

Identifikasi Penggunaan Merkuri (Rasio $Hg:Au$) Pada Proses Amalgamasi Pada Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) Di Logas, Kuantan Singingi, Riau

Roberta Zulfhi Surya^{1*}, Alpiyandri², Muhammad Qurthuby³

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Indragiri Riau
Kampus I UNISI, Jalan Provinsi Parit 1 Tembilahan, Indragiri Hilir, Riau

²Koperasi Produsen Tombang Tujuh Loge
Jl. Taluk Kuantan – Pekanbaru, Desa Logas, Singingi, Kuantan Singingi

³Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Riau
Jl. Tuanku Tambusai, Kota Pekanbaru, Riau 28290

E-mail: robertazulfhi@yahoo.co.id^{1*}, tombangtujuhloge@gmail.com², qurthuby@umri.ac.id³

Abstract

Artisanal small-scale gold mining (ASGM) activities have been going on for a long time and have become a source of livelihood for the community. In ASGM activities, the miner uses mercury in the amalgamation process. Mercury is very dangerous for health and the environment. The research was conducted in Logas Village and Logas Hilir Village, Singingi District, Kuantan Singingi Regency, Riau Province, in November and December 2021. The UNToolkits method was used in this study to determine the amount of mercury used in each amalgamation process ($Hg:Au$ Ratio). The results of this study are: (1) in each amalgamation process, 1 gram of gold requires 1.14 ± 0.67 grams of mercury; (2) in each amalgamation process, 10.59% of the mercury released into the environment will pollute the environment.

Keywords: Mercury, Gold, Environment, Artisanal Small – Scale Gold Mining

Abstrak

Aktivitas Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) telah berlangsung lama dan telah menjadi sumber penghidupan masyarakat. Dalam aktivitas pertambangan emas masyarakat menggunakan merkuri dalam proses amalgamasi. Merkuri sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Penelitian dilakukan di Desa Logas dan Desa Logas Hilir Kecamatan Singingi, Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau pada bulan November - Desember 2021. Penelitian ini menggunakan metode UNToolkit untuk menemukan penggunaan merkuri pada setiap proses amalgamasi ($Hg:Au$ Rasio). Hasil penelitian ini adalah (1) pada setiap proses amalgamasi 1 g emas membutuhkan $1,14 \text{ g} \pm 0,67 \text{ g}$ merkuri; (2) pada setiap proses amalgamasi merkuri yang terlepas ke alam bebas sebesar 10,59% yang akan mencemari lingkungan.

Kata kunci: Merkuri, Emas, Lingkungan, Pertambangan Emas Skala Kecil

1. Pendahuluan

Potensi endapan emas di Indonesia terbagi atas 2 (dua) kelompok endapan, yaitu endapan emas primer dan endapan emas sekunder atau *alluvial*. Endapan emas di Logas terolong pada endapan *alluvial* atau sekunder. Untuk endapan emas sekunder atau *alluvial*, diagram alir yang umumnya dilakukan oleh industri adalah dengan metode konsentrasi gravitasi dan konsentrasi magnetik. Sedangkan yang dilakukan oleh

pelaku Pertambangan Emas Skala Kecil milik Masyarakat umumnya dengan metode amalgamasi pada proses penangkapan bijih emasnya [1].

Bahasa Kimia emas adalah *Aurum* (*Au*) dengan nomor atom 79 dan berat jenis $19,36 \text{ g/cm}^3$. Sedangkan Merkuri / *Hydrargyrum* (*Hg*) merupakan logam berat yang berbahaya namun familiar digunakan pada sektor kesehatan, industri dan pertambangan. Emas tidak terbentuk secara murni (*pure*) di alam, larutan hidrotermal

