

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Logam berat dikenal sebagai unsur - unsur kimia yang berbahaya karena mampu menyebabkan toksisitas jika masuk dalam tubuh manusia (Agustina, 2014). Menurut Putranto (2011) merkuri adalah logam berat pencemar yang paling berbahaya dibandingkan logam berat lainnya karena dapat teroksidasi dan membentuk Hg^{2+} (ion merkuri) secara biologis. Hg^{2+} di lingkungan akan mengalami proses metilasi yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang kemudian dapat diserap oleh makhluk hidup dalam bentuk metil merkuri, dimetil merkuri, atau garam organomercuri (Hidayati *et al.*, 2009). Merkuri (Hg) menjadi perhatian global terutama pada negara - negara berkembang seperti Indonesia.

Salah satu kontaminasi merkuri (Hg) dihasilkan dari *Artisanal Small Scale Gold Mining* (ASGM) yang menyumbang sebanyak 410 - 1400 ton merkuri per tahun yang terlepas ke lingkungan atau mencapai 37% secara global (Gambar 2.). Pada pertengahan abad ke-20 terjadi tragedi di teluk Jepang yang disebut "*Minamata disease*" yaitu limbah yang tercemar merkuri meracuni ribuan masyarakat dan mengganggu kesehatan. Lembaga yang meresponi pencemaran merkuri (Hg) akibat ASGM adalah Konvensi Minamata dimana para pihak bekerja sama dalam mengendalikan pasokan merkuri, mengurangi penggunaan, emisi dan pelepasan merkuri dan meningkatkan kesadaran publik (UNEP, 2013).

Merkuri diyakini mampu dengan baik mengekstrak emas dari bijihnya dan mudah dijangkau oleh para penambang sehingga logam berat ini sangat sering dimanfaatkan (Macdonald, 2007). Terdapat 19 juta penambang pada lebih dari 70 Negara di dunia dan kontaminasi merkuri di sekitar area pertambangan cukup menarik perhatian. Limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke saluran air lokal setempat, kemudian mengalir ke lahan pertanian di sekitar area pertambangan (Midrat *et al.*, 2013). Penelitian Opiso *et al* (2018) mengungkap bahwa kegiatan ASGM dengan menggunakan merkuri (Hg) menyebabkan pencemaran pada lingkungan seperti tanah, air, dan udara. Pada lingkungan perairan, merkuri (Hg) dapat merubah bentuk menjadi metil merkuri (MeHg). Selain itu, ASGM juga dapat mengontaminasi sumber pangan di sekitarnya

baik ekosistem perairan maupun daratan (Feng *et al.*, 2006). Paparan merkuri pada suatu bahan pangan dapat menurunkan kualitas mutu bahan pangan dan membuktikan bahwa bahan pangan tersebut tidak aman untuk dikonsumsi. Sereal merupakan bahan pangan sumber nutrisi yang sangat sering dikonsumsi baik di negara maju maupun berkembang. Di Indonesia sendiri, beras dijadikan sebagai kebutuhan pokok pangan untuk mencukupi kebutuhan sehari - hari. Asupan sereal yang dihasilkan dari lahan pertanian yang jaraknya tidak jauh dari ASGM merupakan alur dari terpaparnya merkuri (Hg) pada manusia. Penelitian Istikasari *et al.* (2017) membuktikan bahwa hasil komoditas beras yang terpapar merkuri dikonsumsi oleh masyarakat lokal.

Tanaman menyerap nutrisi dalam tanah, sehingga jika tanah pada lahan pertanian tercemar oleh merkuri maka akan merkuri akan terserap melalui akar dan disebarkan ke seluruh bagian tanaman (Santoso & Wahyudi, 2014). Selain itu, uap yang dihasilkan dari proses pembakaran amalgam dapat mengendap permukaan tanaman dan terserap masuk melalui daun (Connell dan Miller, 2006 dalam penelitian Mahmud, 2014). Terakumulasinya merkuri dalam tubuh dapat mengganggu kesehatan manusia (Sumarjono, 2020). Enzim yang ada dalam tubuh dapat bercampur dengan merkuri dan dapat mengganggu fungsi enzim sebagai katalisator (Midrat *et al.*, 2013). Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan analisa risiko kesehatan (HQ) untuk mengetahui sejauh mana sereal yang tercemar merkuri menyebabkan terjadinya risiko kesehatan pada manusia.

