

# **EKSTRAKSI EMAS ALUVIAL DENGAN SLUICING**



**OLEH:  
EDDY WINARNO  
EDY NURSANTO  
BAMBANG SUGIARTO  
RIRIA ZENDY MIRAHATI**

# EKSTRAKSI EMAS ALUVIAL DENGAN SLUICING

OLEH:

EDDY WINARNO

EDY NURSANTO

BAMBANG SUGIARTO

RIRIA ZENDY MIRAHATI

# Ekstraksi Emas Aluvial Dengan Suicing

Eddy Winarno

Edy Nursanto

Bambang Sugiarto

Riria Zandy Mirahati

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis

Desain Sampul : Wahyu Putranto Desain

Cetakan Pertama, 2022

Diterbitkan oleh:

Penerbit LPPM UPN Veteran Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur , Yogyakarta,  
55283

Telp. (0274) 486188,486733, Fax. (0274) 486400

Dicetak Oleh:

Lembaa Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
UPN Veteran Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur , Yogyakarta,  
55283 .Telp. (0274) 486188,486733, Fax. (0274) 486400

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT dengan selesainya buku ini. Judul buku tentang **Ekstraksi Emas Aluvial dengan Sluicing**. Emas aluvial disebut juga emas sekunder (*placer deposit*). Eksplorasi sumberdaya emas sekunder belum banyak dilakukan terutama di daerah Jawa Tengah. Hal ini karena beberapa pertimbangan terhadap lingkungan sekitar pemukiman. Sumberdaya Emas di daerah kebumen, Jawa Tengah sebagai contoh yang berada di sekitar sungai Luk Ulo belum dilakukan eksplorasi secara detil, sehingga belum menjadi cadangan terbukti. Penelitian dengan melakukan percobaan untuk ekstraksi emas aluvial dengan menggunakan *sluice box* modifikasi yang dipadukan dengan dulang diharapkan dapat mengetahui seberapa besar perolehan emas aluvial di sekitar sungai Luk Ulo tersebut untuk dijadikan data penelitian. Semoga buku ini bermanfaat sebagai referensi untuk pendidikan pada bidang pertambangan dan metalurgi. Terima kasih diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta atas pendanaan penelitian ini.

Hormat Kami,

Penulis,

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB I. KEADAAN GEOLOGI</b> .....	<b>1</b>
1.1. MORFOLOGI LOKASI PENELITIAN .....	2
1.2. GEOLOGI REGIONAL .....	6
<b>BAB II. GENESA BAHAN TAMBANG</b> .....	<b>8</b>
2.1. PEMBENTUKAN EMAS PRIMER .....	8
2.2. PEMBENTUKAN EMAS LATERIT .....	10
<b>BAB III.KEGIATAN PENAMBANGAN</b> .....	<b>13</b>
3.1. LOKASI PENAMBANGAN .....	13
3.2. PENAMBANGAN.....	14

<b>BAB IV. PENGOLAHAN DAN PEMURNIAN</b>	
<b>MINERAL.....</b>	<b>17</b>
4.1. <i>PANNING</i> .....	19
4.2. <i>SLUICE BOX</i> .....	24
4.3. AMALGAMASI DI LOKASI PENELITIAN.	35
4.3.1. ALAT DAN BAHAN .....	37
4.3.2. MEKANISME PENGOLAHAN .....	38
<b>BAB V. POTENSI EMAS ALUVIAL SUNGAI</b>	
<b>LUK ULO .....</b>	<b>41</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN KEGIATAN .....</b>	<b>54</b>

# DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1. 1</b> Stratigrafi formasi di sekitar lokasi penelitian.....	5
<b>Gambar 1. 2</b> Peta Geologi regional di lokasi penelitian.....	7
<b>Gambar 2.1.</b> konsentrat kaya emas hasil penambangan di lokasi.....	10
<b>Gambar 3. 1</b> Lokasi kesampaian daerah penambangan.....	13
<b>Gambar 3. 2</b> Proses penambangan .....	16
<b>Gambar 4. 1</b> Ilustrasi pengaruh gaya dorong air terhadap gaya gesek material berdasarkan massa jenis dan ukurannya .....	19
<b>Gambar 4. 2</b> Kegiatan panning untuk memisahkan emas dari mineral berharga .....	21
<b>Gambar 4. 3</b> Pan Landai .....	22
<b>Gambar 4. 4</b> Pan Cekung .....	23
<b>Gambar 4. 5</b> Diagram Skematik Sluice Box.....	25
<b>Gambar 4. 6</b> Sluice box di Lokasi Penelitian.....	27
<b>Gambar 4. 7</b> Sluice box (Rumbino dan Krisnasiwi, 2019)	32
<b>Gambar 4. 8</b> Kebutuhan air raksa berdasarkan penggunaan .....	36
<b>Gambar 4. 9</b> Emisi merkuri yang dihasilkan .....	37
<b>Gambar 5.1</b> XRD Rigaku .....	49

# **BAB I KEADAAN GEOLOGI**

Kabupaten Kebumen terletak di Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Peraturan Bupati Kebumen Nomor 21 Tahun 2010 tentang Wilayah Potensi Mineral dan Batubara di Kabupaten Kebumen, terdapat 28 komoditas mineral, batuan, dan batubara yang berada di Kabupaten Kebumen. Salah satu potensi mineral logam di Kabupaten Kebumen adalah Mineral Emas (Au). Daerah yang berpotensi memiliki cebakan Au adalah:

1. Desa Pucangan, Kecamatan Sadang
2. Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung
3. Desa Giritirto, Kecamatan Karanggayam
4. Desa Kalibening, Kecamatan Karanggayam
5. Desa Wonotirto, Kecamatan Karanggayam
6. Desa Argopeni, Kecamatan Ayah
7. Desa Jintung, Kecamatan Ayah
8. Desa Banjarharjo, Kecamatan Ayah
9. Desa Watukelir, Kecamatan Ayah
10. Desa Karangbolong, Kecamatan Buayan
11. Desa Jladri, Kecamatan Buayan.

Pada buku ini, potensi, kegiatan penambangan, dan *improvement* akan dilakukan pada Desa Kebakalan, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen. Lokasi tersebut belum termuat dalam Peraturan Bupati Kebumen 21/2010. Oleh karena itu, peraturan tersebut dalam dilakukan pembaruan sehingga lokasi-lokasi berpotensi dapat lebih terdata.

