



## **Proses Adsorpsi Merkuri Pada Limbah Cair Pertambangan Emas Dengan Menggunakan Ampas Kopi**

**Lenoni\*<sup>1</sup>, Mr Syahputra<sup>1</sup>, Ade Kiki Riezky<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>) Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Abulyatama, Aceh Besar

<sup>2</sup>) Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Abulyatama, Aceh Besar

\* Email korespondensi: [soni@abulyatama.ac.id](mailto:soni@abulyatama.ac.id)

Diterima 20 Agustus 2021; Disetujui 15 September 2021; Dipublikasi 30 Oktober 2021

*Abstract: This study aims to determine the activity of coffee grounds to reduce mercury levels. The research begins with taking water from processing gold and coffee grounds and then cleaning the coffee grounds. Furthermore, the testing process is carried out with the system three times repetition. From the three experiments, the mercury content in the wastewater in stage I was 0.0112. Mg/L., stage II of 0.0109. Mg/L, stage III of 0.0079. Mg/L.. After the adsorption process was carried out, the results showed that the first stage of the mercury (Hg) content was 0.0073 Mg/L, the second stage was the Mercury (Hg) content of 0.0023 Mg/L, and the third stage was the Mercury (Hg) content of 0.0073 Mg/L..*

**Keywords: lowering mercury levels**

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengetahui aktivitas ampas kopi terhadap penurunan kadar merkuri. Penelitian diawali dengan pengambilan air hasil pengolahan emas dan ampas kopi kemudian ampas kopi di bersihkan. Selanjutnya dilakukan proses pengujian dengan sistem tiga kali pengulangan. Dari ketiga pengulangan tersebut masing kandungan merkuri pada air limbah tersebut pada tahap I sebesar 0,0112. Mg/L., tahap II sebesar 0,0109. Mg/L, tahap III sebesar 0,0079. Mg/L., Setelah dilakukan proses adsorpsi didapatkan hasil tahap I kandungan Mercury (Hg) sebesar 0,0073 Mg/L, tahap II kandungan Mercury (Hg) sebesar 0,0023 Mg/L, tahap III kandungan Mercury (Hg) sebesar 0,0073 Mg/L.

**Kata kunci : merkuri, kopi, Limbah, Logam**

Tanaman kopi yang bibitnya berasal dari bibit stek, cangkokan atau bibit okulasi yang batang bawahnya merupakan bibit stek tidak memiliki akar tunggang sehingga relatif mudah

rebah. Adapun beberapa kopi jenis Arabika di Indonesia yang sangat populer, seperti Gayo (Aceh), Mandailing (Sumut), Kintamani (Bali), Mangkuraja (Bengkulu), Jawa dan Kalosi

(Toraja), Selain dari biji buahnya yang bisa dimanfaatkan sebagai minuman, Tanaman kopi juga bisa mengatasi penyakit, seperti tekanan darah tinggi dan melancarkan pernapasan. Untuk mengobati darah tinggi, cuci dan rebus 20 helai daun kopi yang masih muda hingga mendidih. Aduk air rebusan hingga berwarna merah dan minum selagi hangat. Selain direbus, daun dari tanaman kopi juga bisa langsung dimakan untuk mengatasi penyakit ini.

Ampas kopi merupakan produk hasil samping yang kurang dimanfaatkan atau tidak dimanfaatkan secara maksimal. Sedangkan untuk kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan kopi yang bersala dari kongo dan tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 1.000 m di atas permukaan laut. Buah kopi memiliki beberapa macam warna sesuai tingkat kematang yakni merah, kuning dan hijau. Buah kopi memiliki bentuk seperti bulat telur dengan ukuran yang kecil. Buah kopi juga memiliki aroma yang khas dan tidak terlalu menyengat. Ampas kopi adalah limbah akhir dari proses penyeduhan kopi. Pada akhir abad ke-19, ampas kopi pernah digunakan untuk memalsukan kopi murni.

