

PENENTUAN UKURAN *CLUSTER* NANOPARTIKEL EMAS MENGGUNAKAN MATRIK GLISERIN DENGAN INSTRUMEN ZETASIZER NANO

DETERMINATION OF THE CLUSTER SIZE GOLD NANOPARTICLES USES A GLYCEROL MATRIX WITH ZETASIZER NANO INSTRUMENTS

Nasrul Tamam* dan Nurul Hidajati

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural sciences

State University of Surabaya

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

*Corresponding author:n45t4.style@gmail.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang penentuan ukuran *cluster* dari sintesis nanopartikel emas menggunakan matrik gliserin dengan instrumen zetasizer nano. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penentuan ukuran *cluster* yang dominan dari variasi konsentrasi sintesis nanopartikel emas menggunakan gliserin teraktivasi sebagai matrik dengan instrumen Zetasizer Nano. Sintesis nanopartikel emas dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pembuatan larutan induk H_{AuCl}₄, mereduksi larutan H_{AuCl}₄ melalui proses *bottom-up* yaitu dengan cara mereduksi ion logam (Au³⁺) menjadi logam yang tidak bermuatan (Au⁰) yang ditandai dengan perubahan warna dari kuning menjadi merah anggur, selanjutnya penentuan ukuran *cluster* dari sintesis nanopartikel emas menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan Zetasizer Nano. Berdasarkan hasil penelitian, Sintesis nanopartikel emas dilakukan berbagai variasi konsentrasi larutan H_{AuCl}₄ 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm dan 30 ppm berturut-turut memiliki ukuran *cluster* emas ukuran cluster emas 8.96nm, 24.99nm, 55.69nm, 68.49nm, 55.16nm dan 69.44nm pada spektrofotometer UV-Vis sedangkan hasil pada instrumen Zetasizer Nano adalah 607.5nm, 404.1nm, 52.35nm, 76.39nm, 45.04nm dan 61.98nm.

Kata Kunci: *Sintesis, Nanogold emas, Gliserin, Ukuran cluster, instrumen Zetasizer Nano.*

Abstract. Research has been done about the determination of the cluster size from gold nanoparticles synthesis using a Glycerin matrix with zetasizer nano instruments. This research aims to know the dominant cluster size determination from variations in the concentration of gold nanoparticles synthesis using Glycerin activated as a matrix with the Zetasizer Nano instruments. Synthesis of gold nanoparticles is conducted through several stages, namely making the parent solution of H_{AuCl}₄, the reduction of H_{AuCl}₄ solution through a *bottom-up* process that is by way of the metal ions reduction (Au³⁺) into a foreshadow not metal (Au⁰) marked with a colour change from yellow to red wine, then the determination of the cluster size from gold nanoparticles synthesis using spektrofotometer UV-Vis and Zetasizer Nano instrumen. Based on the results of the study, the gold nanoparticles synthesis carried out different variations of the H_{AuCl}₄ solution concentration 5 ppm, 10 ppm 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm and 30 ppm in a row has a cluster size of gold 8.96nm, 24.99nm, 55.69nm, 68.49nm, 55.16nm dan 69.44nm on spektrofotometer UV-Vis while the results at Zetasizer Nano respectively is 607.5nm, 404.1nm, 52.35nm, 76.39nm, 45.04nm dan 61.98nm.

Keywords: *Synthesis, Gold Nanoparticles, Glycerine, Cluster size and Zetasizer Nano*

PENDAHULUAN

Nanosains dan nanoteknologi merupakan kajian ilmu dan rekayasa material dalam skala nanometer. Material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul

dari material berukuran besar (*bulk*) karena semakin kecil ukuran suatu material, maka luas permukaannya akan semakin besar sehingga material dalam orde nanometer mempunyai jarak antar atom yang sangat kecil yang akan

memudahkan terjadinya reaksi antar atom. Sejumlah sifat nanopartikel dapat diubah melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel [1].

