

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL EMAS  
MENGUNAKAN MATRIKS BENTONIT SEBAGAI  
MATERIAL PEREDAM RADIKAL  
BEBAS DALAM KOSMETIK**

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF GOLD NANOPARTICLE  
USING A MATRIX OF BENTONITE IN SCAVENGING  
FREE RADICALS IN COSMETICS**

**M. Anas Amiruddin\* dan Titik Taufikurrohmah**

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: monasnavsi@gmail.com

ttaufikurrohmah@yahoo.com

**Abstrak.** Penelitian sintesis dan karakterisasi nanopartikel emas dengan menggunakan matriks bentonit sebagai material peredam radikal bebas dalam kosmetik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ukuran nanopartikel emas dengan matriks bentonit dan perbedaan kemampuan emas dalam meredam radikal bebas. Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental. Konsentrasi  $\text{HAuCl}_4$  yang digunakan adalah 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Untuk mengetahui morfologi nanopartikel emas dengan matriks bentonit digunakan uji dengan SEM, kemudian untuk mengetahui ukuran nanopartikel emas yang dominan dan perbedaan kemampuan emas dalam meredam radikal bebas digunakan uji Spektrofotometer Uv-Vis. Sintesis nanopartikel emas dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pembuatan larutan induk  $\text{HAuCl}_4$ , preparasi matriks bentonit, sintesis nanopartikel emas. Hasil penelitian yang didapatkan dari uji SEM morfologi permukaan nanopartikel emas yang terdispersi pada permukaan matriks bentonit. Dari uji Spektrofotometer Uv-Vis didapatkan ukuran nanopartikel emas yang dominan dengan variasi konsentrasi 5; 10; 15; 20; 25 ppm yaitu tidak diketahui, 17,96, 7,01, 7,98, 8,73 nm, dengan persen peredaman 72,17, 72,55, 73,80, 78,45, dan 88,96%. Hasil ini menunjukkan konsentrasi  $\text{HAuCl}_4$  pada rentang 5 sampai 25 ppm masih mempunyai ukuran cluster yang hampir sama dan semakin besar konsentrasi nanopartikel emas maka semakin meningkat persen peredaman.

**Kata Kunci:** sintesis, nanopartikel emas, bentonit, radikal bebas.

**Abstract.** Research synthesis and characterization of gold nanoparticles using bentonite matrix as a scavenging free radical materials in cosmetics. The purpose of this study to determine the size of the gold nanoparticles to the matrix of bentonite and differences in the ability of gold to scavenging free radicals. This type of research uses experimental method.  $\text{HAuCl}_4$  concentrations used were 5, 10, 15, 20, and 25 ppm. To determine the morphology of gold nanoparticles with the matrix of bentonite used SEM to test with, and then to determine the size of the gold nanoparticles are dominant and to know the difference of the gold used to reduce free radicals in the test Uv-Vis spectrophotometer. The research was carried out in several stages, namely, the manufacture of the mother liquor  $\text{HAuCl}_4$ , bentonite matrix preparation, the synthesis of gold nanoparticles. The results obtained from test SEM surface morphology of gold nanoparticles dispersed on the surface of bentonite matrix .. Of Uv-Vis Spectrophotometer test found that the dominant size of gold nanoparticles with various concentrations of 5; 10; 15; 20; 25 ppm is not known, 17.96, 7.01, 7.98, 8.73 nm, the percent reduction of gold nanoparticles 72.17, 72.55, 73.80, 78.45, 88.96%. These results indicate the concentration of  $\text{HAuCl}_4$  in the range of 5 to 25 ppm still have a similar cluster size and the greater the concentration of gold nanoparticles per cent reduction is increasing as well.

**Key Word:** synthesis, gold nanoparticles, bentonite, DPPH

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan sains pada saat ini khususnya di bidang material sangat berkembang pesat. Nanosains dan nanoteknologi merupakan kajian ilmu dan rekayasa material dalam skala nanometer yang sedang dikembangkan oleh para ilmuwan di seluruh dunia. Nanomaterials dibuat untuk membawa inovasi yang signifikan dan kemajuan bagi masyarakat serta manfaat untuk kesehatan manusia dan lingkungan.

Sejumlah sifat nanomaterial ini 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 [2].

