



UNDANG-UNDANG NOMOR 11 TAHUN 2017 SEBAGAI UPAYA PERLINDUNGAN DAN PENYELAMATAN LINGKUNGAN TERHADAP BAHAYA MERKURI

Oleh :

Erry Sumarjono¹⁾ dan Lakon Utamakno²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari,
Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta

²⁾ Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No.
100, Surabaya

Email : erry.sumarjono@itny.ac.id, lakonutamakno@itats.ac.id

Abstract

The one of dangerous heavy metal among the others that had negative effect to the environment and human's health is Mercury. The environmental could be degradation from the quality when Mercury have got in to them and out of to the threshold value limit. Characteristics of Mercury are very dangerous, Mercury have many characteristics : toxic, persistent, bioaccumulation, and it's could transfer from one place to far away by hydrological cycle. The administrative country boundary, geological and geographical condition could not be an effective factor to prevent the effects of Mercury.

The important case that could be getting up the conscious of human is Minamata Disease. Minamata is a village in Kumamoto, Japan which there were many thousands of the victims of Mercury in 1953. P.T. Chisso Corporation, a chemical industry had gotten out the waste contained Mercury to the Minamata Bay that cause disease to the people who lived in Minamata Bay. Minamata Disease is the biggest one of environmental case in Japan, Niigata Minamata Disease was the other case. After the case of Minamata disease, The Disease that caused by Mercury was still occurring in many countries in the world, for example ; Guatemala, Rusia also Indonesia.

The effect of Mercury to the environment and human is not a local or regional problem, but it is a global problem that it needed the international action to manage the Mercury. Because of the dangerous characteristic of Mercury, There are no countries could be handle by itself to protect their citizen from the negative effects of Mercury. Countries around the world must have been built cooperation among them to manage all abot Mercury (trade, mining etc)

Indonesia is one of countries which sign in The Minamata Convention on Mercury in Kumamoto, Japan in October 10th 2013. Minamata Convention on Mercury is a agreement of many countries in the world to prevent and save the environmental and human health from the negative effects of Mercury. The government of Indonesia had been made the regulation to follow up the agreement, it's Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017. This regulation is to legitimate The Minamata Convention on Mercury and it has been the real action to prevent negative effects of Mercury.

Sari

Merkuri merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Merkuri yang terlepas ke dalam lingkungan, melalui proses biogeokimia dapat masuk ke dalam rantai makanan dan membahayakan kesehatan manusia. Sifat-sifat Merkuri yang dapat membahayakan lingkungan menyebabkan keberadaan Merkuri di lingkungan harus dapat dikontrol melalui upaya-upaya nyata. Merkuri bersifat toksik, persisten, bioakumulasi dan dapat berpindah dalam jarak jauh di atmosfer melalui siklus hidrologi, sehingga tidak ada batasan-batasan geografis, geologis maupun administratif yang dapat membatasi pergerakan dan perpindahan Merkuri di lingkungan.

Kasus fenomenal yang memicu kesadaran manusia terhadap bahaya keracunan yang disebabkan oleh Merkuri adalah permasalahan penyakit minamata (*Minamata Disease*) yang menimpa penduduk kota Minamata di Kumamoto, Jepang tahun 1953. Penyakit tersebut disebabkan oleh keracunan Merkuri yang terkandung dalam limbah industri yang dibuang oleh pabrik kimia P.T. Chisso Corporation. *Minamata Disease* mulai dikenal dan muncul di wilayah lain yaitu *Niigata Minamata Disease*, kasus-kasus tersebut



merupakan dua bencana polusi terbesar di Jepang. Permasalahan-permasalahan keracunan Merkuri terjadi di negara-negara lain misalnya ; Guatemala, Rusia termasuk Indonesia.

Permasalahan yang ditimbulkan oleh Merkuri terhadap lingkungan bukanlah suatu permasalahan lokal ataupun regional, Merkuri merupakan permasalahan global yang memerlukan penanganan bersama dengan melakukan kerjasama secara internasional. Sifat-sifat bahaya yang dimiliki oleh Merkuri menyebabkan suatu negara tidak dapat bertindak sendiri untuk melindungi warganegaranya terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan oleh Merkuri. Oleh Karena itu, diperlukan kerjasama antarnegara secara global untuk mengatur pengadaan, penggunaan, pengelolaan dan penanganan Merkuri.