### **1.1. MORFOLOGI LOKASI PENELITIAN**

Daerah penelitian tergolong dalam endapan aluvium yang berada di permukaan. Endapan tersebut tersusun atas lempung, lanau, pasir, kerikil dan kerakal. Selain itu, di sekitar lokasi penelitian, terdapat batuan terobosan diabas, retas lempeng dan berstruktur kekar meniang. Daerah tersebut juga dilewati oleh beberapa formasi, antara lain:

#### **a. Karangsambung**

Formasi Karangsambung ini tersusun oleh batulempung berstruktur sisik dengan bongkah batugamping, konglomerat, batupasir, batugamping dan basal. Formasi ini merupakan

endapan olistostrom yang terjadi akibat pelongsoran gaya berat di bawah permukaan laut, melibatkan endapan sedimen yang belum terkompaksi yang berlangsung pada lereng parit di bawah pengaruh endapan turbidit. Formasi Karang sambung terbentuk pada satuan batuan sedimen ketakselarasan. Satuan batuan sedimen ini memiliki kisaran umur yang terbentuk pada kala eosen - oligosen serta terjadi terobosan batuan terobosan diabas yang berstruktur lempung dan retas lempeng (S. Asikin dkk, 1992).

b. Waturanda

Formasi Waturanda terdiri dari batupasir dan breksi yang berselingan dengan ketebalan beragam. Breksi terdiri dari batuan andesit dengan warna abu-abu mengandung banyak mineral hornblende dan plagioklas, pemilihan sangat buruk dan struktur sedimen perlapisan bersusun sering terlihat, laminasi paralel. Formasi Waturanda tersusun dari endapan

turbidit (Sukendar Asikin, 1974). Formasi ini terbentuk pada satuan batuan sedimen yang memiliki kisaran umur yang terbentuk pada kala miosen awal serta terdapat tuf yang berupa perselingan tuf kaca, tuf kristal, batupasir gampingan dan napal tufan (S. Asikin dkk, 1992).

c. Totogan

Formasi Totogan berupa breksi dengan komponen batulempung, batupasir, batugamping dan basal, masa dasar lempung bersisik. Formasi totogan ditafsirkan sebagai melange sedimenter atau dikenal dengan istilah “olistrostrom”. Formasi Totogan terbentuk pada satuan batuan sedimen ketakselarasan. Satuan batuan sedimen ini memiliki kisaran umur yang terbentuk pada kala oligosen - miosen awal (S. Asikin dkk, 1992).

UMUR			SIMBOL LITOLOGI	SATUAN BATUAN	LINGKUNGAN PENGENDAPAN	KETEBALAN		
ZAMAN	KALA	ZONASI BLOW						
K W A R T E R	Resen Holosen			Endapan Aluvial	Darat	± 0,5 m - ± 2 m		
	Pleistosen							
			N 23					
		N 22						
T E R S I E R	Pliosen							
			N 21					
			N 20					
			N 19		Breksi (Anggota Breksi Formasi Halang)	Laut Dalam	> 125 m	
			N 18					
			N 17		Batupasir selang-seling Batulempung sisipan Breksi (Formasi Halang)	Laut Dalam	> 350 m	
	M I O S E N	TENGAH						
				N 16				
				N 15				
			N 14		Batupasir Gampingan selang-seling Batulempung (Formasi Penosogan)	Laut Dalam	> 750 m	
			N 13					
			N 12					
A W A L	AWAL							
			N 11					
			N 10					
			N 9		Breksi Selang-seling Batupasir (Formasi Waturanda)	Laut Dalam	> 600 m	
	N 8							
	N 7							
	N 6							

Gambar 1. 1 Stratigrafi formasi di sekitar lokasi penelitian

d. Aluvium

Aluvial berada disekitar Sungai Luk Ulo dan berada pada endapan permukaan yang memiliki kisaran umur yang terbentuk pada kala holosen kuartar. Aluvial terdiri dari lempung, lanau, pasir, kerikil dan kerakal (S. Asikin dkk, 1992).

e. Penosogan

Formasi penosogan memiliki ciri khas yaitu adanya perselingan batupasir gampingan, batulempung, tuf, napal dan kalkarenit. Formasi

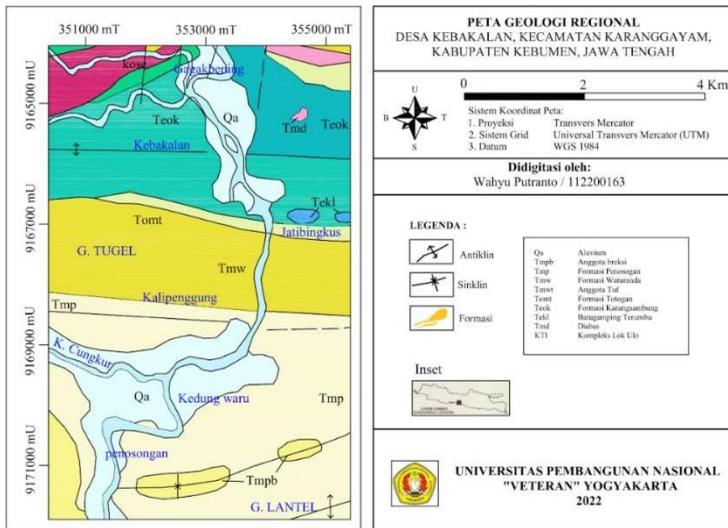
ini dipengaruhi turbid yang memiliki kisaran umur yang terbentuk pada kala miosen tengah (S. Asikin dkk, 1992).

f. Lok ulo

Kompleks Lok Ulo memiliki berbagai macam bongkah yang tercampur secara tektonik dalam masa dasar serpih hitam yang terdiri dari graywake, sekis dan filit, serpentinit, gabro, basal dan rijang. Salah satu Kompleks Lok Ulo yang berada disekitar kebakalan yaitu serpentit. Serpentit ini terbreksikan, umumnya menyudut, terdapat sebagai kepungan tektonik dan memiliki kisaran umur yang terbentuk pada paleosen (S. Asikin dkk, 1992).

## **1.2. GEOLOGI REGIONAL**

Bab ini berisi penjelasan formasi dan satuan batuan yang ada di lokasi penelitian.



Gambar 1. 2 Peta Geologi regional di lokasi penelitian

# **BAB II**

## **GENESA BAHAN TAMBANG**

### **2.1. PEMBENTUKAN EMAS PRIMER**

Endapan primer adalah endapan yang terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan. Untuk batuan yang ditemukan dilakukan proses penghancuran atau penggilingan batuan, kemudian dilakukan sianidasi atau amalgamasi, sedangkan untuk jenis penambangan sekunder umumnya sianidasi atau amalgamasi dapat dilakukan secara langsung karena berbentuk butiran halus (Fairyo, 2016).

Secara umum, emas primer ditemukan dalam bentuk logam (*native*) yang terkandung dalam retakan batuan kuarsa dan berbentuk mineral yang terbentuk dengan melibatkan kontak magma dan batuan asal. Proses ini disebut kontak metasomatik. Penambahan unsur dari magma sebagian adalah logam, silika, boron, klorin, fluor, kalium, magnesium, dan natrium (Fairyo, 2016).

Emas terdapat di kawasan Karst Gombong Selatan di sekitar G. Arjuno, G. Gadung dan G. Poleng yang berasosiasi dengan urat kuarsa. Alterasi dan mineralisasi yang berkembang berupa epitermal sulfidasi rendah pada superzona kalsedonik. Secara umum mineralisasi di Gombong Selatan terjadi pada posisi dangkal dengan suhu sekitar 100°C, pH rendah mendekati asam karena pengaruh air meteorik. Sistem alterasi dan mineralisasi yang berkembang di daerah ini adalah epitermal sulfidasi rendah yang berada pada posisi dangkal dekat dengan permukaan bumi, termasuk superzona kalsedon, terletak di sekitar batas transisi muka air tanah namun di atas zona boiling (Ansori dan Puswanto, 2011). Di bagian utara, indikasinya dijumpai di sekitar Kecamatan Karanggayam-Sadang di daerah Kompleks Melange. Berdasarkan data petrografi, X-RD, dan inklusi fluida diinterpretasikan bahwa urat kuarsa berasosiasi dengan sulfida rendah di kawasan Karangsambung mengalami 2 tahap perubahan sistem dari sistem mesotermal menjadi sistem epitermal (Puswanto dan Ansori, 2011).