Perilaku material yang berukuran nanometer sangat berbeda dibanding dengan perilaku pada material ukuran yang lebih besar (*bulk*). Perbedaan yang sangat signifikan terjadi pada sifat fisika, kimia dan sifat biologinya. 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 [1]. Dalam bentuk mikropartikel dengan nanopartikel mempunyai fungsi yang berbeda karena dalam bentuk mikropartikel atom-atom emas akan mengalami penumpukan atom sehingga masing-masing atom tidak dapat melakukan fungsinya dengan maksimal [2].

Bentonit merupakan material berpori yang memiliki kandungan 85% mineral *montmorillonit*. Bentonit merupakan suatu jenis lempung berupa spesies silikat aluminium terhidrasi dengan sedikit substitusi. Rumus teoritis montmorillonit adalah  $\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , dengan molekul  $\text{H}_2\text{O}$  menempati ruang antar lapis. Komposisi montmorillonit tanpa bahan antar lapis yaitu  $\text{SiO}_2$  66,7%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  28,3% dan  $\text{H}_2\text{O}$  5% [3]. Hal ini yang menyebabkan bentonit dapat digunakan sebagai matriks

dalam sintesis nanopartikel emas, pori-pori yang kosong tersebut digunakan tempat menempelnya kation-kation emas yang tereduksi menjadi nanopartikel emas dan untuk mencegah terjadinya agregasi cluster-cluster nanopartikel emas yang terbentuk. Bentonit juga memiliki pasangan elektron bebas dan muatan negatif yang ada pada atom O dalam struktur tetrahedral sehingga cocok sebagai matriks.

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron-elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya [4]. Radikal ini dapat berasal dari atom hidrogen, molekul oksigen, atau ion logam transisi. Senyawa radikal bebas sangat reaktif dan selalu berusaha mencari pasangan elektron agar kondisinya stabil [5]. Radikal bebas yang dihasilkan secara terus menerus selama proses metabolisme normal, dianggap sebagai penyebab terjadinya kerusakan fungsi sel-sel tubuh yang akhirnya menjadi pemicu timbulnya penyakit degeneratif. Reaksi radikal bebas secara umum dapat dihambat oleh antioksidan tertentu baik alami maupun sintetis [6].

Antioksidan adalah senyawa-senyawa yang mampu menghilangkan, membersihkan, menahan pembentukan ataupun memadukan efek spesies oksigen reaktif [7]. Peranan antioksidan sangat penting dalam meredam efek radikal bebas yang berkaitan erat dengan terjadinya penyakit degeneratif seperti tekanan darah tinggi, jantung koroner, diabetes dan kanker yang didasari oleh proses biokimiawi dalam tubuh [6]. Nanopartikel emas diharapkan dapat bertindak sebagai antioksidan. Dalam penelitian ini akan di uji kemampuan nanomaterial emas dalam meredam radikal bebas.

Uji antioksidan pada penelitian ini dilakukan dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) secara spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar aktivitas antioksidan terhadap radikal bebas.

Penelitian tentang uji kemampuan nanopartikel emas dalam meredam radikal bebas sudah dilakukan dan menghasilkan temuan nanomaterial emas terbukti dapat

meredam radikal bebas atau dapat sebagai material antioksidan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti akan melakukan sintesis dan karakterisasi nanopartikel emas dengan menggunakan matriks bentonit. Nanopartikel emas yang disintesis akan dikarakterisasi dengan spektrofotometer uv-vis untuk mengetahui ukuran *cluster* yang terbentuk didukung dengan SEM untuk mengetahui morfologi permukaan nanopartikel emas dan diuji kemampuan nanopartikel emas dalam meredam radikal bebas menggunakan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) pada berbagai konsentrasi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan serapan pada panjang gelombang maksimum dari DPPH sebelum dan sesudah diberi material nanopartikel emas kemudian menghitung persen peredaman radikal bebas.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Beberapa alat yang digunakan antara lain: seperangkat alat gelas, labu ukur, *hot plate* dan *stirrer*, pipet volum, timbangan digital, spektrofotometer UV-1700 Shimadzu, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), oven, cawan, ayakan 200 mesh dan kertas saring.

### Bahan

Beberapa bahan yang digunakan antara lain: logam emas, aqua regia, aquabidest, serbuk DPPH, etanol p.a, natrium sitrat, padatan bentonit,  $H_2SO_4$  dan  $BaCl_2$ .