Studi *review* yang mengulas mengenai cemaran merkuri pada ekosistem daratan seperti sereal akibat ASGM masih jarang ditemui. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian *review* terkait dengan cemaran merkuri terhadap sereal yang tumbuh di sekitar area pertambangan emas yang dilakukan secara tradisional, tingkat konsumsi sereal dan bahaya jika sampai dikonsumsi oleh manusia. Hal tersebut bertujuan untuk memberikan informasi terbaru mengenai risiko keamanan pangan dari kegiatan ASGM khususnya pada sereal dan risiko konsumsi sereal yang terkontaminasi merkuri yang dihasilkan dari lahan pertanian disekitar area ASGM.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. *Artisanal Small Scale Gold Mining (ASGM)*

Artisanal Small Scale Mining (ASM) merupakan kegiatan pertambangan yang dilakukan oleh rakyat. Karakteristik yang dimiliki oleh ASM yaitu penggunaan alat mekanik yang sangat terbatas, modal dan produktivitasnya rendah, pekerjaan informal, dan pekerjaan padat karya (Jennings, N., 1999). ASGM merupakan salah satu kegiatan ASM yang dapat disebut sebagai pertambangan emas skala kecil. Hal tersebut disebabkan karena metode ekstraksi emas yang dilakukan menggunakan cara yang sederhana/tradisional. ASGM dilakukan oleh masyarakat diberbagai belahan dunia terutama pada beberapa negara berkembang. Sebagian besar kegiatan ASGM didorong oleh kemiskinan. Kegiatan ini sering didapati pada desa - desa terpencil disuatu negara dimana masyarakatnya sebagian besar memiliki pendidikan yang rendah. Sekitar lebih dari 70 negara yang ada di dunia memproduksi emas menggunakan Hg dengan 10-19 juta penambang termasuk wanita dan anak - anak (Telmer & Veiga, 2009). Meskipun ASGM terjadi diseluruh dunia, namun paling umum terjadi di Amerika Selatan, Asia, dan Afrika (Seccatore, J. *et al.*, 2014).

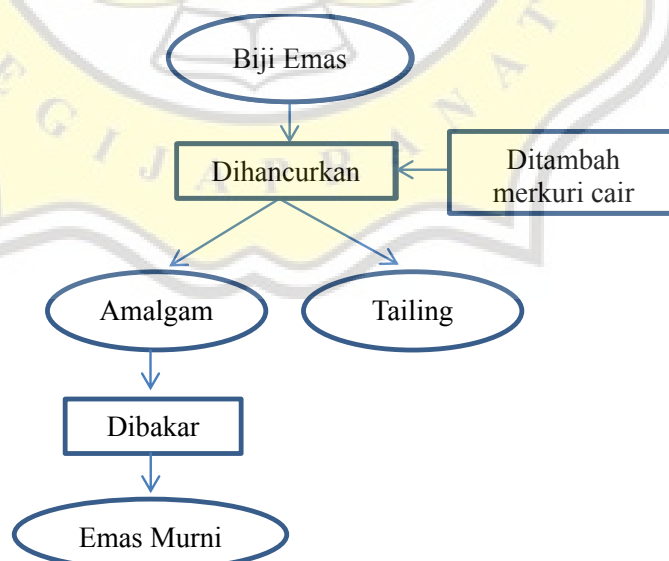
Hg sering dimanfaatkan dalam sektor pertambangan karena diyakini mampu melarutkan emas dari bijihnya yang disebut proses amalgamasi. Menurut Macdonald (2007) amalgam akan otomatis terbentuk dengan sangat mudah karena Hg mempunyai sifat afinitas yang tinggi terhadap emas. Sehingga secara alami Hg akan membentuk amalgam jika bercampur dengan emas. Amalgam merupakan campuran yang tersusun atas Hg dan beberapa logam lainya seperti emas, tembaga, perak, seng, dan timah yang berbentuk larutan padat (Widodo, 2008). Banyak metode atau cara lain yang dapat dilakukan oleh penambang selain menggunakan Hg. Namun hal tersebut dianggap tidak efektif karena membutuhkan alat - alat yang modern sehingga biaya yang dibutuhkan lebih besar (Telmer & Veiga, 2009).

