tri Martini, dan Ima Puspita Rini. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Silika Abu Ampas Tebu Termodifikasi Arginin sebagai Adsorben Ion Logam Cu(II). Surakarta: *Analytical and Environmental Chemistry Research Group*. Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Sebelas Maret (UNS). Volume 14(2), pp. 334-339.
5. Sriyanti, S., T. Taslimah, N. Nuryono, dan N. Narsito. 2005. Sintesis Bahan Hibrida Amino-Silika dari Abu Sekam Padi Melalui Proses Sol-Gel. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasinya*. Kimia FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang. Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta. Volume 8(1).
6. Hildayati, Triwikantoro, Faisal, H dan Sudirman. 2009. Sintesis dan Karakterisasi Bahan Komposit Karet Alam-Silika. Surabaya: *Seminar Nasional Pascasarjana IX Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Fakultas MIPA*.
7. Kirana, Rahajeng & Taufikurohmah, Titik. 2013. Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas dengan Variasi Matriks Setil Stearil Alkohol sebagai Material Antiaging dalam Kosmetik. Surabaya:

- Jurusan Kimia, FMIPA UNESA*. Volume 2(3), pp. 182-187.
8. Amaria, Maharani, Dina K & Sianita, Maria M. 2019. Study of Surface Plasmon Resonance of Gold nanoparticle Stabilized by L-arginine. Surabaya: *Atlantis Press, Seminar Nasional Kimia*. Volume 1
  9. Pramudita, Intan. 2018. Fabrikasi dan Karakterisasi Fotoanoda Struktur Silicate Microsheet dengan Silica Gel dan SiO<sub>2</sub> Hasil Ekstraksi Lumpur Sidoarjo untuk Aplikasi Dye Sensitized Solar Cells (DSSC). Surabaya: *Program Magister Bidang Keahlian Rekaya Energi Terbarukan, Departmen Teknik Fisika. Institut Teknologi Sepuluh November*.
  10. Li, H., Hong, W., Cai, F., Tang, Q., Yan, Y., Hu, X., Zhao, B, Zang, D, & Xu, Z. 2012. Au@SiO<sub>2</sub> nanoparticles coupling co-sensitizers for synergic efficiency enhancement of dye sensitized solar cells. *Materials Chemistry*, Volume 22, pp. 24734-24743.
  11. Yusuf, Maulana, Dede Suhendar, Eko Prabowo Hadisantoso. 2014. Studi Karakteristik Silika Gel Hasil Sintesis dari Abu Ampas Tebu dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida. Bandung: *Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati*. Volume 8(1), pp. 16-28.
  12. Amaria, Agustini, R., & Maharani, D. K. 2010. Hibrida Aminopropil Silika Gel dari Sekam Padi sebagai Adsorben untuk Adsorpsi Ion Sianida dalam Larutan. *Prosiding Seminar Nasional Kimia, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*.
  13. Gusrizal G., Santosa S.J., Kunarti E.S., Rusdiarso B. 2018. Two Highly Stable Silver Nanoparticles: Surface Plasmon Resonance Spectra Study of Silver Nanoparticles Capped with m-Hydroxybenzoic Acid and p-Hydroxybenzoic Acid. *Molekul*. Volume 13(1), pp. 30-37.
  14. Mujiyanti, D.R., Nuryoo, Kunarti, E.S. 2010. Sintesis dan karakterisasi Silika Gel dari Abu Sekam Padi yang Dimobilisasi dengan 3-(trimetoksisilil)-1-propaniol. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. Volume 4 (2), pp. 150-167.
  15. A. Ananthi, D. Geetha, and P. S. Ramesh. 2016. Preparation and Characterization of Silica Material from Rice Husk Ash-An Economically Viable Method. *Chem. Mater. Res*. Volume 8(6), pp. 1-7.
  16. Anas Amirudin, M & Taufikurrohmah, Titik. 2013. Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Emas Menggunakan Matriks Bentonit Sebagai Material Peredam Radikal Bebas Dalam Kosmetik. *Jurusan Kimia, FMIPA: Universitas Negeri Surabaya*. Volume 2(1), pp. 68-75.
  17. Yasser, M & Widiyanti, Setyo Erna. 2019. Pengaruh Waktu Terhadap Kestabilan Nanopartikel Emas yang Disintesis Menggunakan Ekstrak Air Daun Jati (Tectona Grandis) Termodifikasi Mercaptopropionic. Makassar: *INTEK Jurnal Penelitian*. Volume 6(1), pp. 43-45.
  18. Suriani, Binti Sule. 2019. Sintesis Nanopartikel Emas Menggunakan Ekstrak Tunicata Pyura sp. sebagai Bioreduktur dan Uji Potensinya sebagai Antibakteri. Makassar: Skripsi Departemen kimia, FMIPA, Universitas Hassanudin.
  19. Kurrey, R., Deb, M. K., Shrlvas, K., Khalkho, B. R., Nirmalkar, J., Sinha, D., Jha, S. 2019. Citrate-capped gold nanoparticle as a sensing probe for determination of cetyltrimethylammonium surfactant using FTIR spectroscopy and colorimetry. *Analitical and Bioanalytical. Springer-Verlag: Germany*.
  20. Alizadeh, L., Alizadeh, E., Zarebkhon, A., Ahmadi, E., Yamchi, M. R., & Salehi, R. 2020. AS1411 aptamer-functionalized chitosan-silica nanoparticles for targeted delivery of epigallocatechin gallate to the SKOV-3 ovarian cancer cell lines. Tabriz, Iran: *J Nanopart Res, Springer Nature B.V*. Volume 22(5), pp. 1-14.
  21. Sujadi, M.S. 1983. *Pe Makassar. nentuan Struktur Senyawa Organik*, Ghalia Indonesia: Jakarta.
  22. Fadhilah, Nur. 2018. Modifikasi Fotoanoda DSSC (Dye Sensitized Solar Cells) dengan Nanopartikel Struktur Core-shell Au@TiO<sub>2</sub>@SiO<sub>2</sub> Berbasis SiO<sub>2</sub> Ekstraksi Lumpur Sidoarjo. Surabaya: *Departemen Fisika, Fakultas Teknologi Industri, ITS*.