

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode *expost facto*. Ini berarti analisis dilakukan berdasarkan fakta dan data yang sudah terjadi. Dengan demikian penelitian dilakukan tanpa ada sesuatu perlakuan (*treatment*) apapun dari peneliti. Berdasarkan metodenya, penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian survei dengan memanfaatkan data primer yang diambil dari pengukuran sampel dan data sekunder. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Teknik lain yang digunakan adalah teknik wawancara mendalam dan observasi langsung.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan mulai dari bulan Maret sampai dengan Mei 2008. Untuk penelitian lapangan, telah dilakukan dari pertengahan April hingga pertengahan Mei 2008. Lokasi penelitian yang dipilih adalah di Unit Bisnis Penambangan Emas (UBPE) Pongkor di desa Bantarkaret, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan izin dan waktu penelitian, keterbukaan informasi di perusahaan serta birokrasi yang berlaku.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok sesuai dengan aspek pemanfaatan *tailing* di penambangan ini. Variabel kerja 1 yang terbagi atas volume *tailing* yang tersisa dan yang dimanfaatkan serta konsentrasi logam yang tersisa di dalam *tailing*. Konsentrasi ini untuk menentukan keamanan pemanfaatan *tailing* setelah dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku. Sementara variabel kerja 2 adalah dampak yang diterima oleh lingkungan akibat pemanfaatan *tailing* ini.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian yang akan dianalisa dalam penelitian ini adalah *tailing* yang dihasilkan dari proses pengolahan di UBPE Pongkor. Sedangkan sample penelitian adalah *tailing* yang akan dimanfaatkan kembali untuk pembuatan batako, proses *backfilling* maupun media reklamasi dan yang tersimpan di dalam *tailing dam*.

Dalam penentuan banyaknya sample yang mesti diambil, harus dilakukan dahulu pengambilan pendahuluan secara terstruktur, Misal jika penulis ingin mengambil sample sebanyak k titik, ($X_1, X_2, \dots X_k$). Namun karena keterbatasan seperti keamanan maupun tingkat kesulitan, maka sampel hanya diambil pada titik penataan yang dianggap cukup mewakili yaitu di *Tailing dam*, *Backfill cyclone* dan batako.

3.5 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, digunakan metode analisis percobaan terhadap *sample* dan perbandingan dengan baku mutu yang ada serta volume *tailing* yang berhasil dimanfaatkan kembali dengan volume awal. Beberapa percobaan dilakukan untuk mengetahui:

1. Konsentrasi mineral dan logam yang masih terdapat di dalam *tailing*,
2. Konsentrasi logam yang terdapat di dalam batako, *backfill cyclone* (karena penampungan terakhir sebelum masuk ke stope) dan *tailing* yang dimanfaatkan untuk media reklamasi,
3. Kemungkinan ada atau tidaknya logam yang terlindi bila *tailing* terkena air atau larutan lainnya

Sedangkan dari pemanfaatan *tailing*, analisis data dilakukan dengan membandingkan:

1. Volume *tailing* yang berhasil dimanfaatkan untuk pembuatan batako
2. Volume *tailing* yang berhasil dimanfaatkan untuk proses *backfilling*
3. Volume *tailing* yang berhasil dimanfaatkan untuk media reklamasi
4. Keberhasilan pemanfaatan *tailing* di UBPE Pongkor untuk mengurai volume *tailing* yang dibuang.

3.6 Matrik Rumusan Masalah dengan Metode

Untuk dapat menjawab pertanyaan penelitian, diperlukan metode penelitian. Hubungan rumusan penelitian dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh matriks berikut:

Table 2 Matriks Rumusan Masalah dengan Metode Penelitian

Rumusan Masalah	Metode
1. Masih sedikitnya jumlah <i>tailing</i> yang dapat dimanfaatkan di UBPE Pongkor	1. Pengukuran konsentrasi logam dengan AAS dan Uji TCLP dan Uji LD50
2. Masih terbatasnya pemanfaatan <i>tailing</i> di UBPE UBPE Pongkor sehingga banyak yangn dibuangn di <i>tailing</i> dam	2. Wawancara dan studi lapangan
3. Belum diketahuinya efektivitas pemanfaatan <i>tailing</i> untuk mengurangi jumlah yang dibuang di permukaan	3. Mengukur volume <i>tailing</i> yang terbuang dengan volume yang dapat dimanfaatkan
4. Harus diketahuinya dampak yang mungkin ditimbulkan dari pemanfaatan <i>tailing</i> di UBPE Pongkor terhadap lingkungan sekitar	4. Kunjungan lapangan, mengukur manfaat sosial masyarakat, mencari potensi pemanfaatan <i>tailing</i> lain

3.7 Data Penelitian

Data penelitian yang akan dicari adalah *faktor* yang mempengaruhi volume *tailing* di dalam *tailing dam* seperti jumlah batuan bijih yang masuk dan jumlah logam berharga yang dihasilkan. Data selanjutnya adalah kandungan logam dan mineral yang masih ada di dalam *tailing* serta volume *tailing* yang berhasil dimanfaatkan kembali melalui pembuatan batako , proses *backfilling* dan media reklamasi.