## 2.2. PEMBENTUKAN EMAS LATERIT

Emas Laterit merupakan emas yang dapat terbentuk pada zona pelapukan laterit, dimana lapisan laterit sendiri berada di permukaan atau dekat dengan permukaan, pada kondisi lingkungan yang lembab. Emas pada lapisan ini masuk dalam endapan emas aluvial yang biasa ditemukan pada bantaran sungai atau daratan yang dahulunya merupakan sungai purba. Emas aluvial sendiri berasal dari butiran emas yang terdapat pada sedimen tanah atau benda endapan yang tertinggal akibat adanya aliran air sungai. Bentuk emasnya bermacam-macam mulai dari yang berukuran besar hingga bentuk kristal kecil (Sabtanto Joko Suprpto, 2007)



Gambar 2. 1 konsentrat kaya emas hasil penambangan di lokasi

Di Desa Kebakalan Kec. Karanggayam Kab. Kebumen Jawa tengah terdapat emas laterit yang berada di zona sungai sebagai zona pengendapan sehingga disebut sebagai emas aluvial. Terbentuk akibat daerah tersebut dilewati oleh aluvium berada di endapan permukaan yang terdiri dari lempung, lanau, pasir, kerikil dan kerakal dimana terjadi proses mobilisasi dan penghilangan perak, Ag (Perak) sebagai air meteorik pada zona pelapukan.

Terdapat di kawasan Karst Gombang Selatan di sekitar Gunung Arjuno, Gunung Gadung dan Gunung Poleng yang berasosiasi dengan urat kuarsa Alterasi dan mineralisasi yang berkembang berupa epitermal sulfidasi rendah pada superzona kalsedonik. Sistem alterasi dan mineralisasi yang berkembang di daerah ini adalah epitermal sulfidasi rendah yang berada pada posisi dangkal dekat dengan permukaan bumi, termasuk superzona kalsedonik, terletak di sekitar batas transisi muka air tanah namun di atas zona boiling (Ansori dan Puswanto, 2011).

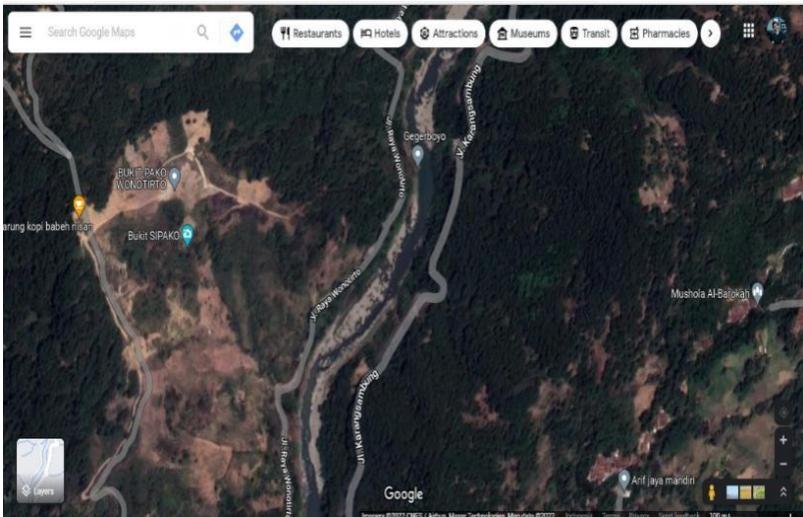
Adapun faktor lain yang mempengaruhi terbentuknya emas laterit ialah Mikroorganisme, mikroba berperan pada konsentrasi emas tanah laterit. Perubahan secara perlahan atau biasa disebut diagenesis subsekuen dari sedimen yang mengandung mikroba yang kaya akan emas akan mengakibatkan rekristalisasi.

# BAB III

## KEGIATAN PENAMBANGAN

### 3.1. LOKASI PENAMBANGAN

Kegiatan penambangan emas di sepanjang Sungai Luk Ulo telah dilakukan sejak dahulu. Kegiatan penambangan dilakukan oleh masyarakat secara berkelompok dengan lokasi yang berpindah-pindah di sekitar lokasi Wilayah Pertambangan Rakyat (WPR).



Gambar 3.1. Peta Kesampaian Daerah

Kegiatan penambangan dan pengolahan dilakukan di bantaran hingga badan sungai melalui pengambilan material di dasar sungai dan panning untuk memisahkan emas dari pengotornya.

### **3.2. PENAMBANGAN**

#### **a. Perizinan Kegiatan atau Masyarakat Penambang**

Pada Pasal 22, Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, kriteria wilayah yang dapat digolongkan sebagai Wilayah pertambangan Rakyat (WPR), meliputi:

1. Mempunyai cadangan mineral sekunder yang terdapat di sungai dan/atau di antara tepi dan tepi sungai.
2. Mempunyai cadangan primer mineral logam dengan kedalaman maksimal 100 meter
3. Endapan teras, dataran banjir, dan endapan sungai purba.

4. Luas maksimal WPR adalah 100 hektar
5. Menyebutkan jenis komoditas yang akan ditambang; dan/atau
6. Memenuhi kriteria pemanfaatan ruang dan kawasan untuk kegiatan usaha pertambangan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Jumlah WPR yang telah dikeluarkan berjumlah adalah 23 WPR. kegiatan penambangan hanya diperuntukkan pada alur utama sungai sehingga tidak diperbolehkan pada tikungan luar sungai dan dekat bendungan atau lokasi rawan longsor (Anshori dan Hastria, 2012).

#### b. Proses Penambangan

Proses penambangan yang dilakukan yaitu dengan memasuki cebakan yang telah dibuat dengan menyelam menggunakan kaca mata renang dan mengambil umpan dengan menggunakan sekop. Selanjutnya yaitu memisahkan umpan dengan menggunakan metode pendulangan atau *panning*.

Proses ini merupakan metode tertua untuk mendapatkan batuan emas dari daerah lokasi penambangan tersebut. Pada proses pendulangan, air dimasukkan ke dalam alat dulang, hingga air kira-kira berada 1cm diatas umpan. Alat pendulang digoyangkan secara berkelanjutan diatas air atau permukaan air, jika air dalam alat dulang habis tambahkan kembali dan goyangkan searah jarum jam atau kebalikannya, proses ini bertujuan agar pengotor yang tercampur dengan bijih emas dapat terbang.



Gambar 3.2. Proses penambangan

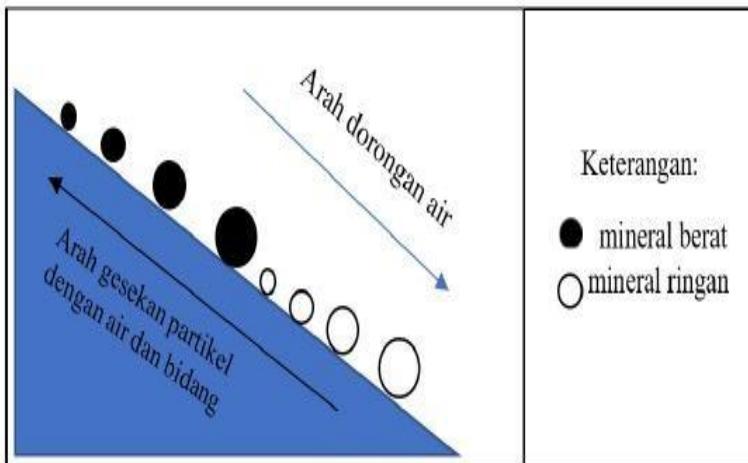
Proses ini memerlukan waktu yang lama serta tenaga yang besar untuk mendapatkan hasil yang baik.

