

**ANALISA PENGENDALIAN AIR ASAM TAMBANG  
DENGAN METODE *ACTIVE TREATMENT* DAN  
*PASSIVE TREATMENT* DI TITIK PENAATAN AIR  
BUANGAN *WASTE DUMP* ANAK DUA 1 (AD1-01)  
DAN TITIK PENAATAN AIR BUANGAN PIT  
SERUKAU (SRK01) PT. INDO MURO KENCANA DI  
DESA OLUNG HANANGAN, KECAMATAN TANAH  
SIANG SELATAN, KABUPATEN MURUNG RAYA,  
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

**SKRIPSI**



**OLEH :**

**DAMIANUS YOGIE SISWANDA**  
**DBD 112 017**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
2018**

## SARI

Lokasi daerah pengamatan adalah PT.Indo Muro Kencana yang terletak di Desa Olung Hanangan, Kecamatan Tanah Siang Selatan, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Air Asam Tambang (AAT) atau *Acid Mine Drainage* (AMD) merupakan bahaya lingkungan terbesar dari aktivitas pertambangan, baik pertambangan yang masih aktif maupun yang sudah tidak aktif (bekas tambang). Dalam hal ini penulis memaparkan bagaimana perbandingan kualitas air asam tambang di PT Indo Muro Kencana dengan dua metode yaitu metode *Active Treatment* dan metode *Passive Treatment*.

Titik Penanganan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 (AD1-01) dan Titik Penanganan Air Buangan Pit Serukau (SRK01) memiliki potensi pembentukan air asam tambang (AAT) dengan ratio material pembentuk asam (*Potentially Acid Forming/PAF*) dan material bukan pembentuk asam (*Non Acid Forming/NAF*) yang berbeda berdasarkan model geokimia batuan. Pengendalian terus dikembangkan untuk meminimalkan potensi pembentukan dan pencemaran AAT di PT. IMK. Untuk memenuhi baku mutu lingkungan yang berlaku sebelum dialirkan ke badan air. Sistem pengendalian aktif (*Active Treatment*) di PT. IMK dikembangkan pada titik penanganan air buangan *waste dump* anak dua satu (AD1-01) dengan metode pengapuran menggunakan jenis kapur *Quick Lime*. Selain kegiatan pengapuran, pemantauan kualitas air limbah dilakukan setiap hari dan penganalisaan sampel air limbah dianalisa oleh departemen laboratorium di PT. IMK yang mencakup parameter fisika yaitu pH, EC, TSS, Temperatur dan TDS. Sedangkan metode pasif (*passive treatment*) dikembangkan di titik penanganan air buangan pit Serukau (SRK01) memanfaatkan air dari aliran *run of* Serujan yang memiliki kualitas kadar air netral.

Hasil analisa dilapangan selama satu bulan diketahui metode *passive treatment* lebih unggul dibandingkan metode *active treatment* hal ini diketahui dari hasil pH, metode kerja, jumlah jam kerja, biaya pengendalian dan pengelolaan air asam tambang dari kedua titik penelitian. Penelitian ini mendeskripsikan tingkat efektivitas kelebihan dan kekurangan masing-masing sistem pengendalian air asam tambang secara *active treatment* maupun *passive treatment* yang dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem pengendalian AAT.

**Kata kunci:** air asam tambang, pengolahan aktif (*active treatment*), pengolahan pasif (*passive treatment*)

## ABSTRACT

The location of the observation area is PT.Indo Muro Kencana which covers 47,940 hectares of concession, located in Olung Hanangan Village, Tanah Siang Selatan District, Murung Raya Regency, Central Kalimantan Province. Acid Mine Drainage (AMD) is the largest environmental hazard of mining activity, both active and inactive (ex-mining). In this case the author describes how to compare the quality of acid water in PT Indo Muro Kenca with method of method and method of passive treatment method.

The Point of Compliance of the Wastewater Anak Dua 1 (AD1-01) and the Point of Compensation of Pit Serukau Pitwater (SRK01) has the potential of Acid Mine Drainage (AMD) with the ratio of the acidic (PAF) material and non-acidic (Non- Acid Forming / NAF) based on rock geochemical models. Control continues to be developed to minimize the potential of AMD formation and pollution in PT. IMK. To meet the applicable environmental quality standards before being delivered to the receiving water body. Active control system (*Active Treatment*) in PT. IMK is developed at the point of compliance of waste water *waste dump* Anak Dua 1 (AD1-01) with liming method using Quick Lime lime type. In addition to calcification activities, wastewater quality monitoring is done every day and analyzing wastewater samples is analyzed by the laboratory department at PT. IMK covering physical parameters ie pH, EC, TSS, Temperature and TDS. While passive treatment is developed in Serukau pit waste water treatment point (SRK01) utilizing water from Serurn runoff flow which has neutral water content quality.

The results of the field analysis for one month are known to the value of pH water output each - each of the two methods at two different locations shows the average pH value of 7.33 with a maximum pH of 9.00 and minimum pH of 6.70 at the point of waste water waste waste treatment of Anak Dua 1 (AD1-01) using the active method and a pH rate of 7.09 with a maximum pH of 7.45 and a minimum pH of 6.70 at the Serukau pit discharge point (SRK01) using a passive method. This research describes the effectiveness level of the advantages and disadvantages of each active acid and passive treatment acid mine control system which can be used as reference in developing AMD control system.

**Keywords:** *acid mine water, active treatment, passive treatment*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan Berkat, Kasih dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisa Pengendalian Air Asam Tambang Dengan Metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* Di Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 (AD1-01) dan Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau (SRK01) PT. Indo Muro Kencana Di Desa Olung Hanangan, Kecamatan Tanah Siang Selatan, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah”. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian program Strata-1 di Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Pada kesempatan ini ijinilah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
2. Bapak Ir. Yulian Taruna M.Si, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
3. Bapak Hepryandi Luwik Djanas Usup, ST.,MT, Dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak Fahrul Indrajaya, ST.,MT, Dosen Pembimbing I
5. Ibu Neny Sukmawatie, S.HUT.,MP, Dosen Pembimbing II
6. Bapak Yustinus Hendra Wiryanto, S.Si.,M.T.,M.Sc, Dosen Penguji I
7. Ibu Lisa Virgiyanti, ST.,MT, Dosen Penguji II
8. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST.,MT, Dosen Penguji III