Amalgamasi Hg sering digunakan karena tidak membutuhkan biaya yang tinggi dalam kebutuhan alat dan bahan serta dapat dilakukan secara sederhana dan menghasilkan produk yang menjanjikan. Selain itu, Hg juga sudah tersedia dan mudah untuk dijangkau masyarakat penambang (Telmer & Veiga, 2009). Berdasarkan penelitian

yang sudah dilakukan, limbah dari ASGM dibuang langsung ke saluran air lokal, sawah, sungai, kolam dan tanah sekitar area pertambangan tanpa dilakukan pengolahan lebih lanjut (Astuti dan Sugianti, 2014; Bose-O'Reilly., *et al.* 2016; Winoto, 2019; Sello, L. S., *et al.* 2020; Istikasari *et al.* 2017).

1.2.1.1. Metode ASGM

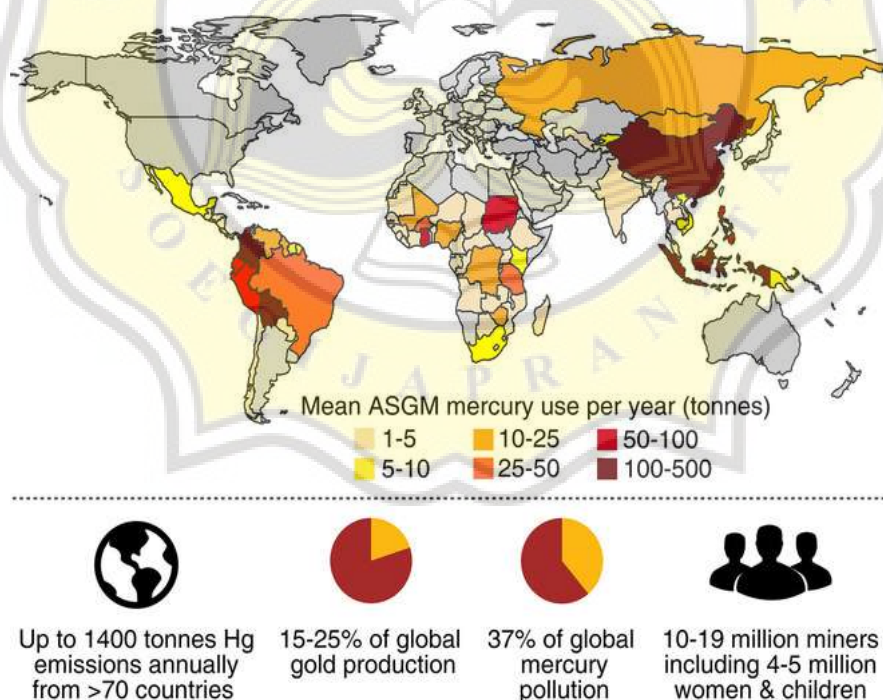
Metode yang dilakukan pada kegiatan ASGM sangat tradisional, hanya menggunakan alat gelundung - gelundung (tromol) sebagai wadah pencampuran. Alat tersebut digunakan untuk mencampurkan batuan emas yang sudah dihancurkan dan ditambahkan dengan Hg. Menurut penelitian Yoshimura *et al.*, (2021) merkuri yang ditambahkan sebanyak 1 kg untuk mengekstrak 20kg bijih emas. Metode tersebut disebut dengan metode amalgamasi yaitu memisahkan emas dari bijihnya (Sumarjono, 2020). Emas akan terekstrak dan menempel dengan Hg yang kemudian akan terbentuk amalgam. Sisa yang tidak membentuk amalgam disebut dengan tailing (limbah). Amalgam (campuran Hg dan Au) kemudian dibakar untuk mendapatkan emas yang murni menggunakan suhu 365°C dimana suhu tersebut merupakan titik didih Hg (Bose-O'Reilly., *et al.* 2016; Adlim, 2016) sedangkan Hg akan menguap udara sekitar. Metode ASGM yang umum dilakukan oleh penambang dapat dilihat pada Gambar 1. Bagan dengan bentuk lonjong merupakan bahan baku dan hasil dari proses produksi. Sedangkan bagan dengan bentuk persegi panjang menjelaskan proses produksi ASGM.



