

**PENGARUH NANOGOLD TERHADAP ORGAN JANTUNG MENCIT (*Mus musculus*)
AKIBAT PEMAPARAN MERKURI**

**NANOGOLD EFFECT AT CARDIAC OF MUS MUSCULUS INTO
MERCURY EXPOSURE**

Ery Rahmad Budi Yono* dan Ismono

*Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural sciences
State University of Surabaya*

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

Corresponding author, tel/fax: 085731114432, diery_ery@yahoo.com

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemulihan nanogold terhadap organ jantung *Mus musculus* yang sebelumnya terpapar merkuri. Jenis penelitian ini adalah *true experiment*. Metode yang digunakan adalah voltametri dan histokimia dari jantung *Mus musculus* yang dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol, merkuri, nanogold, dan kelompok pemulihan dengan nanogold selama 4 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok kontrol, merkuri, dan nanogold memiliki kadar merkuri sebesar 0.00521%, 0.00154 % dan 0.00095% , serta kelompok pemulihan nanogold 10 ppm yang diberikan kepada *Mus musculus* selama 4 minggu memiliki potensi menurunkan kadar merkuri dengan nilai berturut-turut 0,00306%, 0,00305%, 0,00229 dan 0,00159%. Hasil histokimia menunjukkan adanya pengaruh pemberian nanogold terhadap kuantitas sel dan pemulihan organ jantung yang rusak oleh paparan merkuri. Oleh karena itu, nanogold berpotensi untuk menurunkan kadar merkuri dalam jantung *Mus musculus*.

Kata kunci: *nanogold, merkuri, histokimia, voltametri, jantung*

Abstract. Purpose of this research is know the effect of nanogold to mercury levels in cardiac of *Mus musculus*. Type of this purpose is true experiment. Voltammetry and histology chemistry into cardiac of *Mus musculus* is used in this method, which divided into four group treatment was control, mercury exposure, nanogold, and recovery with nanogold for four weeks. The result of this research showed that the mercury group, control group, and nanogold group has mercury levels is 0.00521%, 0.00154 % and 0.00095% , while for recovery nanogold group is given *Mus musculus* as long as 4 weeks has the potential to reduce levels of mercury, respectively with the value 0.00306%, 0.00305%, 0.00229% and 0.00159%. The results of histology chemistry indicate the effect of nanogold to the quantity of cells and damaged cardiac restored by mercury exposure. Therefore, the nanogold has potential to reduce levels mercury in cardiac of *Mus musculus*.

Keywords: *nanogold, mercury, histology chemistry, voltammetry, cardiac*

PENDAHULUAN

Di Indonesia, kemajuan teknologi berkembang sangat pesat, tidak terkecuali dibidang farmasi khususnya kosmetik. Kosmetik telah memberikan banyak alternatif bagi konsumennya untuk memenuhi kebutuhan akan kebersihan dan perawatan tubuh. Produk-produk kosmetik disamping memiliki manfaat yang sangat baik bagi kecantikan wanita, tetapi disisi lain juga dapat menimbulkan efek samping yang merugikan dan membahayakan kesehatan. Hal ini disebabkan produk kosmetik tersebut mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya seperti merkuri.

Gejala keracunan merkuri akibat pemakaian krim pemutih muncul sebagai gangguan sistem

saraf, diantaranya adalah tremor, insomnia [1]. Logam berat seperti merkuri dapat mendenaturasi protein dalam tubuh (terutama protein yang mengandung asam amino esensial).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin membuat sempurna banyak hal pada beberapa bidang, tak terkecuali bidang kosmetik atau produk-produk perawatan kecantikan. Sekarang para produsen kosmetik pun mulai berinovasi untuk membuat produk- produk yang dapat menjaga kulit tanpa efek. Seperti yang kini sedang menjadi tren adalah produk-produk kecantikan yang memasukkan unsur emas ke dalam campuran bahan- bahannya. Misalnya produk untuk mencuci muka (*facial gold*), *scrub*, serum anti *aging*, dan krim pemijat tubuh. Emas yang

dicampurkan ke dalam produk-produk tersebut bukanlah emas dalam ukuran butiran-butiran kecil (mikro) melainkan emas dalam ukuran nano (10^{-9}) [2].