Selain itu diperlukan juga data teknis mengenai potensi terjadinya logam larut akibat terkena air atau larutan asam. Kemudian dibutuhkan juga data konsentrasi logam dalam *tailing* yang akan dimanfaatkan untuk media reklamasi agar dapat mengetahui adanya potensi terserap dalam tanaman serta dampak pemanfaatan *backfilling* terhadap kesehatan pekerja di dalam *front*. Untuk lebih rinci, maka data penelitian yang akan dicari ditampilkan di dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3 Kebutuhan Data dan Sampling

KEBUTUHAN/PATHWAYS	SUMBER	KETERANGAN
Jenis mineral dan kadar logam dalam batuan bijih	Primer	AAS
Kadar sianida saat :		
Detoksifikasi (Overflow)	Sekunder	Unit Pengolahan
Di sungai	Sekunder	Unit Pengolahan
<i>Tailing</i> sebelum di reuse		
Kecepatan aliran (inlet)	Sekunder	Unit Pengolahan
Kadar logam di <i>tailing</i> dam	Primer	AAS
<i>Tailing</i> setelah reuse		
Backfilling		
Kadar logam dalam material backfilling	Primer	AAS
Volume penggunaan backfilling	Sekunder	Unit Pengisian
Potensi terjadinya lindi	Sekunder	Unit Pengolahan
Zat aditif yang digunakan	Sekunder	Unit produksi
Batako		
Kadar logam dalam batako	Primer	AAS
Volume pembuatan batako	Sekunder	Unit Lingkungan
Media reklamasi		
Kadar logam dalam media reklamasi	Sekunder	Unit Lingkungan
Potensi terserapnya logam dalam tanaman	Sekunder	Unit Lingkungan

Untuk mengetahui konsentrasi logam di dalam *tailing* yang ditempatkan ke dalam *tailing dam* serta di dalam *tailing* yang akan dimanfaatkan, berikut ini disajikan daftar lokasi *pathways* sample dan prosedur analisa yang dilakukan:

1. Pengambilan sample di *tailing dam* (konsentrasi logam Pb, Zn, Fe, Cd dan lain-lain). Untuk mengetahui konsentrasi logam di dalam *tailing* secara merata, sample diambil dari tiga lapisan *tailing dam* berbeda yaitu pada lapisan atas (permukaan), lapisan tengah dan lapisan dasar. Pertimbangan dilakukan pengambilan sample ini adalah untuk mendapatkan sample *tailing* yang homogen dan merata di tiap lapisan. Hasil sample ini dijadikan data konsentrasi awal *tailing* sebelum dilakukan proses pemanfaatan kembali.
2. Pengambilan sample batako. Pengambilan sample ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi logam yang masih tersisa di dalam batako. Sampel batako ini diambil dari hasil pembuatan batako selama 3 hari berturut turut dengan komposisi *tailing*

dengan semen adalah 6 : 1. Batako hasil dari pemanfaatan *tailing* ini diambil kemudian digerus, dihomogenisasi dan dilarutkan dengan pelarut aquaregia.

3. Pengambilan sample di *backfill cyclone*. Pengambilan sampel di titik ini adalah untuk mengetahui konsentrasi logam yang masih tersisa sebelum *tailing* ditempatkan ke dalam tambang. *Backfill cyclone* adalah lokasi *treatment* terakhir sebelum *tailing* dimasukkan kembali ke dalam *stope* tambang.
4. Pengambilan sample pada *tailing* yang akan dimanfaatkan untuk media reklamasi untuk mengetahui konsentrasi logam yang tersisa.

Semua sample akan berbentuk *slurry* dengan kadar air tertentu kecuali sampel batako, kemudian *slurry* ini dipisahkan antara larutan dengan padatan. Pemisahan dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam di dalam larutan dan di material padatnya. Semua pengukuran konsentrasi logam pada sample baik larutan maupun padatan dilakukan dengan analisa AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometer*).

Tidak semua logam yang terkandung di dalam *tailing* yang dianalisis, melainkan pada beberapa logam tertentu. Alasan pemilihan logam ini karena; logam tersebut termasuk logam berat dan disesuaikan dengan spesifikasi instrumen yang ada di laboratorium. Unsur logam yang dianalisis dalam penelitian ini difokuskan pada logam Kadmium (Cd), Timah Hitam (Pb), Seng (Zn) dan Tembaga (Cu). Unsur logam lain yang juga dianalisis adalah Besi (Fe) dan Mangan (Mn).

