

Potensi Nanopartikel Emas (AuNp) sebagai Sensor Kolorimetri untuk Deteksi Asam Sialat

Hanim Istatik Badi'ah
STIKES Banyuwangi
hanimistatik8@gmail.com

Ani Qomariyah
STIKES Banyuwangi
ani.qomariyah@stikesbanyuwangi.ac.id

Abstract: Gold nanoparticles (AuNp) have LSPR absorption at visible wavelengths, which can be used for colorimetric sensors. The sialic acid colorimetric sensor using AuNp is an analysis based on the color change when there is an interaction between AuNp and the sialic acid analyte. The research method was carried out by synthesizing AuNp and then characterizing it using a UV-Vis spectrophotometer. The synthesis results were then used to detect sialic acid in serum samples. The success of AuNp synthesis was marked by the formation of a red AuNp colloid with a maximum wavelength of 518 nm. AuNp has potential as a colorimetric sensor for sialic acid and is characterized by a color change in the AuNp solution from red to purple. Apart from that, the spectrophotometry results show that there is a new peak at a wavelength of 655 nm. Next, AuNp was used for the detection of sialic acid in serum samples. The results of the analysis of sialic acid in serum samples showed that the recovery value was 105.6%.

Keywords: Gold Nanoparticle (AuNp); sialic acid; colorimetric sensor.

PENDAHULUAN

Nanopartikel emas (AuNp) merupakan partikel emas yang memiliki ukuran 1–100 nm. Material yang memiliki ukuran nano memiliki sifat fisika dan sifat kimia yang lebih unggul dibandingkan dengan ukuran bulknya (Takahashi *et al.*, 2004). Pada ukuran nanopartikel, AuNp memiliki beberapa kelebihan seperti sifat plasmonik permukaan, tingkat kerapatan tinggi dan kemampuan untuk mengikat senyawa yang lain (Dykman & Khlebtsov, 2012). Ukuran AuNp yang sangat kecil dan luasnya permukaan relatif terhadap volume membuat AuNp sangat bermanfaat dalam berbagai aplikasi, seperti diagnostik medis (Badi'ah *et al.*, 2022), katalis (Wani *et al.*, 2021), elektrolisis (Islam *et al.*, 2020), deteksi pestisida (Rohit *et al.*, 2014), dan sensor kolorimetri (Badi'ah, 2023).

Sensor kolorimetri merupakan metode analisis yang didasarkan pada adanya perubahan warna yang dapat diamati dengan mata secara langsung. Prinsip dari sensor

kolorimetri berbasis AuNp adalah efek plasmonik permukaan, yaitu perubahan panjang gelombang resonansi optik yang dipantulkan oleh AuNp akibat adanya perubahan lingkungan sekitar, seperti dengan adanya analit (Leng *et al.*, 2012). Sensor ini memanfaatkan sifat optik yang unik dari AuNp yang sangat sensitif terhadap perubahan indeks bias cairan sekitarnya, seperti dengan adanya analit, perubahan konsentrasi ion logam ataupun perubahan pH. Ketika terjadi perubahan ini, panjang gelombang permukaan plasmon AuNp akan berubah, yang secara visual tercermin dalam perubahan warna yang dapat diukur. Hal inilah yang dapat dimanfaatkan AuNp sebagai sensor kolorimetri (Yu *et al.*, 2015).

Asam sialat atau sialic acid adalah salah satu jenis gula asam yang ditemukan dalam molekul glikokonjugat di berbagai organisme, termasuk manusia. Asam sialat merupakan komponen structural penting dari glikoprotein dan glikolipid yang ada dalam sel-sel tubuh manusia. Senyawa ini biasanya ditemukan di permukaan sel dalam bentuk

