

**UJI AKTIVITAS PEREDAMAN RADIKAL BEBAS NANOPARTIKEL EMAS
DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI SEBAGAI MATERIAL
ANTIAGING DALAM KOSMETIK**

**FREE RADICAL SCAVENGING of ACTIVITY TEST of GOLD
NANOPARTICLES WITH VARIOUS CONCENTRATIONS
as ANTIAGING MATERIAL in COSMETICS**

Endah Musfiroh* dan Sri Hidayati Syarief

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: endahmusfiroh@yahoo.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang uji aktivitas peredaman radikal bebas nanopartikel emas dengan berbagai konsentrasi sebagai material antiaging dalam kosmetik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi nanopartikel emas terhadap aktivitas peredaman radikal bebas (DPPH). Konsentrasi nanopartikel emas yang digunakan antara lain 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm, dan 30 ppm. Untuk menguji aktivitas peredaman radikal bebas digunakan spektrofotometer Uv-Vis. Sintesis nanopartikel emas dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pembuatan larutan induk HAuCl_4 , mereduksi larutan HAuCl_4 melalui proses bottom-up yaitu dengan cara mereduksi ion logam (Au^{3+}) menjadi logam yang tidak bermuatan (Au^0) yang ditandai dengan perubahan warna dari larutan emas yang berwarna kuning menjadi merah anggur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persen peredaman nanopartikel emas dengan variasi konsentrasi 5 ppm; 10 ppm; 15 ppm; 20 ppm; 25 ppm; dan 30 ppm yaitu 26,405 %; 43,782%; 27,762%; 27,257%; 60,647%; dan 61,158%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi maka semakin besar persen peredaman. Namun pada penelitian ini belum terlihat konsentrasi optimal peredaman karena variasi yang dilakukan terbatas sampai pada 30 ppm.

Kata kunci : uji aktivitas peredaman radikal bebas, nanopartikel emas, DPPH.

Abstract. It has been done research about free radical of scavenging activity test of gold nanoparticles with various concentrations as antiaging material in cosmetics. The purpose of the study were determined the effect of concentration of gold nanoparticles on the free radical (DPPH) scavenging activity. Concentration of gold nanoparticles used were 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm and 30 ppm. To test the free radical of scavenging activity used UV-Vis spectrophotometer. Synthesis of gold nanoparticles through several stages, that was aqueous solution HAuCl_4 , reducing the solution HAuCl_4 through the bottom-up is by reducing the metal ions (Au^{3+}) into the metal which was not charged (Au^0) indicated by color change from yellow of gold solution to red wine. The results showed that the scavenging percent of gold nanoparticles by varying the concentration of 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm: 20 ppm, 25 ppm, and 30 ppm which is 26,405 %; 43,782%; 27,762%; 27,257%; 60,647%; and 61,158%. These results indicated that greater the concentration the greater the scavenging percent. But in this study have not seen the optimal concentration of scavenging due to the limited variation performed at 30 ppm.

Key words : free radical of scavenging activity test, gold nanoparticles, DPPH.

PENDAHULUAN

Saat ini kosmetik telah menjadi kebutuhan primer bagi kaum wanita dan sebagian pria. Hal ini memberikan peluang bagi industri kosmetik di Indonesia, sehingga

banyak bermunculan produk baru di pasaran yang menimbulkan persaingan cukup ketat. Untuk mampu bersaing suatu produk harus mempunyai keunggulan tertentu dibandingkan dengan produk pesaing. Salah

satu nilai tambah produk kosmetik yaitu produk tersebut harus mempunyai kemampuan menangkal radikal bebas.

