

PENGARUH INFILTRASI NANOGOLD DALAM BENTUK KREM PADA ORGAN PARU-PARU MENCIT (*Mus musculus*) SETELAH TERPAPAR MERKURI

INFLUENCE OF NANOGOLD INFILTRATION BASED ON CREAM FOR MICE LUNGS (*Mus musculus*) AFTER EXPOSED BY MERCURY

Cahyaning Purnamasari*, Nurul Hidajati, dan Titik Taufikurohmah
Jurusan Kimia FMIPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231
* e-mail: cahyaningpurnamasari@gmail.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh infiltrasi nanogold dalam bentuk krem pada organ paru-paru mencit (*Mus musculus*) setelah terpapar merkuri. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kadar merkuri yang terserap oleh organ paru-paru mencit (*Mus musculus*), mengetahui struktur jaringan organ paru-paru mencit (*Mus musculus*) secara histokimia akibat paparan merkuri dan setelah pemulihan dengan nanogold. Dalam penelitian ini mencit dipapar dengan krem merkuri 2 ppm selama 1 minggu dan dilakukan pemulihan dengan infiltrasi nanogold dalam bentuk krem pada konsentrasi 10 ppm selama 1-4 minggu. Untuk mengetahui kadar merkuri dilakukan uji dengan metode voltametri, sedangkan untuk mengetahui struktur jaringan organ paru-paru dilakukan dengan teknik pewarnaan histokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nanogold dapat menurunkan konsentrasi merkuri pada organ paru-paru yang dipapar merkuri 2 ppm selama 1 minggu dan pemulihan dengan nanogold 10 ppm dari minggu ke 1-4 dengan hasil berturut-turut adalah 10,500 ppm; 10,170 ppm; 8,167 ppm; 7,458 ppm dan 6,250 ppm. Berdasarkan teknik pewarnaan histokimia, pemulihan jaringan paru-paru dengan nanogold selama 4 minggu menunjukkan struktur jaringan epitel pada bronkiolus terlihat membaik, sedangkan di alveolus lumennya relatif mulai membulat kembali, sel-sel endotel mulai muncul, dan hubungan antara alveoli yang merenggang berkurang.

Kata kunci: merkuri, nanogold, Mencit (*Mus musculus*).

Abstract. Research has been done on the effect of nanogold infiltration in the form of cream on the lungs of mice (*Mus musculus*) after exposure to mercury. The purpose of this research was to determine levels of mercury that is absorbed by the lungs of mice (*Mus musculus*), knowing the structure of the lung tissue of mice (*Mus musculus*) is caused by exposure to mercury histochemical and after recovery by nanogold. In this research, mice were exposed to 2 ppm mercury cream for 1 week and made recovery with nanogold infiltration in the form of cream at a concentration of 10 ppm for 1-4 weeks. To determine mercury levels using voltammetry method, while to figure out the structure of the lung tissue have done analyzed using histochemical staining techniques. The results seen that nanogold can reduce mercury concentrations in the lungs were exposed to 2 ppm mercury for 1 week and made recovery with nanogold 10 ppm for 1-4 weeks with the result 10,500 ppm, 10,170 ppm, 8.167 ppm, 7.458 ppm and 6.250 ppm. Based on histochemical staining techniques, recovery of lung tissue with nanogold for 4 weeks seen the structure of epithelial tissue in the bronchial shows some improvement, whereas in alveolar lumen relatively begin rounded back, endothelial cells begin to appear, and the relationship between the alveoli are stretchable reduced.

Keyword: Mercury, nanogold, Mice (*Mus musculus*).

PENDAHULUAN

Saat ini banyak sekali produk kosmetik beredar dipasaran yang tanpa disadari oleh konsumen bahwa kosmetik tersebut mengandung merkuri. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Taufikurrohman, dkk (2012) yaitu analisis kadar merkuri dalam kosmetik tanpa merk yang marak beredar di Surabaya menggunakan instrumen voltameter menunjukkan bahwa 5 dari 6 sampel kosmetik yang didapatkan dari klinik ternama di Surabaya positif mengandung merkuri dengan kadar merkuri yang sangat tinggi [1].

Merkuri (Hg) mulai dimanfaatkan dalam bidang kosmetik sebagai pemutih karena kemampuannya dalam menghambat pembentukan melanin pada permukaan kulit, merkuri dapat menjadikan kulit putih mulus dalam waktu yang relatif singkat, akan tetapi zat ini memberikan efek negatif bagi kesehatan, karena dapat terakumulasi dibawah kulit [2].