Gambar 1. Diagram alir Proses ASGM

1.2.2. Merkuri (Hg)

Hg merupakan logam berat yang memiliki bentuk cair pada suhu ruang (25°C), titik bekunya rendah (-39°C), mudah untuk menguap, mudah dicampurkan dengan jenis logam lainya dan memiliki sifat konduktor (Hadi, 2013). Hg memiliki simbol kimia Hg yaitu singkatan dari bahasa Yunani *Hydrargyricum* yang dapat diartikan sebagai cairan perak (Hadi, 2013). Emisi Hg yang dihasilkan dari ASGM diperkirakan antara 410 - 1400 ton setiap tahunnya dan menghasilkan sekitar 15 - 25% emas (Gambar 2.) Penggunaan Hg dengan jumlah besar menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan yang semakin tinggi diiringi dengan risiko kesehatan yang tinggi (Steckling *et al.*, 2017; Bank MS *et al.*, 2014). Begitupula jika kegiatan ini dilakukan secara terus - menerus, maka dapat menyebabkan risiko cemaran Hg pada generasi yang akan datang (Santoso & Wahyudi, 2014). Perkiraan penggunaan Hg per tahun disetiap negara dapat dilihat pada Gambar 2. Indonesia termasuk dalam negara dengan penggunaan Hg tertinggi yaitu 100-500 ton per tahun yang digunakan untuk kegiatan ASGM.



Gambar 2. Perkiraan penggunaan Hg dalam ASGM pada masing - masing Negara (Esdaile dan Justin, 2018).

1.2.2.1. Bentuk Merkuri

Hg dapat ditemui dalam 3 (tiga) bentuk yaitu merkuri elemental (Hg), merkuri inorganik, dan merkuri organik (Risher & Rosa, 2007; Susanti, 2015). Merkuri elemental memiliki volatilitas tinggi dan biasanya digunakan untuk amalgam gigi, alat elektronik, batu baterai dan cat. Merkuri inorganik (IHg) memiliki sifat toksik pada ginjal sedangkan merkuri organik seperti metil merkuri (MeHg) memiliki sifat toksik pada sistem syaraf pusat (Risher & Rosa, 2007; Susanti, 2015). Paparan Hg dengan jumlah yang tinggi akan menyebabkan risiko serius bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Hg menjadi ancaman khusus bagi janin dan anak kecil, yaitu akan menghambat perkembangannya (UNEP, 2013).

Oleh sebab itu, akan berbahaya jika Hg dikonsumsi oleh ibu hamil dan anak kecil. Pada usia muda, Hg dapat menyebabkan kerusakan saraf yang mengakibatkan gejala seperti keterbelakangan mental, kejang, gangguan penglihatan dan pendengaran, keterlambatan perkembangan, dan kehilangan memori (UNEP, 2013). Pada kasus Minamata yang terjadi di Teluk Minamata Jepang, gejala yang terjadi saat keracunan Hg yaitu mati rasa di tangan dan kaki, kelemahan otot secara umum, penyempitan bidang penglihatan, dan kerusakan pendengaran dan bicara. Namun, ada kasus yang lebih ekstrem akibat keracunan Hg yaitu kegilaan, kelumpuhan, koma dan kematian (UNEP, 2013)

Menurut (Sumarjono, 2020) Hg dalam bentuk logam tidak berbahaya bagi lingkungan, makhluk hidup dan manusia. Hal ini disebabkan karena Hg memiliki sifat sukar larut dalam air. Sehingga Hg yang berbahaya merupakan Hg dengan bentuk garam, baik garam organik maupun anorganik. Hg dalam bentuk garam organik yaitu metil merkuri, etil merkuri, dan penil merkuri sedangkan garam anorganik merkuri yaitu merkuri klorida. Hal tersebut diakibatkan karena ketika logam merkuri (Hg^0) terlepas ke lingkungan dapat terbentuk ratusan senyawa namun tidak semuanya berbahaya (Suprijanto & Lubis, 1988; Hutagalung, 1985). Namun pada kondisi tertentu logam merkuri (Hg^0) dapat berubah menjadi metil merkuri (CH_3Hg^+) atau etil merkuri dimana keduanya merupakan bentuk paling berbahaya dari Hg (Prihantini, 2018).