Radikal bebas adalah molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya, atau merupakan hasil pemisahan homolitik suatu ikatan kovalen. Elektron memerlukan pasangan untuk menyeimbangkan nilai spinnya, sehingga molekul radikal menjadi tidak stabil, reaktif, dan membentuk radikal baru. Radikal bebas dapat dihasilkan dari hasil metabolisme tubuh dan faktor eksternal seperti asap rokok, hasil penyinaran ultraviolet, zat pemicu radikal dalam makanan dan polutan lain. Pada umumnya semua sel jaringan organ tubuh dapat menangkal serangan radikal bebas. Akan tetapi karena manusia secara alami mengalami kemunduran fungsi anggota tubuh, akibatnya pemusnahan radikal bebas tidak dapat terpenuhi dengan baik dan kerusakan jaringan terjadi secara perlahan-lahan. Contohnya : kulit menjadi keriput karena kehilangan elastisitas jaringan kolagen serta otot, terjadinya bintik pigmen kecoklatan, dan kanker. Untuk mencegah atau mengurangi penyakit akibat radikal bebas diperlukan antioksidan [1].

Antioksidan adalah senyawa yang melindungi sel melawan radikal bebas, yaitu dengan cara melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif penyebab kerusakan sel [2].

Nanoteknologi didefinisikan sebagai desain, karakterisasi, produksi, dan penerapan struktur, perangkat, dan sistem dengan mengontrol bentuk dan ukuran pada skala nanometer [3]. Material berukuran nanometer memiliki beberapa sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dan kaya dari material yang berukuran besar (*bulk*). Sifat-sifat tersebut dapat diubah-ubah melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi, kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel [4].

Salah satu penerapan teknologi nano di dunia industri kosmetik adalah nanopartikel emas. Pemilihan emas sebagai material dalam kosmetik karena logam ini tidak mudah mengalami oksidasi, sehingga emas aman masuk ke dalam tubuh. Emas cenderung tereduksi, sehingga dalam jangka

waktu lama emas yang tertanam dalam tubuh tidak memberikan efek yang merugikan, bahkan lebih cenderung menguntungkan [5]. Partikel emas diubah menjadi ukuran atom per-atomnya seukuran 10^{-9} m atau setara dengan 1/50.000 ukuran diameter sehelai rambut. Emas dengan ukuran nano tersebut memiliki sifat baru yang menguntungkan

Salah satu uji untuk menentukan aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) senyawa radikal bebas yang stabil dengan memberikan serapan kuat pada panjang gelombang maksimumnya (λ_{max}) 517 nm dengan warna ungu dan metode ini merupakan metode yang mudah, cepat, dan murah untuk menetapkan kapasitas antioksidan [6].

Penelitian tentang uji kemampuan nanomaterial emas dalam meredam radikal bebas telah dilakukan oleh Sekarsari (2012) [7] dimana nanomaterial emas disintesis pada konsentrasi larutan HAuCl_4 yaitu 20 ppm dan diuji aktivitas nanomaterial emas dalam meredam radikal bebas menggunakan metode DPPH, hasil yang diperoleh adalah didapatkan persen peredaman sebesar 30%. Untuk menstabilkan ukuran koloid nanopartikel emas diperlukan suatu penstabil seperti gliseril monostearat, yaitu suatu surfaktan non-ionik yang berupa campuran mono dan diester dari asam stearat dan palmitat.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti akan melakukan uji kemampuan nanopartikel emas yang disintesis dengan penambahan matriks gliseril monostearat dalam meredam radikal bebas menggunakan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) pada beberapa konsentrasi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan serapan pada panjang gelombang maksimum dari DPPH sebelum dan sesudah diberi material nanopartikel emas

METODE PENELITIAN

Alat

Beberapa alat yang digunakan antara lain : gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, *hot plate* dan *stirrer*, pipet volum, timbangan digital, spektrofotometer UV-1700 Shimadzu.

Bahan

Beberapa bahan yang digunakan antara lain : logam emas, aqua regia, aquabidest, serbuk DPPH, etanol p.a, natrium sitrat, gliseril monostearat (Lexemul CS-20).