Merkuri adalah salah satu jenis logam berat yang termasuk kategori limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena dapat membahayakan makhluk hidup dan mencemari lingkungan. Air limbah yang mengandung merkuri harus diolah terlebih dahulu agar mempunyai kualitas yang sama dengan kualitas air lingkungan yang tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup. *Fitoremediasi* ialah sistem dimana tanaman tertentu bekerja sama dengan mikroorganisme

dalam media yang dapat mengubah zat berbahaya menjadi kurang atau tidak berbahaya bagi lingkungan. Sifat hipertoleran terhadap logam berat merupakan kunci karakteristik yang mengindikasikan sifat hiperakumulator suatu tumbuhan. Kemampuan mereduksi merkuri (%) dalam *reaktor* lahan basah buatan selama 3 hari dari tanaman *Typha sp.* sebesar 84,18%; tanaman *Eichhornia crassipes* sebesar 81,19%; *Nelubium nelumbo* sebesar 80,78%; *Ipomoea aquatic* sebesar 83,84%; dan *Hydrilla verticillata* sebesar 83,96%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman *Typha sp.*, *Ipomoea aquatic*, dan tanaman *Hydrilla verticillata* memiliki kemampuan mereduksi merkuri lebih tinggi dibandingkan tanaman *Nelubium nelumbo* dan *Eichhornia crassipes*, karena berdasarkan kemampuan hiperakumulator. (Rondonuwu, 2014)

Limbah yang mengandung merkuri mempunyai sifat racun yang paling kuat dibandingkan dengan logam-logam berat lainnya seperti Cd (Cadmium), Ag (Perak), Ni (Nikel), Pb (Plumbum), As (Arsen), Cr (Kromium), Sn (fimah) maupun Zn (Seng), selain itu juga mempunyai daya racun yang kuat, merkuri dan senyawanya mudah bereaksi dengan enzim yang mengandung belerang dan membentuk senyawa merkuri sulfida (HgS), yang dapat merusak susunan senyawa enzim sehingga fungsi enzim terganggu. Tingkat dosis yang dapat mengakibatkan kematian (lethal Dose -100) dapat tercapai bila merkuri tertelalu banyak 0,2 - 1,0 gram, dengan demikian dampak negatifnya ialah kerusakan suatu ekosistem perairan ataupun gangguan kesehatan terhadap manusia dapat

dicegah secara dini. (Prayito et al., 2000).

#### **KAJIAN PUSTAKA**

Merkuri adalah logam berat yang sangat berbahaya. Secara alamiah, pencemaran merkuri berasal dari kegiatan gunung berapi atau rembesan tanah yang melewati deposit merkuri. Keberadaan merkuri dari alam dan masuk ke suatu tatanan lingkungan tidak akan menimbulkan efek. Di Indonesia, pencemaran merkuri cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya proses industrialisasi. Sejak era industrialisasi, merkuri menjadi bahan pencemar penggalan karena merkuri dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Salah satu penyebab pencemaran merkuri lingkungan adalah pembuangan tailing pengolahan emas yang diolah secara amalgamasi. Usaha pertambangan, oleh sebagian masyarakat sering dianggap sebagai penyebab kerusakan dan pencemaran lingkungan. Sebagai contoh, pada kegiatan usaha pertambangan emas skala kecil, pengolahan bijih dilakukan dengan proses amalgamasi dimana merkuri (Hg) digunakan sebagai media untuk mengikat emas. Pencemaran merkuri banyak sekali ditemukan pada penambang emas tradisional. (Trilianty Lestari, 2010)

Merkuri masuk ke dalam tubuh manusia terutama melalui paru-paru dalam bentuk uap atau debu.<sup>1,2,4</sup> Jalan utama absorpsi adalah melalui saluran pernafasan, sekitar 80 % diabsorpsi dan retensi.<sup>1,4</sup> Kemungkinan kurang dari 0,01 % diabsorpsi melalui saluran pencernaan.<sup>1</sup> Garam merkuri (Hg<sup>2+</sup>) larut dan golongan aril merkuri diabsorpsi melalui inhalasi dan dalam jumlah terbatas secara ingesti.