1.2.3. Merkuri (Hg) di Lingkungan

Pemisahan emas dari bijihnya dilakukan menggunakan proses amalgamasi yaitu dilakukan pencampuran batuan emas dan Hg didalam gelundung (Sumarjono, 2020). Pada saat penggilingan, Hg dapat terlepas kesungai karena mengalami perubahan bentuk menjadi lebih kecil (campuran halus material tailing) dan bersifat sukar untuk dipisahkan sehingga akan terbawa oleh aliran air (Suproborini *et al.*, 2017). Bentuk Hg saat masuk ke perairan sungai sebagian besar (80 - 90%) berupa Hg^0 (merkuri unsur) yang memiliki densitas tinggi. Sehingga ketika masuk dalam air, Hg^0 akan tenggelam kemudian dapat terakumulasi di sedimen. Hg memiliki sifat tidak mudah larut air, oleh sebab itu konsentrasi Hg^0 akan mengalami penurunan yang sangat lambat didalam air (Sumarjono, 2020). Proses biogekimia yang terjadi di lingkungan dapat menyebabkan terjadinya perubahan Hg menjadi MeHg. Terdapat 2 (dua) langkah yang terjadi dalam reaksi tersebut yaitu proses oksidasi Hg^0 menjadi Hg^{2+} dan reaksi *methylation* yang mengubah Hg^{2+} menjadi CH_3Hg^+ karena adanya interaksi antara Hg^{2+} dengan bahan-bahan organik yang ada didalam air seperti bakteri anaerob (Alpers & Hunerlach, 2000).

Konsentrasi Hg pada sedimen akan semakin menurun seiring dengan jarak dari kegiatan ASGM. Semakin jauh jarak ASGM maka konsentrasi Hg pada sedimen akan semakin berkurang. Namun dengan adanya aliran air pada sungai akan membawa merkuri mengikuti arus kearah hilir (Kitong *et al.*, 2012). Beberapa daerah di Indonesia memanfaatkan air sungai untuk irigasi sawah di mana hulunya adalah pertambangan emas yaitu desa Wapsalit, Maluku dan desa Cisit, Banten (Sello, L. S., *et al.* 2020); Bose-O'Reilly., *et all.* 2016). Dengan begitu maka merkuri dapat terakumulasi pada tanah sawah kemudian diserap oleh tanaman pangan dan diakumulasikan pada seluruh bagian tanaman.

Tanah dalam pertanian dijadikan sebagai media tempat tumbuh tanaman. Faktor penting yang menjadikan komoditas pangan bertumbuh dengan baik adalah berdasarkan dari kualitas tanah. Tailing yang dibuang tanpa pengolahan ke tanah dapat menyebabkan tanah menjadi tercemar merkuri. Keberadaan logam berat di tanah mengakibatkan penurunan produktivitas pertanian dan kualitas hasil pertanian (Widodo, 2019). Hal

tersebut dibuktikan dengan penelitian Triadriani *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa tanaman jagung yang ditanam pada tanah yang tercemar merkuri tinggi mengalami pertumbuhan yang tidak maksimal. Tanah yang tercemar Hg dapat menghambat pertumbuhan tanaman jagung dengan tanda tinggi dan jumlah daun yang lebih rendah.