## **BAB IV PENGOLAHAN DAN PEMURNIAN MINERAL**

Gravity concentration adalah proses pemisahan material berdasarkan gaya gravitasi. Terdapat beberapa mekanisme pemisahan pada *gravity concentration*, yaitu aliran air horizontal, aliran air vertikal, dan berat jenis media. Pembagian mekanisme tersebut didasarkan pada gerakan air selama proses konsentrasi dan perbedaan massa jenis media yang digunakan pada konsentrasi. Pada gerakan aliran horizontal, berarti air bergerak secara horizontal untuk memisahkan material berdasarkan perbedaan massa jenis, sedangkan gerakan aliran air vertikal berarti pemisahan material menggunakan gerakan air yang vertikal untuk pemisahan material. Adapun, alat yang menggunakan gerakan air horizontal adalah *sluice box*, *panning*, *humprey spiral*, dan *shaking table*. Alat yang menggunakan mekanisme gerakan secara vertikal adalah *jig* (Ajie dkk, 2001).

Berdasarkan mekanisme yang terjadi, *panning* dan *sluice box* menggunakan mekanisme yang sama, yaitu aliran air horizontal. Aliran air yang terjadi bergerak secara horizontal untuk memisahkan material yang memiliki perbedaan densitas. Berdasarkan gaya gravitasi yang mempengaruhi proses pemisahan, material yang memiliki massa jenis lebih kecil akan cenderung terbawa oleh aliran air, sedangkan massa jenis yang besar akan mengendap dan tertampung pada *riffle*.

Gaya-gaya pada proses pemisahan material menggunakan *panning* dan *sluice box* adalah gaya gesek, gaya dorong air, dan gaya gravitasi. Material berat akan menunjukkan gaya gesek yang lebih besar daripada material yang bermassa jenis lebih ringan. Selain itu, mineral yang berukuran besar akan memiliki luas permukaan lebih kecil daripada material yang berukuran kecil (Gambar 4.1). Berdasarkan arah gaya yang bekerja, gaya dorong air memiliki arah yang berlawanan dengan arah gaya gesek antara material dengan bidang dan air.



Gambar 4. 1 Ilustrasi pengaruh gaya dorong air terhadap gaya gesek material berdasarkan massa jenis dan ukurannya

#### 4.1.PANNING

Metode *panning* merupakan proses pengolahan bahan galian menggunakan alat yang disebut dulang dengan memanfaatkan berat jenis suatu material. Pendulangan dapat efektif digunakan untuk memisahkan mineral berat (berat jenis  $> 3,00 \text{ g/cm}^3$ ). Pada umumnya, proses pendulangan digunakan memisahkan emas atau intan dari pengotornya. Pendulangan merupakan salah satu metode *gravity concentration* yang paling sederhana dan murah digunakan pada kegiatan penambangan emas skala kecil, khususnya emas aluvial karena material

emas sudah terliberasi dari mineral pengotornya. Kegiatan penambangan emas di Desa Kebakalan menggunakan metode pendulangan atau *panning*. Kegiatan pendulangan yang membutuhkan media air dilakukan secara langsung di bantaran sungai sebagai lokasi pengambilan *raw material* (Gambar 4.2). Selain gaya gesek dan gravitasi, kegiatan memutar pada pendulangan menyebabkan adanya pengaruh gaya sentrifugal terhadap pemisahan material. Efek putara tersebut berakibat pada timbulnya gaya dorong air sehingga air bergerak masuk dan keluar dari *panning* dengan membawa material yang memiliki massa jenis yang lebih ringan. Gaya sentrifugal dan gaya gravitasi yang terjadi pada pendulangan menyebabkan material berat akan terkumpul di pusat putaran.



Gambar 4.2 Kegiatan *panning* untuk memisahkan emas dari mineral berharga

### **a. Macam- Macam *Panning***

#### **1) *Pan* Landai**

*Pan* memiliki cekungan yang tidak dalam dan relatif landai. *Pan* landai lebih berfokus terhadap kualitas material dibandingkan kuantitas sehingga hasil yang didapat akan lebih sedikit, tetapi konsentrasi yang didapatkan lebih tinggi.

## 2) *Pan* Cekung

*Pan* cekung memiliki cekungan yang lebih dalam dan lebih berfokus terhadap kuantitas material dibandingkan kualitas. Oleh karena itu, hasil yang didapatkan akan lebih banyak karena material yang terbuang lebih sedikit, tetapi memiliki konsentrasi yang lebih rendah.



Gambar 4. 3 Pan Cekung



Gambar 4. 4 Pan Landai

### **b. Efektifitas *Panning***

Faktor yang mempengaruhi *panning* adalah:

1. Ukuran mineral, ukuran dari mineral berpengaruh terhadap proses *panning*, semakin kecil/halus

ukuran material yang di panning maka gesekan dengan pan akan lebih kecil sehingga proses panning akan lebih mudah karena material hanya mendapat hambatan yang kecil dari gaya gesek.

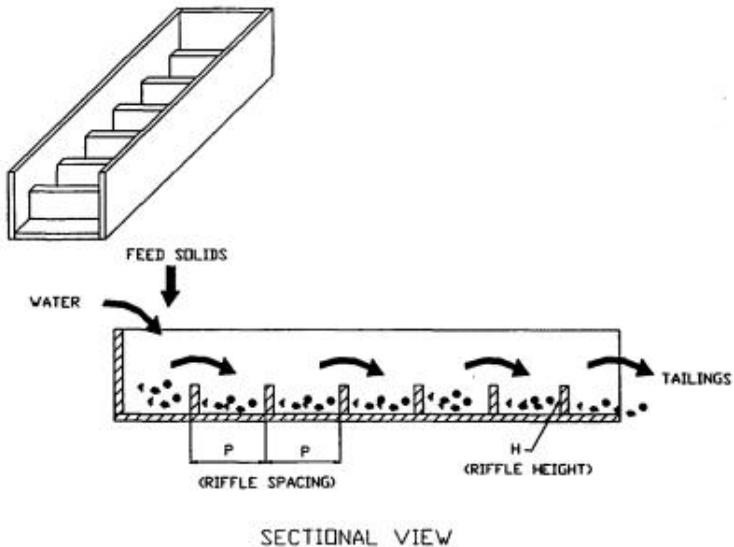
2. Kecepatan putar pan, pada saat memutar pan harus dilakukan secara perlahan karena apabila proses panning dilakukan dengan kecepatan putar yang terlalu cepat maka kemungkinan besar mineral berharga yang diinginkan (konsentrat) akan ikut terbang sebab konsentrat tidak memiliki waktu yang cukup untuk mengendap di dasar pan.
3. Jenis pan, jenis pan mempengaruhi kuantitas dan kualitas yang akan didapat pada akhir proses panning, pan landai dapat menghasilkan konsentrat yang lebih sedikit, tetapi konsentrasi yang didapatkan lebih tinggi. Sedangkan pan cekung menghasilkan lebih banyak konsentrat karena material yang terbang lebih sedikit, tetapi memiliki konsentrasi yang lebih rendah.
4. Kondisi air, kondisi air yang digunakan pada proses panning berpengaruh terhadap hasil yang

didapat pada akhir proses karena volume air yang masuk dan keluar dari pan harus berlangsung secara konstan dan perlahan agar konsentrat tidak ikut terbangun bersama pengotor dan air.