Penggunaan merkuri yang sedikitpun jika kontak dengan kulit maka akan terabsorpsi melalui pori. Merkuri yang terserap kulit kemudian akan dialirkan melalui darah ke seluruh tubuh [3]. Merkuri dalam bentuk anorganik dapat mengalami reduksi menjadi merkuri elemental sehingga mengganggu sistem pernapasan [4] dan apabila dalam bentuk merkuri anorganik akan mudah sekali berikatan dengan gugus thiol yang ada didalam tubuh [5], termasuk paru-paru yang terdapat kolagen dan terdiri atas protein kolagen [6].

Saat ini para pakar kecantikan mulai melirik emas untuk dijadikan sebagai bahan dasar kosmetik karena keistimewaan sifat yang dimiliki emas. Salah satu penerapan teknologi nano di dunia industri kosmetik adalah nanopartikel emas. Dalam terminologi ilmiah, nano berarti 10^{-9} (0,000000001), material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material ukuran besar (*bulk*) [7]. Penelitian yang terkait dengan pemanfaatan nanopartikel emas dalam kosmetik telah dilakukan oleh Sekarsari (2012) yaitu tentang sintesis dan karakterisasi *nanogold* dengan variasi konsentrasi larutan HAuCl_4 sebagai material *antiaging* dalam kosmetik, dimana emas dalam bentuk nanomaterial dengan konsentrasi 20 ppm positif mempunyai aktivitas antioksidan [8].

Kemudian bagaimana pengaruh *nanogold* dalam bentuk krem yang digunakan secara infiltrasi yaitu dengan dioleskan pada sekitar kulit wajah

terhadap organ paru-paru mencit (*Mus musculus*) yang telah terpapar merkuri. Untuk uji aktivitas emas berukuran nanometer secara *in vivo* terhadap organ paru-paru mencit yang telah terpapar merkuri akan digunakan hewan coba mencit. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti tertarik untuk menguji kadar merkuri yang terserap oleh organ paru-paru mencit, dan mengetahui struktur jaringan organ paru-paru mencit (*Mus musculus*) secara histokimia akibat paparan merkuri dan setelah pemulihan dengan *nanogold*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (*True experimental*) dengan desain penelitian "*Randomized Post test Only Control Group Design*". Populasi penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus*) 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. Pada penelitian ini konsentrasi krem merkuri 2 ppm dan konsentrasi krem *nanogold* 10 ppm merupakan variabel kontrol, lama waktu pengolesan krem *nanogold* 1-4 minggu merupakan variabel manipulasi, dan variabel terikatnya adalah struktur jaringan organ paru-paru yaitu bronkiolus dan alveolus pada mencit yang terpapar merkuri dan setelah pemberian *nanogold*.

Alat

Gelas kimia, gelas ukur, timbangan digital, pengaduk kaca, pipet tetes, labu ukur, pemanas listrik, jarum pentul, kertas label, kandang tikus, botol vial, tempat rol film, kaca preparat, kawat, pisau bedah, sarung tangan, penjepit, botol semprot, pembakar spirtus, labu alas bulat 250mL, seperangkat instrumen voltameter Methrom, mikrotom (pisau mikro), kaca objek, mikroskop Motic B Series dengan perbesaran 400x, oven, *waterbath*, *casset* (tempat organ), satu set alat untuk proses *clearing*, satu set alat untuk proses *embedding*, dan satu set alat untuk proses pewarnaan.

Bahan

Logam Hg, asam nitrat pekat, sediaan krem, larutan HAuCl_4 1000 ppm, natrium sitrat, aquades, HNO_3 65%, H_2O_2 30%, HCl 37%, larutan sampel hasil destruksi, aquades, larutan standar (5, 10, 20, 40, dan 80 ppm), buffer formalin, parafin cair, etanol (70 %, 80%, 96 %, dan absolut), xylol/xylene, etanol asam,

zat warna hematoksilin-eosin, dan zat warna van gieson.

Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ini dilakukan pembuatan krem merkuri dan krem *nanogold*. Pada persiapan hewan coba dilakukan adaptasi mencit selama 2 minggu.

Tahap pembuatan krem merkuri

Satu gram logam Hg ditambah dengan larutan asam nitrat pekat sampai larut. Kemudian ditambah aquades sampai 100 mL, sehingga diperoleh larutan merkuri 10000 ppm. Ambil 1mL larutan merkuri 10000 ppm dan diencerkan menjadi 100 mL, sehingga diperoleh larutan merkuri 100 ppm. Timbang 1 gram larutan merkuri 100 ppm tadi kemudian ditambahkan 49 gram sediaan krem sehingga dihasilkan 50 gram krem merkuri 2 ppm.