9. Para Dosen dan Pegawai/Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
10. PT Indo Muro Kencana (IMK) yang telah bersedia menerima dan memerikan wadah untuk melakukan penelitian Skripsi ini
11. Ayah, Ibu dan adek-adekku serta kekasihku Iri Shayna Atiaini yang selalu mendukung dan mendoakan selama penulisan Skripsi ini
12. Seluruh keluarga yang telah membantu dan mendukung selama penulis menyelesaikan perkuliahan
13. Sanggar Tut Wuri Handayani, rumah kedua yang memberikan banyak pengalaman dan perjuangan hidup
14. Sahabat-sahabat TWH, pendukung setia selama penelitian dan penulisan Skripsi ini

Kiranya atas bantuan, doa dan dukungan Bapak, Ibu, Saudara/i dan sahabat sekalian tugas akhir ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

Penulis mohon maaf jika dalam penulisan tugas akhir ini banyak kesalahan dan kekurangan. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Palangka Raya, Februari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>HALAMAN SAMPUL</b> .....   | <b>i</b>   |
| <b>SARI</b> .....   | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....   | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....  | <b>x</b>   |
| <br>  |            |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....  | <b>1</b>   |
| 1.1. Latar Belakang.....  | 1          |
| 1.2. Rumusan Masalah .....  | 2          |
| 1.3. Tujuan penelitian .....  | 3          |
| 1.4. Manfaat penelitian .....   | 3          |
| 1.5. Batasan Masalah .....  | 4          |
| <br>  |            |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....  | <b>5</b>   |
| 2.1. Penelitian terdahulu .....   | 5          |
| 2.2. Penambangan emas .....   | 9          |
| 2.3. Pengertian Air Asam Tambang .....  | 13         |
| 2.4. Sumber – sumber Air Asam Tambang .....                                       | 14         |
| 2.5. Pengendalian Air Asam Tambang.....   | 15         |
| 2.6. Penanganan Air Asam Tambang .....  | 16         |
| 2.7. Pengelolaan Air Asam Tambang.....  | 20         |
| 2.8. Pencegahan Pembentukan kembali Air Asam Tambang.....                         | 24         |
| 2.9. Landasan Hukum Reklamasi Pengendalian dan Pengelolaan AAT.....               | 27         |
| <br>  |            |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....  | <b>29</b>  |
| 3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....  | 29         |
| 3.2. Uraian Singkat Status Perizinan Kontrak Karya<br>PT. Indo Muro Kencana ..... | 29         |
| 3.3. Lokasi dan Kesampaian Daerah .....   | 32         |
| 3.4. Geografi Wilayah Penelitian .....  | 33         |
| 3.5. Geologi Regional.....  | 34         |
| 3.5.1. Keadaan Iklim dan Curah Hujan .....  | 37         |
| 3.5.2. Keadaan Sosial dan Kependudukan .....                                      | 39         |
| 3.6. Metode Penelitian.....   | 40         |
| 3.7. Bagan Alir Penelitian .....  | 45         |
| 3.8. Waktu Penelitian .....   | 46         |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>48</b> |
| 4.1. Hasil.....  | 48        |
| 4.1.1. Perbandingan Metode <i>Active Treatment</i> Dan <i>Passive Treatment</i> dalam penanganan air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana ... | 50        |
| 4.1.2. Perbandingan kualitas pH air buangan dengan metode <i>Active Treatment</i> Dan <i>Passive Treatment</i> di PT. Indo Muro Kencana .....  | 61        |
| 4.2. Pembahasan .....  | 64        |
| 4.2.1. Perbandingan Metode <i>Active Treatment</i> Dan <i>Passive Treatment</i> dalam penanganan air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana ... | 67        |
| 4.2.2. Perbandingan kualitas pH air buangan dengan metode <i>Active Treatment</i> Dan <i>Passive Treatment</i> di PT. Indo Muro Kencana .....  | 92        |
| <br>   |           |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>   | <b>94</b> |
| 5.1. Kesimpulan.....   | 94        |
| 5.2. Saran .....   | 95        |

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3.1 Ringkasan Penciutan dan Penggabungan Kontrak Karya<br>PT. Indo Muro Kencana .....                 | 29 |
| Tabel 3.2 Keadaan Tekstur Tanah Wilayah per Kecamatan Di Kabupaten<br>Murung Raya .....                     | 35 |
| Tabel 3.3 Kegiatan Penelitian .....   | 47 |
| Tabel 4.1 Data Penggunaan Kapur Di Titik Penaatan Air Buangan<br><i>Waste Dump</i> Anak Dua 1 (AD1-01)..... | 53 |
| Tabel 4.2 Pengukuran pH air di Titik Penaatan Anak Dua 1 .....  | 59 |
| Tabel 4.3 Pengukuran pH air di Titik Penaatan Pit Serukau.....  | 59 |
| Tabel 4.4 Titik Pengambilan Sampel Air.....   | 61 |
| Tabel 5.1 Perbandingan metode <i>active treatment</i> dan <i>passive treatment</i><br>PT. IMK.....          | 94 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. <i>LimingBox</i> .....                                      | 21 |
| Gambar 2.2. <i>Lem Injection</i> .....                                  | 21 |
| Gambar 2.3. pH meter.....   | 21 |
| Gambar 2.4. Lakmus .....  | 21 |
| Gambar 4.1. Papan Lokasi Titik Penaatan Air Buangan Pit Anak Dua 1..... | 49 |
| Gambar 4.2. Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau.....                 | 49 |
| Gambar 4.3. Lay Out Titik Penaatan Air Buangan Pit Anak Dua 1 .....     | 51 |
| Gambar 4.4. Lay out titik penaatan air buangan pit Serukau.....         | 56 |
| Gambar 4.5. Sampel batuan .....   | 62 |
| Gambar 4.6. Sampel material endapan .....                               | 62 |
| Gambar 4.7. Tong adukan.....  | 68 |
| Gambar 4.8. Alat pengaduk kapur .....                                   | 69 |
| Gambar 4.9. Pipa pertama.....   | 69 |
| Gambar 4.10. Pipa kedua .....   | 70 |
| Gambar 4.11. Pipa ketiga .....  | 70 |
| Gambar 4.12. Sekop.....   | 71 |
| Gambar 4.13. Kertas Lakmus .....  | 71 |
| Gambar 4.14. Botol sampel.....  | 72 |
| Gambar 4.15. Kapur tohor .....  | 72 |
| Gambar 4.16. Penakaran dan penuangan kapur .....                        | 74 |
| Gambar 4.17. <i>V-Notch</i> .....                                       | 75 |
| Gambar 4.18. Pengecekan pH di Outlet AD1-01.....                        | 76 |
| Gambar 4.19. <i>Form Checklist</i> harian kegiatan pengapuran.....      | 79 |
| Gambar 5.20. Tanaman Tifa di kolam pengendapan 1 pit Serukau.....       | 90 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|              |   |
|--------------|---|
| Lampiran I   | Foto kegiatan dilapangan  |
| Lampiran II  | Data pemantauan kualitas air bulanan ( <i>water quality monitoring</i> ) PT. IMK (AD1-01 dan SRK01) |
| Lampiran III | Data penggunaan kapur bulanan PT. IMK (AD1-01)  |
| Lampiran IV  | Peta  |
| Lampiran V   | Lembar Pengesahan Perusahaan dan Surat Keterangan   |
| Lampiran VI  | Absensi   |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sistem penambangan yang diterapkan PT. Indo Muro Kencana adalah sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit*, dimana terjadi pembukaan lahan dan penggalian tanah serta batuan penutup. Mineral sulfida yang terkandung dibatuan penutup akan terekspose, sehingga terjadi peningkatan kecepatan reaksi antara mineral-mineral tersebut dengan udara dan air yang kemudian menghasilkan air asam tambang.