Prosedur Penelitian**Pembuatan Larutan Emas Induk HAuCl_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 : $\text{HNO}_3 = 3 : 1$). Aquaregia dituang ke dalam labu ukur 1000 mL yang berisi 1 gram emas dengan hati-hati. Kemudian dilarutkan dengan sempurna sehingga terbentuk larutan emas HAuCl_4 yang siap digunakan.

Sintesis Emas Nanopartikel

Aquabidest 50 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia kemudian dipanaskan sampai mendidih (100°C) menggunakan *hotplate* dan diaduk dengan *stirrer* dengan kecepatan pengadukan 500 rpm. Kemudian ditambahkan 1,5 ml larutan HAuCl_4 1000 ppm dan ditambahkan Natrium sitrat 0,2 gram sambil dipanaskan lagi sampai mendidih dengan terus diaduk dengan *stirrer*. Selanjutnya ditambahkan 0,1 gram gliseril monostearat. Pemanasan dihentikan setelah 10 menit. Warna larutan akan berubah dimulai dari kuning menjadi tidak berwarna, menjadi merah anggur dan selanjutnya menjadi ungu. Koloid nanopartikel emas didinginkan pada suhu kamar dan siap digunakan. Dengan langkah yang sama untuk konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm.

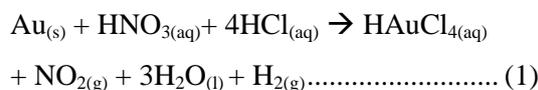
Uji Aktivitas Antioksidan dengan Spektrofotometer UV-1700 Shimadzu

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 ± 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 diruang gelap, lalu diukur pada panjang gelombang maksimum DPPH.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Proses Pembuatan Larutan Induk HAuCl_4**

Dalam pembuatan larutan induk HAuCl_4 digunakan material logam mulia emas sebanyak 1 gram yang dilarutkan dalam 8 mL aquaregia. Pada pembuatan larutan induk HAuCl_4 itu terbentuk anion tetrakloroaurat (III). Persamaan reaksinya



Dalam reaksi (1) dihasilkan gas NO_2 dan H_2 sehingga dibutuhkan pemanasan untuk menghilangkan gas tersebut. Setelah dilakukan pemanasan dengan menggunakan kompor listrik sampai terlihat letupan-letupan yang berupa gas H_2 dan gas berwarna coklat yang merupakan gas NO_2 , 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 HAuCl_4 1000 ppm

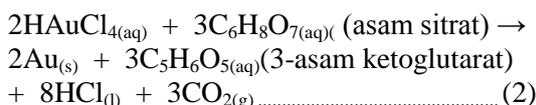
Proses Sintesis Nanopartikel Emas dengan Beberapa Konsentrasi

Pada pemecahan struktur material dilakukan 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. Nanopartikel terjadi dengan adanya transfer elektron dari zat pereduksi menuju ion logam.

Sintesis nanopartikel emas dibuat dengan memasukkan 50 mL aquabides ke dalam gelas kimia kemudian dipanaskan hingga mendidih diatas kompor listrik pada suhu 100°C , kemudian ditambahkan 1,5 ml larutan HAuCl_4 1000 ppm dan natrium sitrat 0,2 gram lalu diaduk hingga tercampur sempurna dengan pemanasan tetap berlangsung. Warna campuran aquades, larutan HAuCl_4 dan natrium sitrat adalah jernih tidak berwarna. Ditunggu sampai warna berubah menjadi merah anggur. Selanjutnya ditambahkan 0,1 gram gliseril monostearat, sehingga dihasilkan nanopartikel emas dengan konsentrasi 30 ppm yang berwarna ungu. Pemanasan dan pengadukan dikontrol selama 10 menit setelah penambahan larutan HAuCl_4 .