rantai gula asam yang melekat pada protein atau lipid. Salah satu peran penting dari asam sialat adalah sebagai pengenalan dan interaksi antar sel. Beberapa peran penting dari asam sialat dalam tubuh menjadikan asam sialat ini sebagai biomarker dari beberapa penyakit, salah satunya adalah kanker (Varki, 2007). Dalam beberapa jenis kanker, terjadi perubahan ekspresi asam sialat pada permukaan sel yang ditandai dengan meningkat atau menurunnya kadar asam sialat pada darah. Karena fungsi utama asam sialat adalah pengenalan sel tubuh, maka pada saat terdapat sel yang tidak abnormal, maka tubuh akan memproduksi asam sialat dalam jumlah berlebih dan memungkinkan pengenalan serta pemisahan antara sel kanker dengan sel normal (Schauer, 2009). Sehingga, analisis kadar asam sialat penting untuk dilakukan guna memonitoring kondisi tubuh.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi dari AuNp sebagai sensor kolorimetri untuk deteksi asam sialat. Dengan adanya penelitian ini diharapkan analisis kadar asam sialat bisa dilakukan dengan metode yang lebih mudah, sederhana, dan bersifat *real-time*.

METODE

a. Pembuatan nanopartikel emas (AuNp).

Nanopartikel emas (AuNp) dibuat dengan cara 10 mL HAuCl_4 1 mM direaksikan dengan 10 mL sodium sitrat 2 mM sambil dilakukan pengadukan dengan menggunakan magnetik stirrer. Larutan kemudian ditambahkan 20 mL NaBH_4 1 mM tetes per tetes dengan terus dilakukan pengadukan. Larutan perlahan akan mengalami perubahan warna dari kuning menjadi merah anggur. Hasil sintesis kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan UV-Vis.

b. Deteksi asam sialat dengan AuNp.

Deteksi asam sialat dengan AuNp menggunakan prinsip sensor kolorimetri dilakukan dengan hasil sintesis AuNp dipipet sebanyak 5 mL ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 1 mL asam sialat 2 mM. Selanjutnya, ditambahkan larutan buffer dan ditunggu selama beberapa menit sambil diamati perubahan warna yang terjadi. Hasil reaksi kemudian dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

c. Analisis asam sialat dengan AuNp pada sampel serum.

Sampel darah dari vena lengan dengan menggunakan spuit steril dan tourniquet diambil sebanyak 3 mL. Darah yang telah diambil kemudian disimpan dalam tabung yang tidak mengandung anti koagulan. Sebelum digunakan untuk analisis, darah dilakukan preparasi terlebih dahulu dengan cara di sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Dari hasil sentrifugasi diambil serum yang telah terpisah dan selanjutnya digunakan untuk analisis menggunakan AuNp sebagai sensor kolorimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

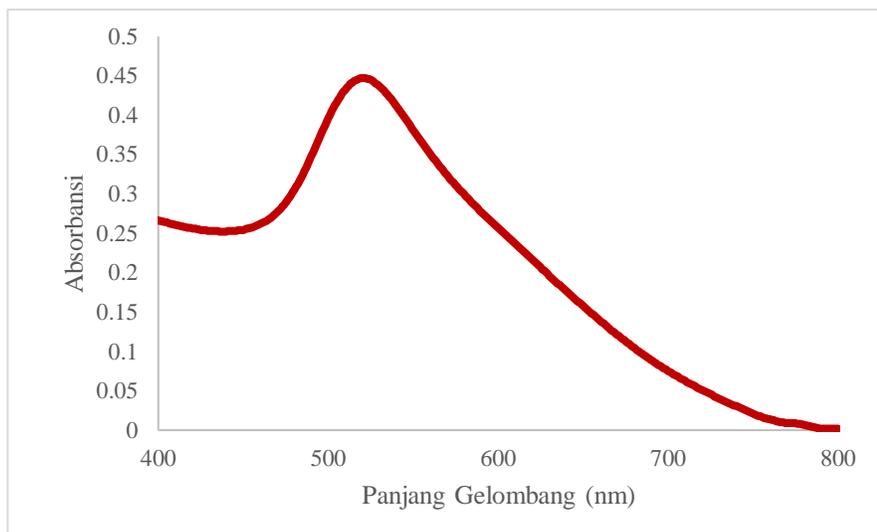
Hasil

a. Pembuatan nanopartikel emas (AuNp).