Pemerintah Indonesia merupakan salah satu negara yang ikut menandatangani Konvensi Minamata Mengenai Merkuri (*Minamata Convention on Mercury*) tanggal 10 Oktober 2013 di Kumamoto, Jepang. Konvensi Minamata merupakan kesepakatan negara-negara untuk melindungi dan menyelamatkan lingkungan hidup dari bahaya Merkuri. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 mengenai Pengesahan *Minamata Convention on Mercury* (Konvensi Minamata mengenai Merkuri) merupakan wujud peran aktif Pemerintah Indonesia untuk upaya perlindungan dan penyelamatan lingkungan terhadap bahaya Merkuri.

Kata Kunci : Konvensi Minamata, Lingkungan, Merkuri, UU No. 11 Tahun 2017

PENDAHULUAN

Tragedi polusi Merkuri yang terjadi di kota Minamata, Jepang pada tahun 1953 adalah titik balik pemikiran manusia mengenai manfaat dan akibat yang ditimbulkan dari penggunaan Merkuri. Polusi yang diakibatkan oleh limbah yang mengandung Merkuri dibuang ke Teluk Minamata oleh perusahaan kimia P.T. Chisso Corporation. Hal itu menyebabkan munculnya penyakit yang dikenal dengan *Minamata Disease* dan menelan ribuan nyawa manusia (Hutagalung, Horas, P., 1985; Putranto, Thomas Triadi., 2011; Agustina, Titin., 2014). Setelah itu, permasalahan lingkungan yang dikibatkan oleh Merkuri muncul di negara-negara lain, yang menggunakan Merkuri untuk keperluan industrinya misalnya ; Guatemala, Rusia termasuk Indonesia.

Merkuri merupakan logam berat yang dapat digunakan untuk keperluan industri. Industri pertambangan skala kecil oleh Penambang Emas Skala Kecil (PESK) menggunakan Merkuri untuk mengikat Emas dengan proses amalgamasi. Merkuri digunakan dalam pengolahan bijih Emas oleh PESK, disebabkan Merkuri adalah bahan kimia yang mudah, efisien dan efektif untuk memperoleh Emas dari bijih Emas. Industri-industri lain juga memanfaatkan Merkuri untuk dimanfaatkan, misalnya ; Penambangan Emas Skala Kecil (PESK), produksi *Chlor-Alkali*, Baterai, *Dental amalgam*, Merkuri yang digunakan sebagai katalis dan sebagainya (Lihat Lampiran UU No. 11 Tahun 2007; Kementerian Lingkungan Hidup Jepang, 2016).

Merkuri sebagai unsur logam memang memiliki kegunaan atau manfaat untuk industri tetapi di sisi

lain, Merkuri memiliki akibat negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Merkuri yang terlepas ke dalam lingkungan dapat mempengaruhi kesehatan manusia melalui mata rantai makanan. Merkuri elemen melalui proses biogeokimia dapat berubah menjadi Methylmerkuri. Senyawa Methylmerkuri masuk ke dalam mata rantai makanan melalui mikroorganisme yang menjadi makanan ikan dan hewan-hewan perairan, sampai dengan mata rantai makanan tertinggi yaitu manusia (*International Pops Elimination Network*, 2009).

Luas Penyebaran Merkuri yang terlepas ke dalam lingkungan tidak dapat dibatasi oleh batasan wilayah administratif negara (Appelo, C.A.J., 2001), geografis maupun geologis. Penyebaran Merkuri dikontrol oleh siklus hidrologi (Appelo, C.A.J., 2001), sehingga penyebaran Merkuri tidak dapat dibatasi dengan apapun juga. Besarnya bahaya yang diakibatkan oleh Merkuri menuntut manusia untuk melakukan tindakan-tindakan preventif untuk menyelamatkan dan melindungi lingkungan hidup dan generasi mendatang, karena sifat-sifat yang dimiliki Merkuri yaitu toksik, persisten, bioakumulasi dan dapat berpindah dalam jarak jauh di atmosfer (Undang-Undang No. 11 Tahun 2017), dapat menyebabkan keberadaan Merkuri yang terus-menerus dan tidak dapat dihilangkan dari lingkungan.