Penemuan baru dalam material ini mulai tampak dalam berbagai bidang seperti elektronik, energi, kimia, lingkungan kesehatan dan kedokteran. Nanopartikel dapat terjadi secara alamiah ataupun melalui proses sintesis oleh manusia. Sintesis nanopartikel adalah pembuatan partikel dengan ukuran yang kurang dari 100 nm serta mengubah sifat dan fungsinya. Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dalam fasa padat, cair, maupun gas dan dapat berlangsung secara fisika dan kimia. Secara umum, sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama adalah memecah partikel berukuran besar menjadi partikel yang berukuran nanometer (*top-down*), sedangkan cara yang kedua adalah memulai dari atom-atom atau *cluster-cluster* yang digabung membentuk partikel yang berukuran nanometer yang dikehendaki (*bottom-up*). Pada umumnya cara sintesis nanopartikel yang sering digunakan pada penelitian sebelumnya menggunakan cara *top-down* karena pada cara *bottom-up* akan mengalami agregasi sehingga masing-masing atom tidak dapat melakukan fungsinya dengan maksimal [2]. Pada proses pembuatan nanomaterial (pemecahan struktur material menjadi ukuran yang lebih kecil) dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperatur, kecepatan pengadukan, zat penstabil (*capping agent*), pH larutan dan konsentrasi, karena faktor-faktor tersebut menentukan ukuran dari *cluster* emas (*nanogold*) yang dihasilkan [3].

Adapun fungsi dari zat penstabil adalah mencegah pertumbuhan partikel yang tidak terkontrol dan mencegah agregasi partikel akibat energi permukaan dari nanopartikel yang besar sehingga kecepatan pertumbuhan, ukuran partikel dan perubahan warna yang terjadi dapat dikontrol. Dengan demikian zat penstabil yang digunakan untuk mensintesis *nanogold* ini berupa matrik gliserin. Atom O pada gliserin suka menempel pada atom emas karena atom O memiliki banyak elektron. Pada penambahan matrik berfungsi sebagai pengikat Au dan bersifat zat penstabil untuk mencegah pertumbuhan partikel yang tidak terkontrol dan mencegah penggumpalan partikel (endapan emas) akibat energi permukaan dari partikel besar yang berukuran melebihi ukuran nano, sehingga kecepatan pertumbuhan dan ukuran partikel dapat terkontrol dan tidak mengalami pengendapan. Pemilihan gliserin sebagai matrik tentu dengan pertimbangan, karena pada gliserin

memiliki elektron H^+ yang miskin dan juga kaya elektron RO^- yang akan terikat pada *cluster nanogold*.

Karakterisasi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam instrumen, diantaranya spektrofotometer UV-Vis, scanning electron microscopy (SEM), *Atomic Force Microscopy* (AFM), *Dynamic Light Scattering* (DLS), *X-Ray Photoelectron Spectroscopy* (XPS), *Powder X-Ray Diffractometry* (XRD), *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) [4].

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Seperangkat alat gelas (gelas kimia dan gelas ukur, Labu ukur 1000 ml, Hot plate, Pipet volume 10 ml dan 1 ml, Timbangan digital, Zetasizer Nano ZS dan UV-Vis.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Logam emas, Aqua regia, Aquabidest, Gliserin, Natrium sitrat.

PROSEDUR PENELITIAN

Pembuatan larutan emas $H AuCl_4$ 1000 ppm

Logam emas sebanyak 1 gram dilarutkan secara sempurna dengan cara pemanasan hingga logam emas larut sempurna dengan menggunakan larutan aquaregia sebanyak 8 mL yaitu dengan mencampurkan 6 mL larutan HCl pekat dan 2 mL HNO_3 pekat dengan perbandingan 3:1. Selanjutnya dimasukkan pada labu ukur 1000 mL dan ditambah aquadest hingga tanda batas.

Sintesis *nanogold*

Larutan emas $H AuCl_4$ 1000 ppm dimasukkan pada 6 gelas kimia berisi aquabidest, masing-masing gelas secara berurutan ditambahkan 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, 2 mL, 2,5 mL dan 3 mL larutan emas tersebut. Selanjutnya dipanaskan pada hot plate.

5 mL matrik gliserin dan 0,3 gram natrium sitrat ditambahkan pada masing-masing gelas tersebut. Setelah terjadi perubahan warna menjadi merah anggur, larutan didinginkan.