Kajian dari nanopartikel emas dilakukan oleh Arya [3] mengenai sintesis dan karakterisasi nanogold dengan variasi konsentrasi larutan HAuCl_4 sebagai material anti aging dalam kosmetik. Dari penelitian tersebut karakteristik nanogold diuji dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). konsentrasi larutan HAuCl_4 yang disintesis dengan matriks gliseril monostearat, serta menguji aktivitas pendahulunya sebagai antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik nanogold menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) bahwa konsentrasi larutan HAuCl_4 berpengaruh terhadap ukuran *cluster* nanogold yang dihasilkan berturut-turut adalah 19,2 nm, 32,4 nm, 36,0 nm, 40,9 nm, 43,3 nm, dan 49,3 nm. Berdasarkan hasil kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan 1,1- difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) serta spektroskopi Uv-Vis menunjukkan bahwa nanogold berpotensi sebagai antioksidan.

Penelitian mengenai unsur-unsur toksik dalam krim pemutih wajah dengan metode analisis aktivasi neutron juga dilakukan oleh Rina dan Sunarko [4], dilaporkan bahwa telah dilakukan analisis unsur-unsur toksik yang tidak diijinkan keberadaannya didalam kosmetik krim pemutih wajah dengan teknik analisis aktivasi neutron. Sampel krim pemutih secara acak diperoleh dari pasaran. Cuplikan diiradiasi pada fluks neutron termal $10^{13} \text{ n.cm}^{-2} \cdot \text{det}^{-1}$ difasilitas iradiasi sistem *rabbit* reaktor RSG-GAS Serpong. Pencacahan cuplikan pasca iradiasi dilakukan dengan detektor resolusi tinggi HPGe yang digabungkan dengan penganalisis puncak multi saluran. Analisis data dilakukan dengan perangkat lunak GENIE 2000. Secara kualitatif dapat ditentukan 19 jenis unsur yang terdapat dalam sampel. Unsur tersebut meliputi As, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hg, K, La, Na, Rb, Sb, Se, Sc, Rb, Th, W, dan Zn. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan adanya unsur toksik Hg, As, Cr dan Sb dengan konsentrasi 25,2–65,1; 1,0 - 6,3; 30,5 - 89,1 dan 2,9 – 5,3 $\mu\text{g/g}$ secara berurutan dan unsur-unsur ini tidak diijinkan ada didalam produk krim pemutih. Selain itu dideteksi pula unsur Br, Fe, Zn, Sc, dan Co dengan konsentrasi 13,1 – 36,4; 65,6 – 159,3; 0,79 – 77,1; 0,5 – 19,5 dan 6,8 – 31,7 $\mu\text{g/g}$ didalam cuplikan kosmetik pemutih wajah.

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 [5], karena faktor-faktor tersebut menentukan ukuran dari *cluster* nanopartikel emas yang dihasilkan. Sebagai gambaran, partikel emas memperlihatkan kebergantungan sifat optik pada ukuran [6]. Warna khas (instrinsik) nanopartikel berubah terhadap ukurannya, karena frekuensi resonansi partikel bermuatan listrik (frekuensi resonansi plasmon) bergantung pada ukuran partikel [3].

Pemilihan emas sebagai material dalam kosmetik, karena emas merupakan logam yang tidak mudah mengalami oksidasi, sehingga emas aman masuk ke dalam tubuh [7]. Ukuran nanopartikel emas yang sangat kecil dapat keluar dan masuk dengan mudah ke dalam sel tubuh tanpa mengganggu kerja sel [8].

Dengan berjalannya waktu dan perkembangan ilmu pengetahuan, emas yang umumnya hanya dianggap sebagai logam mulia yang sulit sekali bereaksi yang digunakan untuk koin emas dan perhiasan sekarang telah dapat berfungsi sebagai suatu katalis aktif saat dipersiapkan pada bentuk *nanoparticulate* emas [3]. Salah satunya dalam bidang kosmetik sebagai tabir surya, anti penuaan, anti bakteri, dan juga dapat menetralkan racun atau radikal bebas dan memberi efek bersih pada kulit [9]. Emas adalah logam yang unik diantara logam lainnya karena tahan terhadap oksidasi dan korosi [10].