Tahap pembuatan krem *nanogold*

Memasukkan 980 mL aquadest kedalam gelas kimia. Dipanaskan dengan kompor listrik sampai mendidih. Kedalam aquades mendidih ditambah dengan 2 gram natrium sitrat. Ditambah dengan 20 mL larutan induk HAuCl_4 1000 ppm, kemudian diaduk. Larutan terus diaduk dan dipanaskan pada suhu 100°C sampai terjadi perubahan warna menjadi merah keunguan. Diperoleh koloid *nanogold* 20 ppm dan didinginkan pada suhu kamar. Setelah *nanogold* dingin, menimbang 6 gram *nanogold* 20 ppm. Kemudian dimasukkan dalam 6 gram sediaan krem kosmetik, sehingga diperoleh krem *nanogold* dengan konsentrasi 10 ppm.

Tahap adaptasi mencit

Pada tahap adaptasi, mencit dibiarkan didalam kandang selama 2 minggu tanpa perlakuan. Mencit hanya diberikan makan sebanyak 2 kali dalam sehari, yaitu berupa nasi putih dan sayur gembas.

Tahap Pelaksanaan

Dalam tahap pelaksanaan ini mencit (*Mus musculus*) sebanyak 28 ekor dibagi dalam 7 kelompok, selanjutnya 1 kelompok diambil secara acak sebagai control (X0), dan 6 kelompok lainnya sebagai kelompok eksperimen yaitu 1 kelompok menggunakan krem *nanogold* 10 ppm (X1), dan 5 kelompok lainnya menggunakan krem merkuri 2 ppm selama 1

minggu. Kemudian dari 5 kelompok, 1 kelompok tidak dipulihkan dengan *nanogold* (X2) sedangkan 4 kelompok lainnya dipulihkan dengan krem *nanogold* 10 ppm (X3-X6) dengan variasi lama pemberian krem *nanogold* (1, 2, 3 dan 4 minggu) pada permukaan kulit. Untuk kelompok merkuri dilakukan pembedahan setelah perlakuan selama satu minggu, sedangkan untuk kelompok pemulihan *nanogold* dilakukan pembedahan setiap minggu dari minggu 1-4. Pada pembedahan pemulihan *nanogold* ke-4 dilakukan pembedahan juga pada kelompok kontrol dan kelompok krem *nanogold*. Pembedahan ini bertujuan untuk mengambil organ paru-paru mencit yang selanjutnya dimasukkan kedalam larutan fiksatif, kemudian dianalisis secara hisokimia dan uji voltametri.

Tahap pengolesan krem merkuri dan krem *nanogold*.

Mencit diambil dari kandang dengan mengangkat ekornya kemudian diletakkan diatas kandang, mencit tetap dipegang ekornya dan kepalanya. Pada saat mengoleskan krem merkuri dan krem *nanogold* sebanyak 0,1 gram pada daerah sekitar wajah atau muka mencit, pengolesan harus sampai pada kulit mencit yaitu dengan menggosokkan pada sela-sela bulu mencit. Pada saat pengolesan krem peneliti harus menggunakan sarung tangan dan masker sebagai alat keamanan.

Tahap pembedahan hewan coba mencit (*Mus musculus*) [9]

Sebelum dilakukan pembedahan mencit terlebih dahulu dimatikan dengan cara dibekap pada hidung dan mulut sampai dipastikan bahwa mencit sudah mati. Setelah itu mencit diterlentangkan pada gabus dan dijepit bagian tangan dan kaki. Mencit mulai dibedah dengan merobek kulit secara perlahan mulai dari atas sampai bawah dengan pisau bedah. Setelah organ bagian dalam mencit terlihat maka mulai dilakukan pengambilan organ paru-paru mencit dengan hati-hati supaya tidak rusak.