pada proses diferensiasi magma membawa emas, selain meluruhkan (*leaching*) unsur-unsur lain dari batuan yang dilaluinya. Emas secara alami, keterdapatannya merupakan campuran dengan perak, tembaga, merkuri, tellurium dan sedikit bercampur dengan titanium, bismuth, palladium, timah dan seng. Merkuri merupakan unsur yang memiliki daya tarik menarik/afinitas yang sangat tinggi dengan emas, secara alami, Merkuri akan membentuk amalgam (Au_2Hg_3) dengan emas. Merkuri secara alami memiliki afinitas yang sangat tinggi dengan emas, sehingga merkuri akan membentuk amalgam. Pemisahan amalgam dengan mineral pengotor lainnya dilakukan dengan cara filtrasi menggunakan parasut. Hasil pemisahan berupa amalgam yang merupakan campuran antara merkuri dan emas, sehingga untuk memisahkan amalgam tersebut dilakukan proses pemanggangan (penggarangan) dalam retort (*retorting*) [2].

Berbeda dengan pertambangan emas primer dimana partikel emas belum terliberasi dari batuan pengotor, emas di daerah Logas bersifat sekunder yang berada dilahan alluvial dimana hampir semua partikel emas telah terliberasi, namun terkadang masih terdapat emas berukuran ultra-halus yang masih belum terliberasi dari material lain secara sempurna dalam bahasa lokal disebut "*kalam nan indak tapisa jo ome*" [3].

Metode amalgamasi untuk pengolahan bijih Emas dilakukan dengan cara mencampurkan Merkuri ke dalam Konsentrat Emas dan *Ore*, urutan pertama adalah konsentrat diaduk dengan detergen untuk meningkatkan sifat Koloid. Sifat koloid disini yaitu *Liofil* (Cinta Air) dan *Liofob* (cinta kotoran) dimana partikel pengotor berupa kandungan minyak di air dan konsentrat akan ditarik oleh detergen sehingga tidak mengganggu proses pemurnian, selain itu untuk mempercepat reaksi Merkuri (Hg) dalam mengikat partikel Emas (Au). Selanjutnya larutan konsentrat yang telah dicampuri detergen akan diputar dengan gaya sentrifugal. Tujuannya adalah melepaskan partikel dengan berat jenis rendah dan partikel dengan berat jenis tinggi dan berukuran besar berupa Amalgam Merkuri (Hg) dan Emas (Au), Pasir kasar, Kerikil Kecil dan ore akan tertinggal di tengah. Langkah berikutnya adalah memisahkan memeras amalgam dengan menggunakan kain sehingga dihasilkan ikatan sempurna antara Merkuri (Hg) dengan Emas (Au). Merkuri dan Emas dengan Ikatan sempurna amalgamasi ini dalam bahasa lokal disebut *Pentolan* [4].

Merkuri sangat berbahaya karena sifatnya yang mudah larut dalam lipid, dan berakumulasi dalam tubuh makhluk hidup, sehingga dapat membahayakan saraf, otak, ginjal, dan kulit. Hal

- hal yang dapat disarankan adalah mengingat masih banyaknya kebutuhan manusia terhadap Merkuri dan banyaknya bahaya yang bisa ditimbulkannya, maka sewajarnya kita harus mulai melakukan langkah mengurangi penggunaan dan mencari penggantinya, serta berusaha mencegah terjadinya pelepasan uap logam cair ini ke lingkungan [5][4][6]. Penggunaan Merkuri pada Proses Amalgamasi di Logas telah berlangsung dalam kurun waktu yang cukup panjang sehingga diprediksi telah terakumulasi di alam bebas. Penelitian ini melakukan identifikasi penggunaan merkuri (*Hg:Au Inventory*) pada setiap proses amalgamasi pertambangan emas skala kecil yang dilakukan oleh penambang rakyat.