Penggunaan nanogold bermanfaat untuk memperkaya sifat-sifat emas dalam bentuk nanopartikel, salah satunya adalah dapat memperbesar luas permukaan material. Hal inilah yang menjadi dasar bahwa nanopartikel dapat berfungsi sebagai suatu katalis aktif [11]. Selain itu, nanogold dapat menstimulasi pembentukan kolagen didalam kulit yang akan menghambat proses penuaan dan penyerapan radikal bebas yang ada didalam tubuh termasuk organ jantung didalamnya [12]. Nanogold sangat mudah berikatan dengan gugus fungsional thiol yang nantinya akan meregenerasi kolagen-kolagen yang sebelumnya dirusak oleh senyawa kompleks merkuri [13].

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti berkeinginan menguji pengaruh pemberian nanogold terhadap mencit (*Mus musculus*) yang terpapar oleh merkuri. Mencit digunakan sebagai hewan coba karena memiliki struktur organ tubuh yang analog dengan tubuh manusia. Selain itu mencit juga sangat mudah di pelihara dan memiliki daya tahan tubuh yang cukup kuat. Oleh karena itu, mencit sering digunakan sebagai hewan pengujian obat sebelum diberikan kepada manusia. Pemilihan jantung dalam penelitian ini dikarenakan fungsi jantung yang sangat vital dalam tubuh yaitu sebagai

pemompa darah dan sehingga dimungkinkan banyak logam berat yang terakumulasi didalamnya. Selain itu, letak jantung yang sangat dekat dengan pengolesan merkuri yaitu pada bagian punggung mencit sehingga merkuri yang terserap akan terakumulasi di jantung. Dalam penelitian ini digunakan logam berat merkuri dikarenakan dalam kosmetik sebagian besar masih banyak menggunakan merkuri (Hg) yang sangat berbahaya bagi tubuh terutama sistem saraf pusat. Pemeriksaan kadar Hg dalam tubuh biasanya dengan uji darah, urin dan rambut, untuk mengetahui penyerapan merkuri ke dalam organ jantung akan digunakan instrument voltameter methrom. Sementara untuk mengetahui struktur kerusakan organ jantung maka dilakukan teknik pewarnaan histokimia dan diamati menggunakan mikroskop Olympus M 400x.

METODE PENELITIAN

Alat

Beberapa alat yang digunakan antara lain: seperangkat alat untuk sintesis nanogold dan pembuatan krim merkuri, yaitu labu ukur, gelas kimia, timbangan digital, pipet volume, dan *hot plate*. Seperangkat alat perlakuan hewan coba yaitu jarum, pisau bedah, kertas label, kawat, kaca preparat, tempat rol film, kandang mencit, botol, dan timbangan digital. Alat untuk destruksi dan uji voltametri yaitu gelas kimia, tabung reaksi, gelas ukur, oven, lumpang, alu, dan instrumen voltameter methrom. Alat untuk histokimia yaitu pinset, mikrotom, sengkelit/kuas, kaca objek, kaca preparat, oven dan mikroskop Olympus membesarkan 400 kali.

Bahan

Pada penelitian ini digunakan metode eksperimen dengan bahan-bahan antara lain: 6 ml HCl pekat, 2 ml HNO₃ pekat, larutan emas induk 10.000 ppm, natrium sitrat, aquabidest, logam merkuri, formalin, parafin cair, xylol, dan zat pewarna hematoxylin-eosin serta van geison. Mencit (*Mus musculus*) yang diperoleh dari pasar hewan di daerah BG Junction Mall, Surabaya yang diperoleh dari peternakan mencit dan tikus milik Bapak Suwadji di daerah Jalan Sudimoro, Malang Jawa Timur.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Koloid Nanopartikel Emas

