

PENGARUH pH TERHADAP SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS (AuNPs) DENGAN AGEN PENUDUNG ASAM GLUTAMAT

Azmalaeni Rifkah Ansyarif¹, Desy Nurhasanah Sari²

^{1,2} Universitas Syekh Yusuf Al Makassari Gowa

Email korespondensi: azmalaenira@usy.ac.id

Abstrak

Asam glutamat sebagai agen pereduksi dan penudung digunakan pada Sintesis Nanopartikel Emas (AuNPs). Pengaruh pH diteliti untuk mengetahui kondisi optimum dan pembentukan AuNPs. Pada penelitian ini, karakterisasi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan hasil pengujian, menunjukkan bahwa dalam asam glutamat dapat berperan sebagai pereduksi dan penudung dalam sintesis AuNPs ditandai adanya perubahan warna dari yang tidak berwarna menjadi merah anggur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH optimum dalam pembentukan AuNPs ditandai dengan intensitas absorbansi teringgi pada spektra UV-Vis. Panjang gelombang maksimal yang diperoleh berada pada daerah 530 nm dan intensitas absorbansi tertinggi diperoleh pada pH 12.

Kata kunci: AuNPs, Asam Glutamat, Spektra UV-Vis

Abstract

Glutamic acid as a reducing and capping agent was used in the synthesis of gold nanoparticles (AuNPs). The effect of pH was investigated to determine the optimum conditions and formation of AuNPs. In this study, characterization was carried out using UV-Vis spectrophotometer. Based on the test results, it shows that glutamic acid can act as a reducer and a hood in the synthesis of AuNPs marked by a change in color from colorless to burgundy. The results showed that the optimum pH value in the formation of AuNPs was characterized by the highest absorbance intensity in the UV-Vis spectra. The maximal wavelength obtained was in the region of 530 nm and the highest absorbance intensity was obtained at pH 12.

Keyword: AuNPs, Glutamic Acid, UV-Vis spectra

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan dan harus dimanfaatkan dengan baik oleh manusia [1]. Salah satu komponen yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia adalah kebutuhan akan air bersih, yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan untuk minum, mandi, cuci, masak, dan berbagai aktivitas lingkungan lainnya [2]. Kebutuhan air terdiri dari air bersih domestik dan non domestik, air irigasi pertanian dan perikanan, dan air untuk pengelontoran kota [1].

Salah satu yang menjadi perhatian adalah pencemaran air yang masih sering terjadi di berbagai Negara terutama Indonesia [3]. Hal tersebut dapat menjadi salah satu media pertumbuhan mikroorganisme patogen [4] berupa fungi, bakteri, dan parasit lainnya [5]. Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk identifikasi bakteri pada pencemaran air adalah nanopartikel.

Nanopartikel merupakan jenis partikel yang memiliki ukuran 1-100 nm sehingga sangat halus [6]. Nanopartikel terbagi menjadi nanopartikel emas, perak, besi, oksida logam [7], senyawa organik [8], dan lainnya. Nanopartikel yang berkembang saat ini ada dengan bahan dasar perak dan emas [9]. Nanopartikel yang digunakan pada artikel ini ada Nanopartikel Emas (AuNPs)

AuNPs telah banyak dilakukan dikaji oleh ilmuwan jika dibandingkan dengan nanopartikel perak karena manfaat dari AuNPs yakni menjadi penstabil radikal dalam penyembuhan kanker [10]. Kelebihan lainnya yakni memiliki toksisitas yang rendah [11], tahan terhadap oksidasi dan korosi [12]. Berdasarkan

kelebihan tersebut maka AuNPs telah dijadikan sensor bakteri karena fitur SPR (Surface Plasmon Resonance) yang dimiliki oleh AuNPs.

Fitur SPR yang dimiliki oleh AuNPs berada pada spektra absorpsi sinar tampak [13]. AuNPs akan muncul pada Panjang gelombang 520 nm sehingga akan menunjukkan AuNPs tampak berwarna merah tetapi AuNPs juga dapat mengalami pergeseran akibat bentuk dan ukuran AuNPs [14]. Hal tersebut dapat dicegah menggunakan penambahan agen penudung [15].