Destruksi organ paru-paru mencit (*Mus musculus*) [10]

Satu gram sampel yang telah dibersihkan dengan aquades dimasukkan kedalam labu alas bulat 250 mL. Ditambahkan 4mL HCl 37% dan 2 mL HNO_3 65%. Dipanaskan dengan api

spiritus selama 20 menit, setelah 20 menit api spiritus sementara dimatikan, kemudian ditambahkan 2 tetes H_2O_2 30% dan dipanaskan lagi selama 10 menit atau sampai larutan menjadi jernih. Setelah dingin larutan dipindahkan kedalam labu takar 100 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

Tahap pengukuran dengan instrumen voltameter [1]

Pengukuran dengan instrumen voltameter diawali dengan pengukuran larutan standar yang dibuat dari larutan induk Hg^{2+} 100 ppm yang kemudian diencerkan sampai diperoleh konsentrasi larutan merkuri 5, 10, 20, 40 dan 80 ppm. Dilanjutkan dengan menyiapkan sampel hasil destruksi diukur sebanyak 25 mL. Larutan standar dan sampel secara bergantian dimasukkan ke dalam sel voltameter kemudian dicelupkan elektroda kerja, elektroda pembanding (Ag/AgCl atau SCE), dan elektroda pembantu Pt. Pada komputer yang terhubung dengan alat voltameter diatur equilibration time (s): 5.000; start potential (V): 0.000; end potential (V): 0.700; Voltage step (V): 0.006; voltage step time (s): 0.400; sweep rate (V/s): 0.050; dan pulse time (s): 0.040. Kemudian pengukuran dimulai dan diperoleh data kuat arus larutan standar dan larutan sampel. Pada hasil pengukuran larutan standar dibuat kurva standar yaitu plot antara kuat arus terhadap konsentrasi merkuri sehingga diperoleh persamaan kurva, kurva standar selanjutnya digunakan untuk menentukan konsentrasi masing-masing sampel.

Teknik pewarnaan histokimia[9]

Sampel organ paru-paru menciit diambil dari larutan fiksatif diletakkan didalam *casset (tissue tek)* dan di *washing* (dibersihkan dengan air mengalir) selama kurang lebih 2 jam agar formalin yang ada dalam organ paru-paru benar-benar bersih. Setelah dilakukan *whasing* maka tahap selanjutnya adalah *dehydration* (etanol (70 %, 80 %, 96 % dan absolut). Selanjutnya tahap *clearing* untuk mengeluarkan alkohol dari jaringan dan menggantinya dengan xylol.

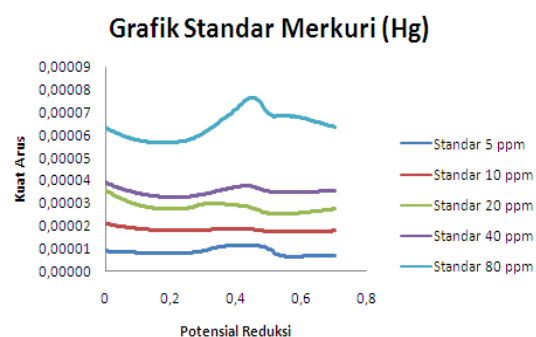
Setelah organ paru-paru dilakukan *clearing* maka tahap selanjutnya adalah *embedding*

dimana organ paru-paru dibenamkan dalam parafin cair yang kemudian akan membentuk blok parafin. Langkah selanjutnya adalah pemotongan (*sectioning*) adalah proses pemotongan blok paraffin dengan menggunakan mikrotom. Ketebalan pemotongan 4 mikrometer. Jaringan yang telah dipotong selanjutnya dimasukkan dalam *waterbath* dengan suhu sekitar $50^{\circ}C$ yang kemudian diletakkan pada kaca obyek yang sudah diolesi mayer albumin dan dioven selama ± 2 jam. Kemudian dilakukan proses pemberian warna pada jaringan yang telah dipotong sehingga unsur jaringan menjadi kontras dan dapat dikenali/diamati dengan mikroskop. Pewarnaan disini menggunakan pewarna hematoksilin-eosin dan van gieson. Kaca preparat sampel yang sudah dilakukan pewarnaan kemudian diberi entellan dan ditutup dengan *cover glass* dan dioven selama ± 10 menit. Pelabelan dilakukan ketika semua preparat organ telah di *mounting*. Selanjutnya sampel dapat diamati dengan mikroskop dengan perbesaran 400x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Voltametri

Pada analisis dengan metode voltametri diawali dengan pengukuran larutan standar konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm dan 80 ppm. Masing – masing larutan standar diukur harga kuat arus dan potensial reduksinya sehingga mendapatkan grafik standar yaitu antara kuat arus terhadap potensial reduksi.