Peristiwa Minamata pada tahun 1950-an menyebabkan manusia mulai menyadari terhadap bahaya Merkuri terhadap generasinya. Konvensi Minamata adalah kesepakatan mengenai upaya perlindungan dan penyelamatan lingkungan terhadap bahaya Merkuri yang ditandatangani oleh 101 negara di dunia (www.detiknews.com, 2018),



termasuk Indonesia yang dilakukan di Kumamoto, Jepang pada tanggal 10 Oktober 2013. Pemerintah Indonesia menindaklanjuti kesepakatan tersebut dengan mengeluarkan peraturan yang ditetapkan dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 tentang Pengesahan *Minamata Convention on Mercury* sebagai wujud peran serta aktif Pemerintah Indonesia untuk menangani dan mengelola akibat yang ditimbulkan oleh bahaya Merkuri terhadap lingkungan.

MERKURI DAN BAHAYA MERKURI

Merkuri adalah salah satu unsur kimia yang termasuk logam berat. Merkuri merupakan satu-satunya unsur logam pada suhu kamar (1 atm, 25°C) berbentuk cair, titik beku -38,87°C, titik didih 356,9°C, mudah menguap, berwarna putih perak dalam wujud cair dan abu-abu dalam wujud padat (Hutagalung, Horas, P., 1985), tidak mudah dioksidasi, berat jenis 13,6 gr/cm³ (Sukandarrumidi, 2009). Merkuri memiliki 3 bentuk yang bersifat toksik bagi manusia yaitu ; Merkuri dalam bentuk elemen, garam inorganik dan organik. Merkuri menduduki urutan pertama paling beracun diantara semua unsur logam, dibandingkan dengan kadmium (Cd), perak (Ag), nikel (Ni), timbal (Pb), arsen (As), kromium (Cr), timah (Sn) dan seng (Zn) (Waldicuk., 1974). Merkuri adalah bahan pencemar yang paling berbahaya dan beracun diantara logam berat lainnya (Darmono., 2010), sedangkan apabila jumlah logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Palar, H., 1994).

Merkuri yang terlepas ke dalam lingkungan dapat membahayakan lingkungan hidup, yang pada akhirnya juga membahayakan kesehatan manusia. Keberadaan Merkuri dapat berasal dari dua sumber yaitu Merkuri alamiah oleh proses alam secara geologi (terdapat deposit mineral yang mengandung Merkuri) dan hasil dari kegiatan manusia (anthropogenik). Merkuri elemen dapat berubah menjadi senyawa Methylmerkuri dalam kondisi tertentu pada suatu lingkungan melalui proses *methylation* atau *demethylation* (Alpers, Charles N., Hunerlach, Michael P., 2000). Senyawa Methylmerkuri merupakan salah satu senyawa Merkuri yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Senyawa Merkuri hasil proses biomagnifikasi tersebut dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui mekanisme mata rantai makanan (Rianto, Sugeng., Setiani, Onny., Budiyo., 2012),

Manusia menduduki rantai tertinggi dalam sistem mata rantai makanan. Senyawa Methylmerkuri yang terbentuk dapat masuk ke dalam tubuh mikroorganisme yang menjadi makanan ikan, kemudian masuk ke dalam tubuh manusia ketika manusia mengkonsumsi ikan tersebut. Manusia

dapat mengalami kerusakan pada jaringan tubuhnya baik berupa kerusakan fisik maupun gangguan fisiologik (enzim dan metabolisme) ((Darmono., 2010). Merkuri dapat terserap melalui pernafasan, pencernaan dan kontak langsung dengan kulit yang dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis (Wardiyatun, Siti. dan Hartini, Eko., 2009). Konsentrasi Hg dalam darah antara 10 – 20 µg/L, biasanya belum menimbulkan gejala toksisitas, tetapi pada konsentrasi sekitar 50 – 100 µg/L. Beberapa gejala awal keracunan merkuri diantaranya adalah tremor (gemetar), sakit kepala, badan lemah, kesemutan, dan lain-lain (Larasati, Rininta., Setyono, Prabang., Sambowo, Kusno Adi., 2012).