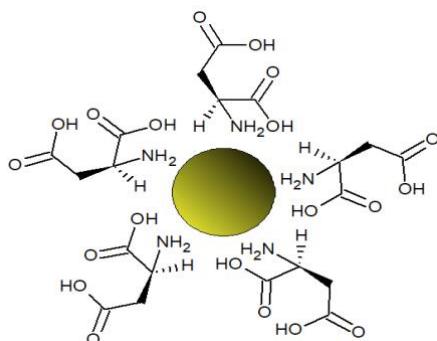
Biopolimer seperti asam nukleat, protein atau polisakarida merupakan komponen dasar makhluk hidup. Beberapa polimer sintesis dapat digolongkan dalam polimer responsive, karena peka terhadap suhu, pH, kekuatan ionic, cahaya, medan magnet atau senyawa biologis tertentu [16].

pH merupakan signal yang sangat penting, yang dapat dideteksi oleh material responsive pH. Polimer yang dapat terionisasi dengan harga pKa antara 3 dan 10 merupakan kandidat yang baik untuk sistem responsive pH. Beberapa monomer yang menunjukkan responsive pH antara lain, asam akrilat, asam metakrilat dan salah satunya juga digunakan pada penelitian ini yakni asam glutamat [17].

Asam Glutamat merupakan asam dikarboksilat dan masuk dalam kelompok rantai asam amino dengan rantai asam [18]. Asam Glutamat terdegradasi dalam tubuh menjadi glutamin [19]. Asam Glutamat juga dapat digunakan sebagai agen penudung pada sintesis AuNPs, hal ini karena asam glutamat termasuk dalam asam amino non esensial yang memiliki gugus hidroksil

dan gugus amina. Kedua hal tersebut merupakan syarat yang sangat baik untuk dijadikan agen penudung [20]. Gugus amina dari asam amino dioksidasi menjadi radikal positif karena terjadinya

transfer elektron dari amina ke ion emas. Skema reaksi untuk AuNPs dengan penudung asam glutamat dapat dilihat pada Gambar 1 [21].



Gambar 1. Reaksi AuNPs dengan Penudung Asam Glutamat

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah logam emas, akuabides, akuades, asam askorbat, asam glutamat, HCl p.a, HNO₃ p.a, natrium klorida (NaCl) fisiologis 0,9% sediaan bakteri konsentrasi 10⁸ CFU/mL, kertas pH universal (E-Merck), *aluminium foil*, tisu, dan *cling wrap*.

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan larutan HAuCl₄ 1000 ppm

Larutan HAuCl₄ 0,5 mM dibuat dengan melarutkan 0,0098 g logam emas ke dalam 4 mL akuaregia (campuran pelarut HCl p.a dan HNO₃ p.a dengan perbandingan 3:1) dengan bantuan pemanasan sampai tidak ada logam yang tersisa. Kemudian larutan diencerkan dengan akuabides dalam labu ukur 100 mL dan dihomogenkan.

2. Sintesis Nanopartikel Emas

Pembuatan nanopartikel emas (AuNP) dilakukan dengan metode reduksi kimia. Larutan HAuCl₄ 0,5 mM sebanyak 50 mL dipanaskan hingga suhu 37°C. Kemudian direaksikan dengan asam askorbat dalam perbandingan mol 1: 25 hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi warna merah (ciri khas warna AuNP) lalu didinginkan. Selanjutnya AuNP dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400 – 800 nm untuk mencari panjang gelombang dan absorbansi optimum.

3. Optimasi pH Asam Glutamat

Larutan AuNP sebanyak 5 mL dipipet ke dalam botol vial kemudian ditambahkan masing – masing 1 mL asam glutamat dengan konsentrasi optimum dan direaksikan dengan variasi pH (9 – 12) hingga larutan homogen dan dilanjutkan karakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400-800 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan AuNPs adalah pH optimum dari agen penudung asam glutamat. Penentuan optimum pH dapat dilihat berdasarkan spektrum spektrofotometer UV – Vis. Pengujian pH terhadap ukuran AuNP dilakukan dalam

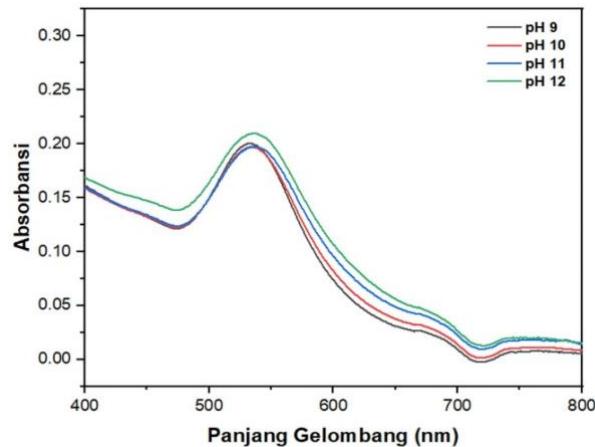
beberapa variasi yakni pada pH 9 hingga 12.

Karakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 200 – 800 nm menghasilkan HAuCl₄ berada pada daerah panjang gelombang 200 – 800 nm dan ditemukan HAuCl₄ pada daerah 230 nm dan 280 nm. Pada panjang gelombang ini, AuNPs belum terbentuk secara optimal.