Unsur logam diatas adalah yang umum terdapat dalam batuan bijih di Pongkor. Logam diatas juga termasuk logam yang baku mutunya telah ditetapkan oleh pemerintah. Sementara logam lain, meskipun terdapat di dalam *tailing* tetapi tidak ikut dianalisis karena tidak terdapat lampu katoda (*hollow cathode lamp*) yang digunakan dalam analisis dengan AAS.

Khusus untuk padatan (*suspended solid*) sample yang telah dipisahkan dengan kertas saring dikeringkan di dalam oven kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mendapatkan sample yang homogen. Sample ini kemudian dilarutkan di dalam aqua regia dan dianalisa dengan AAS. Untuk prosedur pengambilan, preparasi dan analisa sample dijelaskan pada lampiran 4.

3.8 Pengambilan Sampel

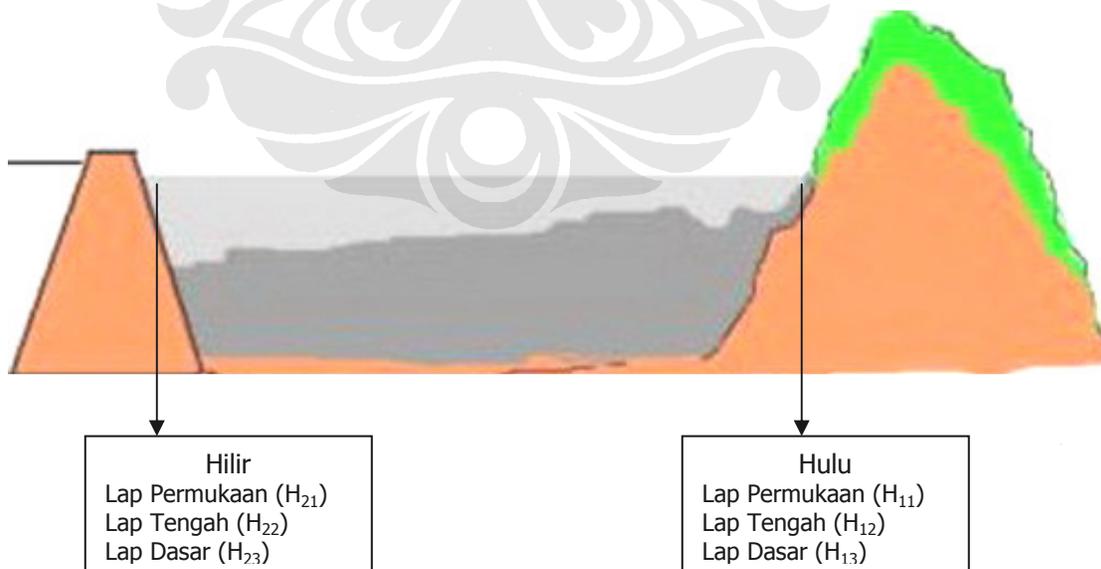
3.8.1 Teori Dasar

Dalam pengambilan sampel untuk penelitian, ada beberapa batasan yang diperhatikan oleh peneliti. Batasan ini menjadi pertimbangan dalam pengambilan sample di lapangan yang digunakan sebagai data primer. Batasan tersebut adalah:

1. Biaya
2. Sulit atau mudahnya sampling tersebut dilakukan
3. Tingkat kesalahan yang diinginkan, berdasar pengertian statistik, semakin banyak data yang didapatkan, maka hasilnya akan semakin mendekati kebenaran.
4. Faktor resiko

3.8.1.1 Pengambilan Sampel *Tailing Dam*

Karena faktor-faktor diatas, beberapa sample hanya diambil pada tempat tertentu yang diharapkan dengan pengambilan itu cukup memberikan data yang komperehensif. Seperti pada *tailing dam*, pengambilan sampel hanya dilakukan pada bagian hulu (dimana *tailing* pertama dikururkan dari pipa *cyclone*) dan diujung atau hilir (dimana *tailing* tertransportasi di ujung *tailing dam*). Untuk pengambilan sample *tailing dam* ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 6 *Tailing dam* dan Titik Pengambilan Sampel

Sampel diambil di bagian hulu dan hilir, tidak mencakup bagian tengah karena faktor kesulitan pengambilan dan keselamatan. Bagian tengah *tailing dam* memiliki arus deras serta angin yang bertiup kencang sehingga sulit untuk bisa mengambil sampel di bagian tengah. Untuk lebih jelasnya, lokasi *tailing dam* dan pengambilan sampel ditunjukkan oleh gambar 9 berikut ini:



Gambar 7 Lokasi *Tailing dam* dan Proses Pengambilan Sampel

3.8.1.2 Pengambilan Sampel Batako

Sampel batako diambil dari pabrik pembuatan batako yang berdekatan dengan lokasi *tailing dam*. Batako disini dibuat dengan komposisi semen dan *tailing* 1 : 6. berat batako sendiri total adalah 7 kg, dengan komposisi 6 kg *tailing* dan 1 kg semen. Sampel batako diambil dari lokasi pembuatan batako selama 3 hari berturut-turut.