Sebanyak 250 ml Aquabidest dimasukkan ke dalam gelas kimia kemudian dipanaskan diatas kompor listrik sampai mendidih (100 °C). Setelah itu ditambahkan 5 gram matriks gliseril monostearat (Lexemul CS-20) dan ditambahkan natrium sitrat 0,5 gram. Dipanaskan lagi sampai mendidih dengan terus diaduk hingga tercampur

sempurna dengan pengadukan 700 rpm. Ditambahkan 5 ml larutan nanopartikel emas 10 ppm dari pengenceran larutan induk H₂AuCl₄ 1000 ppm. Pemanasan dihentikan setelah terjadi perubahan warna. Warna larutan akan berubah dimulai dari kuning menjadi tidak berwarna, berlanjut menjadi biru tua, kemudian merah tua, dan akhirnya menjadi merah anggur. Koloid nanopartikel emas didinginkan pada suhu kamar.

Pembuatan Krim Merkuri

Sebanyak 1 gram logam merkuri ditambahkan 1 ml HNO₃ pekat. Kemudian campuran tersebut diuapkan sehingga di peroleh Hg₂²⁺_(s). Kemudian diencerkan dengan aquades sebanyak 100 ml di dalam labu ukur sehingga akan dihasilkan Hg₂²⁺ 100 ppm. Ambil 1ml larutan merkuri tadi kemudian ditambahkan 49 gram krim kosmetik *sunscreen* sehingga dihasilkan 50 gram krim merkuri 10 ppm.

Penyiapan Hewan Coba

Hewan coba yang digunakan adalah mencit, usia 2-3 bulan dengan berat 35-50 gram. Adaptasi hewan coba dengan cara memelihara hewan coba pada kondisi percobaan selama 1 minggu dengan tujuan untuk membiasakan pada kondisi percobaan dan mengontrol kesehatan. Hewan coba dikelompokkan menjadi 7 kelompok masing-masing terdiri dari 4 ekor. Pengelompokan hewan coba sebagai berikut : Kelompok I : tanpa pemberian krim nanogold dan krim merkuri (kontrol). Kelompok II : pemberian krim nanogold selama 6 minggu. Kelompok III : pemberian krim merkuri selama 1 minggu. Kelompok IV : pemulihan dengan nanogold terhadap mencit yang sebelumnya dipapar dengan merkuri.

Tahap Destruksi dan Uji Voltametri

Sampel berupa organ jantung mencit dibersihkan terlebih dahulu dengan aquades dan sampel ditumbuk sampai halus. Kemudian letakkan sampel di dalam oven untuk menghilangkan kadar air didalamnya. Kemudian ditambahkan dengan 5 ml HCl pekat. Panaskan didalam *waterbath* selama 15 menit. Kemudian ditambahkan 1 ml atau lebih HNO₃ pekat dan diuapkan sampai kering. Ditambahkan lagi 1 ml HCl pekat. Aduk dan tambahkan 10 ml aquades dan panaskan sampai kelarutannya sempurna. Dinginkan dan saring menggunakan kertas *whatman* No.42. Hasil saringan diencerkan sampai volume 50 ml menggunakan aquades. Selanjutnya larutan sampel yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji voltametri.

Pengukuran Dengan Histokimia

Sampel yang didapat dari hasil pembedahan yang selanjutnya dilakukan pengawetan dan pengerasan organ tubuh (*fiksasi*) dan diwashing

(dibersihkan dengan air) selama kurang lebih 2 jam. Selanjutnya dilakukan dehidrasi dalam hal ini menggunakan larutan etanol (70 %, 80 %, 96 % dan absolut). Lalu dilakukan proses pembersihan, larutan yang digunakan dalam hal ini adalah xylol/xylene. Selanjutnya dilakukan pembersihan (impregnasi) dengan parafin cair. Langkah selanjutnya adalah pemotongan (*Mounting*) adalah proses pemotongan blok preparat dengan menggunakan mikrotom. Selanjutnya dilakukan pewarnaan. Pewarnaan disini menggunakan pewarna hematoksilin-eosin dan van geison. Selanjutnya preparat diteliti dengan mikroskop Olympus.