2. Metodologi

2.1. Teknik Eksploitasi Pertambangan Rakyat

Pengolahan emas dengan merkuri pada Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) masih banyak dilakukan. Harapan besar dari pembuatan *Shaking Table* adalah masyarakat penambang dapat meninggalkan penggunaan Merkuri dalam aktivitas penambangan. Sebelum maraknya penggunaan merkuri, penambang lokal menggunakan Teknik "*Tintiang*" untuk memisahkan emas dengan pengotor/*ore* (Bahasa lokal *Bansai*) yang terdiri dari bijih besi, pasir dan batuan halus. Aktivitas amalgamasi ini menggunakan merkuri sehingga merkuri berada pada lingkungan sekitar kegiatan sebagai sisa proses ataupun yang terbuang begitu saja ke media lingkungan. Proses pengolahan emas yang menggunakan merkuri di Kenegerian Logas yaitu pada proses akhir saja. Penambangan dilakan dengan berbagai macam cara, pada materi ini akan disajikan 3 proses penambangan yang umum berlangsung di Logas yaitu.

Teknik Dulang

Mendulang tradisional adalah aktivitas penambangan tertua yang ditemukan di Logas sebelum adanya system semi mekanis menggunakan mesin. Penambangan dilakukan di sungai berdasarkan insting penambang diwilayah yang dinilai memiliki kandungan emas. Biasanya menggunakan dulang yang terbuat dari Kayu, dalam Bahasa lokal material kayu dulang terbuat dari kayu "*Banigh Lalan*". Teknik Mendulang (*Panning*) memisahkan emas dengan konsentrasi gravitasi dengan cara memberikan gaya sentrifugal (dalam Bahasa lokal *malenggang*) pada konsentrat emas dan pengotor/ *Ore* (bahasa lokal *Bansai*) yang ada di dalam dulang. Aktivitas mengambil material batuan dan material tanah yang dinilai

mengandung emas dilakukan manual menggunakan tangan, skop, cangkul atau ekskavasi manual dengan menggunakan dulang (Bahasa lokal *Manyungkugh*). Lokasi yang dinilai memiliki material kandungan emas dalam Bahasa lokal disebut *Lobuang*. Proses amalgamasi menggunakan merkuri yaitu pada proses akhir untuk mengikat partikel emas. Pada gambar dibawah ini ditampilkan foto aktivitas penambangan emas menggunakan Dulang di Logas.



Gambar 1 Teknik Mendulang

Teknik Dong - Feng

Dong-Feng adalah merk dagang dari mesin yang digunakan untuk melakukan eksploitasi lahan, melalui proses Asimilasi Bahasa sehingga nama mesin Dong-Feng diserap menjadi Teknik Dompeng yang umum digunakan dalam penambangan. Teknik Dompeng adalah mekanisasi dalam penambangan dan ekskavasi material. Operator menembakkan air tekanan tinggi ke tebing-tebing yang kemudian air bercampur dengan partikel emas dan material Ore dialirkan ke *sluice box* yang terbuat dari karpet. Di karpet inilah partikel emas dan material dengan masa jenis tinggi mengendap dan tersangkut di rambut-rambut karpet sedangkan pasir halus dan lumpur hanyut dibawa aliran air tekanan tinggi.

Teknik Dompeng ini juga dapat dilakukan di sungai yang memiliki kedalaman diatas 3 meter. Mesin dan *sluice box* di-assembly pada perahu sehingga dapat mengapung. Teknik ini disebut dengan “*Dompeng Lanting*”. Perbedaannya adalah jika Dompeng di darat menembakkan air ke tebing sedangkan Dompeng Lanting menyedot material yang mengandung emas, batuan, pasir halus dan bijih besi lalu dialirkan ke *sluice box*.

Penambang akan melihat secara kasat mata karpet *sluice box* sehingga dapat memutuskan waktu kapan akan dilakukan pencucian karpet untuk melepaskan partikel emas dan partikel

bermasa jenis tinggi lain dari karpet. Setelah dilakukan pencucian karpet, penambang akan menggunakan merkuri untuk mengikat emas melalui proses amalgamasi. Pada gambar berikut disajikan foto *sluice box* Dompeng Darat.