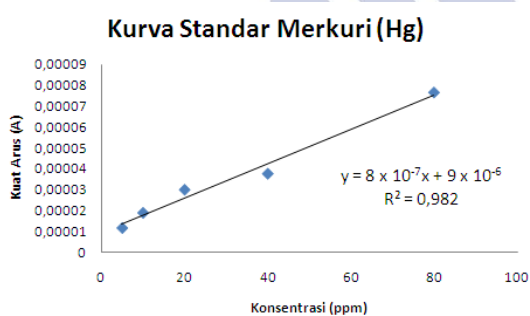
Gambar 1. Grafik standar merkuri (Hg)

Dari grafik 1 dapat diperoleh harga kuat arus maksimum pada masing-masing konsentrasi larutan standar.

Tabel 1. Data hasil pengukuran larutan standar merkuri.

No	Konsentrasi standar merkuri (ppm)	Kuat Arus Maksimum
1.	5	0,0000114
2.	10	0,0000187
3.	20	0,0000298
4.	40	0,0000375
5.	80	0,0000765

Selanjutnya akan dibuat kurva standar antara konsentrasi dan kuat arus maksimum, dari kurva standar tersebut akan diperoleh persamaan $y = Ax + B$ yang akan digunakan untuk penentuan konsentrasi merkuri dari sampel.



Gambar 2. Kurva Standar Merkuri (Hg)

Dari kurva hubungan antara konsentrasi standar merkuri dan kuat arus maksimum pada gambar 2 didapatkan persamaan $y = 8 \times 10^{-7} X + 9 \times 10^{-6}$. Dari persamaan tersebut akan digunakan untuk penentuan konsentrasi merkuri pada sampel yang telah diukur kuat arus maksimumnya menggunakan instrumen Voltmeter Metrhom.

Tabel 2. Data hasil pengukuran sampel

No	Sampel	Kuat arus maksimum $\times 10^{-5}$	[Hg]	
			[Hg] ppm	rata-rata (ppm)
1.	X2	1,74	10,500	10,500
	X2	1,74	10,500	
	X2	1,74	10,500	
2.	X3	1,71	10,250	10,170
	X3	1,72	10,125	
	X3	1,71	10,250	
3.	X4	1,55	8,125	8,167
	X4	1,55	8,125	

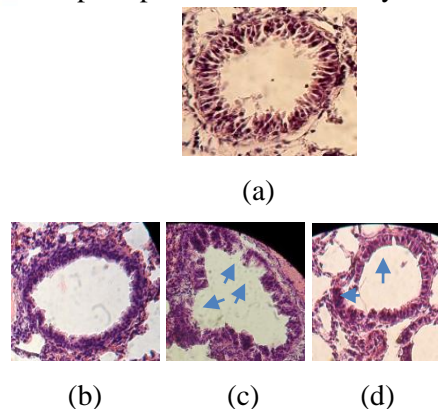
	X4	1,56	8,250	
4.	X5	1,51	7,625	
	X5	1,49	7,375	7,458
	X5	1,49	7,375	
5.	X6	1,40	6,250	
	X6	1,40	6,250	6,250
	X6	1,40	6,250	

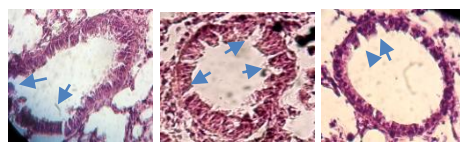
Berdasarkan data hasil pengukuran kadar merkuri pada tabel 2 dapat dibuat kesimpulan secara deskriptif bahwa *nanogold* dapat menurunkan kadar merkuri pada organ paru-paru yang terpapar merkuri, semakin lama waktu pemulihan dengan *nanogold* dapat menurunkan kadar merkuri semakin banyak, hal ini terlihat pada pemulihan dengan *nanogold* selama 4 minggu diperoleh kadar merkuri paling rendah yaitu 6,250 ppm. Adanya kandungan merkuri dalam organ paru-paru tersebut dapat menyebabkan kerusakan jaringan pada organ paru-paru yang sebagian besar tersusun oleh bronkiolus dan alveolus, kerusakan jaringan pada bronkiolus dan alveolus beserta pemulihan struktur jaringan setelah pemberian *nanogold* dapat dilihat pada gambar 3-6.

Pewarnaan Histokimia

Struktur jaringan organ paru-paru mencit yang terdiri dari bronkiolus dan alveolus ditunjukkan dengan metode pewarnaan histokimia dengan menggunakan pewarna Hematoxylin-Eosin (HE) dan Van-Gieson (VG). Secara keseluruhan penampakan gambar pada kedua pewarnaan tersebut sama, tetapi pada pewarnaan dengan Van-Gieson struktur jaringan pada paru-paru yaitu bronkiolus dan alveolus lebih terlihat jelas.

