

## DIAMETER SEL PURKINJE TIKUS (*Rattus wistar* L) SETELAH DIINDUKSI AIR TERCEMAR LIMBAH PENGOLAHAN BIJIH EMAS

<sup>1</sup>Widya Sari, <sup>2</sup>Sunarti dan <sup>3</sup>Mufidah Eka Putri

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

Email: sari\_fmipabio@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh air tercemar limbah merkuri penambangan emas tradisional terhadap perkembangan cerebellum fetus tikus. Pengambilan sampel air dilakukan di Desa Rantau Panyang dan Desa Paya seumantok, Kecamatan Krueng Sabee, Aceh Jaya. Sebanyak 15 ekor tikus betina dara galur wistar berumur 10 minggu dengan berat badan rata-rata  $160 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$  dan 15 ekor tikus jantan berumur 15 minggu dengan berat badan rata-rata  $200 \text{ g} \pm 20 \text{ g}$  digunakan dalam penelitian ini. Setelah tikus betina dikawinkan secara *single mating* dan positif bunting pada hari pertama langsung diberi perlakuan. Tikus betina dibagi menjadi 3 perlakuan dengan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas pemberian akuades (kontrol = P0), air sungai (P1), dan air PDAM (P2). Air sungai dan air PDAM diperoleh di Kawasan penggilingan emas Kreung Sabee Aceh Jaya. Data diameter sel purkinje yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians dan dilanjutkan uji Tukey pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air perlakuan dapat menyebabkan kecilnya diameter sel purkinje fetus.

**Kata Kunci:** Merkuri, Fetus, Diameter Sel Purkinje, Tikus

### ABSTRACT

The purpose of this research is to know the effect of mercury waste polluted water of traditional gold mining on cerebellum of fetal rat prenatal development. The water samples were taken from Rantau Panyang village and Paya seumantok village, Krueng Sabee District, Aceh Jaya. There were fifteen virgin female rat of wistar groove ten weeks old and  $160 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$  body weight in average and fifteen male rats 15 weeks old and  $200 \text{ g} \pm 20 \text{ g}$  body weight in average were used as research objects. After female rats inbred by single mating and positively pregnant in the first day, they were then directly treated. After that, they were divided into 3 treatments and five repetitions. The treatments were by giving aquadest as control (P0), river water (P1), and PDAM water (P2). Both river water and PDAM water were taken from gold mill at Krueng sabee, Aceh Jaya. The diameter of purkinje cell were analyzed by using anova and continued by Tukey test in the level of 5%. The result showed that the treatments could decrease the diameter of purkinje cells of fetus.

**Keywords:** Mercury, Fetus, Diameter Of Purkinje Cell, Rat

### PENDAHULUAN

Sebagian masyarakat di Provinsi Aceh menambang dan mengolah emas sebagai mata pencaharian. Masyarakat yang mengolah bijih emas masih menggunakan merkuri sebagai pengikat emas dalam proses penggilingan. Sebagian masyarakat Desa Panggong dan Desa Paya Semantok di Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya melaksanakan penambangan tradisional. Kurniawan (2009) menyatakan bahwa merkuri sudah beredar luas di Aceh Jaya dikarenakan masyarakat penambang yang banyak saat ini.

Hal ini menyebabkan semakin banyaknya jumlah merkuri di lingkungan, sementara masyarakat belum memiliki kemampuan untuk menangani limbahnya [1].

Hasil observasi di kedua desa tersebut menemukan bahwa penanganan limbah penambangan tradisional tersebut mengandung logam merkuri dan belum ditangani secara memadai oleh masyarakat. Limbah hanya ditampung di dalam lubang besar dan dapat menguap ke udara dan meresap ke dalam tanah menuju sungai dan beberapa sumber mata air

warga. Limbah yang masuk ke dalam air akan membahayakan masyarakat sekitar yang memanfaatkan air tersebut sebagai sumber air minum dan aktivitas sehari-hari lainnya, terutama ibu hamil yang janinnya sangat rentan terhadap merkuri.