Golongan alkil merkuri diabsorpsi melalui semua jalan yaitu inhalasi, ingesti atau kontak kulit.<sup>4</sup> Golongan anorganik dan aril merkuri didistribusi pada banyak jaringan tubuh, terutama pada otak dan ginjal. Merkuri terikat pada sulfhidril dan dapat mempengaruhi sejumlah sistem enzim sel. Produksi metalotionein (protein berat molekul rendah kaya sulfhidril) meningkat setelah pajanan merkuri dan dapat mempengaruhi efek perlindungan terhadap ginjal. Alkil merkuri memiliki ikatan kuat dengan karbon-merkuri dan akumulasi pada sistem saraf pusat. Pada aliran darah, absorpsi terbesar alkil merkuri ditemukan dalam sel darah merah.<sup>1</sup> (Irawan et al., 2014)

Ampas kopi merupakan produk hasil samping yang kurang dimanfaatkan atau tidak dimanfaatkan secara maksimal. Sedangkan untuk kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan kopi yang bersala dari kongo dan tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 1.000 m di atas permukaan laut. Buah kopi memiliki beberapa macam warna sesuai tingkat kematang yakni merah, kuning dan hijau. Buah kopi memiliki bentuk seperti bulat telur dengan ukuran yang kecil. Buah kopi juga memiliki aroma yang khas dan tidak terlalu menyengat. Ampas kopi adalah limbah akhir dari proses penyeduhan kopi. Pada akhir abad ke-19, ampas kopi pernah digunakan untuk memalsukan kopi murni. Ampas kopi memiliki banyak manfaat, di antaranya pupuk kompos, sebab ampas kopi masih memiliki gizi yang baik untuk tanah, patokan untuk meramal dalam ilmu, pengharum ruangan/anti-bau, menghasilkan biogas dan bermanfaat untuk menangani air limbah, cethe

---

atau menjadi tinta untuk melukis, diubah menjadi minyak kopi dan dimanfaatkan untuk produk perawatan.

Ampas kopi merupakan pupuk organik yang ekonomis dan ramah lingkungan. Ampas kopi mengandung 2,28% nitrogen, fosfor 0,06% dan 0,6 kalium. pH ampas kopi sedikit asam, berkisar 6,2 pada skala pH. Selain itu, ampas kopi mengandung magnesium, sulfur, dan kalsium yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Ampas kopi mempunyai banyak manfaat, terutama bagi tumbuhan yaitu dapat menambah asupan Nitrogen, Fosfor dan Kalium (NPK) yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat menyuburkan tanah. Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung mineral, karbohidrat, membantu terlepasnya nitrogen sebagai nutrisi tanaman, dan ampas kopi bersifat asam sehingga menurunkan pH tanah. Ampas kopi dengan tekstur kasar mengandung butiran scrub yang sangat baik untuk mengangkat sel-sel kulit mati dan melembabkan kulit. Kafein yang terkandung di dalam ampas kopi sejumlah 1-1,5% dapat bertindak selaku vasorestrictor yang berarti mengencangkan dan mengecilkan pembuluh darah.

Informasi pencemaran merkuri di perairan Aceh dan kaitannya dengan aktivitas, Dampak pencemaran merkuri di Sungai Teunom dan Tangse sering dianalogikan dengan kasus pencemaran merkuri di teluk Minamata, Jepang. Artikel ini bermaksud memberi pencerahan karakteristik merkuri baik sebagai unsur maupun sebagai senyawa seperti metil merkuri yang sangat beracun. Penambangan emas

menggunakan unsur merkuri yang sukar larut dalam air, kelarutannya hanya 0,06 g per ton unsur merkuri namun kelarutannya dapat meningkat jika di dasar laut yang gelap dan banyak oksigen terlarut. Berdasarkan sifat kelarutannya, dapat dipahami bahwa kadar merkuri di Sungai Teunom masih di bawah batas toleransi, namun aktivitas penambangan emas tetap saja memiliki resiko kerusakan lingkungan apalagi jika tidak mendapat pengawasan yang memadai. Banyak peneliti berusaha membuktikan perubahan merkuri menjadi metil merkuri (biometilasi) tetapi mereka menggunakan garam merkuri dan bukan unsur merkuri dalam eksperimen mereka (Adlim, 2016)