Hasil sintesis nanopartikel emas (AuNp) didasarkan pada adanya perubahan warna membentuk warna merah, seperti pada Gambar 1. AuNp kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang maksimum dan absorbansi yang dihasilkan. Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Koloid Hasil Sintesis AuNp



Gambar 2. Hasil Spektrofotometer UV-Vis AuNp

b. Deteksi asam sialat dengan AuNp

AuNp sebagai sensor kolorimetri untuk deteksi asam sialat didasarkan pada adanya perubahan koloid AuNp dari warna merah menjadi warna ungu seperti pada Gambar 3. Selain dari perubahan warna, keberhasilan AuNp sebagai sensor kolorimetri asam sialat juga dapat dilihat dari hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang terlihat membentuk 2 puncak, yaitu puncak pertama pada panjang gelombang 500

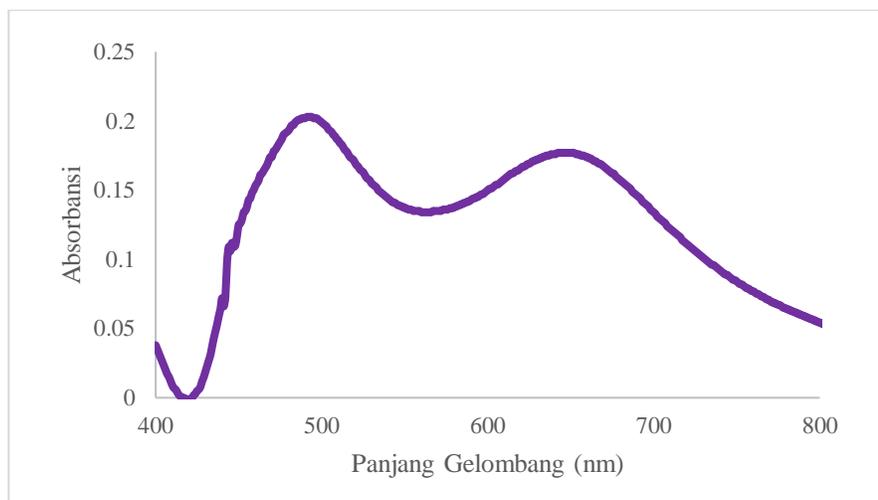
nm dan puncak baru pada Panjang gelombang 655 nm, seperti pada Gambar 4.

c. Analisis asam sialat dengan AuNp pada sampel serum

Analisis asam sialat dengan AuNp pada sampel serum dilakukan analisis dengan menghitung nilai % *recovery* atau hasil perolehan Kembali seperti pada Tabel 1. Analisis asam sialat dilakukan replikasi sebanyak 3 kali pada masing-masing sampel.



Gambar 3. Koloid AuNp-asam Sialat



Gambar 4. Hasil Spektrofotometer UV-Vis AuNp-asam Sialat

Tabel 1. Hasil analisis asam sialat pada sampel serum

No	Sampel	Konsentrasi asam sialat yang ditambahkan (mM)	Konsentrasi asam sialat yang didapat (mM)	Recovery (%)
1.	Serum	-	0,514	-
2.	Serum + asam sialat 2 mM	2	2,112	105,6

Pembahasan

Nanopartikel emas (AuNp) yang telah disintesis diketahui memiliki potensi sebagai sensor kolorimetri untuk deteksi asam sialat. Sensor kolorimetri berbasis AuNp didasarkan pada perubahan warna larutan AuNp dari warna merah menjadi warna ungu ketika AuNp bereaksi dengan asam sialat. Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada Gambar 4 menunjukkan terbentuknya puncak baru pada daerah sekitar 655 nm yang menandakan bahwa

telah terbentuk reaksi baru atau kompleks baru akibat adanya reaksi antara AuNp dengan asam sialat. Hasil ini didukung oleh beberapa penelitian yang juga menggunakan AuNp sebagai sensor kolorimetri untuk deteksi sistein (Kasibabu *et al.*, 2015) dan kanamycin (Qin *et al.*, 2016) yang juga menghasilkan puncak baru pada Panjang gelombang sekitar 650 nm sebagai tanda keberhasilan AuNp sebagai sensor kolorimetri untuk deteksi analit.