Hasil pengujian kadar merkuri dari beberapa sampel air yang diuji yaitu air sungai dan air PDAM dari kawasan Sungai Kreung Sabee sebesar 0,0035 ppm. Kadar tersebut lebih tinggi dari nilai baku mutu yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup No.18 Tahun 1999, yaitu batas maksimum merkuri di lingkungan 0,001 ppm. Connel dan Miller (1995) menyatakan bahwa nilai ambang batas adalah suatu keadaan bahan kimia tertentu dianggap belum membahayakan bagi kesehatan manusia [2]. Bila kandungan merkuri dalam air sudah melampaui ambang, maka air yang diperoleh dari tempat tertentu harus dinyatakan berbahaya [3]. Kontaminasi lahan oleh logam berat merupakan salah satu masalah lingkungan yang penting yang dihadapi beberapa negara. Logam, termasuk kontaminan yang unik karena tidak dapat mengalami degradasi baik secara biologis maupun kimiawi yang dapat menurunkan kadar racunnya sehingga dampaknya bisa berlangsung sangat lama. Kemungkinan yang terjadi adalah logam akan mengalami transformasi sehingga dapat meningkatkan mobilitas dan sifat racunnya. Hal ini menjadi perhatian serius karena dapat menjadi potensi polusi pada permukaan tanah maupun air tanah dan dapat menyebar ke daerah sekitarnya melalui air, penyerapan oleh tumbuhan dan bioakumulasi pada rantai makanan.

Berbagai kasus akibat paparan logam merkuri telah ditemukan dan umumnya sangat berbahaya bagi fetus (janin) [3]. Menurut Damhoeri (1986) hal ini disebabkan merkuri mampu melewati sawar plasenta sehingga mempengaruhi perkembangan organ dan otak fetus, termasuk cerebellum [4]. Hunter dan Russel (1954) menyatakan bahwa merkuri organik dapat menyebabkan atropi pada sel purkinje manusia dewasa. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan kajian terhadap cerebellum fetus tikus yang induknya diberi air minum tercemar limbah penggilingan dan pengolahan bijih emas menggunakan merkuri. Salah satu jenis sel neuron yang terdapat di

cerebellum adalah sel purkinje. Pada penelitian ini, diameter sel tersebut dijadikan indikator teratogen fetus *Rattus wistar*.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian berlangsung di Laboratorium Mikroteknik FMIPA Univ. Syiah Kuala Banda Aceh pada Bulan Januari hingga Juli 2010. Sampel air tercemar limbah pengolahan bijih emas diambil dari sekitar pengolahan bijih emas yang berlokasi di sekitar Sungai Kreung Sabee Kecamatan Krueng Sabee, Aceh Jaya. Peta wilayah tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri atas 3 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas pemberian akuades (kontrol : P0), pemberian air sungai sumber PDAM berkandungan merkuri sebesar 0,0035 ppm (P1), dan pemberian air PDAM berkandungan merkuri sebesar 0,0035 ppm (P2). Sampel air diperoleh dari kawasan pengolahan bijih emas yaitu sungai sumber PDAM (Desa Rantau Panyang), dan air PDAM (Desa Paya Seumantok). Air PDAM diperoleh dengan cara menampung dari keran pada PDAM pusat desa Desa Rantau Panyang. Sampel air sungai diperoleh dengan cara diaduk terlebih dahulu sampai ke dasar dengan menggunakan pipa pengaduk.