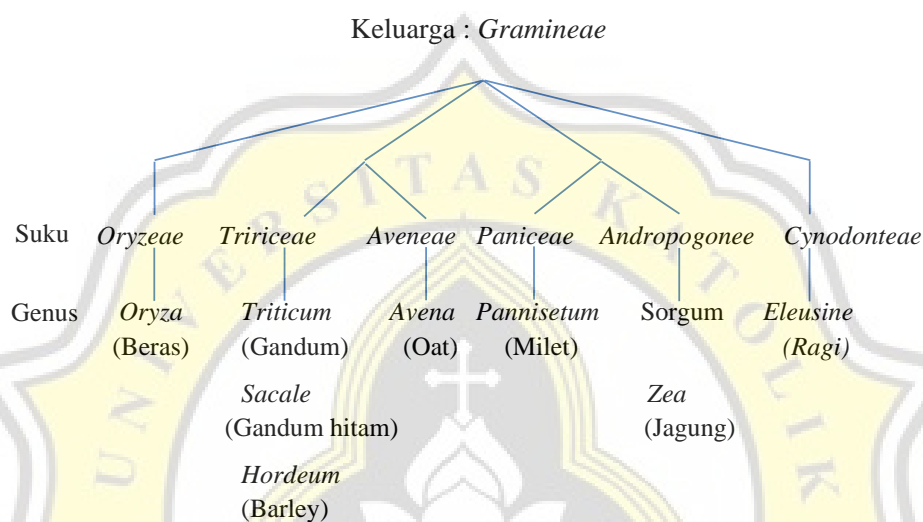
Kegiatan ASGM tidak hanya mencemari tanah dan air sungai, pemurnian emas dilakukan melalui proses pembakaran sehingga akan menyebabkan kontaminasi Hg di udara (Schmidt, 2012; Sintawati & Inswiasri, 2019). Penelitian Soprima *et al* (2015) menunjukkan bahwa 10% - 30% merkuri menguap ke lingkungan. Uap merkuri tersebut dapat mengendap dipermukaan tanah dan air (Gibb dan O'Leary, 2014). Pada proses pembakaran terdapat 2 metode yang biasa digunakan yaitu menggunakan *retort* dan secara terbuka. *Retort* yang biasa digunakan ada 2 (dua) jenis yaitu *retort* sederhana (tanpa pendingin) dan *retort* yang dilengkapi pendingin. *Retort* sederhana masih memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan karena tidak ada pendingin yang mampu mengubah uap merkuri menjadi bentuk cair. Sehingga *retort* yang baik digunakan adalah *retort* yang dilengkapi oleh pendingin (Adlim, 2016). Banyak penambang menggunakan metode terbuka untuk proses pembakaran amalgam yang dapat menyebabkan terkontaminasinya udara oleh uap merkuri. Salah satunya pada penelitian Sofia & Husodo (2016), penambang menggunakan metode pembakaran secara terbuka dan mencemari udara di sekitarnya.

Kegiatan ASGM yang dilakukan secara terus - menerus akan menyebabkan semakin bertambahnya konsentrasi Hg yang terakumulasi di tanah. Cemaran merkuri pada lingkungan saat ini sudah cukup serius. Berdasarkan studi menunjukkan bahwa pencemaran merkuri terjadi pada tanah, air sungai, dan udara (Firman *et al.*, 2022). Tailing yang dihasilkan dari ASGM mengandung merkuri yang cukup tinggi. Dibuktikan dengan penelitian dari Sello, L. S., *et al.* (2020) di Maluku menyatakan bahwa kadar merkuri pada tailing berkisar 344,88 ppm – 741,23 ppm.