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan Larutan Emas Induk $H AuCl_4$ 1000 ppm

8 ml aquaregia dibuat dengan cara mencampurkan 6 ml larutan HCl 16 N dengan 2 ml larutan  $HNO_3$  12 N (HCl :  $HNO_3$  = 3 : 1). Aquaregia dituang ke dalam labu ukur 1000 mL yang berisi 1 gram emas dengan hati-hati. Kemudian dilarutkan dengan sempurna sehingga terbentuk larutan emas  $H AuCl_4$  yang siap digunakan.

#### Preparasi Matriks Bentonit

Bentonit direndam dalam  $H_2SO_4$  1,5 M dan diaduk dengan magnetic stirrer

selama 6 jam kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah itu disaring dengan vakum dan di cuci dengan aquadest sampai filtrat terbebas dari ion sulfat dengan uji  $BaCl_2$ , kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $110^\circ C$  kemudian diitumbuk dan diayak sampai 200 mesh (bentonit aktif) Bentonit yang telah didapatkan diambil 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL kemudian dilarutkan dengan akuabides sampai tanda batas matriks bentonit siap digunakan.

### Sintesis Nanopartikel Emas

Sintesis nanopartikel emas pada konsentrasi 5 ppm dapat dilakukan dengan cara 100 mL larutan koloid bentonit dipanaskan di atas *hot plate* sampai mendidih, kemudian ditambah 0,25 gram natrium sitrat, dan 0,5 mL larutan emas induk 1000 ppm dengan pengadukan 500 rpm, kemudian setelah terjadi perubahan warna menjadi larutan ungu kecoklatan, didinginkan pada suhu kamar. Dapat dilakukan dengan cara yang sama untuk konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm.

### Karakterisasi Nanopartikel Emas yang Terbentuk Menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Dari hasil sintesis diatas diambil dan dikeringkan koloid nanopartikel emas di atas tempat yang sudah dilapisi plastik. Kemudian diangin-anginkan hingga kering selama  $\pm$  3 minggu sehingga diperoleh padatan nanopartikel emas.

Selanjutnya mengambil sedikit sampel padatan nanopartikel emas untuk dikarakterisasi dengan SEM. Hasil yang akan diperoleh dengan SEM yaitu gambaran profil permukaan benda serta ukuran *cluster* yang terbentuk. Tahap yang sama dilakukan untuk berbagai konsentrasi larutan emas  $H AuCl_4$  di antaranya pada konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm.

## Karakterisasi Nanopartikel Emas yang Terbentuk Menggunakan Spektrofotometer UV-1700 Shimadzu

### 1. Penentuan Ukuran Cluster

Langkah pertama yang dilakukan untuk konsentrasi 5 ppm, 100 mL larutan koloid bentonit dipanaskan di atas *hot plate* sampai mendidih, kemudian ditambah 0,25 gram natrium sitrat, 1 menit kemudian ditambahkan 0,5 mL larutan emas induk 1000 ppm dengan pengadukan 500 rpm hingga homogen dan terjadi perubahan warna. Tahap berikutnya yaitu mengambil sebagian koloid nanopartikel emas hasil sintesis yang kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan mengukur panjang gelombang maksimum dari nanopartikel emas kemudian membandingkan panjang gelombang maksimum yang didapat dengan tabel dalam Abdullah (2010) untuk mengetahui ukuran *cluster* nanopartikel emas.

### 2. Uji Aktivitas Antioksidan

Penentuan panjang gelombang serapan maksimum DPPH dilakukan terlebih dahulu. Larutan DPPH 0,04% dibuat dengan memasukkan 2 mg serbuk DPPH ke dalam labu ukur 50 mL, lalu ditambah etanol p.a sampai tanda batas dan dikocok. Kemudian ditambahkan 3 mL larutan DPPH 0,04 % dituang ke dalam kuvet kemudian diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm. Kemudian untuk penentuan panjang gelombang nanopartikel emas, 3 mL koloid nanopartikel emas dituang ke dalam kuvet dan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum DPPH. Selanjutnya untuk uji aktivitas antioksidan terhadap DPPH, 2,5 mL koloid nanopartikel emas ditambahkan 2,5 mL larutan DPPH 0,04%. Campuran dikocok dengan kuat, dibiarkan selama 30 menit di ruang gelap, lalu diukur pada panjang gelombang maksimum DPPH.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Pembuatan Larutan Induk H<sub>AuCl</sub><sub>4</sub>