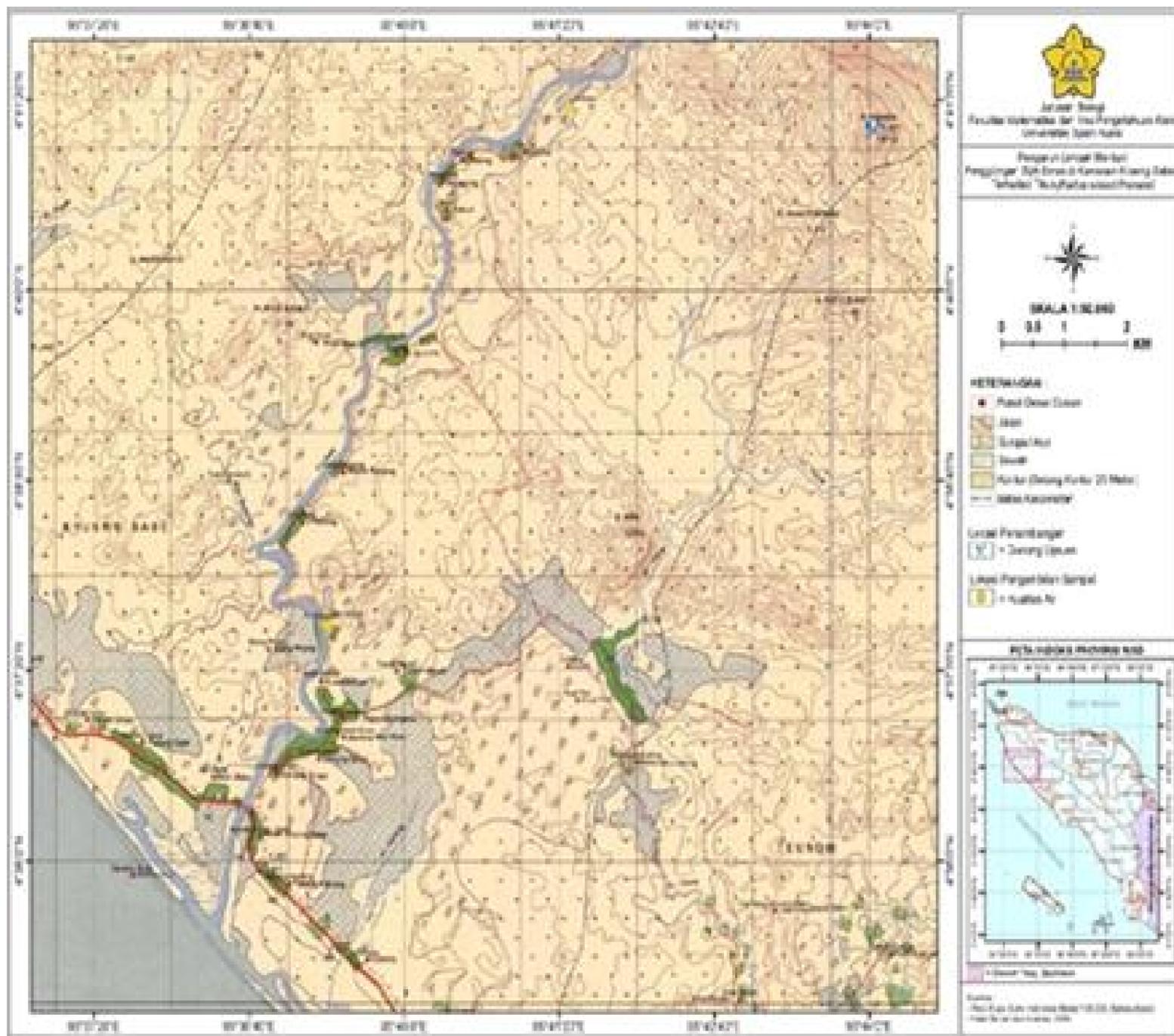
Sebanyak 600 ml air sampel yang diperoleh dipisahkan dalam tempat yang berbeda untuk pengujian kandungan merkuri, kemudian diteteskan asam nitrat pekat sebanyak 10ml/liter sampel sebagai pengawet atau pengikat logam merkuri. Sampel air diuji dengan menggunakan alat AAS di Laboratorium Kesehatan Banda Aceh. Sampel untuk perlakuan hewan coba tidak dibubuhkan asam nitrat pekat dan langsung dimasukkan dalam jirigen.

Sebelum penelitian semua tikus diaklimatisasi selama 7 hari. Hewan diberi pakan pellet 789-S produksi PT. Charoen Pokphand Medan Indonesia. Pemberian pakan dan minum secara *ad libitum*. Kandang tikus terbuat dari bak plastik yang dialasi sekam setebal 3 cm dan dibersihkan setiap hari guna membersihkan kandang, botol minum dan tempat pakan dari kotoran.

Perlakuan hewan coba terdiri atas pemberian air minum berupa akuades (P0), air

sungai (P1), dan air PDAM (P2). Setelah aklimatisasi selama 7 hari, semua tikus betina dilakukan ulas vagina untuk menetapkan fase

dari siklus estrus. Tikus yang memperlihatkan fase pro-estrus disatukan dengan pejantan secara *single mating*.



Gambar 1. Peta Wilayah Lokasi Penelitian

Penentuan hari pertama kebuntingan mengacu pada Kaufmann (1992) berdasarkan adanya sumbat vagina (*vaginal plug*) atau adanya spermatisit pada sediaan ulas vagina keesokan paginya. Kemudian tikus jantan dipisahkan dari betina. Pemberian perlakuan berupa air minum. Adanya sumbat vagina ditetapkan sebagai hari pertama kebuntingan [5]. Tikus betina bunting sebanyak 15 ekor dimasukkan dalam kandang yang terpisah dan diberikan perlakuan berupa 3 jenis air secara *ad-libitum*, dimulai pada hari pertama kebuntingan dan berakhir pada hari ke 17 kebuntingan. Dilakukan penakaran terhadap jumlah air yang diminum masing-masing hewan coba dengan menghitung selisih volume

awal dan volume yang tersisa di botol minum. Penakaran jumlah air yang diminum menggunakan gelas ukur. Pada hari ke 18 kebuntingan induk betina dibunuh dengan cara dibius menggunakan klorofom dan selanjutnya dilakukan bedah bangkai.