Sensor kolorimetri berbasis AuNp kemudian digunakan untuk analisis asam sialat pada sampel serum. Metode yang

digunakan adalah dengan menggunakan metode analisis standar adisi, yaitu dengan menambahkan asam sialat yang telah diketahui konsentrasinya ke dalam larutan sampel. Hasil analisis kemudian dihitung nilai % recovery atau hasil perolehan kembali. Berdasarkan Tabel 1 nilai % recovery yang dihasilkan adalah 105,6%, yang mana nilai ini masih memenuhi rentang keberterimaan yaitu 90 – 107 % (Travernier *et al.*, 2004).

PENUTUP

Nanopartikel emas (AuNp) memiliki potensi sebagai sensor kolorimetri untuk deteksi asam sialat yang ditandai dengan adanya perubahan warna dari merah menjadi ungu ketika telah bereaksi dengan asam sialat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badi'ah, H. I., Ummah, D. K., Puspaningsih, N. N. T., & Supriyanto, G. (2022). Strategies in Improving Sensitivity of Colorimetry Sensor Based on Silver Nanoparticles in Chemical and Biological Samples. *Indonesian Journal of Chemistry*, 22(2), 1705-1721
- Badi'ah, H. I., Puspaningsih, N. N. T., Supriyanto, G., & Nasronudin, N., (2023). Rapid Colorimetric Sensor Based on Gold Nanoparticles Functionalized 4-amino-3-hydrazino-5-mercapto-1,2,4-triazole. *Indonesian Journal of Chemistry*, 23(4), 1009-1020
- Dykman, L., & Khlebtsov, N. (2012). Gold nanoparticles in biomedical applications: recent advances and perspectives. *Chemical Society Reviews*, 41(6): 2256-2282
- Islam, M. T., Hasan, M. M., Shabik, M. F., Islam, F., Nagao, Y., & Hasnat, M.A. (2020). Electroless Deposition of Gold Nanoparticles on a Glassy Carbon Surface to Attain Methylene Blue Degradation via Oxygen Reduction Reactions. *Electrochimica Acta*. 360: 136966
- Kasibabu B.S.B., J.R. Bhamore, S.L. D'souza, & S.K. Kailasa, (2015), Dicoumarol assisted synthesis of water dispersible gold nanoparticles for colorimetric sensing of cysteine and lysozyme in biofluids, *RSC Advances*, 5:39182-39191
- Leng, Y., Li, Y., Qin, J., Li, H., Wang, H., & Xu, D. (2012). Colorimetric detection of lead ion based on unmodified gold nanoparticles and a low-cost webcam. *Analytical Methods*, 4(4): 1043-1048
- Qin L., Zeng G., Lai C., Huang D., Zhang C., Xu P., Hu T., Liu X., Cheng M., Liu Y., Hu L., & Zhou Y. (2016). A visual application of gold nanoparticles: Simple, reliable and sensitive detection of Kanamycin based on hydrogen-bonding recognition, *Sensors and Actuators B: Chemical*, 243: 946-954
- Rohit, J.V., Solanki, J. N., & Kailasa, S. K. (2014). Surface modification of silver nanoparticles with dopamine dithiocarbamate for selective colorimetric sensing of mancozeb in environmental samples. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 200: 219-226
- Schauer, R. (2009). Sialic acids as regulators of molecular and cellular interactions. *Current Opinion in Structural Biology*, 19(5): 507-514
- Takahashi K., Limmer S. J., Wang Y., & Cao G., (2004), Synthesis and electrochemical properties of single crystal V2O5 nanorods arrays by template based electrodeposition, *Journal of Physical Chemistry B*, 108: 9795-9800
- Travernier, L., Loose, M. & Bockstaele, E., (2004), Trend in Quality in The Analytical Laboratory. II. Analytical Method Validation and Quality

- Assurance. *Trends Analytical Chemistry*. 23 (8): 535-552
- Varki, A. (2007). Sialic acids in human health and disease. *Trends in Molecular Medicine*, 14(8): 351-360
- Wani, I.A., Jain, S.K., Khan, H., Kalam, A., & Ahmad, T. (2021). Gold Nanoparticles as Efficient Catalysts in Organic Transformations. *Current Pharmaceutical Biotechnology*. 22(6): 724-732
- Yu, X., Chen, L., Li, L., & Qu, F. (2015). A visual and colorimetric probe for selective and sensitive detection of mercury ions based on the aggregation of gold nanoparticles. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 210: 150-157