Dalam pembuatan larutan induk H<sub>AuCl</sub><sub>4</sub> digunakan material logam mulia emas sebanyak 1 gram yang dilarutkan dalam 8 mL *aquaregia*. Pada pembuatan larutan induk H<sub>AuCl</sub><sub>4</sub> itu terbentuk anion tetrakloroaurat (III). Persamaan reaksinya

$$\text{Au(s)} + \text{HNO}_3(\text{aq}) + 4\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{HAuCl}_4(\text{aq}) + \text{NO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{H}_2(\text{g}) \dots\dots\dots (1)$$

Dalam reaksi (1) dihasilkan gas NO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> sehingga dibutuhkan pemanasan untuk menghilangkan gas tersebut. Setelah dilakukan pemanasan dengan menggunakan kompor listrik sampai terlihat letupan-letupan yang berupa gas H<sub>2</sub> dan gas berwarna coklat yang merupakan gas NO<sub>2</sub>, setelah itu pemanasan dihentikan kemudian proses pelarutan akan terus berlanjut dan dibiarkan terbuka dalam ruang asam sampai seluruh padatan emas larut menjadi larutan yang berwarna kuning jernih, lalu larutan tersebut didinginkan. Kemudian dilakukan pemanasan kembali sampai seluruh sisa asam yang terdapat dalam larutan tersebut hilang dan tidak berbau lagi. Pemanasan ini dilakukan dengan tujuan agar sisa-sisa asam yang mungkin masih ada pada larutan dapat menguap seluruhnya. Selanjutnya larutan diencerkan dengan labu ukur 1000 mL sampai tanda batas, sehingga dihasilkan larutan H<sub>AuCl</sub><sub>4</sub> 1000 ppm.

### Preparasi Matriks Bentonit

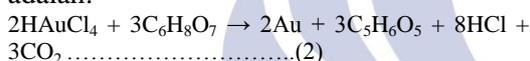
Preparasi matriks bentonit dilakukan bertujuan untuk membersihkan pengotor-pengotor yang berada dalam interlayer dan memperbesar luas permukaan matriks bentonit yang akan digunakan supaya dapat maksimal untuk mencegah agregasi *cluster-cluster* emas yang terbentuk.

### Proses Sintesis Nanopartikel Emas dengan Beberapa Konsentrasi

Dalam proses sintesis nanopartikel emas dalam penelitian ini dibuat dengan mencampurkan antara larutan emas (H<sub>AuCl</sub><sub>4</sub>) dengan natrium sitrat sebagai zat pereduksi. Natrium sitrat di dalam air akan berubah menjadi asam sitrat setelah mengalami hidrolisis dalam air dan akan mereduksi kation Au<sup>3+</sup> pada larutan H<sub>AuCl</sub><sub>4</sub>

menjadi ion logam yang tidak bermuatan ( $\text{Au}^0$ ).

Pada penelitian ini, sintesis nanopartikel emas dilakukan dengan cara 100 mL larutan koloid bentonit dipanaskan di atas *hot plate* sampai mendidih, kemudian ditambah 0,25 gram natrium sitrat, dan 0,5 mL larutan emas induk 1000 ppm dengan pengadukan 500 rpm hingga homogen. Mula-mula larutan emas berwarna kuning seperti yang terlihat pada Gambar 1 (a). Setelah ditambahkan natrium sitrat terjadi perubahan warna larutan menjadi kuning kecoklatan karena larutan koloid bentonit yang berwarna kuning kecoklatan 1(b) dan perlahan-lahan menjadi warna ungu kecoklatan 1(c). Pemanasan lalu dihentikan, tetapi tetap diaduk dan dibiarkan dingin. Reaksi yang terjadi adalah:



Gambar 1. (a). larutan induk  $\text{HAuCl}_4$  1000 ppm, (b). setelah penambahan natrium sitrat, (c). larutan nanopartikel emas

Pada sintesis nanopartikel emas apabila pemanasan diteruskan maka terjadi pertumbuhan ukuran partikel (*cluster*) terus berkembang sehingga bentuk larutan nanopartikel emas 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. Perubahan warna yang terjadi menunjukkan adanya pertumbuhan *cluster*.