Penentuan ukuran *cluster*

memasukkan masing-masing konsentrasi larutan *nanogold* ke dalam cuvet dengan tinggi larutan maksimum 15 mm lalu dianalisis dengan Zetasizer Nano ZS.

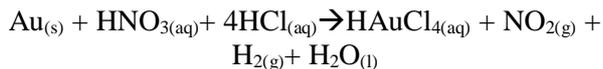
TEKNIK ANALISIS DATA

Untuk analisis hasil ukuran *cluster* dari sintesis *nanogold*, data yang diperoleh bersifat deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Larutan Induk HAuCl₄

Dalam proses pembuatan larutan induk HAuCl₄ digunakan suatu material logam emas. Lempengan logam emas 1 gram yang akan digunakan dalam proses ini dilarutkan dalam 8 mL aquaregia yang terbuat dari campuran HCl 12N dengan HNO₃ 14N dengan perbandingan HCl : HNO₃ = 3 : 1 sehingga terbentuk anion tetrakloroaurat (III). Persamaan reaksi yang terjadi [5]:



Pada saat proses pelarutan logam emas, juga ditambah dengan pemanasan beberapa saat sampai terlihat letupan-letupan yang berupa gas H₂ dan gas berwarna coklat yang merupakan gas NO₂. Pemanasan dilakukan karena reaksi tidak dapat berlangsung secara spontan sehingga dibutuhkan pemanasan untuk menghilangkan gas NO₂ dan H₂. Pemanasan dilakukan hingga logam emas larut sempurna menjadi larutan berwarna kuning jernih. Pemanasan dihentikan apabila tidak ada lagi uap putih yang berbau menyengat, uap putih berbau menyengat tersebut membuktikan pada proses reaksi terbentuk gas klorin. Sehingga pada larutan hanya tersisa larutan HAuCl₄ dan H₂O.

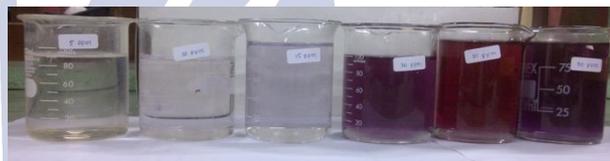
Selanjutnya larutan diencerkan dengan labu ukur 1000 mL sampai tanda batas, sehingga dihasilkan larutan HAuCl₄ 1000 ppm dan disebut sebagai larutan induk yang digunakan sebagai material awal dalam sintesis *nanogold*. Pada penelitian ini, digunakan emas dalam bentuk larutan HAuCl₄ yang perlu disintesis terlebih dahulu menjadi bentuk material *nanogold* sebelum digunakan pada kosmetik karena larutan HAuCl₄ ini bersifat korosif dan berbahaya, apabila terjadi kontak langsung dengan kulit mengakibatkan efek iritasi dan terbakar. Selain itu, adanya sintesis *nanogold* ini juga bermanfaat untuk memperkaya sifat-sifat emas dalam bentuk nanopartikel emas, salah satunya adalah dapat memperbesar luas permukaan material. Hal inilah yang menjadi dasar bahwa nanopartikel dapat berfungsi sebagai suatu katalis aktif.

Sintesis Nanogold

Proses pembuatan nanopartikel emas dalam penelitian ini dengan cara mereduksi ion logam (Au³⁺) menjadi logam yang tidak bermuatan lagi (Au⁰) pada kondisi mendidih dan pengadukan yang sempurna. Nanopartikel terjadi dengan adanya transfer elektron dari zat pereduksi menuju ion logam. Pada proses pemecahan struktur material

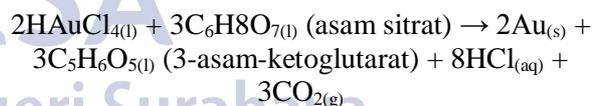
melalui proses sintesis secara kimia (*bottom-up*), dimana dari bentuk kation dengan ukuran yang sangat kecil (pikometer 10⁻¹²) menjadi nanopartikel emas yang berukuran 1-100 nm, sehingga atom yang tergabung membentuk partikel berukuran nanometer.