5. Human error, gerakan saat proses panning harus benar agar mineral pengotor terbangun dan konsentrat mengendap di pan.

#### **4.2. SLUICE BOX**

*Sluice box* merupakan suatu alat yang terdapat saluran terbuka yang miring, dengan beberapa bentuk riffling di permukaan bawah yang berfungsi untuk mengumpulkan konsentrat (Kelly dkk., 1995). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.1. Saluran yang miring ini biasanya memiliki sisi paralel dan terbuat dari kayu atau baja, tergantung pada yang tersedia bahan dan umur yang dibutuhkan.



Gambar 4.5

Diagram skematik *Sluice Box* (Subasinghe, 1993)

Secara umum, seperti yang terlihat pada Gambar 2.2, luas penampangnya merupakan suatu hal yang penting sebagai pertimbangan dalam hal keseimbangan. Pada aliran tertentu, *sluice box* yang lebih lebar menghasilkan lapisan air yang lebih tipis sehingga lebih banyak menerima pemulihan mineral berat yang lebih halus. Saluran yang lebih sempit memiliki aliran yang lebih dalam dan lebih cocok untuk memulihkan partikel yang lebih besar dan mengangkat gangue kasar di sepanjang sluicebox.

Beberapa *sluice box* menggabungkan bentuk layar (seperti *bar grizzly* atau pelat berlubang) di dasar *sluice box* secara berurutan untuk mengalihkan material yang lebih halus ke bagian arus bawah, atau bagian run samping, untuk pemulihan partikel yang lebih halus. Kotak pintu air selalu diatur pada kemiringan, yang kemiringannya sekali lagi merupakan keseimbangan antara konflik faktor, mirip dengan yang menentukan lebar. Maka kemiringan juga merupakan faktor yang penting. Jenis riffle yang digunakan di *sluice box* seperti blok, rim longitudinal, selimut, perangkat merkuri, senapan melintang (terbuat dari besi siku atau bagian kayu persegi panjang), dan logam yang diperluas. (Kelly, dkk., 1995)



Gambar 4.6

*Sluce box* di lokasi penelitian

Sistem pendekatan yang lebih baru ialah mengevaluasi kinerja peralatan, terlepas dari operasi kondisi dan karakteristik partikel umpan, menggunakan kurva kinerja (partisi) empiris. Kurva ini plot pemisahan material antara dua aliran produk sebagai fungsi dari properti pemisah yang diasumsikan. Banyak informasi tentang konsentrator gravitasi yang tersedia saat ini telah diperoleh dari peralatan yang merawat batubara dan mengasumsikan bahwa berat jenis adalah properti yang menentukan pemisahan, meskipun ini telah dipertanyakan (Kelly, dkk, 1991).

Sebaliknya, sluice box terutama digunakan untuk pengolahan bahan aluvial di mana: mineral berharga yang lebih padat biasanya sangat bebas, dan dengan demikian komponennya memiliki nilai yang relatif seragam gravitasi spesifik. Rugi-rugi pada partikel yang berukuran terlalu besar atau terlalu kecil cenderung mendominasi pertimbangan sluicebox, dan akibatnya, dalam mengukur kinerjanya, lebih tepat menggunakan kinerja kurva yang dinyatakan dalam ukuran partikel mineral berharga. Biasanya, ukuran partikel dinyatakan sebagai diameter saringan, tetapi ini mungkin merupakan deskripsi yang buruk dari diameter nominal aktual yang menentukan karakteristik pemisahan partikel di pemisah: lebih realistis diameter jatuh bebas seharusnya digunakan. Dikarenakan bentuk partikel menyimpang dari bola, perbedaan antara dua diameter nominal ini menjadi substansial.

Sebagai contohnya dalam kasus partikel emas yang terkelupas, diameter jatuh bebas dapat sebesar orde  $1/10$  diameter ayakan (Walsh dan Kelly, 1993).

Parameter dari alat sluice box adalah sebagai berikut (Clarkson, 1990):

1. Ukuran dimensi dan jenis bahan box merupakan parameter dari alat tersebut karena dimensi menentukan kekuatan alat untuk menampung bahan galian yang akan dilakukan pengujian. Semakin besar dimensi dari alat semakin besar pula kekuatan alat untuk menampung bahan galian dalam ton/jam. Ada beberapa macam dimensi yang dapat digunakan tergantung dari kebutuhan seperti, 0,5 m sampai dengan 6 m.
2. Model riffle yang dipasang berperan untuk menahan bahan galian dan tempat terjadinya proses pemisahan pada alat sluice box.
3. Sudut kemiringan menentukan laju aliran air dengan membawa material sehingga, semakin besar sudut miring alat maka laju air akan semakin cepat dan apabila tidak diimbangi dengan jenis, tinggi, dan bentuk riffle maka bahan galian tidak akan tertahan dan akan terbawa arus.

4. Apabila sudut kemiringan kecil maka air akan menggenang dan material akan mengendap semua.
5. Debit air berperan penting karena akan membawa material yang akan dipisahkan dan.
6. Debit air yang besar akan mengakibatkan bahan galian mudah terbawa melewati riffle, sedangkan debit yang terlalu kecil akan mengakibatkan bahan galian bersama tailing ikut terendapkan. Dalam menghitung volume penampang, dapat dilakukan dengan menggunakan aqua botol yang telah diketahuai luasan atau volume isi sehingga nantinya tinggal menghitung kecepatan air dengan satuan waktu hingga botol tersebut terisi penuh.
7. Saringan dan jenis karpet, dimana saringan ini yang nantinya akan memisahkan bahan galian yang kasar sampai halus. Saringan juga dapat berperan pada pertama pemisahan ukuran apabila pada sluice box dipasang hopper.

8. Ada beberapa jenis dan ukuran saringan atau karpet seperti, Rubber Mat atau karpet kasar yang berfungsi untuk menangkap emas dengan ukuran butir besar dan miner moss atau karpet halus yang berfungsi untuk menangkap emas atau bahan galian dengan ukuran halus.

Pada penelitian ini, *sluice box* akan menggantikan peran *panning* pada tahapan konsentrasi. *Sluice box* berbentuk kotak yang didalamnya terdapat *riffle* sebagai penahan atau penampung material yang memiliki massa jenis lebih besar daripada material lainnya (Ajie dkk, 2001).

Komponen dari *sluice box* dapat mempersingkat waktu dalam pemasukan umpan dan memisahkan emas dari pengotornya sehingga *sluice box* mampu meningkatkan produktivitas kegiatan penambangan. Hal tersebut terjadi karena *sluice box* dapat disambungkan dengan pompa pada pipa sebagai *feeder* sehingga umpan yang ada di dasar sungai dapat langsung tersedot melalui pipa dan dialirkan bersama air menuju *riffle* dan *outlet*.