Pengolahan Data

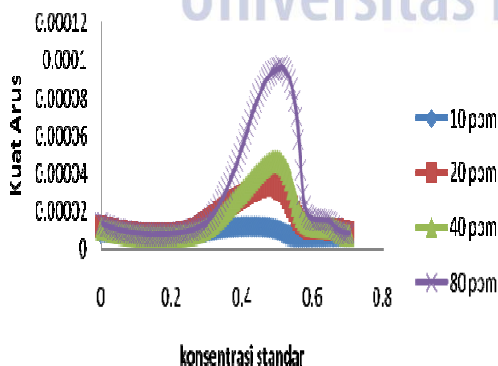
Data yang diperoleh ditabulasi dan dirata-ratakan. Kemudian diolah secara statistik menggunakan analisis secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran larutan standar merkuri (10, 20,40 dan 80 ppm) yang menghasilkan hubungan antara kuat arus maksimum dan potensial reduksi dengan menggunakan voltametri seperti terlihat pada gambar 1.

Perubahan kuat arus maksimum dan konsentrasi standar merkuri (10, 20, 40 dan 80 ppm) dapat dilihat pada tabel.1 Selanjutnya dibuat kurva standar yaitu plot kuat arus maksimum (sumbu y) terhadap konsentrasi standar merkuri (10, 20, 40 dan 80 ppm). Sehingga kurva memiliki gradient yang memberikan hubungan antara kuat arus dan konsentrasi yang terlihat seperti gambar 2.

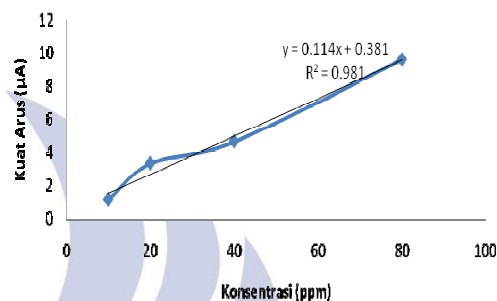
Grafik Hasil Voltametri Kuat Arus dan Konsentrasi Standar



Gambar 1. Grafik voltametri antara potensial reduksi dan kuat arus maksimum

standar merkuri pada berbagai konsentrasi

Kurva Standar Antara Konsentrasi dan Kuat Arus

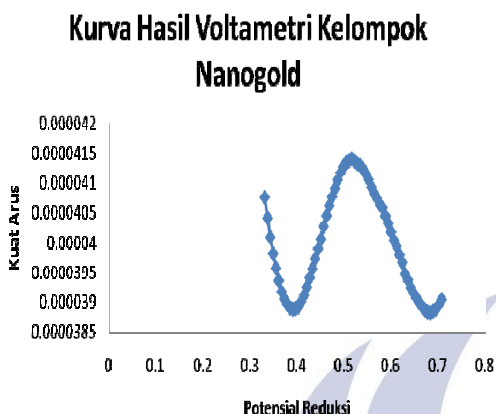


Gambar 2. Kurva hubungan antara konsentrasi standar merkuri dan kuat arus maksimum.

Tabel 1. Hubungan konsentarsi standar merkuri dan kuat arus maksimum

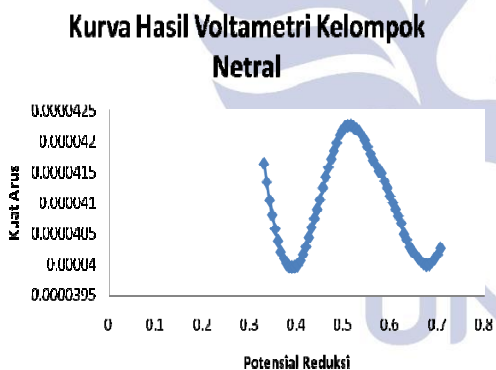
No	Konsentrasi standar (ppm)	Kuat arus maksimum
1	10	0.000011413
2	20	0.000033472
3	40	0.000046429
4	80	0.000095888

Dari kurva hubungan konsentrasi standar merkuri dan kuat arus maksimum didapatkan persamaan $y = 0.000001 x + 0.000004$. Persamaan dari hubungan antara konsentrasi standar dan kuat arus digunakan untuk menentukan harga konsentrasi tiap sampel yang diukur harga kuat arus maksimumnya menggunakan instrument voltametri. Pengukuran sampel organ jantung mencit yang mengandung merkuri sebelumnya dipreparasi dengan destruksi basah, sehingga dihasilkan kurva pada perlakuan nanogold seperti yang terlihat pada gambar 3.