Fetus dikeluarkan dan diambil cerebellumnya untuk pembuatan sediaan histologis. Masing-masing ulangan diambil 1 ekor fetus dengan metode *purposive sampling*. Fetus dipilih adalah fetus yang normal anatomi secara makroskopis. Pembuatan sediaan histologist dengan menggunakan metode parafin yang diawali dengan fiksasi dalam larutan Bouin, dehidrasi dengan alkohol bertingkat konsentrasi 70% sampai dengan alkohol absolut, klining

dalam xilol, infiltrasi dan embedding dalam paraffin dengan titik leleh 56-58°C.

Sediaan yang telah dicetak disayat dengan ketebalan 6 mikron menggunakan mikrotom putar, diambil 1 sayatan dari setiap interval 10 sayatan hingga berjumlah 3 sayatan dan diletakkan pada kaca benda yang telah diberi media perekat. Selanjutnya sediaan cerebellum diwarnai dengan pewarna hematoksilin eosin. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya pada pembesaran 400x dan menggunakan *Eyepiece micrometer* untuk mengukur diameter sel purkinje. Pengukuran diameter sel purkinje dilaksanakan terhadap 3 sayatan pada setiap ulangan dan setiap sayatan diamati diameter terhadap 10 sel purkinje. Ukuran diameter sel purkinje merupakan setengah dari penjumlahan panjang dan lebar sel

purkinje. Data diameter sel purkinje dianalisis menggunakan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji Tukey [6].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kadar merkuri dari beberapa sampel air yang diuji yaitu air sungai dan air PDAM dari kawasan Sungai Kreung Sabee masing-masing sebesar 0,0035 ppm. Hasil penelitian terhadap diameter sel purkinje fetus pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Analisis Varian dan Uji Tukey terhadap rerata diameter sel purkinje fetus pada berbagai perlakuan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jenis air terhadap ukuran diameter sel purkinje fetus ( $P < 0,05$ ).

Tabel 1. Hasil uji Tukey Terhadap Rerata Diameter Sel Purkinje Fetus pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Diameter sel purkinje fetus ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X} \pm \text{SD}$ )
P0 (Akuades)	8,10 <sup>b</sup> $\pm$ 0,42
P1 (Air Sungai)	6,82 <sup>a</sup> $\pm$ 0,26
P2 (Air PDAM)	6,38 <sup>a</sup> $\pm$ 0,48

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )

Tabel 1 menunjukkan bahwa diameter sel purkinje fetus pada perlakuan air sungai (P1) dan air PDAM (P2) berbeda nyata terhadap PO ( $P < 0,05$ ), namun diameter sel purkinje fetus pada perlakuan P1 tidak berbeda nyata terhadap P2. Hal ini karena kadar merkuri yang terkandung pada air PDAM (0,0035 mg/l) dan air sungai (0,0035 mg/l). Dengan demikian, bila induk mengkonsumsi air yang mengandung merkuri, maka menyebabkan mengecilnya diameter sel purkinje fetus tersebut. Darmono (1995) menyatakan perubahan mikroskopik dalam *cerebellum* terhadap toksisitas merkuri berupa adanya atrofi (pengecilan) pada sel pada *cerebellum* [7]. Hunter dan Russel (1954) menyatakan bahwa merkuri organik dapat menyebabkan atrofi pada sel purkinje manusia dewasa [8].

Kecilnya diameter sel purkinje disebabkan terganggunya proses pembentukannya akibat

adanya merkuri. Merkuri mampu melewati sawar plasenta karena memiliki daya afinitas yang tinggi terhadap protein atau radikal bebas terutama gugus tiol. Gugus tiol bebas yang berada di dalam tubuh seharusnya berikatan dengan  $-SH$ , namun ikatan ini diganti oleh merkuri sehingga merkuri dapat dengan mudah melewati sawar plasenta. Selain itu, korioalantois dan *visceral yolk sac* tikus dapat mengambil dan mengakumulasi merkuri dari darah induknya. Kadar merkuri pada korioalantois lebih besar dari pada *visceral yolk sac*. Merkuri mula-mula diterima dan diambil oleh korioalantois yang merupakan jalan utama material di dalam darah induk untuk mencapai fetus. Fetus (janin) sendiri memiliki daya tahan lebih lemah terhadap pajanan merkuri dibandingkan dewasa disebabkan belum terbentuknya sistem daya tahan tubuh dan sistem organ yang sempurna.