Pit penambangan merupakan daerah yang tidak dapat dihindari dari potensi pembentukan air asam tambang (AAT) yang berasal batuan pada dinding pit. Sehingga upaya yang dapat dilakukan hanyalah dengan melakukan pengolahan. Air yang masuk ke dalam pit penambangan dikumpulkan dalam kolam di lantai tambang (*pit sump*). Air tersebut lalu dipompakan keluar dari pit untuk dilakukan proses pengolahan. Selain dari pit penambangan, area disposal batuan penutup juga berpotensi untuk membentuk AAT terutama disposal yang belum final. Disposal yang telah final juga berpotensi dapat membentuk air asam tambang jika proses pengelolaan batuan penutup yakni pemisahan material PAF dan NAF tidak dilakukan. Oleh karena itu dibutuhkan manajemen material PAF dan NAF

yang baik di disposal area untuk meminimalkan potensi terbentuknya air asam tambang.

Berdasarkan akan hal itu, penulis melakukan penelitian tentang “Analisa Pengendalian Air Asam Tambang dengan Metode *Active Treatment* dan *Passive Treatment* di Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua Satu (AD1-01) dan Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau (SRK-01) di PT. Indo Muro Kencana Desa Olung Hanangan Kecamatan Tanah Siang Selatan Kabupaten Murung Raya Provinsi Kalimantan Tengah”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diuraikan dalam penelitian Skripsi dengan judul “Analisa Pengendalian Air Asam Tambang Dengan Metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* Di Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 (AD1-01) dan Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau (SRK-01) “ adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* dalam pengendalian air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana ?
2. Bagaimana kualitas pH air buangan dibandingkan dengan metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* di PT. Indo Muro Kencana ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui perbandingan Metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* dalam penanganan air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana ?
2. Untuk menganalisa kualitas pH air buangan dibandingkan dengan metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* di PT. Indo Muro Kencana ?

### 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Bagi penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, wawasan serta informasi mengenai kegiatan pengendalian air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana

#### 2. Bagi perusahaan

Penulis berharap agar penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dan sumbangan pemikiran dalam kegiatan pengendalian air asam tambang.

#### 3. Bagi pihak lain

Memberikan wawasan kepada pembaca tentang cara pengendalian air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana.

### 1.5. Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian Skripsi ini, terdapat batasan-batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Dalam hal ini penelitian hanya membahas tentang pengendalian air asam tambang
2. Penelitian hanya dibatasi pada dua lokasi yaitu titik penataan *Waste Dump* Anak Dua 1 dan titik penataan Pit Serukau



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penulisan ini peneliti mencari referensi dari penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada. Selain itu, peneliti juga mencari referensi dari buku-buku maupun skripsi dalam rangka mendapatkan suatu referensi sebagai acuan perbandingan tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah.

Haer R.H.I (2003), menyatakan bahwa air asam tambang terbentuk saat mineral sulfida tertentu yang ada pada batuan terpapar dengan kondisi dimana terdapat air dan oksigen (sebagai faktor utama) yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi dan menghasilkan air dengan kondisi asam. Agar air asam tidak terbentuk terdapat dua metode yang akan di pakai yaitu Metode *Dry Cover* dan Metode *Wet Cover*. Sedangkan jika air asam tambang sudah terbentuk maka penanganan yang dilakukan ada lima jenis bahan kimia yang akan digunakan yaitu *Limestone (Calcium Carbonat)*, *Hydrate Lime (Calcium Hydroxide)*, *Caustic Soda (Sodium Hydroxide)*, *Soda Ash Briquettes (Sodium Carbonate)*, *Anhydrous Ammonia*.

Pisco M.L (2005), mengatakan bahwa terbentuknya air asam tambang disebabkan karena teroksidasinya mineral sulfida (pirit) yang terdapat pada tanah / batuan penutup, dan lapisan roof / floor batubara dengan air dan

oksigen. Curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan air asam terbentuk kembali jika bereaksi dengan udara dan mineral sulfida pada lantai batubara. Untuk itu lokasi bekas penambangan harus segera ditutup agar tidak terjadi reaksi antara ketiganya. Bahan penutup yang efektif digunakan adalah bahan yang bersifat non asam dan kedap air (*impermeable*).

Caruccio *et al* 1981; Qomariah, 2003 dalam Mindasari, 2007 Tereksposnya mineral tertentu seperti pirit ( $\text{FeS}_2$ ) dapat mengakibatkan keasaman tanah tinggi.

(Greene, 1988 ; Anonim, 1995 ; Anonim, 1999, Qomariah, 2003 dalam Mindasari, 2007), menyatakan kondisi tanah yang masam menyebabkan beberapa unsur logam terlarut ke hilir areal tambang sehingga mencemari perairan dan lahan di sekitar

Husnida E.E (2015), menyatakan bahwa pengelolaan aktif dilakukan menggunakan bahan kimia, pengelolaan jenis ini memang efektif namun memerlukan biaya yang cukup tinggi untuk bahan kimia dan konstruksinya, serta memerlukan perawatan rutin *settling pond* untuk membuang lumpur yang ada didasar kolam. Sedangkan pengelolaan pasif lebih mengandalkan proses biogeokimia, dimana dalam pelaksanaannya hanya menggunakan bahan – bahan alami seperti limbah organik, tumbuhan air dan batu gamping. Hal itulah pengelolaan pasif memerlukan sedikit biaya dalam pengoperasiannya, selain itu pengolahan pasif lebih efektif dan efisien. Pengelolaan aktif, dimana air asam tambang dinetralkan dengan menambahkan tawas dan kapur. Dengan penggunaan dosis tawas dan kapur

dilapangan yaitu 0,049 gr/L untuk tawas dan 0,016 gr/L untuk kapur , dimana dosis tersebut mengikuti standar baku mutu yang ditentukan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup No.113. Tahun 2003. Selain pengelolaan aktif, perusahaan juga melakukan langkah pencegahan dengan pengolahan pasif yaitu dengan cara *dry cover* dimana material yang berpotensi membentuk asam diisolasi atau ditimbun menggunakan batuan yang tidak berpotensi membentuk asam. Apabila pencegahan dilakukan maka terbentuknya air asam tambang dapat dicegah sehingga biaya pengelolaan dapat berkurang.