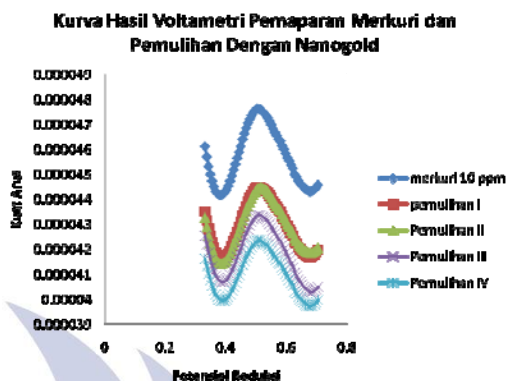
Gambar 3. Kurva hubungan antara kuat arus dan potensial reduksi pada kelompok nanogold

Pada kurva paparan kelompok nanogold dihasilkan kuat arus maksimum pada 0.000041389 μ A dan potensial 0.51422. selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap kelompok netral yang dilakukan pada kondisi yang sama, sehingga dihasilkan kurva seperti gambar 4.



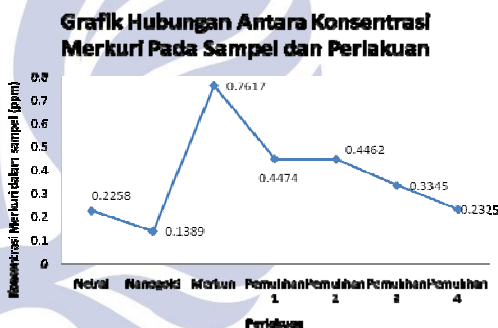
Gambar 4. Kurva paparan nanogold pada kelompok netral

Pada kurva paparan kelompok netral dihasilkan kuat arus maksimum pada 0.000042258 μ A dan potensial 0.51422. selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap kelompok merkuri dan pemulihan dengan nanogold 10 ppm yang dilakukan pada kondisi yang sama, sehingga menghasilkan data pada gambar 5.

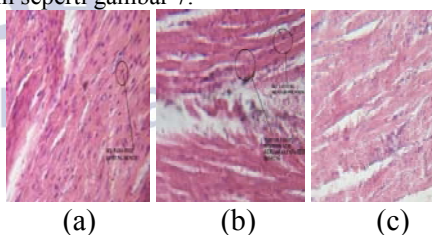


Gambar 5. Kurva paparan merkuri dan pemulihan jantung mencit dengan nanogold.

Hasil kurva paparan di plot dalam suatu grafik hubungan konsentrasi merkuri dengan perlakuan seperti yang ada pada gambar 6.



Untuk hasil histokimia pada organ jantung mencit pada kelompok kontrol, nanogold, merkuri dan pemulihan dengan pewarnaan hematoxylin-eosin seperti gambar 7.

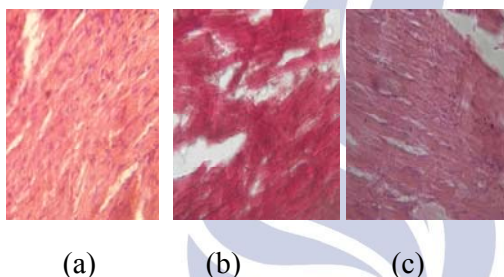


Gambar 7. (a) histologi jantung mencit normal, (b) histologi jantung mencit yang terpapar merkuri, (c) histology jantung kelompok pemulihan nanogold.

Tabel 2. Hubungan konsentrasi sampel jantung dan kuat arus

No	Kelompok Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Kuat Arus Maksimum
1	Nanogold	0.1389	0.0000041389
2	Netral	0.2258	0.0000042258
3	Merkuri	0.7167	0.0000047617
4	Pemulihan minggu ke-1	0.4474	0.0000044474
5	Pemulihan minggu ke-2	0.4462	0.0000044462
6	Pemulihan minggu ke-3	0.3345	0.0000043345
7	Pemulihan minggu ke-4	0.2325	0.0000042325

Sementara untuk pewarnaan dengan menggunakan pewarnaan van geison dan pembesaran mikroskop olympus 400 kali sama halnya dengan pewarnaan hematoxylin eosin yaitu terjadi kerusakan ketika terjadi paparan dengan merkuri 10 ppm seperti gambar 8.