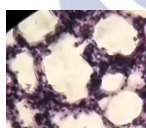
Dibawah ini adalah hasil pengamatan struktur jaringan paru-paru mencit pada 7 kelompok perlakuan pada pewarnaan Hematoxylin-Eosin:



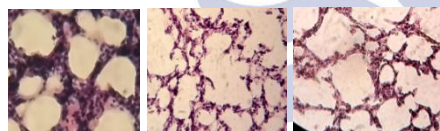


(e) (f) (g)

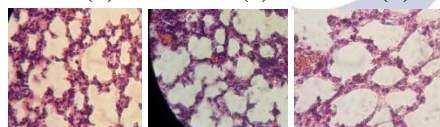
Gambar 3. Struktur jaringan bronkiolus paru-paru dengan pewarnaan Hematoxylin-Eosin pada perbesaran 400x, (a) Mencit kelompok normal, (b) mencit kelompok *nanogold* 10 ppm selama 5 minggu, (c) mencit kelompok merkuri 2 ppm selama 1 minggu, dan (d)-(f) mencit kelompok pemulihan *nanogold* 10 ppm 1-4 minggu.



(a)



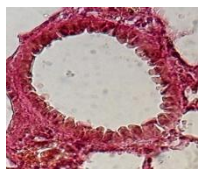
(b) (c) (d)



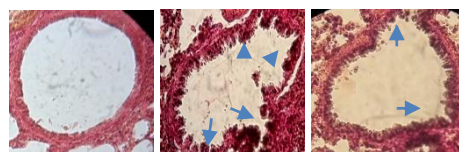
(e) (f) (g)

Gambar 4. Struktur jaringan alveolus paru-paru dengan pewarnaan Hematoxylin-Eosin pada perbesaran 400x, (a) Mencit kelompok normal, (b) mencit kelompok *nanogold* 10 ppm selama 5 minggu, (c) mencit kelompok merkuri 2 ppm selama 1 minggu, dan (d)-(f) mencit kelompok pemulihan *nanogold* 10 ppm 1-4 minggu.

Hasil pengamatan struktur jaringan paru-paru mencit pada 7 kelompok perlakuan pada pewarnaan Van-Gieson adalah sebagai berikut:



(a)

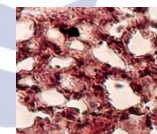


(b) (c) (d)

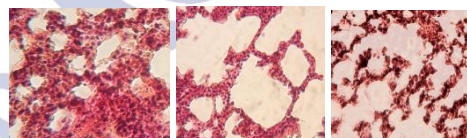


(e) (f) (g)

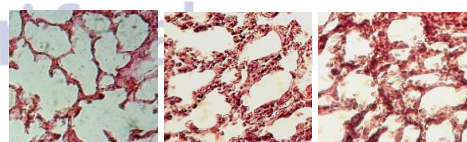
Gambar 5. Struktur jaringan bronkiolus paru-paru dengan pewarnaan Van-Gieson pada perbesaran 400x, (a) Mencit kelompok normal, (b) mencit kelompok *nanogold* 10 ppm selama 5 minggu, (c) mencit kelompok merkuri 2 ppm selama 1 minggu, dan (d)-(f) mencit kelompok pemulihan *nanogold* 10 ppm 1-4 minggu.



(a)



(b) (c) (d)



(e) (f) (g)

Gambar 6. Struktur jaringan alveolus paru-paru dengan pewarnaan Van-Gieson pada perbesaran 400x, a) Mencit kelompok normal, (b) mencit kelompok *nanogold* 10 ppm selama 5 minggu, (c) mencit kelompok merkuri 2 ppm selama 1 minggu, dan (d)-(f) mencit kelompok pemulihan *nanogold* 10 ppm 1-4 minggu.