Sintesis nanopartikel emas dibuat dengan memanaskan 6 gelas kimia 100 mL aquabidest sampai mendidih pada suhu 100^oC, kemudian masing-masing gelas ditambahkan 0,3 gram natrium sitrat dan 5 mL matrik gliserin lalu dipanaskan lagi sampai mendidih, selanjutnya ditambahkan 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, 2 mL, 2,5 mL dan 3 mL larutan induk HAuCl₄ 1000 ppm secara berurutan, sehingga didapat konsentrasi koloid *nanogold* 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm dan 30 ppm. Mula-mula larutan emas berwarna kuning. Setelah ditambahkan natrium sitrat terjadi perubahan warna larutan menjadi tidak berwarna dan perlahan-lahan menjadi warna merah anggur seperti yang terlihat pada gambar 1. Pemanasan lalu dihentikan.



Gambar 1. Konsentrasi *nanogold*.

Natrium sitrat sendiri selain berfungsi sebagai zat pereduksi juga berperan sebagai zat penstabil (*capping agent*). Muatan negatif dari ion sitrat akan diadsorpsi oleh permukaan nanopartikel emas sehingga antar nanopartikel emas akan saling bertolakan karena adanya muatan negative di sekeliling permukaannya. Hal ini dapat mencegah agregasi dari nanopartikel emas. Mekanisme reaksi yang terjadi adalah [5]:



Ketika berada dalam bentuk ionnya, Au³⁺ akan saling tolak-menolak karena pengaruh muatan sejenis, namun setelah direduksi menjadi Au⁰ maka muatan atom Au menjadi netral sehingga memungkinkan antar atom Au akan saling mendekat dan berinteraksi satu sama lain melalui ikatan antar logam membentuk suatu *cluster* yang berukuran nano.

Perubahan-perubahan warna yang terjadi selama sintesis menunjukkan pertumbuhan *cluster* yang dihasilkan semakin besar, dimana pada saat atom emas belum saling berinteraksi satu sama lain (larutan tidak berwarna). Dalam jumlah tertentu *cluster* emas memberikan warna biru tua yang

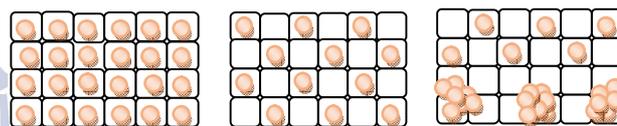
diikuti menjadi warna merah, saat *cluster* semakin besar dan saat memasuki ukuran nano, emas menjadi berwarna merah anggur seperti yang terlihat pada gambar 1.

Pada sintesis *nanogold* apabila pemanasan diteruskan, maka terjadi pertumbuhan ukuran partikel (*cluster*) terus berkembang sehingga bentuk *nanogold* yang awalnya berupa koloid berubah menjadi suspensi yang menghasilkan endapan emas berwarna ungu kecoklatan dan ukuran partikel emas menjadi besar (*bulk*), dimana mulai terdapat endapan yang membentuk gumpalan-gumpalan cukup besar. Untuk mencegah pertumbuhan partikel yang semakin lama semakin membesar, maka dapat dilakukan deaktivasi permukaan koloid. Salah satu cara deaktivasi yang banyak dilakukan adalah menggunakan surfaktan. Molekul surfaktan akan menempel pada permukaan koloid yang dibuat dan akan melindungi permukaan tersebut dari bertambahnya atom *precursor* lebih lanjut meskipun di dalam koloid masih ada atom-atom *precursor* yang belum bereaksi [4].

Hasil sintesis *nanogold* dalam matrik gliserin, memiliki karakteristik warna ungu dengan intensitas warna semakin meningkat pada konsentrasi *nanogold* semakin tinggi. Pada konsentrasi diatas 25 ppm intensitas warna turun kembali karena mulai terbentuk endapan. Warna *nanogold* yang dihasilkan masih sejenis yaitu ungu ($\lambda = 519-526$ nm) dengan kepekatan yang berbeda dimana untuk 5ppm lebih terang dan terus meningkat pada 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm. Pada percobaan ini matriks gliserin hanya mampu menstabilkan koloidal *nanogold* ini sampai batas konsentrasi 25 ppm. Peningkatan intensitas warna berhubungan dengan besarnya diameter *cluster* dan kerapatan jarak antar *cluster* dimana makin pekat konsentrasi, jarak antar *cluster* makin sempit dan intensitas warna makin kuat [6].