Gambar 8. (a) gambar histologi jantung mencit normal, (b) histologi jantung mencit terpapar merkuri (c) histologi jantung mencit kelompok pemulihan.

Kemudian data dianalisis dengan menggunakan anava satu arah yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pemberian nanogold terhadap kadar merkuri pada organ jantung mencit (*Mus musculus*). Hipotesis dalam penelitian ini adalah ada pengaruh pemberian nanogold terhadap penurunan kadar merkuri. Persyaratan untuk melakukan uji anava satu arah adalah data yang dimiliki berdistribusi normal dan homogen (diuji dengan program SPSS).

Analisis varians satu arah dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah pemberian nanogold untuk mengetahui adanya dampak pemberian nanogold terhadap hewan coba. Analisis statistik anava satu arah untuk data sebelum pemberian sampel menunjukkan signifikan (α) lebih dari 0,05 yaitu 1,00 tidak memberikan perbedaan terhadap nilai kadar merkuri. Sedangkan analisis statistik anava satu arah untuk data sesudah pemberian sampel menunjukkan signifikan (α) kurang dari 0,05 yaitu 0,136 memberikan perbedaan terhadap nilai kadar merkuri.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa pemberian nanogold 10 ppm dalam kurun waktu yang berbeda memberikan perbedaan terhadap kadar merkuri. Hal ini juga menunjukkan bahwa

adanya perbedaan dalam efek menurunkan kadar merkuri terhadap kelompok kontrol dan nanogold yang memiliki kadar merkuri paling kecil.

Perubahan menurun pada kadar merkuri dalam organ jantung mencit dipengaruhi oleh senyawa yang ada di dalam nanogold 10 ppm yang dipapar untuk mengetahui pemulihannya terhadap kadar merkuri yang sebelumnya dipaparkan pada mencit. Nanogold juga diketahui terdapat kandungan logam emas. Emas mampu memperbaiki serat kolagen yang menjamin kelenturan kulit. Emas dalam ukuran nano mampu melewati pori-pori kulit sehingga dapat diserap kulit dan tidak memperberat kerja ginjal. Emas pun dipercaya dapat meningkatkan sirkulasi darah dan kelenjar getah bening, yang mendorong pengeluaran racun-racun dalam tubuh.

Kemampuan yang dimiliki emas tersebut disebabkan ketika ukuran emas diperkecil seukuran nanometer maka emas menjadi bersifat reaktif [3]. Kereaktifan ini terjadi karena ketika suatu material diperkecil ukurannya, jumlah atom dipermukaan material tersebut menjadi lebih banyak sehingga menyebabkan luas penampang interaksi atom menjadi lebih besar sehingga material tersebut menjadi lebih reaktif [5]. Hal ini lah yang melandasi penggunaan nanopartikel emas sebagai krem *antiaging* dan nanopartikel yang dapat menyerap atau memutus ikatan antara merkuri dan gugus sulfhidril yang ada di dalam organ jantung mencit.

Dari hasil pengamatan jaringan jantung dengan teknik histokimia bahwa secara jelas menyebabkan kerusakan pada jaringan organ jantung mencit dimana terjadi kerusakan nekrosis pada penampangnya serta terjadi penurunan kuantitas sel pada jantung tersebut. Hal ini diperkuat dengan teori bahwa merkuri mampu membentuk ikatan yang cukup kuat dengan gugus thiol (SH).

Merkuri yang berikatan dengan gugus thiol menyebabkan fungsi residu pada protein terganggu, gugus thiol yang merupakan gugus aktif dari kebanyakan enzim. Adanya merkuri yang berikatan dengan gugus thiol mengakibatkan kerja enzim akan mengalami hambatan.