Pada proses pembentukan nanopartikel emas,  $\text{HAuCl}_4$  merupakan suatu asam lemah yang dalam larutannya membentuk suatu sistem kesetimbangan, sehingga jumlah ion  $\text{AuCl}_4^-$  yang akan dihasilkan tidak banyak sehingga memungkinkan untuk direduksi menjadi  $\text{Au}^0$ . Ketika berada dalam bentuk ionnya,

$\text{AuCl}_4^-$  akan saling tolak menolak karena pengaruh muatan sejenis, namun setelah tereduksi menjadi  $\text{Au}^0$  maka muatan atom Au menjadi netral sehingga memungkinkan antar atom Au akan saling berinteraksi satu sama lain melalui ikatan antar logam membentuk *cluster* yang berukuran nano.

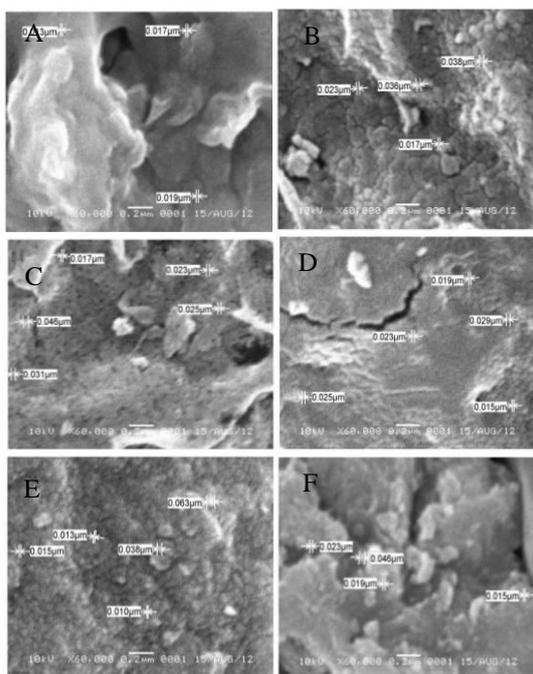
Interaksi antara atom-atom ini terjadi sangat cepat dan sering tidak terkontrol sehingga ukuran partikel emas yang sebelumnya dikehendaki berkisar antara 1-100 nm berubah dengan cepat menjadi partikel yang sangat besar bahkan dapat melebihi ukuran nanometer. Untuk mencegah pertumbuhan partikel yang semakin lama semakin membesar, maka dapat digunakan zat penstabil. 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 [8].

Dalam penelitian ini zat penstabil yang digunakan adalah bentonit.

#### Karakterisasi Nanopartikel Emas yang Terbentuk Menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Untuk mengetahui morfologi permukaan nanopartikel emas digunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Hasil yang akan diperoleh dengan SEM yaitu gambaran profil permukaan *cluster* yang terbentuk dengan berbagai konsentrasi larutan emas  $\text{HAuCl}_4$  di antaranya pada konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Foto SEM (a) Bentonit Koloid Nanopartikel Emas (b) Konsentrasi 5 ppm, (c) Konsentrasi 10 ppm, (d) Konsentrasi 15 ppm, (e) Konsentrasi 20 ppm, (f) Konsentrasi 25 ppm.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa nanopartikel emas terdispersi pada permukaan matriks bentonit yang terlihat dari foto sem bentonit yang tanpa nanopartikel emas yang lebih kasar dari pada foto sem bentonit dengan nanopartikel emas yang terlihat lebih halus karena tertutupi oleh *cluster-cluster* emas yang terbentuk. *Cluster* emas yang terbentuk berinteraksi dengan atom O pada permukaan bentonit atau pada lapisan tetrahedral  $\text{SiO}_2^{2-}$  yang mempunyai elektron negatif yang tertarik oleh *cluster* emas yang mempunyai sifat sebagai penarik elektron atau mempunyai nilai afinitas yang tinggi sehingga *cluster* emas yang terbentuk dapat terstabilkan karena muatan negatif dari atom O yang teradsorpsi pada permukaan nanopartikel emas akan dapat mencegah terjadinya agregasi antar sesama nanopartikel emas karena adanya gaya tolakan antar muatan negatif pada permukaan nanopartikel emas.

Dari hasil SEM terlihat bahwa besar nanopartikel emas yang terbentuk tidak seragam. Hasil tersebut merupakan

sebagian dari ukuran *cluster* emas yang terbentuk.