Matriks gliserin berperan untuk menyediakan kisi-kisi atau pori dengan ukuran seragam yang akan ditempati oleh *cluster nanogold* yang terbentuk dalam ukuran diameter yang bervariasi. Pada dasarnya *cluster* tumbuh dan membesar sesuai dengan ketersediaan kisi-kisi dalam sistem yang dibentuk oleh rangkaian molekul matriks. Matriks gliserin membentuk ikatan hidrogen baik antar molekul gliserin maupun dengan media sintesis (H_2O). Ikatan-ikatan antar molekul ini membentuk kerangka dasar dari kisi-kisi yang akan ditempati *cluster nanogold* yang terbentuk. Antar *cluster nanogold* terpisah oleh rangkaian molekul gliserin. Peningkatan konsentrasi *nanogold* akan memperbanyak jumlah *cluster* yang terbentuk dan juga memperbesar diameternya [6].

Intensitas warna ungu yang mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi *nanogold* dapat dijelaskan dengan dua pendekatan berikut. Pendekatan pertama berdasarkan diameter *cluster*, semakin besar diameter *cluster* koloid *nanogold* semakin pekat warnanya. Hal ini dapat diamati pada konsentrasi *nanogold* 5, 10, 15 dan 20 ppm. Adapun pada konsentrasi 25 ppm kepekatan warna koloid lebih disebabkan oleh konsentrasi atau kerapatan *cluster* bukan ukuran diameter *cluster*. Ilustrasi pengaruh kerapatan *cluster* terhadap warna koloid pada gambar 2.



Gambar 2. *Cluster nanogold* (lingkaran ungu) mengisi-kisi-kisi yang terbentuk oleh matrik gliserin (kerangka segi enam) [6].

Matrik atau surfaktan dalam penelitian ini yaitu gliserin yang larut dalam air sebagai media sintesis membangun kerangka homogen yang dapat ditempati oleh *cluster nanogold* yang terbentuk. *Cluster nanogold* pada konsentrasi rendah dengan intensitas warna yang lemah disebabkan karena tidak semua tempat yang dibangun oleh matrik atau surfaktan terisi oleh *cluster nanogold* yang berwarna ungu.

Konsentrasi *nanogold* makin meningkat menyebabkan intensitas warna koloid makin pekat, hal ini disebabkan karena seluruh tempat yang disediakan oleh matriks terisi penuh. Kondisi paling pekat diperoleh dimana seluruh ruang yang disediakan oleh matriks terisi penuh *cluster nanogold* dan jarak antar *cluster* mencapai jarak ideal.

Bila konsentrasi dinaikkan lagi maka jarak antar *cluster* makin dekat dan hal ini menyebabkan terjadinya agregasi antar *cluster*. Keadaan ini dapat diamati dengan hilangnya warna koloid dan timbulnya endapan. Keadaan ini dikatakan bahwa system koloid telah rusak atau tidak stabil lagi. Hanya beberapa *cluster* tetap tinggal dalam larutan dan tetap menyumbangkan warna akan tetapi menjadi sangat pudar.

Sebagian besar *cluster* telah membentuk gumpalan yang keluar dari fasa larutan yaitu jatuh sebagai endapan. Warna endapan ungu gelap yang apabila dikeringkan menjadi coklat gelap. Bila penguapan atau penghilangan matriks dilakukan maka akan terbentuk padatan emas dengan warna kekuningan dan mengkilap.

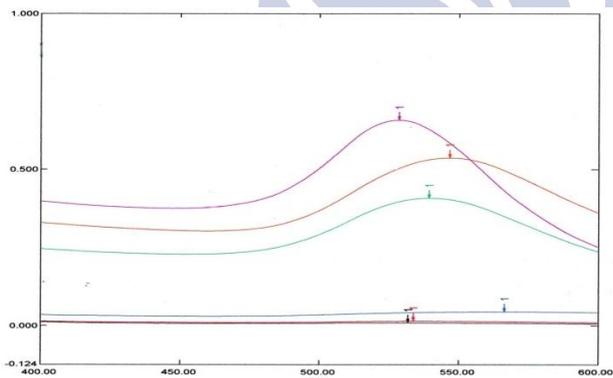
Penentuan ukuran cluster

ukuran nanopartikel emas yang dihasilkan, ditentukan menggunakan instrument Zetasizer Nano ZS. Analisis ukuran cluster emas dilakukan dengan menyiapkan koloid nanopartikel emas dalam botol vial dengan penutupnya agar supaya dalam koloidal nanogold tidak terkontaminasi. Adapun botol vial yang dibutuhkan sebanyak 6 botol dengan ukuran 10 mL untuk memudahkan analisis dengan UV-Vis dan Zetasizer Nano ZS.