Secara umum, terdapat tiga tahapan pada pengolahan dengan *sluice box*, yaitu pemasukan umpan (*feeding*), pencucian, dan pengambilan konsentrat. Material umpan yang telah ercampur dengan air akan dialirkan di atas *riffle*.

Material yang memiliki massa jenis lebih berat akan tertahan di riffle dan akan diambil atau dikumpulkan secara periodik.

Jadi, *sluice box* termasuk alat pemisah yang tidak dapat bekerja secara kontinyu karena *riffle* yang sudah terisi penuh tidak dapat menampung material yang seharusnya tertahan para periode pencucian selanjutnya.



Gambar 4.7 Sluice box (Rumbino dan Krisnasiwi, 2019)

Cara pengambilan konsentrat dilakukan dengan pelepasan riffle dari tempatnya dan disemprot dengan air agar material yang tertahan dapat terlepas dari riffle.

Faktor yang mempengaruhi pada sluicing adalah (Ajie dkk, 2001) (Rumbino dan Krisnasiwi, 2019):

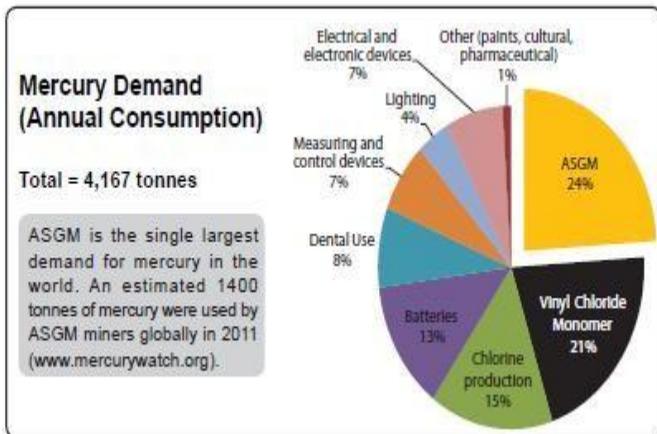
1. Kecepatan dan ketebalan aliran air perlu dikontrol selama proses *sluicing*. Hal tersebut perlu diperhatikan karena kecepatan dan ketinggian air yang terlalu besar dapat menyebabkan adanya arus turbulen sehingga material dapat meloncat dari riffle. Selain itu, kecepatan dan ketebalan dari aliran air perlu dilakukan penyesuaian dengan ketebalan riffle dan sudut kemiringan agar *sluicing* dapat lebih optimal.
2. Material yang akan dipisahkan dari pengotornya setidaknya memiliki perbedaan berat jenis yang signifikan agar proses konsentrasi dapat berjalan lebih maksimal.
3. Ketebalan *riffle* perlu disesuaikan dengan ketebalan aliran air. Ketebalan aliran air setidaknya memiliki ketinggian 0,5 cm lebih tinggi daripada ketebalan riffle.

4. Dimensi *sluice box* dapat menentukan kapasitas bahan galian yang akan diolah, sedangkan jenis bahan pada *box* dapat menentukan kekuatan dari alat tersebut.
5. Sudut kemiringan pada alat dapat menentukan laju dari aliran air yang membawa material. Semakin besar sudut kemiringan pada alat, maka laju aliran air akan semakin tinggi. Kemiringan sudut yang tinggi dapat menyebabkan kehilangan konsentrat akibat terbawa aliran fluida, apabila tidak diimbangi dengan pemilihan jenis, tinggi, dan bentuk riffle yang sesuai.
6. Jenis saringan dan karpet akan mempengaruhi pada medi penampungan material yang diinginkan. Mislanya *rubber mat* atau karpet kasar berfungsi sebagai penangkap emas pada butir yang kasar, sedangkan pada butir halus ditangkap dengan *miner moss* atau karpet halus.

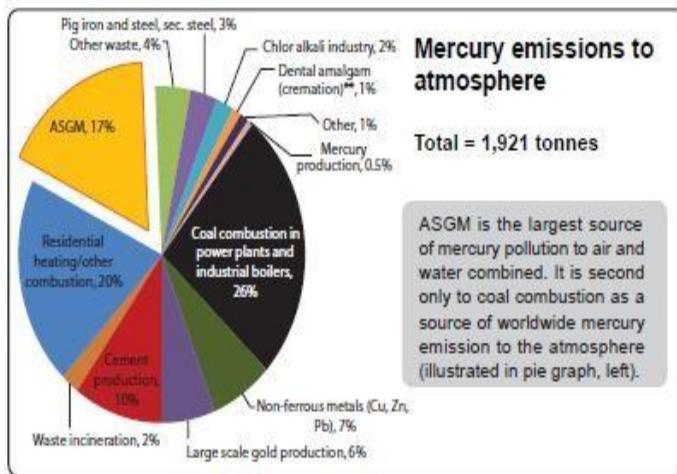
### **4.3. AMALGAMASI DI LOKASI PENELITIAN**

Metode amalgamasi dalam pemurnian emas merupakan metode yang relatif sederhana, murah, dan cepat. Penggunaan merkuri (Hg) pada metode amalgamasi memberikan dampak yang sangat berbahaya bagi lingkungan. merkuri termasuk dalam unsur yang bersifat toksik terhadap syaraf dan perkembangan otak. Pencemaran Hg dapat berbahaya bagi manusia, khususnya untuk perkembangan janin dan anak-anak. Selain itu, penyebaran Hg juga dapat terjadi secara luas melalui ekosistem, hewan (ikan dan burung) yang dikonsumsi, dan rantai makanan (UNEP, 2012). Berdasarkan penggunaan Hg secara global, permintaan Hg masih didominasi oleh Artisanal dan Small Scale Gold Mining (ASGM) (24%), sedangkan pelepasan zat beracun ke atmosfer, ASGM menjadi penyumbang kedua dengan persentase mencapai (17%) setelah kegiatan pembakaran Pembangkit Listrik yang menggunakan batubara (26%) (UNEP, 2012) (Gambar X dan Y).

Kegiatan penambangan di lokasi penelitian menggunakan metode amalgamasi sebagai metode pemurnian. Lokasi pemurnian yang dilakukan berada sekitar satu kilometer ke arah daratan dari lokasi penambangan yang terletak di bantaran sungai.



Gambar 4. 8 Kebutuhan air raksa berdasarkan penggunaan



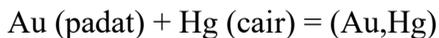
Gambar 4. 9 Emisi merkuri yang dihasilkan

#### 4.3.1. ALAT DAN BAHAN

Bahan percobaan yang digunakan pada proses amalgamasi adalah emas hasil pendulangan yang didapat penambang dari sungai. Bahan proses amalgamasi antara lain merkuri (Hg), borax, soda abu, perak nitrat dan kapur tohor sebagai pengatur pH. Sedangkan peralatan amalgamasi berupa glundung (*amalgamator*), pendulang dan *retorting* (Widodo, 2008).