UNDANG-UNDANG NOMOR 11 TAHUN 2017

Pembukaan Undang-Undang Dasar Tahun 1945 mengamanatkan bahwa Pemerintah Negara Indonesia berkewajiban untuk melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia dan untuk memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa dan ikut melaksanakan ketertiban dunia yang berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi dan keadilan sosial (Undang-Undang Dasar 1945). Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 tentang Pengesahan *Minamata Convention On Mercury* (Konvensi Minamata Mengenai Merkuri) merupakan wujud peran aktif Pemerintah Indonesia sesuai amanat Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 dalam melindungi warganegara dan ikut menjaga ketertiban dunia.

Dampak negatif yang ditimbulkan oleh Merkuri tidak dapat dibatasi oleh wilayah administratif suatu pemerintahan negara. Merkuri dapat bergerak dalam atmosfer bumi, dalam kerak bumi, masuk ke dalam air tanah, perairan bebas (sungai, danau dan samudra), melalui siklus hidrologi, sehingga bahaya yang ditimbulkan Merkuri terhadap lingkungan hidup dan manusia juga tidak terbatas pada wilayah yang terkena paparan Merkuri secara langsung (suatu wilayah yang merupakan tempat terjadinya pencemaran Merkuri). Sifat bahaya Merkuri secara global tersebut menuntut kerjasama antar negara-negara di dunia untuk mengatasi permasalahan Merkuri tersebut dan Pemerintah Indonesia adalah salah satu Negara Pihak yang ikut menandatangani Konvensi Minamata Mengenai Merkuri di Kumamoto, Jepang tersebut.

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Lingkungan hidup diciptakan dalam kondisi yang seimbang, selama jutaan tahun, di alam telah terjadi proses keseimbangan. Reaksi-reaksi alami telah terjadi selama itu reaksi tersebut memberikan keseimbangan antara satu unsur dengan unsur lainnya dan kondisi lingkungan tetap dalam keadaan



seimbang. Kegiatan manusia (anthropogenik) yang dapat menyebabkan hilangnya sistem keseimbangan alam tersebut. Industri-industri yang menggunakan Merkuri banyak bermunculan, sehingga jumlah Merkuri yang terlepas ke dalam lingkungan juga semakin banyak jumlahnya, sehingga melebihi kemampuan alam untuk memberikan keseimbangan dan terjadilah pencemaran.

Kasus Minamata Disease merupakan peristiwa yang menyebabkan manusia menyadari besarnya akibat negatif yang disebabkan oleh Merkuri. Sejak saat itu, Pemerintah Jepang secara terus menerus melakukan pengkajian mengenai permasalahan Merkuri sampai dengan tahun 2013, ditandatangani Konvensi Minamata Mengenai Merkuri. Efektifitas Konvensi Minamata telah dievaluasi oleh Kementerian Lingkungan Hidup (MOE) dan Institut Nasional untuk Penyakit Minamata (NIMD) dengan melakukan pemantauan Merkuri dan Senyawa Merkuri di udara, materi partikulat dan pengendapan pada enam lokasi di Jepang. Data-data tersebut dikumpulkan untuk memperoleh informasi kecenderungan jangka panjang pengendapan Merkuri di Atmosfer dan perpindahan jarak jauh Merkuri di kawasan Asia-Pasifik (Kementerian Lingkungan Hidup Jepang, 2016).

Indonesia termasuk negara yang menandatangani konvensi tersebut. Kasus Merkuri juga terjadi di Indonesia yaitu di Teluk Buyat, Sulawesi pada tahun 2004. Penduduk Teluk Buyat menderita penyakit kulit, tremor, sakit kepala, pembengkakan yang aneh di betis, leher, dan kepala. Kasus tersebut menjadi bahan kajian dan penelitian karena P.T. Newmont Minahasa Raya menjadi pihak terdakwa pencemaran di Teluk Buyat tersebut. Pertentangan terjadi diantara pihak-pihak yang berkepentingan. Penelitian-penelitian terhadap pencemaran di Teluk Buyat tetap dilakukan selama kurun waktu tahun 2007 s/d 2013, sehingga menghasilkan kesimpulan dari para pakar bahwa P.T. Newmont Minahasa Raya tidak melakukan pencemaran ([www. id.m.wikipedia.org](http://www.id.m.wikipedia.org)).