Gerson J (2012), menyatakan bahwa pengendalian kualitas air asam tambang dilakukan dengan pengecekan kualitas air *sump* dan *settling pond* dengan cara pencampuran tawas dan kapur dengan standar yang sudah disesuaikan dengan baku mutu pada peraturan menteri lingkungan hidup No.113 tahun 2003 untuk pH, kadar besi, residu tersuspensi masih tinggi dari standar maksimum baku mutu, sedangkan untuk kadar mangan tidak melebihi kadar maksimum dari baku mutu. Untuk mencegah hal yang tidak dikehendaki maka dilakukan pengecekan 1 bulan sekali atau setiap dilakukan pemompaan. Jika kadar Asam masih tinggi dengan kekeruhan yang masih tinggi dan kadar besi (Fe) masih tinggi maka akan dilakukan *treatment* lebih lanjut antara lain dengan metode *wetland* manajemen dengan ditanami tanaman yang dapat mengurangi kekeruhan dan kandungan logam dalam air, seperti tanaman enceng gondok, teratai, kangkung,

tanaman paku – pakuan dan pohon kelor, bijinya berguna mengurangi kekeruhan air.

Jordi R (2012), menyatakan bahwa untuk mengurangi resiko air asam tambang perusahaan membuat sistem pengaliran/drainase dengan sistem pengaliran tambang secara gravitasi (*mine drainage*) dan sistem pengeringan air tambang (*mine dewatering*). Untuk mencegah dan mengurangi jumlah air yang masuk ke areal penambangan, dilakukan pembuatan saluran berbentuk persegi dan sumuran (*sump*) berbentuk trapesium dengan dimensi (114 x 20 x 7) meter dan kolam pengendapan (*settling pond*) berbentuk zig - zag dengan dimensi (24 x 30 x 5) meter. Hal ini juga bertujuan untuk mengendapkan partikel – partikel padat yang mengandung asam sebelum air dari areal tambang dialirkan ke sungai lepas agar tidak mencemari lingkungan.

Anugrah P (2014), menyatakan dimensi kolam pengendapan WCP (*Water Compliance Point*) sangat mempengaruhi kecepatan aliran air dan pengendapan partikel pembentuk air asam tambang serta mempengaruhi besar debit air limpasan yang masuk ke kolam penampungan. Agar pengendapan dapat berjalan dengan baik maka dilakukan *maintenance* secara teratur sesuai interval yang ditentukan yaitu setiap 30 hari. Agar partikel padatan cepat mengendap maka dibuat aliran berbentuk zig – zag sehingga kecepatan aliran lumpur relatif rendah dengan demikian partikel padatan akan lebih cepat mengendap.

## 2.2 Penambangan Emas

Pertambangan merupakan suatu aktivitas penggalian, pembongkaran serta pengangkutan suatu endapan mineral yang terkandung dalam suatu area berdasarkan beberapa tahapan kegiatan secara efektif dan ekonomis dengan menggunakan peralatan mekanis serta beberapa peralatan sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini.

Hakikatnya pembangunan sektor pertambangan dan energy mengupayakan suatu proses pengembangan sumber daya mineral dan energi yang potensial untuk dimanfaatkan secara hemat dan optimal bagi kemakmuran rakyat.

Sumber daya mineral merupakan suatu sumber daya yang bersifat tidak terbaharui. Oleh karena itu penerapannya diharapkan mampu menjaga keseimbangan serta keselamatan kinerja dan kelestarian lingkungan hidup.

Pada industri, emas diperoleh dengan cara mengisolasi dari batuan bijih emas (ekstraksi). Menurut Greenwood dkk (1989), batuan bijih emas yang layak untuk di eksploitasi sebagai industri tambang emas, kandungan emasnya sekitar 25 g/ton (25 ppm).

Berdasarkan proses terbentuknya endapan emas dikategorikan menjadi dua yaitu :

a. Endapan Primer/Cebakan Primer

Pada umumnya emas ditemukan dalam bentuk logam (*native*) yang terdapat dalam retakan-retakan batuan kwarsa dan dalam bentuk mineral yang terbentuk dari proses magmatisme atau

pengkonsentrasian di permukaan. Beberapa endapan terbentuk karena proses metasomatisme kontak dan larutan hidrotermal.

b. Endapan Plaser/Cebakan Sekunder

Emas juga ditemukan dalam bentuk emas aluvial yang terbentuk karena proses pelapukan terhadap batuan-batuan yang mengandung emas (*gold-bearing rocks*, Lucas, 1985). Dimana pengkonsentrasian secara mekanis menghasilkan endapan letakan (*placer*).

Metode penambangan emas sangat dipengaruhi oleh karakteristik cebakan emas primer atau sekunder yang dapat mempengaruhi cara pengelolaan lingkungan yang akan dilakukan untuk meminimalisir dampak kegiatan penambangan tersebut. Cebakan emas primer dapat ditambang secara tambang terbuka (*open pit*) maupun tambang bawah tanah (*underground mining*). Sementara cebakan emas sekunder umumnya ditambang secara tambang terbuka.

Cebakan primer merupakan cebakan yang terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan. Salah satu tipe cebakan primer yang biasa dilakukan pada penambangan skala kecil adalah bijih tipe *vein* (urat), yang umumnya dilakukan dengan teknik penambangan bawah tanah terutama metode *gophering / coyoting* (di Indonesia disebut lubang tikus). Penambangan dengan sistem tambang bawah tanah (*underground*), dengan membuat lubang bukaan mendatar berupa terowongan (*tunnel*) dan bukaan vertikal berupa sumuran (*shaft*) sebagai akses masuk ke dalam tambang. Penambangan dilakukan dengan menggunakan peralatan sederhana (seperti

pahat, palu, cangkul, linggis, belincong) dan dilakukan secara selectif untuk memilih bijih yang mengandung emas baik yang berkadar rendah maupun yang berkadar tinggi.