Merkuri yang digunakan dalam penelitian ini adalah merkuri anorganik. Merkuri dalam bentuk anorganik dapat mengalami reduksi menjadi

merkuri elemental sehingga mengganggu sistem pernapasan [4] dan apabila dalam bentuk merkuri anorganik akan mudah sekali berikatan dengan gugus thiol yang ada didalam tubuh [5]. Merkuri elemental dapat berpotensi menjadi radikal bebas. Radikal bebas akan menyebabkan kerusakan jaringan akibat proses oksidasi pada lipoprotein membran sel yang ditunjukkan dengan kerusakan yang terjadi pada membran alveolus berupa hilangnya sel-sel endotelium yang normalnya terdapat di sekeliling alveolus, sehingga menyebabkan kematian sel, selain itu hubungan antar alveolus juga merenggang akibat rusaknya jaringan ikat, dan lumen alveolus membesar[11]. Merenggangnya hubungan antar alveolus juga dapat disebabkan oleh ikatan kovalen antara merkuri dengan gugus thiol yang merusak protein penyusun jaringan ikat. Radikal bebas juga dapat menyebabkan kerusakan sel epitel pada bronkiolus paru-paru[12].

Dalam hal ini peranan Nanopartikel emas (*nanogold*) adalah memulihkan struktur jaringan organ paru-paru. Koloid *nanogold* yang digunakan dalam penelitian ini adalah koloid *nanogold* dengan konsentrasi 20 ppm yang memiliki ukuran kluster 19,2 nm, hal tersebut dibuktikan oleh Sekarsari (2012) pada penelitian tentang sintesis dan karakterisasi *nanogold* dengan variasi konsentrasi larutan HAuCl_4 sebagai material *antiaging* dalam kosmetik[8]. *Nanogold* mampu menggantikan merkuri yang berikatan dengan gugus thiol dan memulihkan pemutusan ikatan disulfida oleh merkuri yang dapat menyebabkan denaturasi protein yang ditunjukkan pada pemulihan struktur jaringan berupa berkurangnya hubungan antar dinding alveolus yang merenggang. *Nanogold* maupun merkuri memiliki kemampuan mengikat gugus S dalam residu sistein dan metionin, baik dalam keadaan bentuk thiol bebas maupun dalam bentuk ikatan disulfida. Dengan demikian akan terjadi kompetisi antar *nanogold* dan merkuri untuk melakukan ikatan dengan gugus S. Bila paparan merkuri dihentikan dan infiltrasi *nanogold* dilakukan secara terus menerus maka terbukti *nanogold* mampu menggantikan posisi merkuri dalam jaringan yang telah terpapar merkuri. Selain itu material berukuran nano memiliki aktivitas 200-400x dibandingkan aktivitas material dalam bentuk padatan. Keberadaan nanopartikel emas dalam

jaringan bukan hal yang membahayakan kesehatan umum, terbukti dari uji *in vivo* pada hewan uji dimana nanopartikel emas memperlihatkan kemampuannya untuk meningkatkan kuantitas jaringan otot dan juga efek pemulihan nanopartikel emas terhadap jaringan otot yang mengalami kerusakan akibat paparan merkuri. Selain *nanogold* mampu mengikat gugus thiol dari suatu asam amino, *nanogold* juga memiliki aktivitas untuk membentuk jembatan antar asam amino sehingga memungkinkan terbentuknya poli asam amino atau polipeptida (protein baru). *Nanogold* dapat berperan sebagai antioksidan yang dibuktikan oleh Sekarsari (2012) bahwa *nanogold* dapat meredam radikal bebas DPPH, atom Au yang akan menstabilkan atom N pada *1,1-difenil-2-pikrilhidrazil* (DPPH) dengan saling berikatan[8]. Atom Au dan N pada *1,1-difenil-2-pikrilhidrazil* (DPPH) membentuk suatu ikatan kovalen karena penggunaan electron secara bersama dari atom Au dan N pada DPPH sehingga terbentuk konfigurasi oktet yang stabil.

Nanogold juga dapat berikatan dengan glutathione yang merupakan antioksidan dalam sel yang bertugas sebagai pendukung system imun sel dan jaringan. Ikatan antara *nanogold* dengan glutathione mengokohkan keberadaan *nanogold* dalam sel, karena *nanogold* tidak bermuatan dan dapat dengan mudah terdorong keluar atau masuk sistem sekresi tubuh. Apabila terikat dengan glutathione, maka aktivitas *nanogold* semakin lama semakin sulit terlepas [13].

Pada pemulihan kerusakan struktur jaringan organ paru-paru selama 4 minggu terlihat pada bronkiolus mulai terjadi perbaikan pada sel epitel, sedangkan pada alveolus lumen alveolus relatif membulat kembali, sel endotelium mulai tampak, dan hubungan antar alveolus yang merenggang semakin berkurang.