Pencemaran Merkuri di lingkungan baik yang terjadi perairan, sedimen dan udara (atmosfer) adalah suatu hal yang harus diwaspadai dan harus ditangani, karena pencemaran Merkuri tidak dapat berhenti pada suatu lokasi/wilayah ataupun daerah, Merkuri yang terlepas ke dalam lingkungan dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan jarak yang sangat jauh dari tempat asal pencemaran. Contoh permasalahan pencemaran zat beracun selain Merkuri adalah Sianida. Merkuri banyak digunakan oleh PESK untuk mendapatkan Emas dari bijihnya, sedangkan terdapat proses lain yang digunakan di industri pertambangan untuk mengambil Emas dari bijihnya yaitu sianidasi. Sianidasi adalah salah satu proses yang dapat

dilakukan untuk mengambil Emas dari bijihnya dan dilakukan pada tingkat industri.

Pengelolaan terhadap bahaya keracunan Merkuri dan Sianida berbeda. Sianida yang digunakan dalam proses industri tersebut telah ditemukan metode pengambilan kembali (*recovery*) dari sisa-sisa setelah proses, dengan beberapa metode yaitu SART (*sulphidization, Acidification, Recycling dan Thickening*), AVR (*Acidification, Volatilization dan RENEUTRALIZATION*) dan proses Hannah (E.W. Ninik, Lintang., Shafira, Cut., Helyoso., 2016). Sianida dan Merkuri adalah dua unsur kimia yang dapat digunakan untuk mengambil Emas dari bijih Emas, tetapi diantara keduanya terdapat perbedaan yang mendasar terhadap akibat negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan hidup dan manusia. Akibat yang ditimbulkan Merkuri terhadap lingkungan dan manusia belum dapat ditangani dengan teknologi yang berkembang sampai saat ini, sedangkan Sianida pengelolaan dan penanganannya sudah ditemukan.

Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah berbahaya dan Beracun memberikan penjelasan bahwa semua limbah berbahaya wajib untuk dilkakukan proses lebih lanjut dengan tujuan untuk mengurangi sifat toksik, menghindari kontak dengan manusia atau diolah menjadi produk yang bermanfaat. Merkuri termasuk bahan berbahaya dan beracun yang belum dapat dikelola dan diolah untuk mengurangi sifat toksiknya dan diolah menjadi bahan yang bermanfaat, karena sifat Merkuri yang sangat berbahaya yaitu persisten (terus menerus), biogeokimia (dapat berubah menjadi senyawa-senyawa Merkuri yang berbahaya) dan bioakumulasi (akumulatif dalam rantai makanan).

Konvensi Minamata mengatur pengadaan dan perdagangan Merkuri termasuk pertambangan Merkuri dan penggunaannya sebagai produk maupun proses produksi, pengelolaan Merkuri di Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK), pengendalian emisi dan lepasan Merkuri, pengelolaan limbah Merkuri dan lahan terkontaminasi Merkuri, serta kerjasama internasional dalam pengelolaan bantuan teknis, pendanaan dan pertukaran informasi. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 merupakan wujud peran aktif Pemerintah Indonesia untuk bekerjasama dengan negara-negara lain di dunia dalam mewujudkan lingkungan hidup yang bebas dari bahaya Merkuri.

KESIMPULAN

1. Merkuri dan senyawanya merupakan unsur dan senyawa kimia yang sangat berbahaya dan akibat negatif yang ditimbulkan Merkuri belum dapat tertangani sampai saat ini.