Terhadap batuan yang ditemukan, dilakukan proses peremukan batuan atau penggerusan, selanjutnya dilakukan sianidasi atau amalgamasi, sedangkan untuk tipe penambangan sekunder umumnya dapat langsung dilakukan sianidasi atau amalgamasi karena sudah dalam bentuk butiran halus.

Beberapa karakteristik dari bijih tipe *vein* (urat) yang mempengaruhi teknik penambangan antara lain :

1. Komponen mineral atau logam tidak tersebar merata pada badan urat.
2. Mineral bijih dapat berupa kristal-kristal yang kasar.
3. Kebanyakan urat mempunyai lebar yang sempit sehingga rentan dengan pengotoran (*dilution*).
4. Kebanyakan urat berasosiasi dengan sesar, pengisi rekahan, dan zona geser (regangan), sehingga pada kondisi ini memungkinkan terjadinya efek *dilution* pada batuan samping.
5. Perbedaan (kadar) antara urat dan batuan samping pada umumnya tajam, berhubungan dengan kontak dengan batuan samping, impregnasi pada batuan samping, serta pola urat yang menjari (bercabang).

6. Fluktuasi ketebalan urat sulit diprediksi, dan mempunyai rentang yang terbatas, serta mempunyai kadar yang sangat erratic (acak / tidak beraturan) dan sulit diprediksi.
7. Kebanyakan urat relatif keras dan bersifat *brittle*.

Dengan memperhatikan karakteristik tersebut, metode penambangan yang umum diterapkan adalah tambang bawah tanah (*underground*) dengan metode Gophering, yaitu suatu cara penambangan yang tidak sistematis, tidak perlu mengadakan persiapan-persiapan penambangan (*development works*) dan arah penggalian hanya mengikuti arah larinya cebakan bijih. Oleh karena itu ukuran lubang (*stope*) juga tidak tentu, tergantung dari ukuran cebakan bijih di tempat itu dan umumnya tanpa penyanggaan yang baik.

Secara umum, metode penambangan emas aluvial dilakukan berdasarkan endapan aluvial, antara lain : penambangan emas pada endapan aluvial aktif (muda) yang dilakukan pada badan-badan sungai menggunakan peralatan sederhana seperti dulangan atau wajan, linggis, sekop, cangkul, dan ayakan. Apabila penambangan dilakukan untuk mengambil material aluvial purba atau aluvial recent yang terdapat di tebing atau di darat, maka pengambilan bijih emas dilakukan dengan membuat sumuran atau paritan untuk mencapai lapisan yang diperkirakan mengandung emas. Selanjutnya material yang diperoleh didulang di sekitar lokasi lubang tambang.

Dalam skala yang besar penambangan emas dapat dilakukan dengan alat mekanis atau peledakan., contoh alat mekanis *backhoe* dan alat angkut *dump truck*. Peledakan dilakukan untuk merobohkan dan mereduksi batuan emas dari batuan induk.

### 2.3. Pengertian Air Asam Tambang (AAT)

Air asam tambang (AAT) yang dikenal dengan *acid mine drainage* (AMD) adalah air yang bersifat asam (tingkat keasaman yang tinggi dan sering ditandai dengan nilai pH yang rendah di bawah 6) sebagai hasil dari oksidasi mineral sulfida yang terpajan atau terdedah (*exposed*) di udara dengan kehadiran air. Polusi air yang disebabkan oleh air asam tambang dapat dikenali dari adanya endapan besi hidroksida yang berwarna kuning sampai kemerahan didasar aliran atau genangan air. Endapan tersebut terbentuk karena teroksidasinya besi terlarut ( $\text{Fe}^{2+}$ ) didalam air asam tambang oleh oksigen.

Kegiatan penggalian dan penimbunan akan mengakibatkan terbedahnya (*eksposed*) batuan sehingga memungkinkan kontak dengan udara atau air hujan. Air limpasan hujan yang mengalir akan kontak dengan dinding pit penambangan. Hasil pelapukan batuan atau reaksi kimia antara udara dengan mineral bila terkena air limpasan hujan atau rembesan air tanah dapat mengakibatkan perubahan kualitas air limpasan atau air tanah tersebut. Jika perubahan yang terjadi ditunjukkan dengan tingkat

kemasaman tinggi maka hal inilah yang disebut sebagai air asam tambang (AAT) atau *acid mine drainage*.

#### 2.4. Sumber-Sumber Air Asam Tambang

Air asam tambang dapat terjadi pada kegiatan penambangan baik itu tambang terbuka maupun tambang bawah tanah. Umumnya keadaan ini terjadi karena unsur sulfur yang terdapat di dalam batuan teroksidasi secara alamiah didukung juga dengan curah hujan yang tinggi semakin mempercepat perubahan oksida sulfur menjadi asam. Sumber-sumber air asam tambang antara lain berasal dari kegiatan-kegiatan berikut :

1. Air dari tambang terbuka, lapisan batuan akan terbuka sebagai akibat dari terkupasnya lapisan penutup, sehingga unsur sulfur yang terdapat dalam batuan sulfida akan mudah teroksidasi dan bila bereaksi air dan oksigen akan membentuk air asam tambang.
2. Air dari unit pengolahan batuan buangan Material yang banyak terdapat pada limbah kegiatan penambangan adalah batuan buangan (*waste rock*). Jumlah batuan buangan ini akan semakin meningkat dengan bertambahnya kegiatan penambangan. Sebagai akibatnya, batuan buangan yang banyak mengandung sulfur akan berhubungan langsung dengan udara terbuka membentuk senyawa sulfur oksida selanjutnya dengan adanya air akan membentuk air asam tambang.
3. Air dari lokasi penimbunan batuan Timbunan batuan yang berasal dari batuan sulfida dapat menghasilkan air asam tambang karena adanya

kontak langsung dengan udara yang selanjutnya terjadi pelarutan akibat adanya air.

4. Air dari unit pengolahan limbah tailing Kandungan unsur sulfur di dalam tailing diketahui mempunyai potensi dalam membentuk air asam tambang, pH dalam *tailing pond* ini biasanya cukup tinggi karena adanya penambahan hydrated lime untuk menetralkan air yang bersifat asam yang dibuang kedalamnya. Air yang masuk ke dalam *tailing pond* yang bersifat asam tersebut diperkirakan akan menyebabkan limbah asam bila merembes keluar dari tailing pond.