1.2.4. Merkuri pada Serealia

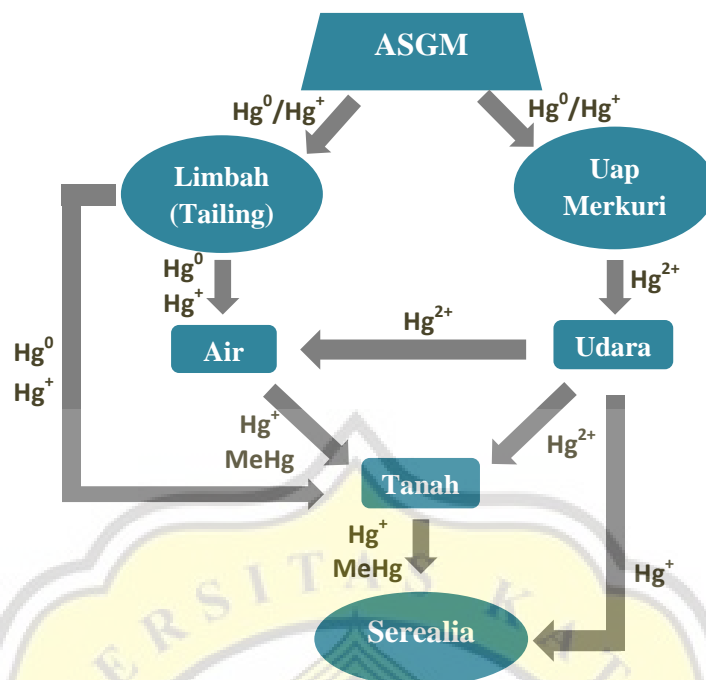
Serealia adalah bahan pangan berupa biji - bijian yang dihasilkan dari kelompok rumput - rumputan (*Gramineae*) (Gambar 3.). Jenis serealia yang ditanam diberbagai negara

yaitu gandum hitam, gandum, barley, jagung, beras, triticale, millet dan sorgum (McKevith, 2004). Beras dan gandum menyumbang sebanyak lebih dari 50% dari produksi sereal dunia (FAO, 2003). Sereal merupakan makanan pokok baik pada negara maju maupun berkembang karena menjadi sumber nutrisi. Sereal menjadi sumber energi, karbohidrat, protein, serat dan kandungan mikronutrien seperti vitamin E, beberapa vitamin B, magnesium dan seng. Sereal juga merupakan sumber pangan yang paling penting (FAO, 2002).



Gambar 3. Taksonomi *Gramineae* family

Berdasarkan penelitian dari Amoakwah *et al* (2020) mengemukakan bahwa kegiatan ASGM sangat mencemari ekosistem vegetatif, tanah, dan air. Dibuktikan dengan pembuangan logam berat yang terserap langsung ke tanah di mana letaknya berdekatan dengan kegiatan ASGM yang tidak diawasi atau diatur. Logam berat akan terserap pada aliran tanah yang kemudian dapat masuk ke perairan sumur terdekat melalui infiltrasi, rembesan, dan perkolasi. Logam berat pada tanah dapat diserap oleh tanaman dari waktu ke waktu. ASGM juga mencemari udara akibat penguapan Hg pada saat proses pembakaran emas (Rajae *et al.*, 2015). Uap Hg tersebut dapat mengalami deposisi (pengendapan) ke tanaman sereal. Batas maksimum akumulasi Hg pada sereal berdasarkan FAO/WHO adalah 0,02 $\mu\text{g/g}$. Distribusi merkuri pada tanah, sedimen, air dan tanaman dari kegiatan ASGM dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur paparan merkuri dari kegiatan ASGM pada tanah, air, udara dan tanaman serealia (Amoakwah *et al.*, 2020; Rajaei *et al.*, 2015, dimodifikasi).

Dalam proses pertumbuhannya tanaman menyerap unsur hara yang ada pada tanah. Hal tersebut menyebabkan kontaminasi merkuri dalam tanah dapat ikut terserap dan terakumulasi pada bagian tanaman terutama bagian akar diikuti oleh batang, daun, buah dan biji (Santoso & Wahyudi, 2014). Penelitian Triadriani *et al.*, (2017) membuktikan bahwa tanaman jagung mampu menyerap merkuri pada tanah sehingga dapat terakumulasi pada tanaman jagung. Namun, setiap tanaman memiliki kemampuan serap logam berat yang berbeda - beda (Chaney, 1995). Penelitian Santoso & Wahyudi (2014) juga membuktikan adanya kandungan merkuri pada padi (0,03 – 0,21 ppm) dan jagung (0,07 – 0,43 ppm) yang ditanam di sekitar area pertambangan. Konsentrasi pada padi didapati masih di bawah ambang batas sedangkan untuk jagung sudah melebihi batas maksimal.