Gambar 8 Batako yang Diambil dan Proses Pencetakan Batako

3.8.1.3 Pengambilan Sampel *Backfill Cyclone*

Backfill cyclone adalah lokasi terakhir sebelum *tailing* dicampurkan dengan semen dan dimasukkan sebagai material *backfilling* untuk tambang. Dengan mengukur kadar logam di dalam *backfill cyclone*, dapat diketahui kadar logam yang tersisa di *backfilling*.

3.8.2 Aquaregia

Aquaregia berasal dari bahasa latin, yang artinya air raja. Dikenal seperti itu karena larutan ini mampu melarutkan emas, platina dan beberapa jenis logam yang merupakan logam mulia. Sifatnya sangat korosif dan berwarna merah kecoklatan, saat dicampur mengeluarkan asap berwarna kuning. Aquaregia merupakan larutan senyawa hasil pencampuran asam nitrat pekat dengan asam klorida pekat dengan perbandingan volume 1 : 3.

Saat proses pencampuran asam nitrat pekat (HNO₃) dengan asam klorida pekat (HCl), terjadi reaksi kimia yang menghasilkan produk berupa gas NOCl dan Cl₂ yang berwarna kekuningan. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Aquaregia harus segera direaksikan karena jika terlalu lama akan kehilangan efektivitasnya dalam melarutkan logam. Karena merupakan larutan asam sangat kuat, maka pencampuran aqua regia ini dilakukan di ruang asam dilengkapi dengan *exhaust*.

3.9 Preparasi Sampel

Sampel yang telah diambil akan disiapkan untuk pengukuran melalui tahapan preparasi sampe. Tahap ini bertujuan untuk menyiapkan sampel sesuai kebutuhan pengukuran dengan mematuhi berbagai Prosedur Standar Operasi sehingga sampel yang akan diukur representatif. Berbagai preparasi sampel yang dilakukan antara lain:

1. Sampel Larutan, sampel larutan ini berasal dari sample *slurry* yang dipisahkan antara filtrat dengan substratnya menggunakan kertas saring *Whatmann* no. 42. Produk larutannya ditampung di gelas ukur dan produk filtrat yang mengendap pada kertas saring.

2. Sampel Padat, sampel padat didapat dari beberapa proses pengambilan yaitu:
 - a. Sampel Batako. Batako yang dihasilkan dari pencampuran *tailing* dengan semen diambil sebanyak 1 buah selama 3 hari berturut-turut. Kemudian batako ini dihancurkan menjadi ukuran kecil secara manual (+ diameter 3 mm) kemudian digerus hingga berukuran sekitar 200 mesh. Sampel ini kemudian dilakukan uji homogen hingga didapat sample sebanyak 30 gr/sample.
 - b. Sampel *Slurry*, sampel larutan ini berasal dari sample *slurry* (dari *tailing dam* dan *backfill cyclone*) yang dipisahkan antara filtrat dengan substratnya menggunakan kertas saring *Whatmann* no. 42. Filtrat ini kemudian dikeringkan dengan oven hingga kadar airnya hilang. Kemudian digerus hingga berukuran 200 *mesh*. Sama seperti pada batako, dilakukan uji homogen pada seluruh sample hingga didapat volume sample sebanyak 30 gr/sample.

Sampel padat ini ditimbang sebanyak 0,2 gr kemudian diletakkan ke dalam cawan porselen untuk dicampurkan dengan aquaregia, dilakukan di ruang asam. Kemudian larutan ini diukur kadar logamnya dengan AAS. Untuk preparasi lebih lengkap, dijabarkan di lampiran 5.

3.10 Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS)

AAS adalah instrumen untuk menentukan unsur-unsur logam dan metaloid berdasarkan penyerapan panjang gelombang tertentu terhadap unsur tersebut (Sulyanti, 2007). Prinsip dasarnya AAS akan memancarkan gelombang cahaya tertentu yang dihasilkan dari lampu katoda khusus dan dilewatkan di dalam sampel. Panjang gelombang inilah yang akan terserap oleh unsur logam sehingga bisa dideteksi berapa konsentrasinya.