Terbentuknya AuNPs secara optimal ditandai dengan adanya perubahan warna hasil dari reduksi kimia dengan reaksi Au³⁺ menjadi Au⁰. Terjadinya perubahan warna dari larutan kekuningan menjadi merah ruby merupakan ciri khas terjadinya eksitasi SPR dan merupakan tanda terbentuknya AuNPs. Berdasarkan hasil karakterisasi menunjukkan adanya pergeseran panjang gelombang maksimum dari 230 dan 280 nm menjadi 528 nm. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa puncak SPR pada panjang gelombang 524 nm menunjukkan bahwa partikel telah memasuki ukuran nano dan mengindikasikan bahwa AuNPs telah terbentuk. Keberhasilan reduksi ion [AuCl₄]⁻ menjadi Au⁰ dapat dipengaruhi oleh keasaman medium (pH). Hal ini disebabkan oleh muatan dari reduktor dan ion [AuCl₄]⁻ yang berbeda pada pH tertentu [9]. Sintesis AuNP dapat dikonfirmasi dengan adanya perubahan warna dari tidak berwarna menjadi berwarna merah ruby, hal ini karena AuNP menyerap cahaya pada panjang gelombang 520 nm hingga 570 nm [12],[15]. Spektrum hasil pengujinya dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil spektrum UV – Vis pada Gambar 2 menunjukkan AuNP yang disintesis pada pH yang berbeda. Pita serapan untuk semua variasi pH berada pada daerah sekitar 530 nm. Hasil optimasi pH menunjukkan adanya penurunan nilai absorbansi pada pH 9 ke pH 10 yaitu 0,200 ke 0,197 kemudian meningkat pada pH 11 yaitu 0,198 dan meningkat secara signifikan ketika AuNP disintesis pada pH 12 yakni 0,210. Data tersebut menunjukkan peningkatan nilai absorbansi pada pH 9 hingga pH 12 dan puncak SPR yang paling tinggi ditunjukkan pada pH 12 sehingga pH optimum untuk sintesis AuNP dengan penudung asam glutamat adalah pH 12. Perbedaan nilai optimum pH yang diperoleh dapat disebabkan oleh jumlah partikel AuNP yang

terbentuk sehingga terjadi pergeseran maksimal puncak SPR [15].



Gambar 2. Hasil UV-Vis pada pengujian pH optimum Asam Glutamat

Ukuran pH optimum yang diperoleh yakni pada keadaan basa. Ukuran AuNP dalam kondisi asam lebih kecil dibandingkan suasana basa bahkan dalam menunjukkan distribusi ukuran AuNP dalam kondisi asam berkisar pada 200 – 300 nm (26,4%) [6]. Hal ini

karena dalam kondisi asam, gugus OH pada reduktor terprotonasi melalui penambahan H^+ yang menyebabkan reaktivitas asam glutamat menurun. Pada pH basa, gugus fungsi $-OH$ pada asam askorbat lebih banyak [8].

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini bahwa pembentukan AuNPs dengan melibatkan agen penudung asam glutamat yang ditandai larutan berwarna merah