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian deskriptip analitik dengan pendekatan eksperimen, yaitu penelitian ini menjelaskan adanya fungsi efektifitas ampas kopi untuk menurunkan kadar merkuri pada pertambangan emas. Dengan menggunakan metode pengukuran sebelum dan sesudah proses (O1 – O2). Penelitian ini dilakukan di Lampoh Keude dan untuk pengambilan sampel air di Desa Paya Seumantok Kecamatan Krueng Sabee, Kabupaten Aceh Jaya. Alat dan bahan yang diperlukan guna melakukan penelitian ini diuraikan sebagai berikut Batu, Kerikir, Pasir laut, Ijuk, Drum, Pipa pvc, Ampas kopi, Pipa paralon, Cangkul, gergaji, Lem pipa. Pengambilan sampel di Desa Paya Seumantok Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya. Pengambilan sampel menggunakan galon air berukuran/kapasitas 19 L sebanyak 3 galon yang diberi nama Galon I,

Galon II, Galon III. Setelah sampel sudah ada kita akan menyusun bahan bahan yang akan digunakan dalam proses adsorpsi.

Setelah alat dan bahan sudah siap lalu siapkan sampel yang sudah diambil Untuk pengaliran sampel akan dilakukan secara bertahap yang akan dilakukan sebanyak 3 tahap. Tahap I kita akan mengalirkan sampel galon I. sampel akan diambil sebelum pengaliran ke media adsorpsi sebanyak 1 botol berkapasitas 60 ml, dan sesudah pengaliran sampel akan diambil sebanyak 1 botol berkapasitas 60 ml. Tahap II kita akan mengalirkan sampel galon II. Sampel akan diambil sebelum pengaliran ke media adsorpsi

sebanyak 1 botol berkapasitas 60 ml, dan sesudah pengaliran sampel akan diambil lagi 1 botol berkapasitas 60 ml. Tahap III kita akan mengalirkan sampel galon III. sampel akan diambil sebelum pengaliran ke media adsorpsi sebanyak 1 botol berkapasitas 60 ml, sesudah pengaliran sampel akan diambil lagi 1 botol berkapasitas 60 ml.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang di peroleh dari pemisahan merkuri dari limbah cair pertambangan emas dengan menggunakan ampas kopi dapat di lihat pada tabel berikut:

**Tabel 1 Kandungan Merkuri Sesudah Pengolahan.**

No	Parameter uji	Metode uji	Satuan	Hasil uji
1.	Mercury (Hg)	SNI 6989.78-2011	Mg/L	0,0073
2.	Mercury (Hg)	SNI 6989.78-2011	Mg/L	0,0023
3.	Mercury (Hg)	SNI 6989.78-2011	Mg/L	0,0073

**Tabel 2 Kandungan Merkuri sebelum Pengolahan**

N	Parameter uji	Metode uji	Satuan	Hasil uji
1	Mercury (Hg)	SNI 6989.78-2011	Mg/L	0,0112
2	Mercury (Hg)	SNI 6989.78-2011	Mg/L	0,0109
3	Mercury (Hg)	SNI 6989.78-2011	Mg/L	0,0079

## Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa dari tabel hasil uji laboratorium menggunakan enam sampel di atas, mengenai uji pengguna pemisahan merkuri dari limbah cair pertambangan emas dengan menggunakan ampas kopi. Terhadap penurunan kadar merkuri pada air limbah, dapat di simpulkan bahwa terdapat perbedaan sebelum dan sesudah pengujian sampel. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan di laboratium balai riset dan standardisasi imdustri banda aceh. Dari tahap pertama sebelum di lakukan pengolahan terdapat

kadar merkuri 0,0112 mg/l, dan sesudah di lakukan pengolahan terdapat kadar mekuri 0,0073, tahap kedua sebelum di lakukan pengolahan terdapat kadar merkuri 0,0109 mg/L dan sesudah dilakukan pengolahan terdapat kadar merkuri 0,0023 mg/L, tahap ketiga sebelum di lakukan pengolahan terdapat kadar merkuri 0,0079 mg/L, dan sesudah di lakukan pengolahan terdapat kadar merkuri 0,0073 mg/L. berdasrakan baku mutu kandungan merkuri pada air Berdasarkan Permenkes No.492/2010 tentang persyaratan kualitas air, merkuri merupakan bahan kimia yang berhubungan dengan