Gambar 2 Dong-Feng Darat

Teknik Robin

Teknik ini memiliki kesamaan dengan Teknik Dompeng Lanting. Penamaan Teknik Robin/Menjet dikarenakan menggunakan mesin bermerek Robin sehingga terjadi serapan Bahasa. Teknik Robin juga dilakukan di air namun dengan kapasitas kecil. Mesin dan *sluice box* di-assembly pada Ban Truk sehingga dapat mengapung. Mesin Robin menyedot material yang mengandung emas, batuan, pasir halus dan bijih besi lalu dialirkan ke *sluice box*. Setelah itu prosesnya adalah sama dengan Teknik Dompeng. Teknik Robin disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 3 Teknik Robin

2.2. Pengolahan dan Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan di Desa Logas dan Desa Logas Hilir Kecamatan Singingi, Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau pada bulan November - Desember 2021.

Penelitian Perhitungan rasio Hg:Au menggunakan UN *Toolkit* untuk memperoleh penggunaan merkuri pada setiap proses amalgamasi dengan langkah sebagai berikut [4]:

1. Mengkonversi berat spons emas ke massa setara dengan emas murni (24K, 100%) menggunakan rata-rata dari hasil laporan kemurnian emas pada lokasi penambangan.
2. Menghitung total merkuri yang digunakan dengan mengurangi merkuri yang didapat kembali dari proses pemerasan.
3. Membagi Merkuri total yang digunakan oleh massa emas murni yang diproduksi

Pengumpulan data dilakukan pada sore hingga malam hari setelah penambang melakukan eksploitasi pada lokasi pertambangannya. Pengumpulan data menghadapi beberapa tantangan yaitu sulitnya medan; penambang beranggapan akan berurusan dengan hukum dan sulitnya mendapatkan akses izin untuk mengambil sampel. Proses pencampuran.



Gambar 4 Proses Amalgamasi

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan emas dengan merkuri pada Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) berangsur-angsur ditinggalkan oleh penambang, transformasi teknologi dan regulasi yang membuat penambang mulai perlahan menggunakan Sianida, Boraks ataupun pemisahan secara fisik dengan konsentrasi gravitasi seperti *Shaking Table*. Proses amalgamasi yang dijelaskan di atas tentunya membuat Merkuri terlepas ke udara, baik itu mencemari air maupun udara akibat pembakarannya. Pada bagian ini dijelaskan bagaimana rasio kebutuhan merkuri dalam

mengikat partikel emas. Merkuri diibaratkan seperti *slime* yang mengikat partikel debu sehingga emas dalam setiap ukuran dapat diikat olehnya. Merujuk pada Metode UN Toolkit, Selama bulan November - Desember 2021 dilakukan penilaian rasio merkuri dan emas pada 17 ember sampel konsentrat yang berada di Desa Logas dan Desa Logas Hilir. Pada proses pemerasan dipilih pemeras yang seragam dan konsisten yaitu dengan berpengalaman sebagai penambang minimal 5 tahun dan tidak pernah mengalami cedera tangan.

Berikut disajikan hasil pengolahan data rasio *Hg:Au* proses amalgamasi pemisahan emas dari *ore* yang berlangsung di Logas.