dengan Panjang gelombang 528 nm. Hasil pengukuran pH optimum asam glutamat menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan puncak SPR tertinggi berada pada pH 12.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Kesehatan Masyarakat, A. Fitria Widiyanto, S. Yuniarno, and K. Jurusan Kesehatan Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman, "KEMAS 10 (2) (2015) 246-254 POLUSI AIR TANAH AKIBAT LIMBAH INDUSTRI DAN LIMBAH RUMAH TANGGA," 2015. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas>
- [2] Mansur S Pahude, "Evaluasi Fungsi Sistem Drainase Kawasan Permukiman Kota Tolitoli (Studi Kasus Rt 001.002-Rw 005 Kelurahan Baru)," *Jurnal Multidisiplin Madani*, vol. 2, no. 5, pp. 2137–2152, May 2022, doi: 10.55927/mudirma.v2i5.320.
- [3] D. Marganingrum, D. Roosmini, P. Pradono, and A. Sabar, "Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP) (Studi Kasus: Hulu DAS Citarum)," *Jurnal RISET Geologi dan Pertambangan*, vol. 23, no. 1, p. 41, May 2013, doi: 10.14203/risetgeotam2013.v23.68.
- [4] W. Widyaningsih and N. Widyorini Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, "ANALISIS TOTAL BAKTERI COLIFORM DI PERAIRAN MUARA KALI WISO JEPARA," 2016. [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- [5] X. Zhao, C. W. Lin, J. Wang, and D. H. Oh, "Advances in rapid detection methods for foodborne pathogens," *Journal of Microbiology and Biotechnology*, vol. 24, no. 3, pp. 297–312, 2014. doi: 10.4014/jmb.1310.10013.
- [6] C. Chellapandian, B. Ramkumar, P. Puja, R. Shanmuganathan, A. Pugazhendhi, and P. Kumar, "Gold nanoparticles using red seaweed *Gracilaria verrucosa*: Green synthesis, characterization and biocompatibility studies," *Process Biochemistry*, vol. 80, pp. 58–63, May 2019, doi: 10.1016/j.procbio.2019.02.009.
- [7] C. A. Dos Santos *et al.*, "Silver nanoparticles: Therapeutic uses, toxicity, and safety issues," *J Pharm Sci*, vol. 103, no. 7, pp. 1931–1944, 2014, doi: 10.1002/jps.24001.
- [8] K. Yasui and N. Kimizuka, "Enzymatic synthesis of gold nanoparticles wrapped by glucose oxidase," *Chem Lett*, vol. 34, no. 3, pp. 416–417, Mar. 2005, doi: 10.1246/cl.2005.416.
- [9] S. Onitsuka, T. Hamada, and H. Okamura, "Preparation of antimicrobial gold and silver nanoparticles from tea leaf extracts," *Colloids Surf B Biointerfaces*, vol. 173, pp. 242–248, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.colsurfb.2018.09.055.
- [10] M. Ben Haddada *et al.*, "Assessment of antioxidant and dermoprotective activities of gold nanoparticles as safe cosmetic ingredient," *Colloids Surf B Biointerfaces*, vol. 189, May 2020, doi: 10.1016/j.colsurfb.2020.110855.
- [11] C.-C. You, S. S. Agasti, and V. M. Rotello,

Chemical And Biological Sensing Using Gold Nanoparticles In Nano and Microsensors for Chemical and Biological Terrorism Surveillance. RSC Publishing, 2008.

[12] C. W. Corti and R. J. Holliday, "Commercial Aspects of Gold Applications: From Materials Science to Chemical Science," *Gold Bull.*, vol. 1–2, no. 37, pp. 20–27, 2004.

[13] P. Kvasnička and J. Homola, "Optical sensors based on spectroscopy of localized surface plasmons on metallic nanoparticles: Sensitivity considerations," *Biointerphases*, vol. 3, no. 3, pp. FD4–FD11, Sep. 2008, doi: 10.1116/1.2994687.

[14] H. Ishikawa and K. Kimura, "PLASMON ABSORPTION OF GOLD NANOPARTICLES AND THEIR MORPHOLOGIES OBSERVED BY AFM," *Surface Review and Letters*, vol. 3, no. 1, pp. 1153–1156, 1996, doi: doi.org/10.1142/S0218625X96002060.

[15] S. K. Tripathy, J. Y. Woo, and C. S. Han, "Highly selective colorimetric detection of hydrochloric acid using unlabeled gold nanoparticles and an oxidizing agent," *Anal Chem*, vol. 83, no. 24, pp. 9206–9212, Dec. 2011, doi: 10.1021/ac202500m.

[16] E. Cabane, X. Zhang, K. Langowska, C. G. Palivan, and W. Meier, "Stimuli-responsive polymers and their applications in nanomedicine," *Biointerphases*, vol. 7, no. 1–4, Springer Verlag, pp. 1–27, 2012. doi: 10.1007/s13758-011-0009-3.

[17] C. A. Schoener, H. N. Hutson, and N. A. Peppas, "pH-responsive hydrogels with dispersed hydrophobic nanoparticles for the delivery of hydrophobic therapeutic agents," *Polym Int*, vol. 61, no. 6, pp. 874–879, Jun. 2012, doi: 10.1002/pi.4219.

[18] P. C. Champe and R. A. Harvey, *Biochemistry (Lippincott's illustrated reviews)*, 2nd edition. 1994.

[19] C. Kulkarni, K. K, and H. B, "L-Glutamic acid and glutamine: Exciting molecules of clinical interest," *Indian J Pharmacol*, vol. 37, no. 3, pp. 148–153, 2005.

[20] N. Nadhifah, W. R. Pratita, E. S. Kunarti, Nuryono, and S. J. Santosa, "Synthesis of Gold Nanoparticles Using Glutamic Acid as a Reductant and Capping Agent," *Key Eng Mater*, vol. 840, pp. 472–477, 2020.

[21] M. F. Zarabi, N. Arshadi, A. Farhangi, and A. Akbarzadeh, "Preparation and characterization of gold nanoparticles with amino acids, examination of their stability," *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, vol. 29, no. 3, pp. 306–314, 2014, doi: 10.1007/s12291-013-0358-4.