Pemulihan struktur jaringan bronkiolus dan alveolus organ paru-paru oleh *nanogold* selama 4 minggu juga dibuktikan oleh hasil pengujian kadar merkuri dengan metode voltametri. Pada pengujian kadar merkuri dengan metode voltametri terlihat penurunan kadar merkuri pada organ paru-paru mencit yang terpapar merkuri, mencit dengan pemulihan *nanogold* 10 ppm 1-4 minggu berturut-turut adalah 10,500 ppm; 10,170 ppm; 8,167 ppm; 7,458 ppm dan 6,250 ppm.

PENUTUP**Simpulan**

1. Kadar merkuri yang terserap oleh organ paru-paru pada kelompok merkuri, kelompok pemulihan nanogold 1 minggu, kelompok pemulihan nanogold 2 minggu, kelompok pemulihan nanogold 3 minggu, dan kelompok pemulihan nanogold 4 minggu berturut-turut adalah 10,500 ppm; 10,170 ppm; 8,167ppm; 7,458 ppm dan 6,250 ppm. Dari data tersebut terlihat penurunan kadar merkuri setelah pemberian nanogold.
2. Struktur jaringan organ paru-paru pada pemaparan merkuri terjadi kerusakan yaitu terjadi pelepasan sel epitel pada bronkiolus, sedangkan pada alveolus terjadi pelepasan sel endotelium, lumen alveolus membesar dan hubungan antar alveolus merenggang.
3. Struktur jaringan organ paru-paru pada pemulihan dengan nanogold selama 4 minggu akibat pemaparan merkuri mulai mengalami perbaikan struktur jaringan yaitu pada bronkiolus mulai terjadi perbaikan pada sel epitel, sedangkan pada alveolus lumen alveolus relatif membulat kembali, sel endotelium mulai tampak, dan hubungan antar alveolus yang merenggang semakin berkurang.

Saran

1. Menambah lama waktu pemulihan kerusakan struktur jaringan organ paru-paru akibat pemaparan merkuri.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut akibat yang ditimbulkan oleh pemaparan merkuri pada organ yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Taufikurrohmah, T., setiarso, P. dan Rusmini.2012.*Analisis Kadar Merkuri Dalam Kosmetik Tanpa Merk yang Beredar di Surabaya Menggunakan Instrumen Voltametri*.Prosiding Seminar Nasional FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
2. Syafnir, Livia. 2011. *Pengujian Kandungan Merkuri dalam Sediaan Kosmetik Dengan Spektrofotometri Serapan Atom*. Bandung : Universitas Islam Badung.
3. Setiowati, Agustin E.2012.*Bahaya Merkuri*. <http://agustin'sstory.blogspot.com> .Diakses tanggal 05 November 2011.

4. ATSDR.Toxicological Profile of Mercury.Department of Healt and Human Services Centers for Disease and Prevention.Atlanta.1999.
5. Wurdianto, Gatot.2007. *Merkuri, Bahayanya Danpengukurannya*. Divisi Jasa Teknologi Kostranda, Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi – BATAN.
6. Leeson,C.Roland.dkk.1996.Textbook of Histology.Jakarta: EGC.
7. Abdullah, M. 2009. *Pengantar Nano sains*. Bandung : ITB.
8. Sekarsari, Rhesma Arya. 2012 . Sintesis dan karakterisasi nanogold dengan variasi konsentrasi larutan H_{Au}Cl₄ sebagai material anti aging dalam kosmetik. *Skripsi*. tidak dipublikasikan. Surabaya: kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
9. Zulham.2009.*Penuntunpraktikum histoteknik*.Departmen Histologi FKUSU.
- 10.[AOAC] Association of Official Analytical Chemysts. 1984. *Official Methods of Analysts of the Association of Official Analytical Chemysts*. Virginia: AOAC Inc.
- 11.Marianti, Aditya.2009. *Aktivitas Antioksidan Jus Tomat pada Pencegahan Kerusakan Jaringan Paru-Paru Mencit yang Dipapar Asap Rokok*. BIOSAINTEFIKA.1-10.
- 12.Pusparini, dewi.2009. *Kadar Malondialdehida (MDA) dan Gambaran Histopatologi Organ Paru pada Hewan Model Tikus (Rattus norvegicus) Asma dengan Induksi Lipopolisakarida*.Universitas Brawijaya.
- 13.Taufikurrohmah, Titik.2013.*Sintesis, karakterisasi, penentuan mekanisme dan uji preklinis nanogold sebagai material esensial dalam kosmetik anti aging*.Disertasi.Surabaya: Universitas Airlangga.