### Karakterisasi Nanopartikel Emas yang Terbentuk Menggunakan Spektrofotometer UV-1700 Shimadzu

#### 1. Penentuan ukuran *cluster*

koloid nanopartikel emas hasil sintesis dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan mengukur panjang gelombang maksimum dari nanopartikel emas kemudian membandingkan panjang gelombang maksimum yang didapat dengan tabel [9] dengan cara memasukkan ke dalam persamaan yang didapatkan dari nilai linieritas pada excel untuk mengetahui ukuran *cluster* nanopartikel emas. Hasil ukuran *cluster* yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran *cluster* nanopartikel emas.

Sampel	Konsentrasi $\text{HAuCl}_4$ (ppm)	Ukuran <i>Cluster</i> (nm)
A	5	-
B	10	17,96
C	15	7,01
D	20	7,89
E	25	8,73

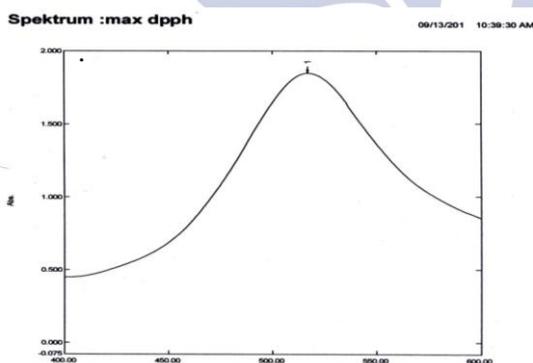
Dari Tabel 1 Terlihat bahwa nanopartikel emas yang terbentuk membentuk ukuran *cluster* yang tidak jauh berbeda. Hal tersebut dikarenakan oleh rentang konsentrasi yang diambil dalam penelitian ini terlalu kecil yaitu mulai dari konsentrasi 5 ppm sampai 25 ppm dengan kelipatan 5 pada setiap konsentrasi. Ukuran *cluster* pada konsentrasi 5 ppm tidak dapat diketahui, hal ini disebabkan karena konsentrasi nanopartikel emas yang terlalu kecil, dari segi warna terlihat pada konsentrasi 5 ppm mempunyai warna yang sangat mirip dengan larutan bentonit sehingga pada saat dilihat pada spektrofotometer Uv-Vis panjang gelombang maksimum yang di dapatkan di bawah 400 nm, hampir sama dengan panjang gelombang maksimum dari larutan bentonit. Kemudian ukuran *cluster* pada konsentrasi 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm berturut-turut sebagai berikut; 17,96, 7,01, 7,98, dan 8,73 nm. Ukuran

*cluster* yang didapatkan dari spektrofotometer Uv-Vis adalah ukuran *cluster* yang paling dominan. Sesuai dengan hasil dari SEM terlihat bahwa besar *cluster* emas tidak seragam atau bervariasi. Secara teori seharusnya ukuran *cluster* nanopartikel emas semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan HAuCl<sub>4</sub> yang digunakan.

## 2. Uji Aktivitas Antioksidan

Pada proses penentuan kemampuan nanopartikel emas dalam meredam radikal bebas diperlukan 3 pengukuran absorbansi, yaitu penentuan panjang gelombang maksimum DPPH, pengukuran absorbansi koloid nanopartikel emas dan pengukuran koloid nanopartikel emas yang telah ditambah DPPH.

Pengukuran absorbansi maksimal DPPH yaitu dengan memasukkan larutan DPPH 0,04% sebanyak 3mL ke dalam kuvet. Hasil pengukuran gelombang maksimum DPPH ditunjukkan pada Gambar 3. Panjang gelombang maksimum ini selanjutnya digunakan untuk mengukur absorbansi nanopartikel emas serta campuran nanopartikel emas dan DPPH.



Gambar 3. Panjang gelombang maksimum DPPH

Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa absorbansi DPPH maksimal terjadi pada panjang gelombang 517 nm dengan absorbansi 1,847. Panjang gelombang maksimum tersebut yang akan digunakan sebagai acuan untuk mengukur absorbansi koloid nanopartikel emas sebelum dan sesudah ditambahkan radikal bebas DPPH untuk menghitung persen peredaman. Terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3

absorbansi nanopartikel emas sebelum dan sesudah ditambah radikal bebas DPPH.