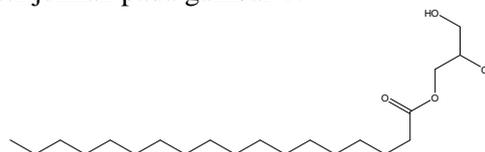
Penambahan natrium sitrat bertujuan untuk mereduksi ion logam (Au^{3+}) menjadi logam yang tidak bermuatan lagi (Au^0). Natrium sitrat akan berubah menjadi asam sitrat setelah mengalami hidrolisis dalam air. Reaksi yang terjadi adalah



Ketika berada dalam bentuk ionnya, Au^{3+} akan saling tolak-menolak karena pengaruh muatan sejenis, namun setelah direduksi menjadi Au^0 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. 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

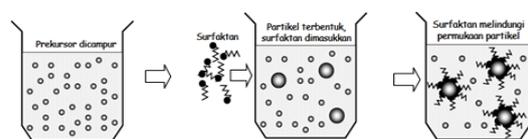
mencegah pertumbuhan partikel yang tidak terkontrol dan mencegah agregasi partikel akibat energi permukaan dari nanopartikel yang besar sehingga kecepatan pertumbuhan, ukuran partikel dan perubahan warna yang terjadi dapat dikontrol [8].

Zat penstabil yang digunakan untuk mensintesis nanogold ini berupa matriks dari material dasar pembuatan krim kosmetik gliseril monostearat yang termasuk surfaktan nonionik. Struktur gliseril monostearat ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur Gliseril Monostearat

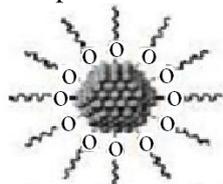
Ilustrasi pembentukan nanopartikel emas dengan penambahan surfaktan ditunjukkan pada gambar 2 [9].



Gambar 2. Ilustrasi Pembentukan Nanopartikel Emas dengan Penambahan Surfaktan

Pada gliseril monostearat terdapat dua gugus fungsi, yaitu gliserol dan asam stearat. Dalam gugus gliserol dapat menstabilkan nanopartikel emas melalui pembentukan *self assembled monolayer* antara nanopartikel emas dengan gugus gliserol, dimana atom O pada gugus gliserol suka menempel pada permukaan emas sehingga teradsorpsi di permukaan emas membentuk lapisan tipis tidak aktif, seperti yang diilustrasikan pada gambar 3 dan memberikan pasangan elektron bebasnya pada atom emas (Au) sehingga terjadi ikatan kovalen koordinasi Au-O. Dengan adanya ikatan kimia tersebut membuat nanopartikel emas yang distabilkan oleh surfaktan akan jauh lebih stabil dibandingkan dengan nanopartikel emas yang distabilkan oleh natrium sitrat. Selain itu juga adanya surfaktan yang terikat pada nanopartikel emas akan memberikan efek sterik sehingga dapat meminimalkan terjadinya agregasi antar sesama nanopartikel emas. Penyempitan ruang gerak ini dapat

memaksa *cluster* untuk berhenti tumbuh dalam ukuran yang diinginkan, sehingga dapat membatasi gerakan atom-atom emas yang akan bersatu dengan sesamanya dalam jumlah yang cukup besar.



Gambar 3. Gliseril Monostearat Teradsorpsi di Permukaan Partikel Emas karena Atom Oksigen “Suka” pada Atom Emas

Pada penelitian ini dibuat enam konsentrasi nanopartikel emas. Di atas telah dijelaskan pembuatan nanopartikel emas 30 ppm, untuk konsentrasi lain diubah volum penambahan larutan induk emas. Pada masing-masing konsentrasi terjadi perbedaan warna setelah penambahan larutan induk HAuCl_4 . Perbedaan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Koloid Nanopartikel Emas pada Beberapa Konsentrasi : a) 5 ppm; b) 10 ppm ; c) 15 ppm ; d) 20 ppm ; e) 25 ppm dan f) 30 ppm

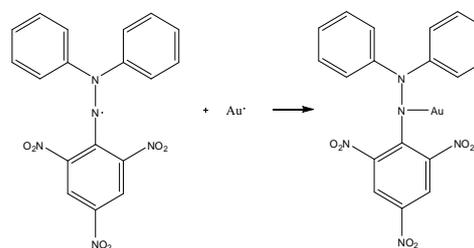
Perbedaan terjadi karena partikel emas yang terbentuk dari konsentrasi rendah ke tinggi semakin besar dimana nanopartikel emas yang terbentuk memiliki warna yang bervariasi dari putih agak keruh, merah muda sampai warna ungu tergantung pada ukuran partikelnya [8].