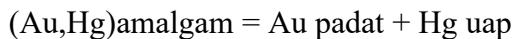
#### 4.3.2. MEKANISME PENGOLAHAN

Mekanisme pengolahan dalam proses amalgamasi dilakukan dengan mencampurkan bijih emas yang telah diperoleh dari lokasi penambangan dengan merkuri cair karena merkuri merupakan unsur yang memiliki daya tarik menarik/afinitas yang sangat tinggi dengan emas, secara alami, sehingga membentuk paduan Hg-Au. Amalgamasi merupakan proses kimia fisik di mana merkuri dicampur untuk melapisi partikel emas dan kemudian membentuk pasta yang disebut amalgam (Au-Hg). Proses mengikuti mekanisme berikut:



Amalgam merupakan campuran antara merkuri dan emas (Au-Hg), merkuri dapat dipisahkan dengan emas karena memiliki sifat fisik yang berbeda satu dengan yang lainnya. emas memiliki densitas 19,3 gr/cm<sup>3</sup> dan merkuri 13,6 gr/cm<sup>3</sup>, perbedaan densitas ini dapat dimanfaatkan untuk memisahkan amalgam pada tahap awal yaitu dengan cara pendulangan.

Perbedaan densitas emas dan merkuri menyebabkan emas berada di bawah merkuri sehingga dapat dipisahkan dengan pendulangan. Kedua, terdapat perbedaan titik lebur antara emas dan titik didih merkuri, emas memiliki titik lebur yang sangat tinggi 1064,43 0 C, sedangkan merkuri dapat mendidih pada suhu 357 0 C, karena adanya perbedaan sifat fisika tersebut, maka dapat dimanfaatkan untuk memisahkan amalgam, yaitu dengan dipanaskan pada sebuah retort (retorting). Merkuri akan terpisah dengan emas dari amalgam ketika suhu pemanasan pada retort mencapai titik didihnya yaitu 357 0 C dan menguap, sedangkan emas akan tertinggal, karena memiliki titik lebur yang jauh lebih tinggi (1064,43 0 C).



Proses-proses yang terdapat dalam metode amalgamasi selain menghasilkan emas yang diinginkan, juga menghasilkan limbah yang masih mengandung merkuri. Merkuri berada dalam proses pengolahan emas dalam tahapan penggilingan bijih Emas dalam tromol/ glundung.

Penggilingan bijih bersama merkuri dalam tromol/glundung dapat menyebabkan merkuri terpecah menjadi butiran-butiran halus yang sifatnya sukar dipisahkan, sehingga merkuri dapat lepas dari tromol atau glundung. Merkuri atau Hg dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan mengancam kesehatan sehingga butuh penanganan khusus berupa uap air raksa yang dihasilkan dari proses amalgamasi dikondensasikan kembali menjadi bentuk cair sehingga dapat digunakan kembali pada proses amalgamasi selanjutnya. Selain itu adapun beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemakaian merkuri dalam amalgamasi yaitu dengan melakukan upgrading atau proses konsentrasi terlebih dahulu dengan menggunakan metode gravitasi seperti sluice box, shaking table, humprey spiral atau jig sehingga sebagian tailing dapat terbuang terlebih dahulu dan dapat mengurangi pemakaian merkuri.

## **BAB V. POTENSI MINERAL ALUVIAL SUNGAI LUK ULO**

### **Potensi Mineral Aluvial Sungai Luk Ulo**

Kabupaten Kebumen merupakan daerah yang secara geologis sangat menarik karena adanya keanekaragaman batuan dengan usia formasi dan lingkungan yang bervariasi. Deposit emas ditemukan di daerah Karst Gombang Selatan di sekitar Gunung Arjuno, Gunung Gadung dan Gunung Poleng yang berhubungan dengan urat kuarsa. Perubahan dan mineralisasi yang berkembang dalam bentuk epitermal sulfat rendah di zona super kalsedonik. Secara umum, mineralisasi di Gombang Selatan terjadi pada posisi dangkal dengan suhu sekitar 100°C, pH rendah mendekati asam karena pengaruh udara meteorik. (Ansori dan Puswanto, 2011).

Sistem perubahan dan mineralisasi yang berkembang di daerah ini adalah epitermal sulfat rendah yang berada dalam posisi dangkal dekat dengan permukaan bumi, termasuk zona super kalsedonik, yang terletak di sekitar batas transisi tabel air tanah tetapi di atas zona didih. Di sebelah utara, ditemukan indikasi di sekitar Kecamatan Karanggayam-Sadang di kawasan Kompleks Melange. Berdasarkan data petrografi, XRD, dan inklusi fluidanya didapatkan bahwa urat kuarsa yang terkait dengan sulfida rendah di daerah Karangsambung mengalami 2 tahap perubahan sistem dari sistem mesotermal ke sistem epitermal (Ansori dan Puswanto, 2011). Hal ini berarti, pada Sungai Luk Ulo yang berada disekitarnya dan memiliki endapan alluvial adalah suatu potensi mineral.

Berbagai penelitian sudah dan masih dilakukan oleh para peneliti di seluruh dunia mengenai aplikasi uji suatu material dengan produk dan metode yang berbeda-beda.

Uji bahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan uji *X-ray Diffraction* (XRD) dan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

XRD merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi fase kristal dalam material dengan menentukan parameter struktur kisi dan untuk mendapatkan ukuran partikel (Nurhidayah, 2016). Uji XRD digunakan untuk mendeteksi senyawa kristal dalam material dan mengkarakterisasi struktur suatu material. Dalam prosesnya, ada berkas cahaya yang disalurkan dari sinar-sinar tersebut, ada yang saling membatalkan karena fasenya berbeda dan ada yang saling menguatkan karena fasenya sama. Sinar-X yang saling menguatkan disebut balok difraksi. Kondisi yang harus dipenuhi agar sinar-X yang tersebar menjadi sinar difraksi dikenal sebagai Hukum Bragg.

Persamaan matematika hukum Bragg (Braggs, 1993) adalah sebagai berikut:

$$n\lambda = 2 d \sin \theta \quad (1)$$

*Keterangan:*

*n is an integer*

*d is the distance between the planes*

*$\theta$  is the angle between the incident ray and the crystal plane*

*$\lambda$  is the wavelength of the X-rays.*

Berdasarkan persamaan matematika 1 hukum Bragg, kondisi untuk terjadinya peristiwa difraksi adalah  $\lambda < 2d$  (Omar, 1975).

AAS merupakan alat yang digunakan dalam metode analitik untuk penentuan unsur logam dan metalloid yang pengukurannya didasarkan pada penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog dkk, 2014). Prinsip yang digunakan pada AAS adalah absorpsi cahaya oleh atom, atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya (Sari, 2016).

Hal ini seperti bahwa apabila cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang mengandung atom-atom bebas yang bersangkutan maka sebagian cahaya tersebut akan diserap dan intensitas penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas logam yang berada pada sel. Kemudian, banyaknya penyerapann radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya.

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik dan unsur logam dari material aluvial Sungai Luk Ulo di Desa Kebakalan, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, dengan menggunakan XRD dan AAS sebagai aplikasi . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis karakteristik dan unsur logam yang terkandung dalam sungai aluvial. Penelitian ini terbatas pada potensi mineral yang terlihat pada pengujian XRD dan AAS, dimana AAS hanya terdiri dari tiga unsur yaitu Au, Ag dan Cu terhadap 2 sampel.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan berupa pasir dan batuan berasal dari Sungai Luk Ulo, Desa Kebakalan, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah dengan pengambilan sampel secara acak. Tabel 1 menjelaskan jumlah sampel yang digunakan dalam setiap uji laboratorium.

Sebelum tes laboratorium XRD dan AAS, sampel bahan baku digiling dan diayak untuk mendapatkan ukuran -200 mesh.