Tabel 2. Absorbansi nanopartikel emas sebelum ditambahkan radikal bebas DPPH

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,308
10	0,552
15	0,765
20	0,802
25	1,010

Tabel 3. Absorbansi nanopartikel emas sesudah ditambahkan radikal bebas DPPH

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,822
10	1,059
15	1,249
20	1,200
25	1,214

Dari data absorbansi yang diperoleh, dihitung persen peredaman radikal bebas oleh nanopartikel emas berdasarkan cara perhitungan di bawah ini:

$$\% \text{peredaman} = \frac{\text{Absorbansi DPPH} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi DPPH}} \times 100\%$$

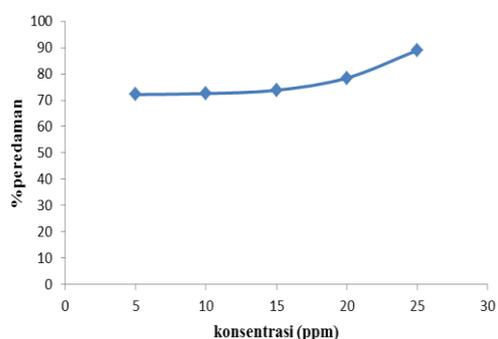
Dengan penjelasan bahwa absorbansi DPPH adalah nilai absorbansi maksimum DPPH, dan absorbansi sampel yaitu pengurangan dari absorbansi koloid nanopartikel emas yang telah ditambah DPPH dengan absorbansi koloid nanopartikel emas sebelum ditambah DPPH. Berikut adalah contoh perhitungan pada konsentrasi 5 ppm.

$$\% \text{Peredaman} = \frac{1,847 - 0,514}{1,847} \times 100\% = 72,17\%$$

Sedangkan untuk perhitungan semua konsentrasi diperoleh nilai persen peredaman dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Hubungan nanopartikel emas dalam berbagai konsentrasi dalam meredam radikal bebas.

Konsentrasi (ppm)	%peredaman
5	72,17%
10	72,55%
15	73,80%
20	78,45%
25	88,96%



Gambar 4. Grafik hubungan antara nanopartikel emas dalam berbagai konsentrasi dalam meredam radikal bebas

Semakin besar konsentrasi maka persen peredaman semakin besar karena semakin besar konsentrasi emas maka semakin banyak partikel emas yang terbentuk dan meredam radikal bebas DPPH.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan nanopartikel emas yang terbentuk terdispersi pada permukaan matrik bentonit, dan ukuran nanopartikel emas yang didapatkan pada konsentrasi 5; 10; 15; 20; 25 ppm adalah tidak diketahui, 17,96, 7,01, 7,98, dan 8,73 nm. Dari uji Spektrofotometer Uv-Vis didapatkan persen peredaman pada 72,17, 72,55, 73,80, 78,45, dan 88,96%.

Hasil ini menunjukkan konsentrasi  $\text{HAuCl}_4$  pada rentang 5 sampai 25 ppm masih mempunyai ukuran *cluster* yang hampir sama dan semakin besar konsentrasi nanopartikel emas maka semakin meningkat pula kemampuan emas dalam meredam radikal bebas terbukti dari persen peredaman yang didapatkan.

#### 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, Karna, Ani Setyo P, Sri Sudiono, Emi Nurrahmi. 2002. Studi Stabilitas Termal dan Asam Lempung Bentonit. *Indonesia Journal of Chemistry*. Vol. 2, No. 2, 20-25.
4. Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. 1986. *Kimia Organik*. Jilid 1. Edisi Ketiga. Penerjemah: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
5. Niken, W. 2010. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Cuprac, DPPH, dan rap Serta Korelasinya Dengan Fenol dan Flavonoid Pada Enam Tanaman. *Skripsi*. Bogor: Istitut Pertanian Bogor. Diakses tanggal 08 Februari 2012.
6. Yuhernita, Osmeli D, dan Juniarti. 2009. Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (Brine Shrimp Lethality Test) dan Antioksidan (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazyl) Dari Ekstraks Daun Saga (*Abrus Precatorius L.*). *Makara* Vol.13. No. 1. 50-54.
7. Sunardi dan Ilham K. 2007. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi, L.*) Terhadap 1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazyl. *Seminar Nasional Teknologi*, ISSN: 1978-9777
8. Wijaya, L. 2008. *Modifikasi Elektroda Karbon*. FMIPA: Universitas Indonesia.
9. Abdullah, M., DR. Eng., dan Khairuuijal. 2010. *Karakterisasi Nanomaterial: Teori, Penerapan, Dan Pengolahan Data*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.