2. Merkuri dan senyawanya merupakan unsur dan bahan kimia yang sangat berbahaya untuk lingkungan hidup dan kesehatan manusia secara global, sehingga diperlukan kerjasama antar negara secara internasional untuk pengadaan, penggunaan, pengelolaan dan penanganan Merkuri.
3. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 merupakan wujud peran aktif Pemerintah Indonesia sebagai dasar hukum untuk mengeluarkan peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan Merkuri dan upaya langsung untuk memberikan perlindungan dan penyelamatan warganegara dan lingkungan hidup dari bahaya Merkuri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Ir. Gunawan Nusantara, M.T., Ir. Suyono, M.S., Prof. Ir. D. Haryanto, Ph.D., Ir. Said Fadillah Alatas, M.Si., Ir. Untung Sukanto, M.T. dan Dr. Ir. Barlian Dwinagara, M.T., atas saran dan masukannya sehingga mendukung terselesaikannya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpers, Charles N., Hunerlach, Michael P., 2000, *Mercury Contamination from Historic Gold Mining in California*, USGS Fact Sheet FS-061-00, U.S. Geological Survey, Page 5.
- Appelo, C.A.J., Postma, D., 1993, *Geochemistry, Groundwater And Pollution*, A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, Page 62.
- Agustina, Titin., 2014, *Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan*, Jurnal TEKNOBUGA, Vol.1, No. 1, Juni 2014, Hal. 61.
- Darmono., 2010, *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Logam*, Penerbit Universitas Indonesia, Hal 148 – 150.
- E.W. Ninik, Lintang., Shafira, Cut., Helyoso., 2016, Studi Absorpsi Sianida Dari Tailing Pengolahan Emas Dengan Metode Resin-In-Pulp, Prosiding Seminar Teknik Kimia “Kejuangan”, Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, 17 Maret 2016, ISSN 1693-4393, Hal 8-1.
- Hutagalung, Horas, P., 1985, *Raksa (Hg)*, Jurnal Oseana, Volume X, Nomor 3 : 93-105, Pusat Penelitian Ekologi Laut, Lembaga Oseanologi

Nasional, LIPI, Jakarta, ISSN 0276-1877, Hal 93-105.

Larasati, Rininta., Setyono, Prabang., Sambowo, Kusno Adi., 2012, *Valuasi Ekonomi Eksternalitas Penggunaan Merkuri pada Pertambangan Emas Rakyat dan Peran Pemerintah Daerah Mengatasi Pencemaran Merkuri (Studi Kasus Pertambangan Emas di Kecamatan Kokap Kulon Progo)*, Jurnal Ekosains Vol. IV No. 1 Maret 2012.

Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta

Putranto, Thomas Triadi., 2011, *Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air Tanah*, Jurnal TEKNIK Vol. 32, No. 1, Tahun 2011, ISSN 0852-1697, Hal 66 – 68.

Rianto, Sugeng., Setiani, Onny., Budiyono., 2012, *Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambangan Emas Tradisional Di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri*, Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia Vol. 11 No. 1/April 2012, Hal 55.

Sukandarrumidi, 2009, *Geologi Mineral Logam*, Gajah Mada University Press Yogyakarta.

Waldicuk., 1974, *Some Biological Concern in Heavy Metals Pollution, Physiology of Marine Organism Academic Press Inc.* New York.

Wardiyatun, Siti. dan Hartini, Eko., 2009, *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kadar Merkuri dalam Urine pada Pekerja Tambang Emas di Desa Rengas Tujuh Kecamatan Tumbang Titi Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat*, Jurnal Visikes Vol. 8/ No. 2/ September 2009, Hal 137.

“-----“, 2016, *Komitmen Jepang Terhadap Konvensi Minamata Tentang Merkuri-Suara Minamata Kepada Dunia*, Divisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Departemen Kesehatan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup Jepang, Januari 2016, Page 5.

“-----“. *Pembukaan Undang-Undang Dasar Tahun 1945, Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.*

“-----“, *Undang-Undang No. 11 Tahun 2017, Tentang Pengesahan Minamata Convention On Mercury (Konvensi Minamata Mengenai Merkuri)*, Lembaran Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 209, Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.

“-----“, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999, Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*, Lembaran Negara Republik Indonesia

PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan I (SEMITAN I) 2019
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia, 24 Agustus, 2019



Tahun 1999 Nomor 31, Kementerian Sekretariat
Negara Republik Indonesia.

“-----“ , 2018, *Di Konvensi Minamata, BPPT Bicara Teknologi Pengurangan Merkuri*,
www.detiknews.com, Selasa, 20 November 2018,
diunduh pada tanggal 10 Agustus 2019.

“-----“ 2019, *Teluk Buyat*, [www.id.m.wikipedia.org/Teluk Buyat](http://www.id.m.wikipedia.org/Teluk_Buyat),
diunduh pada tanggal 12 Agustus 2019.