## 2.5. Pengendalian Air Asam Tambang

Pengendalian air asam tambang secara umum dapat dilakukan dengan cara :

1. Pencegahan atau pengendalian proses pembentukan asam  
Upaya mencegah dapat dilakukan dengan cara :
  - a. Mengisolasi mineral sulfidadengan memisahkan material yang mengandung mineral sulfida dari air dan udara akan mencegah terjadinya reaksi oksidasi.
  - b. Mengendalikan aliran air
    - Mencegah aliran air permukaan masuk ke material asam
    - Mencegah penyerapan air hujan pada material asam
    - Mencegah aliran air tanah masuk pada lokasi material asam
2. Mengendalikan perpindahan air asam yang telah terbentuk Hal ini dapat dilakukan dengan :

- Pembuatan saluran penirisan di sepanjang daerah sumber air asam
  - Pemasangan sistem pipa penirisan di bawah timbunan penghasil air asam untuk selanjutnya dialirkan ke dalam kolam pengendapan
3. Menampung dan menetralkan air asam yang telah terbentuk
- Komposisi air asam tambang terdiri dari asam sulfat dan besi sulfat. Dalam hal ini besi sulfat berada dalam bentuk ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) ataupun ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Salah satu proses pengolahan terhadap air asam tambang ini adalah proses netralisasi asam dengan senyawa alkali, oksida besi (II) menjadi besi (III) yang tidak larut dan proses sedimentasi untuk menghasilkan endapan yang berbentuk  $\text{Fe}^{3+}$ . Air asam yang terjadi ditampung pada kolam pengendapan yang berfungsi sebagai sarana pemantauan kualitas air sekaligus tempat penetralan air asam sebelum dilepaskan ke alam.

## 2.6. Penanganan Air Asam Tambang

Penanganan air asam harus dilakukan sebelum air tersebut dibuang ke badan air, sehingga nantinya tidak mencemari perairan di sekitar lokasi tambang. Pengolahan air asam dapat dilakukan dengan cara penetralan.

Penetralan air asam tambang dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode *active treatment* dan metode *passive treatment*.

### A. Metode *active treatment*

Penetralan air asam dengan metode *active treatment* adalah penetralan air asam yang aktif atau rutin dilakukan dapat

menggunakan bahan kimia diantaranya seperti *Limestone (Calcium Carbonat)*, *Hydrate Lime (Calcium Hydroxide)*, *Caustic Soda (Sodium Hydroxide)*, *Soda Ash Briquettes (Sodium Carbonate)*, *Anhydrous Ammoni*.

1) *Limestone (Calcium Carbonat)*

Limestone atau biasa dikenal dengan batu gamping telah digunakan selama berpuluh-puluh tahun untuk menaikkan pH dan mengendapkan logam di dalam air asam. Pengguna limestone merupakan penanganan yang termurah, teraman dan termudah dari semua bahan-bahan kimia. Kekurangan dari limestone ini ialah mempunyai keterbatasan karena kelarutan yang rendah dan limestone terlapisi.

2) *Hydrate Lime (Calcium Hydroxide)*

Hydrated lime adalah suatu bahan kimia yang sangat umum digunakan untuk menetralkan air asam. *Hydrated lime* sangat efektif dari segi biaya dalam yang sangat besar dan keadaan acidity yang tinggi. Bubuk *hydrated lime* adalah hydrophobic, begitu lama pencampuran diperlukan untuk membuat hydrated lime dapat larut dalam air. *Hydrated lime* mempunyai batasan keefektifan dalam beberapa tempat dimana suatu pH yang sangat tinggi diperlukan untuk mengubah logam seperti mangan.

3) *Caustic Soda (Sodium Hydroxide)*

Caustic Soda merupakan bahan kimia yang biasa digunakan dan sering dicoba lebih jauh (tidak mempunyai sifat kelistrikan), kondisi aliran yang rendah. Caustic menaikkan pH air dengan sangat cepat, sangat mudah larut dan digunakan dimana kandungan mangan merupakan suatu masalah. Penggunaannya sangat sederhana, yaitu dengan cara meneteskan cairan caustic ke dalam air asam, karena kelarutannya akan menyebar di dalam air. Kekurangan utama dari penggunaan cairan caustic untuk penanganan air asam ialah biaya yang tinggi dan bahaya dalam penanganannya. Penggunaan caustic padat lebih murah dan lebih mudah dari pada caustic cair.

4) *Soda Ash Briquettes (Sodium Carbonate)*

Sodium Carbonate biasanya digunakan dalam debit kecil dengan kandungan besi yang rendah. Pemilihan soda ash untuk penanganan air asam biasanya berdasar pemakaian sebuah kotak atau tong dengan air masuk dan buangan.

5) *Anhydrous Ammonia*

Anhydrous Ammonia digunakan dalam beberapa cara untuk menetralkan acidity dan untuk mengendapkan logam-logam di dalam air asam. Ammonia diinjeksikan ke dalam kolam atau kedalam inlet seperti uap air, kelarutan tinggi, rekasi sangat cepat dan dapat menaikkan pH. Ammonia memerlukan asam ( $H^+$ ) dan juga membentuk ion *hydroxyl* ( $OH^-$ ) yang dapat

bereaksi dengan logam-logam membentuk endapan. Injeksi ammonia sebaiknya dekat dengan dasar kolam atau air inlet, karena ammonia lebih ringan dari pada air dan naik kepermukaan. Ammonia efektif untuk membersihkan mangan yang terjadi pada pH 9,5.

## B. Metode *Passive Treatment*

Konsep dari *passive treatment* ini yaitu membiarkan reaksi kimia dan reaksi biologi terjadi secara alami dalam mengontrol kadar air asam tambang (*Acid Mine Drainage*), dan logam-logam berat. Metoda ini memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan active treatment yaitu penggunaan tambahan bahan kimia dan energi pada proses treatment hampir tidak digunakan pada *passive treatment*, dan juga pengoperasian dan pemeliharaan yang diperlukan sangat kurang dibanding metode aktif.

Metoda *passive treatment* yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan cara pencampuran air asam tambang dengan aliran air dari run of memanfaatkan batuan basa sehingga nilai pH netral (6-9). Percobaan dilakukan dengan menggunakan wadah tempat penampungan AAT berupa kolam pengendapan yang dibuat pada lokasi *waste dump* yang mengandung batuan bersifat basa tinggi. Air akan mengalir secara *vertical* melalui kolam yang sudah dilapisi dengan batuan basa dari *waste* kemudian disalurkan melalui saluran

yang sudah dirancang menuju sediment pond. Aliran air inilah yang akan tercampur dengan air asam dari pit didalam sediment pond digunakan untuk menetralkan pH dari AAT.