Gambar 3. Koloid nanopartikel emas dengan berbagai berbagai konsentrasi larutan HAuCl₄

Menentukan serapan panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis dikarenakan berhubungan dengan ukuran partikel.



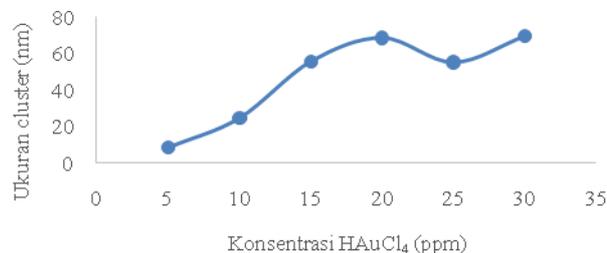
Gambar 4. Hasil analisis ukuran cluster nanopartikel emas dengan UV-Vis

Tabel 1. Hasil pengukuran cluster Au dari spektrofotometer UV-Vis

Konsentrasi (ppm)	Panjang gelombang (nm)	Ukuran cluster (nm)
5	516.80	8.96
10	524.20	24.99
15	533.60	55.69
20	539.50	68.49
25	528.50	55.16
30	547.00	69.44

Nanopartikel emas yang membentuk ukuran cluster yang berada pada kisaran nanomaterial yaitu pada rentang 1-100 nm pada UV-Vis. Hasil ukuran cluster emas dengan konsentrasi 5 ppm sampai 30 ppm. maka ukuran cluster Au yang dihasilkan semakin besar sehingga hubungan antara

konsentrasi larutan HAuCl₄ berbanding lurus dengan ukuran cluster Au yang dihasilkan dan akan mengalami agregasi pada konsentrasi tertentu seperti hasil pengukuran yang dapat dilihat pada gambar 5.

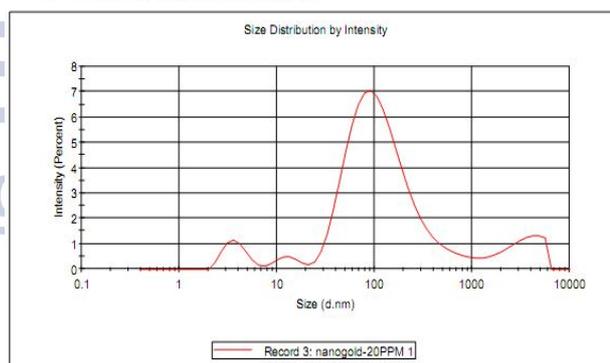


Gambar 5. Grafik hubungan konsentrasi nanogold dengan ukuran cluster Au pada instrumen UV-Vis.

Selanjutnya diambil sampel koloid nanopartikel emas dan dimasukkan ke dalam cuvet dengan tinggi larutan maksimum 15 mm lalu dianalisis dengan Zetasizer Nano ZS. Hasil yang akan diperoleh dengan instrumen Zetasizer Nano tersebut yaitu berupa hasil dari pengukuran intensitas cahaya yang tersebar di sampel dan secara otomatis menentukan profil distribusi ukuran partikel kecil di dalam koloid. Berikut pada Gambar 6 merupakan hasil yang ditampilkan oleh Zetasizer Nano ZS pada konsentrasi nanopartikel emas 20 ppm.