Pengukuran nilai THg dan MeHg menggunakan metode yang berbeda. Pengukuran akumulasi THg menggunakan metode US EPA 7473,34 (dekomposisi termal, amalgamasi, dan kuantifikasi dengan spektrofotometri serapan atom (Lumex Model RA-915+/PYRO-915+, St. Petersburg, Rusia). Sampel diukur dengan destruksi asam dingin (EPA 1631). Sedangkan untuk MeHg menggunakan teknik ekstraksi KOH-

metanol/pelarut kemudian diasamkan dengan asam klorida pekat. Metil merkuri dalam larutan cerna diekstraksi dengan metilen klorida,. Setelah itu diekstraksi kembali dari fase pelarut ke dalam air, dan pada fase selanjutnya dietilasi. Analog etil dari metil merkuri, metil merkuri ($\text{CH}_3\text{HgCH}_2\text{CH}_3$), dipisahkan dari larutan dengan membersihkannya dengan N_2 ke dalam perangkap Tenax. $\text{CH}_3\text{HgCH}_2\text{CH}_3$ yang terperangkap kemudian didesorpsi secara termal, dipisahkan dari spesies merkuri lainnya oleh kolom kromatografi gas isothermal (GC), didekomposisi menjadi Hg^0 dalam kolom dekomposisi pirolitik (800 C), sebelum dideteksi oleh CVAFS (Brooks Rand Model III, Brooks Rand) Labs, Seattle, WA, USA) mengikuti metode USEPA 1630.21.

1.2.5. Evaluasi Risiko

Parameter yang banyak digunakan dalam menetapkan tingkat risiko konsumsi bahan pangan yang tercemar senyawa beracun adalah *Hazard Quotient* (HQ). Nilai HQ dihitung berdasarkan nilai akumulasi Hg terendah dan tertinggi pada bagian sereal yang dapat dimakan dan tingkat konsumsinya. Untuk perhitungannya, membutuhkan data konsentrasi terendah (min.) dan tertinggi (max.) pada jenis sereal (beras, jagung, dan gandum) di setiap negara yang ditemukan (Tabel 3.). Selanjutnya, dibutuhkan juga data rata - rata berat badan pada manusia. *Estimated Daily Intake* (EDI) harus dihitung terlebih dulu menggunakan rumus (I). Selanjutnya *Hazard Quotient* (HQ) dihitung dengan rumus (II) (Khidhir, 2022) :

$$(I) \quad EDI_{cereals} = C_{cereals} \cdot \frac{DI}{BW} \qquad (II) \quad HQ = \frac{EDI}{RfD}$$

Keterangan :

EDI : *Estimated Daily Intake* ($\mu\text{g}/\text{kg}$ BB/hari)

HQ : *Hazard Quotient*

C_m : Konsentrasi Merkuri (THg dan MeHg) pada sereal ($\mu\text{g}/\text{g}$)

DI : Tingkat konsumsi sereal per hari (g/hari)

BW : Berat badan rata - rata (kg)

RfD : Dosis Referensi ($\mu\text{g}/\text{kg}$ BB/hari)

Dosis referensi (RfD) yang disarankan oleh US EPA (2001) untuk Metil merkuri (MeHg) sebesar $0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ BB/hari. Dosis tersebut juga dapat digunakan untuk menghitung Total merkuri (THg). Berat badan rata - rata menggunakan data dari US

EPA (2011) yaitu 70 kg. Jika didapati nilai HQ lebih dari 1, dapat diartikan bahwa konsumsi sereal yang mengandung merkuri dapat menyebabkan terjadinya risiko kesehatan seperti meningkatkan risiko kanker dan penyakit kronis lainnya (karsinogenik). Begitu sebaliknya, jika nilai HQ kurang dari 1 maka tidak terjadi risiko kesehatan hingga taraf karsinogenik akibat konsumsi sereal yang mengakumulasi merkuri.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian *review* ini yaitu untuk mengetahui alur pencemaran merkuri dari kegiatan ASGM pada sereal dan mendapatkan informasi terkini kajian risiko kegiatan ASGM terhadap keamanan bahan pangan khususnya sereal serta risiko konsumsi sereal yang terkontaminasi merkuri hasil dari lahan pertanian di sekitar area ASGM.