Air asam dalam kegiatan penambangan juga bisa dipastikan akan memiliki kekeruhan yang sangat tinggi, oleh karena itu untuk menurunkan kekeruhannya dapat menggunakan bahan kimia seperti alum atau lebih dikenal dengan tawas atau rumus kimianya ( $Al_2SO_4$ ). Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis, mudah diperoleh dipasaran serta mudah penyimpanannya. Jumlah pemakaian tawas tergantung kepada *turbidity* (kekeruhan) air. Semakin tinggi *turbidity* air maka semakin besar jumlah tawas yang dibutuhkan. Makin banyak dosis tawas yang ditambahkan maka pH akan semakin turun, karena dihasilkan asam sulfat sehingga perlu dicari dosis tawas yang efektif antara pH 5,8 - 7,4. Apabila alkalinitas alami dari air tidak seimbang dengan dosis tawas perlu ditambahkan.

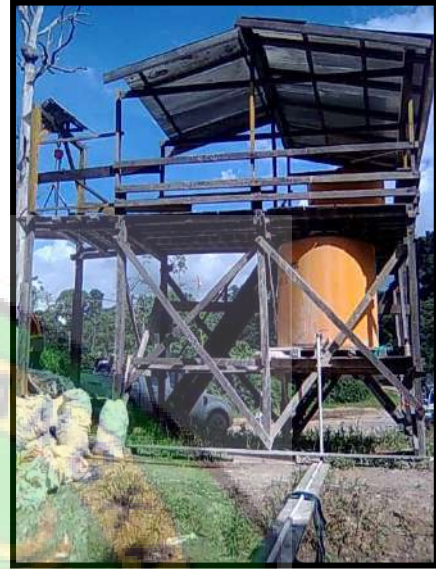
## 2.7. Pengelolaan Air Asam Tambang

Dalam pengelolaannya, beberapa perusahaan melakukan secara aktif maupun pasif. secara aktif dengan menambahkan senyawa alkali kapur padam ( $Ca(OH)_2$ ) yang diperoleh dari industri kapur padam. Air asam tambang yang terbentuk terlebih dahulu dialirkan ke sediment pond. Tujuannya, untuk mengendapkan partikel-partikel padat tersuspensi yang

ada. Seterusnya, air asam dinetralkan dengan menambahkan kapur padam melalui *Liming Box* yang digerakkan oleh tekanan air.



Gambar 2.1 *Liming Box*



Gambar 2.2. *Lem Injection*

Air asam tambang yang telah netral, akan kembali diendapkan melalui beberapa kompartemen *settling pond / sediment pond* sebelum dialirkan ke badan air. Untuk mengontrol kualitas air buangan terhadap baku mutu, setiap perusahaan memiliki laboratorium khusus sebagai *independent laboratorium*, setiap hari memonitor dan menganalisis kualitas air tersebut.

Gambar 2.3 *pH Meter*

Gambar 2.4 Kertas Lakmus

Metode aktif, merupakan metode yang paling efektif. Namun kurang efisien, melihat pertimbangan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk bahan kimia dan energi eksternal yang diperlukan. Alternatif lain, pengolahan air asam tambang secara pasif.

Pada pengelolaan pasif, tidak lagi membutuhkan penambahan bahan kimia secara terus menerus. Ini akan mengurangi peralatan operasional dan pemeliharaan. Pengolahan secara pasif mengandalkan terjadinya proses biogeokimiawi, yang berlangsung menerus secara alami dalam peningkatan pH dan pengikatan serta pengendapan logam-logam terlarut. Jadi jelas, saat ini sistem pasif tercatat paling efektif dan efisien.

Saat ini, pengembangan pengolahan pasif air asam tambang diberbagai perusahaan masih dilaksanakan dengan skala penelitian *pilot project*. Kegiatan ini, menggunakan sumberdaya lokal berupa limbah bahan

organik, tumbuhan air, dan batu gamping. Limbah bahan organik yang digunakan berupa jerami padi, serbuk kayu, dan kompos.

Penelitian dilakukan dengan 2 (dua metode, yakni metode *Successive Alkalinity Producing System* (SAPS) dan *Aerobic Wetland* (AW). Keduanya saling dikombinasikan dan selanjutnya disebut satu sel. Penelitian ini menggunakan dua sel bersusun seri. SAPS merupakan salah satu metode pengolahan pasif AAT yang terdiri atas lapisan bahan organik dan batugamping. Keduanya disusun secara vertikal dengan ketebalan tertentu. AAT yang diolah akan mengalir secara vertikal di dalam sistem berdasarkan tekanan gravitasi hidrolis. Berbeda dengan SAPS, AAT yang mengalir pada AW akan mengalir secara horizontal pada permukaan sistem yang terdiri atas vegetasi tumbuhan air dan bahan organik sebagai media tanam tumbuhan.

Pada sistem pengolahan pasif, terdapat 2 (dua) proses utama yang menyebabkan terjadinya peningkatan pH, yakni larutnya batugamping dan reduksi sulfat secara biologis. Kedua proses ini menghasilkan alkalinitas dalam bentuk bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) sebagai senyawa penetral. Adapun mekanisme terjadinya penurunan logam terlarut, dimungkinkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Proses oksidasi dan hidrolisis logam yang menyebabkan terjadinya pengendapan logam

2. Interaksi antara sulfida ( $S^{2-}$ ) yang dihasilkan pada proses reduksi sulfat dengan logam bervalensi 2 (seperti  $Fe^{2+}$  dan  $Mn^{2+}$ ) membentuk logam sulfida yang mengendap.
3. Proses adsorpsi logam oleh bahan organik (kompos)
4. Proses biosorpsi logam oleh vegetasi tumbuhan air dan mikroorganisme, seperti bakteri, fungi, dan alga yang tumbuh pada lapisan bahan organik.

Selain memperbaiki kualitas air asam tambang, teknologi pengolahan pasif berupa wetland, menjadi lingkungan baru bagi kehidupan flora dan fauna lainnya, seperti ikan, katak, dan serangga. Ekosistem ini sering dinamakan dengan ekosistem wetland. Namun demikian, terdapat 2 (dua) hal utama yang harus diperhatikan dalam penerapan pengolahan pasif tersebut, yaitu:

- Kualitas dan debit air asam tambang yang akan diolah
- Ketersediaan dan topografi area yang ada

Kedua faktor ini, akan menjadi parameter penentu terhadap jenis, ukuran dan desain sistem pengolahan yang sesuai dengan karakteristik masing-masing area.

Pengolahan air asam tambang akan dititik beratkan pada kombinasi pengolahan aktif, berupa penambahan senyawa alkali penetral dan pengolahan pasif. Dengan metode ini, diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengolahan air asam tambang. Semua ini dilakukan, sebagai wujud untuk menjaga dan melestarikan lingkungan.