Sedangkan untuk ukuran partikel yang terbentuk, pada penelitian Sekarsari (2012) [7] dinyatakan bahwa nanopartikel emas terdispersi pada permukaan matriks gliseril monostearat dengan saling berinteraksi membentuk kumpulan atom-atom emas sehingga terbentuk ukuran *cluster* yang berbeda-beda pada berbagai konsentrasi.

Penentuan Perbedaan Kemampuan Nanopartikel Emas dalam Meredam Radikal Bebas Pada beberapa Konsentrasi dengan Spektrofotometer UV-Vis

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.

Pada penelitian sebelumnya [7] telah diuji pendahuluan menggunakan KLT terhadap nanopartikel emas tanpa penambahan gliseril monostearat sebagai penstabil, dan hasilnya nanopartikel emas positif terhadap aktivitas antioksidan karena pada pelat kromatogram menunjukkan adanya bercak berwarna kuning dengan berlatar belakang ungu.

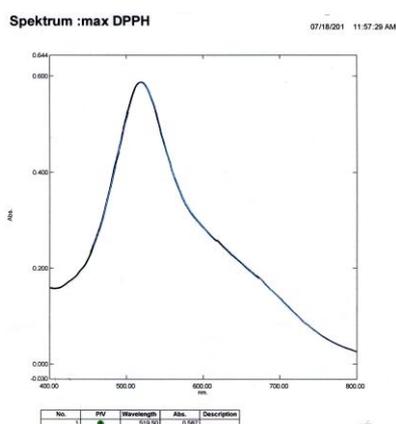


Gambar 5. Mekanisme Peredaman Radikal Bebas DPPH oleh Logam Emas

Mekanisme peredaman radikal bebas oleh logam emas ditunjukkan pada gambar 5. Mekanisme peredaman yang diduga adalah bahwa atom Au akan menstabilkan atom N pada DPPH dengan saling berikatan. Atom N akan memberikan pasangan elektron bebasnya kepada atom Au sehingga terjadi ikatan kovalen koordinasi Au-N. Dengan adanya ikatan kovalen koordinasi antara Au-N dapat meredam radikal bebas DPPH karena atom N telah terstabilkan oleh atom Au.

Pengukuran absorbansi maksimal DPPH yaitu dengan memasukkan larutan DPPH 0,04% sebanyak \pm 3ml ke dalam kuvet. Hasil pengukuran gelombang maksimum DPPH ditunjukkan pada gambar 7. Gelombang maksimum ini selanjutnya digunakan untuk mengukur absorbansi

nanopartikel emas serta campuran nanopartikel emas dan DPPH.



Gambar 6. Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Dari gambar 6 dapat diketahui bahwa absorbansi DPPH maksimal terjadi pada panjang gelombang 519,5 nm dengan absorbansi 0,587. Panjang gelombang maksimum sebesar 519,5 nm menunjukkan bahwa DPPH memiliki warna hijau dan warna komplementer ungu dengan range panjang gelombang 500-560 nm. Adanya perbedaan antara warna dengan warna komplementer disebabkan penginderaan manusia yang menggunakan bantuan cahaya sinar putih. Media yang berupa cahaya sinar putih ini mengakibatkan adanya warna yang dipantulkan dan warna yang diserap oleh cahaya putih sebagai sumber cahaya, warna yang dipantulkan inilah yang akhirnya akan sampai di penginderaan manusia dan menghasilkan warna komplementer.