	Size (d.n...	% Intensity:	St Dev (d.n...
Z-Average (d.n.m):	76,39	Peak 1: 152,7	81,2 159,2
Pdl:	0,672	Peak 2: 3294	10,7 1360
Intercept:	0,749	Peak 3: 3,914	5,5 1,127

Result quality Refer to quality report



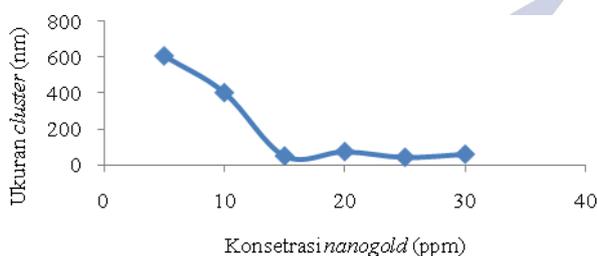
Gambar 6. Salah satu hasil analisis ukuran cluster nanopartikel emas dengan Zetasizer Nano ZS

Semua hasil analisis ukuran partikel nanopartikel emas dengan instrumen Zetasizer Nano ZS pada berbagai konsentrasi larutan HAuCl₄ dengan matrik gliserin disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran *cluster* nanopartikel emas dengan Zetasizer Nano

Konsentrasi larutan H _{Au} Cl ₄ (ppm)	Ukuran rata-rata <i>cluster</i> emas (nm)
5	607.5
10	404.1
15	52.35
20	76.39
25	45.04
30	61.98

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dibuat grafik hubungan antara keduanya yang disajikan pada gambar 7.

Gambar 7. Grafik hubungan ukuran *cluster* emas dan konsentrasi nanopartikel emas

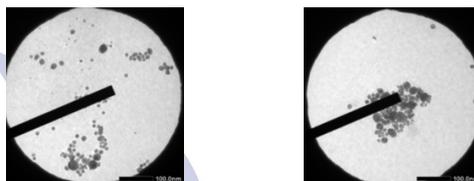
Hasil yang didapat dari instrumen Zetasizer tersebut pada konsentrasi 5 ppm dan 10 ppm mengalami ketidakpastian intensitas dari instrumen Zetasizer Nano, dikarenakan konsentrasinya terlalu kecil menyebabkan banyak hamburan cahaya semakin meningkat.

Sesuai dari ukuran *cluster* dari sintesis nanopartikel emas dalam penelitian ini. maka akan menyebabkan semakin sedikit *cluster* emas yang dihasilkan dan luas permukaan *cluster* emas tersebut semakin besar, sehingga tumbukan antar partikel dalam larutan akan jarang terjadi yang dapat memungkinkan antara partikel satu dengan yang lain tidak saling bergabung membentuk agregat yang lebih besar yang berdampak pada ukuran nanopartikel emas yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan teori penggunaan matriks atau zat penstabil yang berfungsi untuk mencegah pertumbuhan partikel yang tidak terkontrol dan mencegah penggumpalan partikel akibat energi permukaan dari nanopartikel yang besar [3].

Semakin kecil ukuran partikel koloid, semakin cepat gerak Brown terjadi dan sebaliknya, semakin besar ukuran partikel koloid, semakin lambat gerak Brown yang terjadi. Untuk hasil 15 ppm dan 20 ppm rata-rata ukuran *cluster* meningkat, karena penyebaran partikel semakin banyak sehingga intensitasnya semakin naik. Ukuran *cluster* yang didapat secara berurutan adalah 52,35 nm dan

76,39 nm. Untuk konsentrasi yang semakin besar yaitu diatas 20 ppm akan mengalami penurunan ukuran *cluster*nya. Konsentrasi diatas 25 ppm, partikel nano emas mengalami agregasi, sehingga ukuran *cluster*nya seolah-olah semakin besar. Hal ini sesuai dengan teori yang dinyatakan bahwa pada konsentrasi 25 ppm, kerapatan *cluster* akan semakin meningkat, bukan ukuran diameter *cluster* [6]. Ukuran *cluster* yang didapat pada konsentrasi 25 ppm dan 30 ppm secara berurutan adalah 45,04 nm dan 61,98 nm.

Hasil sintesis Karakterisasi dengan elektron mikroskop transmisi (TEM) [7]



Gambar 8. Hasil konsentrasi 5 ppm (kiri) dan 10 ppm (kanan) [7].