Nanogold dan merkuri memiliki kemampuan untuk berikatan sangat kuat dengan gugus thiol

dalam residu sistein dan methionin. Proses pemaparan merkuri dalam penelitian ini dilakukan selama 1 minggu kemudian dihentikan dan dipulihkan dengan nanogold selama 4 minggu hal ini akan menyebabkan ikatan antara merkuri dan gugus thiol akan digantikan posisinya oleh atom emas dari nanogold karena keduanya mampu berikatan kuat dengan gugus thiol pada protein. Selain berikatan dengan gugus thiol dalam protein, nanogold juga berikatan dengan gugus -N-H (amina) yang merupakan monomer dari protein [14]. Hal ini menunjukkan apabila atom-atom emas dalam nanogold juga membantu membentuk jembatan antar molekul untuk mempercepat proses sintesis kolagen.

PENUTUP

Simpulan

Simpulan yang telah dihasilkan dari penelitian pengaruh pemberian nanogold terhadap kadar merkuri adalah sebagai berikut: Pemberian nanogold berpengaruh terhadap kadar merkuri. Kemampuan nanogold sebagai penurun kadar merkuri dengan variasi lama waktu pemulihan (1 minggu, 2 minggu, 3minggu dan 4 minggu) berturut-turut 0.00306 %, 0.00305%, 0.0229% dan 0.00159%. Secara umum nanogold dapat berpengaruh terhadap penurunan merkuri. Nilai rerata persen penurunan kadar merkuri ini berbeda secara signifikan. Artinya, pemberian nanogold dengan lama waktu yang berbeda menyebabkan perbedaan potensi dari nanogold sebagai penurun kadar merkuri. Selain itu penurunan kadar merkuri dapat dilihat dari peningkatan kuantitas sel hasil uji histokimia pada organ jantung mencit.

Saran

Perlu dilakukan uji parameter dari variasi dan lama waktu pemaparan nanogold terhadap organ mencit akibat pemaparan merkuri atau logam berat lain sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfian, Zul. 2006. *Merkuri: Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
2. Abdullah, M. *Pengantar Nanosains*. Bandung: ITB.
3. Arya, Rhesma. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi Nanogold Dengan Variasi Konsentrasi Larutan HAuCl₄ Sebagai Material Antiaging Dalam Kosmetik*. Skripsi. Surabaya: FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
4. Sunarko dan Rina. 2010. *Analisis Unsur Toksik Pada Kosmetik Pemutih Wajah*. Bogor : ITB.
5. Nurfatihah, Ely. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas Sebagai Material Pendukung Aktivitas Tabir Surya*

Turunan Sinamat. Skripsi. Surabaya: FMIPA Universitas Negeri Surabaya.

6. Astuti, Z.H. 2007. *Kebergantungan Ukuran Nanopartikel Terhadap Warna Yang Dipancarkan Pada Proses Deeksitasi*. Bandung: ITB.
7. Fernandes, R, Beny. 2011. *Nanomaterial: Sintesis, Karakterisasi, Sifat dan Peralatan Elektronik*. Thesis. Padang. Universitas Andalas.
8. Rochani, Siti. Wahyudi, Agus. 2010. *Peran Nanoteknologi Dalam Pengolahan Mineral*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Mineral dan Batubara. Bandung.
9. Vasiliu, M. 2006. *Gold-Catalyzed Reactions*. Alabama: The University of Alabama.
10. Schmidt, J, Still, T. 2005. *Homogene Catalyzed Mit Gold*. Philips: University Malburg.
11. Abdullah, M dan Khairurya. 2010. *Karakteristik Nanomaterial: Teori Penerapan, dan Pengolahan Data*. Bandung: ITB.
12. Fitri, PM., Oktavia, R. 2008. *Pembuatan Nanopartikel Emas Sebagai Studi Awal Pembuatan Komposit Nanopartikel Emas-Dendrimer Radioaktif*. Pusat Radioaktif dan Radio Farma: BATAN.
13. Aryanto, Y., Amini, S. 2007. *Iptek Nano di Indonesia Terobosan, Peluang dan Strategi*. Jakarta: Ristek.
14. Taufikkurohmah, Titik. 2013. *Sintesis, Karakterisasi dan Uji Preklinik Nanogold Sebagai Material Esensial Dalam Kosmetik Anti Aging*. Surabaya: Unair.