Tabel 1. Absorbansi Nanopartikel Emas pada Panjang Gelombang 519,5 nm

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,160
10	0,373
15	0,204
20	0,401
25	0,729
30	0,734

Tabel 1 adalah hasil pengukuran absorbansi nanopartikel emas pada panjang gelombang maksimum DPPH. Penggunaan panjang gelombang DPPH karena pada penelitian Sekarsari (2012) panjang gelombang maksimum nanopartikel emas

berada tidak jauh dengan panjang gelombang DPPH, yaitu 525 nm

Pengukuran campuran koloid nanopartikel emas dan DPPH yaitu pada 3 ml koloid nanopartikel emas masing-masing konsentrasi ditambahkan 1 ml larutan DPPH (1,1- difenil-2-pikrilhidrazil) 0,04 %. Kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran ini juga dilakukan pada panjang gelombang maksimum DPPH karena pada penelitian Sekarsari (2012) [8] panjang gelombang maksimum nanopartikel emas yang ditambah DPPH berada tidak jauh dengan panjang gelombang DPPH, yaitu 543,5 nm. Sedangkan panjang gelombang DPPH adalah 519,5 nm. Hasil pengukuran absorbansi koloid nanopartikel emas yang telah ditambah DPPH ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Absorbansi Nanopartikel Emas Ditambah DPPH

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,592
10	0,703
15	0,628
20	0,828
25	0,960
30	0,962

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

$$\% \text{ Peredaman} = \frac{\text{Abs. DPPH} - \text{Abs. Sampel}}{\text{Abs. DPPH}} \times 100\%$$

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

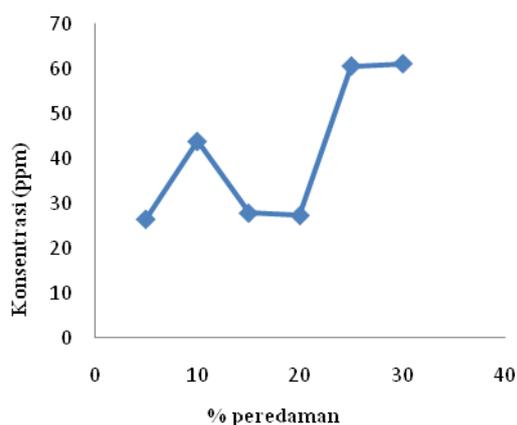
$$\% \text{ Peredaman} = \frac{0,587 - (0,592 - 0,160)}{0,587} \times 100\%$$

Sedangkan untuk perhitungan semua konsentrasi diperoleh nilai persen peredaman

seperti pada tabel 1. dan hubungan antara keduanya digambarkan pada gambar 9.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Nanopartikel Emas terhadap Persen Peredaman DPPH

konsentrasi (ppm)	% peredaman
5	26,405
10	43,782
15	27,768
20	27,257
25	60,647
30	61,158



Gambar 9. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Nanopartikel Emas dengan Persen Peredaman DPPH

Dari tabel 3 dan grafik 1, secara garis besar pengaruh konsentrasi nanopartikel emas terhadap persen peredaman adalah semakin besar konsentrasi maka semakin besar nilai persen peredaman. Namun pada konsentrasi 15 ppm dan 20 ppm persen peredaman yang diperoleh mengalami penurunan, yaitu menjadi sebesar 27,768 % dan 27,257 %. Selanjutnya pada konsentrasi 25 ppm persen peredaman naik kembali menjadi 60,647 % dan pada 30 ppm juga naik menjadi 61,158 %.

Penurunan persen peredaman pada konsentrasi 15 ppm dan 20 ppm kemungkinan dikarenakan tidak terjadi pembentukan partikel secara sempurna. Ketidaktersempurnaan pembentukan dapat terjadi karena kontrol pengadukan yang kurang stabil, baik lama waktu ataupun kecepatan. Karena kecepatan pengadukan mempengaruhi pembentukan agregat nanopartikel emas.