kesehatan, sehingga kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 0,001000 mg/L. Merkuri memiliki efek berbahaya apabila diatas 0,001 mg/L. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kadar merkuri pada sampel air limbah. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan teknik pengambilan sampel secara total sampling. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium balai riset dan standardisasi industri banda aceh. Hasil pemeriksaan kadar merkuri menunjukkan tiga sampel ini mengandung merkuri dari air baku sebelum pengolahan 0,1191 mg/L dan hasil sesudah pengolahan kadar merkuri terdapat perbedaan 0,0169 mg/L. sampel yang diperiksa ini masih dalam tidak aman menurut Permenkes No.492/2010, tetapi dari hasil sesudah pengolahan dengan menggunakan ampas kopi kadar merkuri nya terdapat perbedaan dari hasil sebelum pengolahan.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian supardi, bahwa makin banyak arang yang di gunakan untuk penyerap makin rendah kadar merkuri di dalam beningan yang di dapat. Dari hasil analisa peneliti ditemukan bahwa semakin banyak ampas kopi yang digunakan, maka semakin menurun pula kadar merkuri dalam air limbah. Namun, perbedaan penelitian supardi dan peneliti lakukan terdapat pada metode dan bahan penelitian.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

SDari hasil penelitian ini Proses filtrasi dan adsorpsi yang telah dilakukan dengan menggunakan media filtrasi seperti batu, busa, ijuk, krikil, pasir, serta media adsorpsinya ampas

kopi. Proses pengolahan ini dilakukan sebanyak tiga tahap dengan tiga kali pengulangan dan dengan menggunakan enam sampel air, tiga sampel air sebelum penggunaan alat penyaringan dan tiga sampel air setelah menggunakan alat penyaringan. Dari ketiga tahap tersebut dan menggunakan enam sampel air dengan baku mutu 0,005 mg/l, berdasarkan hasil analisa sebelum penggunaan alat penyaringan dan setelah penggunaan alat penyaringan didapat hasil yang sama, yaitu tidak dapat terdeteksi.

Peneliti dapat menyimpulkan bahwa penelitian ampas kopi efektif dan dapat digunakan untuk mengurangi kadar merkuri dalam air limbah.

### Saran

Bedasarkan hasil penelitian yang telah di lakukan menunjukkan bahwa kadar menurun setelah dilakukannya pemisahan dengan penyaringan menggunakan ampas kopi, namun peneliti selanjutnya di sarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan ampas kopi sebagai alat penyaringan kadar merkuri didalam air limbah penggilingan emas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adlim, M. (2016). Pencemaran merkuri di perairan dan karakteristiknya: suatu kajian kepustakaan ringkas. *Depik*, 5(1), 33–40. <https://doi.org/10.13170/depik.5.1.3968>
- Irawan, C., Ardiansyah, A., & Hanan, N. (2014). Potensi Hayati Serat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Dalam Proses Adsorpsi Kandungan Logam

- Berat Merkuri (Hg), Tss Dan Cod Pada Limbah Cair Pertambangan Emas. *Konversi*, 3(1), 17.  
<https://doi.org/10.20527/k.v3i1.133>
- Prayito, Sardjono, D., & Hakim, L. (2000). Penurunan Kadar Merkuri pada Limbah Cair Dengan Teknik Membaran Emulsi Cair. *Prosiding Presentasi Ilmiah Keselamatan Radiasi Dan Lingkungan VIII*, 23–24.
- Rondonuwu, S. B. (2014). Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman Dan Sistem Reaktor. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(1), 52.  
<https://doi.org/10.35799/jis.14.1.2014.4951>
- Trilianty Lestari. (2010). *Faktorfaktor Yang Berhubungan Dengan Keracunan Merkuri (Hg) Pada Penambang Emas Tanpa Ijin (Peti) Di Kecamatan Kurun, Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah Tesis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S2 Trilianty Lestaris* E4b 0. 1.