Mengecilnya diameter sel purkinje fetus disebabkan merkuri dan elemen mataboliknya mampu mendenaturasi protein biologis dan menghambat enzim sehingga mengganggu perkembangan sel. Menurut WHO (1993) merkuri dapat bekerja dengan cara mengganggu enzim-enzim glikolitik dengan gugus sulfidril, yaitu gliseroldehid-3-fosfat dehidrogenase dan fosfofruktokinase yang memiliki peran dalam mengurai glukosa. Glukosa merupakan sumber energi (ATP) untuk pertumbuhan dan metabolisme sel, sehingga dengan terganggunya penguraian glukosa dapat menyebabkan kecilnya ukuran sel purkinje fetus [9].

Kecilnya diameter sel purkinje fetus diduga karena merkuri berikatan dengan protein di dalam tubuh terutama yang mengandung gugus sulfhidril seperti metionin dan sistein. Protein sendiri berperan penting dalam pembentukan sel hingga pertumbuhan. Ikatan merkuri protein ini dapat mengganggu kinerja protein sehingga proses pembentukan sel purkinje pada fetus terganggu dan ukuran diameternya menjadi kecil. Sel purkinje yang kecil ini menyebabkan gangguan pada fungsi *cerebellum* sebagai pusat koordinasi tubuh. Pada pajanan merkuri yang terus-menerus akan mengakibatkan kerusakan permanen pada sel. Jacob *et al.* (1997) disitasi oleh Darmono (1995)

menyatakan merkuri menyebabkan hilangnya ribosom setempat, kemudian disintegrasi dan hilangnya zat-zat Nissl terutama di sel-sel kecil. Proses ini diikuti oleh perubahan inti dan sekitarnya. Selanjutnya, proses ini mengakibatkan hilang seluruh sel purkinje terutama aksonnya. Kerusakan permanen ini bahkan dapat menyebabkan hilangnya sensasi dan kelumpuhan pada fetus neonatal [7].

Hasil penelitian ini menemukan bahwa diameter sel purkinje perlakuan P0 lebih besar dibandingkan pada perlakuan lainnya. Pada P1 terlihat jelas perbedaan struktur histologis *cerebellum* yang mempengaruhi diameter sel purkinje yaitu kecilnya diameter sel. Bentuk sel purkinje fetus terlihat masih belum sempurna yang ditandai dengan belum terlihatnya percabangan dendrit. Hal ini dikarenakan belum sempurnanya pembentukan *cerebellum* dan akan berkembang sempurna seiring bertambahnya usia.

Pemberian air mengandung merkuri dari Desa Panggong dan Desa Paya seumantok, Kecamatan Krueng Sabee, Aceh Jaya selama 17 hari kebuntingan tikus dapat menyebabkan embrio gagal berkembang, menurunnya jumlah fetus hidup dan meningkatnya jumlah fetus mati atau resorp [10].

## KESIMPULAN

Pemberian air perlakuan yang mengandung merkuri selama 17 hari kebuntingan pada induk tikus menyebabkan kecilnya diameter sel purkinje *cerebellum* fetus.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurniawan, O. 2009. Merkuri Gunung Ujeun. *The Globe Journal*. 2 (1) : 11 - 17.
- [2] Connel, D.W. and Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Terjemahan dari *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*, oleh Y. Koestoer, UI-Press, Jakarta.
- [3] Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI-Press, Jakarta.
- [4] Damhoeri, A. 1986. Efek Selenium dan Merkuri Terhadap Fetus mencit (*Mus musculus*) Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [5] Kaufmann, M. H. 1992. Atlas Perkembangan Tikus. Terjemahan dari Atlas of Mouse Development oleh H. Gunawan. Academic Press Limited, London.
- [6] Steel, R. G. D and Torrie, J. H. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. Terjemahan dari

- Principle and Procedures of Statistic, oleh Sumantri. Gramedia, Jakarta.
- [7] Darmono.1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI Press, Jakarta.
- [8] Hunter dan Russel. 1954. Focal cerebral and cerebellar Atrophy in A Human Due to Organic Mercury compounds. *Journal of Neurology*. London.
- [9] WHO.1993. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. EGC, Jakarta.
- [10] Sunarti., Widya. S., dan Yulia. F. 2013. Pengaruh Pemberian Limbah Merkuri Penambangan Emas Tradisional Di Kawasan Krueng Sabee Terhadap Perkembangan Fetus Tikus (*Rattus Wistar*). *Prosiding Seminar nasional Biologi*. Banda Aceh, 1 (1): 129-133.