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, dan pada konsentrasi tertentu persen peredaman akan menurun karena koloid nanopartikel emas akan mengalami peningkatan ukuran *cluster*. Peningkatan ukuran *cluster* akan mengurangi besarnya luas permukaan partikel yang meredam radikal DPPH sehingga kemampuan meredam menurun. Pada penelitian ini variasi hanya terbatas sampai 30 ppm dan belum nampak nilai penurunan yang diakibatkan oleh kenaikan ukuran *cluster*.

Peningkatan ukuran *cluster* nanogold dikarenakan semakin pekat konsentrasi larutan HAuCl₄ yang digunakan maka akan semakin banyak partikel emas yang dihasilkan, sehingga tumbukan antar partikel dalam larutan akan sering terjadi yang dapat memungkinkan antara partikel satu dengan yang lain akan saling bergabung membentuk agregat yang lebih besar yang berdampak pada ukuran *cluster* nanogold yang dihasilkan. Pada larutan koloid dikenal dengan gerak Brown yaitu gerakan zig-zag pada partikel.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh antara konsentrasi nanopartikel emas dengan kemampuan meredam radikal bebas, yaitu semakin besar konsentrasi maka semakin besar persen peredaman radikal DPPH. Hasil perhitungan persen peredaman yang berasal dari pengukuran absorbansi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis adalah pada konsentrasi 5 ppm; 10 ppm; 15 ppm; 20 ppm; 25 ppm; dan 30 ppm didapatkan persen peredaman berturut turut 26,405 %; 43,782%; 27,762%; 27,257%; 60,647%; dan 61,158%. Namun belum terlihat konsentrasi optimal peredaman karena variasi yang dilakukan terbatas sampai pada 30 ppm. Pada penelitian ini disarankan untuk melakukan lebih banyak variasi besar konsentrasi agar dapat dilihat kondisi optimal peredaman radikal DPPH oleh nanopartikel emas dan lebih berhati-hati dalam melakukan kontrol terhadap variabel kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wikipedia, 2012, *RadikalBebas* : <http://id.wikipedia.org/wiki/Radikalbebas/> diakses tanggal 22 Mei 2012.
2. Rahmi, Ratih Tiastika, 2011, Uji Aktivitas Penangkap Radikal Bebas dan Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Tiga Rimpang Genus Curcuma dan Rimpang Temu Kunci (*boesenbergia pandurata*), *Skripsi* dipublikasikan, Surakarta Universitas Muhammadiyah : <http://etd.eprints.ums.ac.id/> diakses tanggal 22 Mei 2012.
3. Haryo N., Stefanus, 2010, *Teknologi Baru dan Mutakhir: Nanosains* : <http://noenoe-nano.blogspot.com/2010/02/norrrnal-0-false-false-falseen-us-x-none.html/> diakses tanggal 20 Mei 2012.
4. Astuti, Z.H, 2007, *Kebergantungan Ukuran Nanopartikel terhadap Warna yang dipancarkan pada Proses Deeksitasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
5. Fatimah, E. N., 2012, Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas sebagai Material Pendukung Aktivitas Tabir Surya Turunan Sinamat, *Skripsi* tidak dipublikasikan, Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
6. Kurniawan, A., 2011, Aktivitas Antioksidan dan Potensi Hayati dari Kombinasi Ekstrak Empat Jenis Tanaman Obat Indonesia. *Tesis* dipublikasikan. Bogor, FMIPA Institut Pertanian Bogor : <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/50036?show=full/> diakses tanggal 4 Juni 2012.
7. Sekarsari, Rhesma Arya. 2012. Sintesis dan Karakterisasi Nanogold dengan Variasi Konsentrasi H_{Au}Cl₄ sebagai Material Antiaging dalam Kosmetik. *Skripsi* tidak dipublikasikan, Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
8. Wijaya, Lany., 2008, Modifikasi Elektron Karbon, *Skripsi* dipublikasikan, Jakarta, UI : <http://www.google.com/> diakses tanggal 12 Mei 2012.
9. Abdullah, M. 2009. *Pengantar Nanosains*. Bandung: ITB Bandung.