Tabel 1
Hasil Penelitian

FASE PENCAMPURAN			
Konsentrat	A.	Berat Konsentrat + Kemasan (Kg)	
	B.	Berat Kemasan	
	C.	Berat Konsentrat (A – B)	6,63 Kg ± 2,27Kg
Hg ditambahkan dalam campuran Konsentrat (Hg Bahan Baku)	D.	Berat Hg + Kemasan	
	E.	Berat Kemasan	
	F.	Berat Hg yang ditambahkan dalam campuran Konsentrat (D-E)	26,08 g ± 12,11 g
Hg dikeluarkan dari Pemerasan (Hg Sisa Produksi)	G.	Berat Hg + Kemasan	
	H.	Berat Kemasan	
	I.	Berat Hg didapatkan kembali dari Pemerasan (G – H)	22,75 g ± 11,03 g
Pentolan/Amalgam	J.	Berat Pentolan/Amalgam+ Kemasan	
	K.	Berat Kemasan	
	L.	Berat Pentolan/Amalgam	4,9 g ± 4,7 g
FASE PEMANASAN			
Amalgam Sebelum Pemanasan	M.	Berat Pentolan/Amalgam+ Kemasan	
	N.	Berat Kemasan	
	O.	Berat Pentolan/Amalgam (=L)	4,9 g ± 4,7 g
Berat setelah pembakaran Emas	P.	Berat Emas + Kemasan	
	Q.	Berat Kemasan	
	R.	Berat Emas hasil pembakaran (P – Q)	3,58 g ± 3,1 g
PELEPASAN Hg KE LINGKUNGAN			
Berat Hg Menguap Ke Udara	S.	Berat Pentolan/Amalgam – Berat Emas hasil pembakaran (O – R)	1,32 g ± 1,3 g
Berat Hg mengkontaminasi Air	T.	Berat Hg yang ditambahkan dalam campuran Konsentrat - Berat Hg dikeluarkan dari Pemerasan - Berat	2,01 g ± 1,66 g

Hg Menguap Ke Udara {(F-I)-S)}			
Total Hg terlepas ke Lingkungan	U.	Berat Hg Menguap Ke Udara + Berat Hg mengkontaminasi Air (S+T) Harus = F – I	3,33 g ± 2,73 g
PERBANDINGAN Hg DAN Au			
Perbandingan Hg dan Au	V.	Total Hg terlepas ke Lingkungan : Berat Emas hasil pembakaran (U:R)	1,14 g ± 0,67 g

Berdasarkan penilaian tersebut untuk mengikat 1 gram emas dibutuhkan merkuri sebanyak $1,14 \text{ g} \pm 0,67 \text{ g}$. Penggunaan Merkuri pada proses Amalgamasi pada Pertambangan Emas Eluvial di Logas relative lebih kecil dibandingkan dengan Penggunaan Merkuri pada pertambangan alluvial di Philipina dimana berdasarkan penelitian Rasmus Køster menyebutkan 1,0 sampai 1,5 g merkuri digunakan untuk menghasilkan 1 g emas di Kalinga, sedangkan sekitar 10 g merkuri digunakan untuk menghasilkan 1 g emas di Camarines Norte.[7]

Berdasarkan perhitungan Rasio Hg:Au diperoleh informasi bahwa setiap proses Amalgamasi persentase merkuri yang terlepas ke alam adalah sebesar 10,59%. Akumulasi pelepasan merkuri yang berlangsung lama di Logas tentunya membahayakan Lingkungan. Emisi merkuri yang terlepas ini akan mencemari tanah, air dan udara yang akan menyebar kemana saja berimplikasi pada kestabilan kesehatan lingkungan.

Puncak rantai makanan adalah manusia. Pencemaran akibat merkuri pada tanah, air dan udara tentunya akan bermuara pada manusia. Pelepasan merkuri dari permafrost dan emisi merkuri yang terbawa oleh awan dan jatuh ke lautan ini menyebabkan terjadinya peningkatan kadar merkuri pada ikan dan biota lainnya yang mengandalkan makanan dan asupan protein mereka dari laut. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan asupan merkuri pada manusia, sehingga menimbulkan masalah kesehatan yang serius, baik dari yang mengkonsumsi ikan dari laut yang sudah tercemar, ataupun dari yang mengkonsumsi makanan yang sudah tercemar karena adanya jatuhnya merkuri dari awan yang masuk ke tanah dan terserap oleh tanaman dan akhirnya dimakan oleh kita sebagai makanan sehari-hari. Dampak dari pencemaran merkuri pada kesehatan dapat dilihat dengan semakin banyaknya anak-anak penderita *autism spectrum disorder* dan penderita *attention deficit hyperactive disorder* di masyarakat. [8]

4. Simpulan

Dari Penelitian ini ditemukan informasi bahwa (1) Pada setiap proses amalgamasi 1 g emas membutuhkan $1,14 \text{ g} \pm 0,67 \text{ g}$ merkuri; (2) Pada setiap proses amalgamasi merkuri yang terlepas ke alam bebas sebesar 10,59% yang akan mencemari lingkungan.

Untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat aktivitas pertambangan rakyat menggunakan merkuri disarankan untuk melakukan transformasi teknologi pengolahan emas tanpa merkuri.

Daftar Pustaka

- [1] BPPT, "Report on Optimization Characteristics and Recommendation for Mercury Free Gold Preprocessing in Kuantan Singingi," no. October, pp. 1–15, 2020. [Online]. Available: [https://www.goldismia.org/sites/default/files/2021-01/PENGOLAHAN EMAS SEKUNDER DI KUANTAN SINGINGI_Bilingual_Version04012021.pdf](https://www.goldismia.org/sites/default/files/2021-01/PENGOLAHAN%20EMAS%20SEKUNDER%20DI%20KUANTAN%20SINGINGI_Bilingual_Version04012021.pdf)
- [2] E. Sumarjono, "Kompleksitas Permasalahan Merkuri Dalam Pengolahan Bijih Emas Berdasarkan Perspektif Teknis Lingkungan Manusia Dan Masa Depan," *Kurvatek*, vol. 5, no. 1, pp. 113–122, 2020, doi: 10.33579/krvtk.v5i1.1833.
- [3] S. J. Suprpto, "Tinjauan tentang Cebakan Emas Alluvial di Indonesia dan Potensi Pengembangannya," *Bul. Sumber Daya Geol. Vol. 2 No. 2*, 2007, [Online]. Available: http://buletinsdg.geologi.esdm.go.id/index.php/bsdg/article/view/BSDG_VOL_2_NO_2_2007_5
- [4] KLHK, "Penggunaan Merkuri pada kegiatan Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK)," *KLHK RI*, 2019. <https://sib3pop.menlhk.go.id/index.php/articles/view?slug=penggunaan-merkuri-pada-kegiatan-pertambangan-emas-skala-kecil-pesk>
- [5] M. C. Hadi, "Bahaya Merkuri di Lingkungan Kita," *J. Skala Husada*, vol. 10, no. 2, pp. 175–183, 2013, [Online]. Available: [http://poltekkes-denpasar.ac.id/files/JSH/V10N2/M.Choirul Hadi JSH V10N2.pdf](http://poltekkes-denpasar.ac.id/files/JSH/V10N2/M.Choirul%20Hadi%20JSH%20V10N2.pdf)
- [6] P. W. U. Appel and L. D. Na-Oy, "Mercury-Free Gold Extraction Using Borax for Small-Scale Gold Miners," *J. Environ. Prot. (Irvine, Calif.)*, vol. 05, no. 06, pp. 493–499, 2014, doi:

- [7] 10.4236/jep.2014.56052.
R. Køster-Rasmussen, M. L. Westergaard, M. Brasholt, R. Gutierrez, E. Jørs, and J. F. Thomsen, "Mercury pollution from small-scale gold mining can be stopped by implementing the gravity-borax method – A two-year follow-up study from two mining communities in the Philippines," *New Solut.*, vol. 25, no. 4, pp. 567–587, 2016, doi: 10.1177/1048291115607929.
- [8] KLHK, "Dampak Pencemaran Merkuri terhadap Perubahan Iklim dan Dampak terhadap Kesehatan," *Pojok Iklim KLHK RI*, 2018. <http://pojokiklim.menlhk.go.id/read/dampak-pencemaran-merkuri-terhadap-perubahan-iklim-dan-dampak-terhadap-kesehatan> (accessed Nov. 16, 2022).