Cluster ukuran yang hetero tetapi memiliki ukuran yang dominan di berbagai konsentrasi. Ukuran dalam 5 ppm adalah 10nm, 10 ppm adalah 12nm, 15 ppm adalah 14nm, dan ditutup pada Tabel 3. Ini adalah ukuran tingkat diameter yang dihitung dari perbesaran gambar TEM dengan skala-bar prediksi. *Cluster* dengan diameter 10nm interaksi satu persatu membentuk satu besar. Jika kelompok diameter memiliki ukuran yang besar atau lebih 50nm mereka ditangguhkan dan pergi keluar dari sistem koloid. Fenomena ini menyebabkan efek gravitasi. *Cluster* dengan ukuran besar memiliki berat badan lebih dari yang kecil. Proses agregasi dimulai dengan *cluster* pembesaran. Pada *cluster* yang lebih tinggi konsentrasi perbesaran dengan mudah terjadi, dari yang diperkirakan bahwa konsentrasinya berhubungan dengan ukuran *cluster*. yang dihasilkan [7].

Tabel 3. Hasil ukuran *cluster nanogold* dengan TEM [7]

Konsentrasi <i>nanogold</i> (ppm)	Diameter (nm)
5 ppm	10
10 ppm	12
15 ppm	14
20 ppm	16
25 ppm	20
30 ppm	27

Hasil dari penelitian yang dilakukan dengan instrumen TEM ini [7] tidak berbeda jauh dengan hasil yang didapat dari instrumen UV-Vis sedangkan pada instrumen Zetasizer Nano sangatlah

berbeda sehingga penggunaan instrumen Zetasizer Nano pada penentuan ukuran *cluster* dari sintesis nanopartikel emas kurang optimal.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian ini adalah dengan dilakukannya variasi konsentrasi larutan HAuCl_4 , ukuran *cluster* Au yang dihasilkan semakin bertambah seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan HAuCl_4 akan tetapi ada saat tertentu akan mengalami agregasi. Adapun untuk hasil konsentrasi rendah mengalami ketidakpastian intensitas dari instrumen Zetasizer Nano, dikarenakan konsentrasinya terlalu kecil menyebabkan banyak hamburan cahaya semakin meningkat. Sehingga instrumen Zetasizer Nano kurang efisien untuk penentuan ukuran *cluster* dari penelitian ini.

Saran

Berdasarkan penelitian ini, perlu dilakukan uji peninjauan ulang pada instrumen Zetasizer Nano lain atau tempat lain dan penelitian lanjutan untuk melakukan variasi konsentrasi matriks gliserin untuk mengetahui pengaruh ukuran *cluster* nanomaterial emas yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Astuti, Z.H. 2007. *Kebergantungan Ukuran Nanopartikel Terhadap Warna Yang Dipancarkan Pada Proses Deeksitasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
2. Abdullah, M. 2009. *Pengantar Nanosains*. Bandung: ITB Bandung.
3. Wijaya, L. 2008. *Modifikasi Elektroda Karbon*. FMIPA: Universitas Indonesia
4. Seregar, Muhklis. 2009. *pengaruh berat molekul kitosan nanopartikel untuk menurunkan kadar logam besi (Fe) dan zat warna pada limbah industri tekstil jeans*. Tesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.
5. Tabrizi, A., Fatma, A., and Hakan, A. 2009. *Gold Nanoparticle Synthesis and Characterisation*. *Journal of biology and Chemistry Hacettepe J. Biol. & Chem.* Vol.37 No. 3, 217-226.
6. Taufikurohmah, Titik, I.G.M Sanjaya, Afaf Baktir, A. Syahrani. 2012. *Activity Test of Nanogold for Reduction of Free Radicals, a Pre-Assessment Utilization Nanogold in Pharmaceutical as Medicines and Cosmetics*, *Journal of Materials Science and Engineering*. Vol. 2 No.12, 611-617.
7. Taufikurohmah, Titik, I.G.M Sanjaya, Afaf Baktir, A. Syahrani. 2014. *TEM Analysis of Gold Nanoparticles Synthesis in Glycerin: Novel Safety Materials in Cosmetics to Recovery Mercury Damage*. *Research jurnal of pharmaceutica, biological, chemical*. Vol. 5 Issue 1, ISSN : 0925-8585.