Tabel 1. Jumlah sampel analisis

Uji	Sampel	
	A (Pasir)	B(Batu)
XRD	1,2 gr	1,2 gr
AAS	50 gr	50 gr
	50 gr	50 gr
	50 gr	50 gr

## 2.2 Uji XRD

Analisis kandungan mineral komposit ini dengan XRD menggunakan Rigaku XRD seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 memberikan data kandungan mineral yang terbentuk dan kristalinitas material melalui intensitas difraksi pada sudut-sudut kristal ( $2\theta$ ) (Cullity, 1956). Menurut Cullity (1956), selanjutnya metode difraksi sinar-X dapat dibagi menjadi: (1) Metode kristal tunggal sering digunakan untuk menentukan struktur kristal, dalam hal ini digunakan dalam bentuk kristal tunggal dan (2) metode bubuk curah. Bahan sampel dalam metode ini dibuat dalam bentuk bubuk, sehingga terdiri dari banyak kristal yang sangat kecil dan orientasinya tidak perlu disesuaikan lagi karena semua orientasi bidang sudah ada dalam sampel sehingga hukum Bragg dapat terpenuhi. Pada penelitian ini digunakan metode *bulk powder*.

Ada 2 jenis metode analisis menggunakan XRD, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Melalui XRD kuantitatif, kita dapat mengetahui jenis komposisi mineral dan memperkirakan persentase/rasio setiap mineral dalam suatu bahan yang sedang diuji.

Umumnya, data yang diperoleh dari pengujian XRD berupa grafik pola difraksi sinar-X. Data ini dapat memberikan informasi tentang struktur dan tekstur kristal atau material yang sedang diuji. Melalui uji XRD, akan diperoleh grafik intensitas  $2\theta$  versus, yang akan menunjukkan pola difraksi pada material atau kristal yang terbentuk.

Analisis yang digunakan pada sampel bulk dimulai dari mengambil dan ditempatkan sampel yang kemudian diperlukan sinar-x dengan Panjang gelombang tetap dari sudut datang berbeda, dengan alat goniometer, yaitu  $2\theta$  antara  $3^\circ$ - $65^\circ$ . intensitas radiasi yang dipantulkan direkam menggunakan recorder dan data dianalisis untuk sudut defraksi untuk menghitung jarak antaratom, dimana intensitas diukur untuk membedakan berbagai d-spacing dan hasilnya dibandingkan dengan data yang diketahui untuk mengetahui jenis mineralnya.

Setiap kristal/material akan memiliki puncak difraksi yang berbeda sehingga dari pola ini dapat ditentukan material atau elemen apa saja yang terbentuk dengan menggunakan software PDXL (Integrated X-Ray Powder Diffraction Software) dengan menggunakan prinsip Extended Gaussian Conversion. Analisis ini dilakukan di Laboratorium XRD Jurusan Teknik Perminyakan, UPNYK.



**Gambar 5. 1.** XRD Rigaku

### **2.3 Uji AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*)**

Sampel A (pasir) dan B (batuan) yang telah dihaluskan dan disaring sehingga mendapatkan ukuran material - 200 mesh, dilakukan proses digest material. Digest material A (pasir) dan B (batuan), masing – masingnya dilakukan dengan perbandingan 1:3 antara HNO<sub>3</sub> dan HCl menjadi replicat 3 sampel (A-1, A-2, A-3, B-1, B-2 dan B-3) yang berarti jika berat material tersebut adalah 50 gr, maka HNO<sub>3</sub> dan HCl yang digunakan untuk masing – masingnya adalah 43 ml dan ±130 ml. Selanjutnya, dipanaskan selama 4 jam hingga digest material tersebut mencapai volume 100 ml, kemudian diencerkan hingga menjadi 200 ml. Hasil dari pengenceran tersebut selanjutnya akan disaring dan setelah itu dilakukan pembacaan AAS.

Metode AAS didasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom, atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsur-unsur (Sari, 2016). Selanjutnya, alat yang ditunjukkan pada Gambar 2, yaitu *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) dengan merk GGX 830.

Alat ini dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan menyesuaikan kandungan logam berat yang nantinya akan diuji pada sampel. yang dimiliki. Logam berat yang akan dianalisis berupa logam berat Emas (Au), Perak (Ag) dan Tembaga (Cu). Analisis kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Internal PT Global Mineralium Corporindo.

**Tabel 2.** Hasil Analisis konten Au, Ag dan Cu menggunakan AAS

Contoh Kode	Sampel Asal	gr/ton		
		Au	Ag	Cu
A-1	Pasir	11,32	2,89	58,56
A-2	Pasir	11,85	2,77	62,88
A-3	Pasir	11,62	2,72	56,46
B-1	Batuan	17,08	7,44	34,86
B-2	Batuan	17,89	8,67	37,35
B-3	Batuan	19,30	7,62	36,62

*Keterangan: Hasil Analisis*

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ajie, M. W, dkk. (2001). Pengolahan Bahan Galian. Jurusan Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta.
2. Ansori, C., dan Puswanto, E., 2011. Altrasi dan mine- ralisasi di kawasan karst Gombang Selatan, Kebu- men; Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi LIPI-2011, Bandung, 217 hal.
3. Ansori, C., & Hastria, D. (2012). Potensi Bahan Tambang, Penataan Wilayah Usaha Pertambangan (WUP) dan Wilayah Pertambangan Rakyat (WPR) di Kebumen. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 8(3),107-118.
4. S. Asikin dkk, 1992. Asikin, S. et al., 1992, Peta Geologi Lembar 25-1408-1-Kebumen, Bandung: Pusat. Penelitian dan Pengembangan Geologi
5. Fairyo, 2016, Arum, F., Zaidan, M., Soewoto, H. P., & Sudiyanto, Y. (2021). Kajian Karakteristik Fisik Bijih Emas Pada Lokasi PESK (Penambangan Emas Skala Kecil) d- Daerah Lebak Gedong-Lebak, Banten. Jurnal Rekayasa Pertambangan, 1(1).
6. Rumbino, Y., & Krisnasiwi, I. F. (2019). Recovery konsentrat Pasir Besi Menggunakan Sluice Box. Jurnal Teknologi, 13(1), 61-64.

7. S. Asikin dkk, 1992. Asikin, S. et al., 1992, Peta Geologi Lembar 25-1408-1-Kebumen, Bandung: Pusat. Penelitian dan Pengembangan Geologi
8. Suprpto, S. J. (2007). Tinjauan Tailing Sebagai Sumber Daya. Buletin Sumber Daya Geologi, 2(3), 52-58.
9. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
10. United Nations Environment Programme (UNEP). (2012). Reducing Mercury Use in Artisanal and Small- Scale Gold Mining: A Practical Guide.
11. Widodo, W. (2008). Pengaruh Perlakuan Amalgamasi Terhadap Tingkat Perolehan Emas dan Kehilangan Merkuri. Riset Geologi dan Pertambangan, 18(1), 47-53.

## LAMPIRAN KEGIATAN

**Berikut Lampiran Gambar Kegiatan  
Di Lokasi Penambangan**



Gambar Lampiran 1: Balai Desa Kebakalan



Gambar Lampiran 2: Sungai Lokasi Penambangan



Gambar Lampiran 3: Proses Penambangan



Gambar Lampiran 4: Hasil Tambang



Gambar Lampiran 5: Hasil Tambang