## 2.8. Pencegahan Pembentukan Kembali Air Asam Tambang

Pembentukan air asam tambang dapat diatasi dengan menghilangkan atau mengurangi satu atau lebih komponen – komponen pembentuk air asam tambang. Pencegahan terbentuknya air asam tambang pada kolam bekas penambangan adalah dengan cara pelapisan.

Pelapisan adalah cara pengendalian terbentuknya air asam tambang dengan membatasi kontak oksigen dan air terhadap lapisan batubara yang mengandung mineral sulfida. Pelapisan ini dilakukan dengan cara menutupi lapisan batubara yang berupa lantai batubara dengan material yang bersifat impermeable misalnya mineral liat.

Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari sistem pelapisannya adalah sebagai berikut :

1. Kandungan sulfur

Semakin besar kandungan sulfur pada batuan maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya reaksi oksidasi dengan oksigen dan air.

2. Porositas

Porositas mempengaruhi kemungkinan masuknya air serta udara ke dalam lantai batubara yang mengandung mineral sulfida. Semakin besar porositas maka semakin besar juga kemungkinan terjadinya reaksi oksidasi.

3. Luas permukaan kristal pirit

Semakin luas permukaan kristal pirit yang tidak tertutupi maka semakin besar pula kemungkinan terkena air dan udara.

#### 4. Kereaktifan kristal pirit

Meskipun kristal pirit terkena udara dan air tetapi kereaktifan dari kristal pirit sendiri berbeda. Kereaktifan ini mempengaruhi kecepatan dari reaksi oksidasinya.

Secara umum penutupan batuan sulfida ini menggunakan mineral liat dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- Air asam tambang yang telah netral dikeluarkan dari kolam bekas penambangan dengan menggunakan pompa air. Air tersebut dikeluarkan menuju aliran sungai didekat kolam bekas penambangan.
- Setelah air dikeluarkan seluruhnya langkah berikutnya adalah pelapis liat ditukar diatas material sulfida kemudian dipadatkan dengan memanfaatkan lalu lintas alat berat selama proses penumpukan batuan, pematatannya harus benar – benar diperhatikan dan rata.
- Selanjutnya digunakan material tambang untuk melapisi dan dilakukan pemadatan lagi. Ketebalan penutupan batuannya disesuaikan dengan rencana yang sudah dibuat dan ketersediaan material yang dipakai untuk penutupan batuan sulfida

- Lapisan terakhir yang digunakan adalah tanah humus (*top soil*). Penutupan lokasi bekas penambangannya dilakukan dengan menggunakan material yang ada pada daerah penambangan, dalam hal ini material yang digunakan adalah material hasil bongkaran dan top soilnya juga dari daerah penambangan.

## 2.9 Landasan Hukum Reklamasi, Pengendalian dan Pengelolaan Air Asam Tambang

Kewajiban pelaksanaan kegiatan reklamasi pasca penambangan di wilayah Negara Indonesia didasarkan pada peraturan-peraturan sebagai berikut :

1. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008
  - Bab I Ketentuan Umum Pasal 1

“Reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya”.
  - Bab I Ketentuan Umum Pasal 4

“Jaminan Reklamasi adalah dana yang disediakan oleh perusahaan sebagai jaminan untuk melakukan reklamasi”.
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2013 Tentang Reklamasi Dan Pascatambang

- Bab II Pasal 2 Prinsip Reklamasi dan Pascatambang  
“Pemegang IUP eksplorasi dan IUPK eksplorasi wajib melaksanakan reklamasi”.
3. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia nomor : P. 4/Menhut-ii/2011 pasal 31 huruf ii terdiri dari :
    - Pengisian kembali lubang bekas tambang
    - Pengaturan bentuk lahan
    - Pengelolaan tanah pucuk.
  4. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 202 Tahun 2004 (Baku Mutu Limbah Bagi Kegiatan Pengolahan dan Penambangan Emas dan Tembaga).
  5. Peraturan Pemerintah No. 82/2001 (Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air)
  6. Standard Operating Procedure yang sudah ditentukan oleh manajemen PT. IMK yang mengaju pada Procedure No. 007-IMK-HSE-ENV-SOP-IX-2016

## **BAB III**

### **DASAR TEORI**

#### **3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian**

PT. Indo Muro Kencana (IMK) adalah perusahaan yang bergerak dalam usaha pertambangan emas yang 100% sahamnya dimiliki oleh Gajah Tunggal yang berbasis di Jakarta, Indonesia. Tambang emas milik PT. Indo Muro Kencana ini dioperasikan berdasarkan perjanjian Kontrak Karya (KK) generasi ketiga dengan pemerintah Indonesia yang mencakup konsesi seluas kurang lebih 47.940 ha berada di Kecamatan Tanah Siang Selatan, Kabupaten Murung Raya, Kalimantan Tengah.

#### **3.2. Uraian Singkat Status Perizinan Kontrak Karya PT. Indo Muro Kencana**

Kontrak Karya (KK) PT. Indo Muro Kencana disetujui antara Pemerintah Republik Indonesia dan PT. Indo Muro Kencana pada tanggal 27 Februari 1985 yang berdasarkan Persetujuan Presiden Republik Indonesia melalui surat dengan Nomor : B-7/Pres/I/1985. Kontrak Karya ini berlaku untuk periode operasi selama 30 tahun dihitung sejak masa produksi (pengecoran bullion pertama) yaitu tahun 1995.

Semula Kontrak Karya meliputi areal seluas 47.962 Ha. Kemudian pada awal tahun 2000, areal seluas 15.432 Ha dalam 2 blok yaitu blok Mahanyan dan blok Merindu dicitukan berdasarkan permintaan Pemerintah

Indonesia untuk menyediakan areal bagi pertambangan rakyat (penciutan pertama pada tanggal 25 Februari 2000). Kemudian pada tanggal 12 Desember 2000, penciutan kedua seluas 3.000 Ha dilakukan terhadap areal blok Merindu untuk maksud yang sama.

Kemudian pada bulan Maret 2001, PT. Indo Muro Kencana mengajukan permohonan penggabungan areal yang berdekatan di sebelah Barat dan Timur Laut dari Kontrak Karya. Areal yang dimohonkan seluas 21.140 ha, dikarenakan total luas areal KK yang baru lebih luas dari luas areal KK semula, PT. Indo Muro Kencana diminta untuk menciutkan areal Kontrak Karya. Kemudian pada tanggal 27 Agustus 2001 PT IMK mengajukan penciutan yang ketiga seluas 5.230 Ha. Penciutan ketiga dan perluasan pertama disetujui oleh Direktur Jenderal tanggal 5 Oktober 2001 melalui surat No. 114.K/20.01/DJG/2001.

Tabel 3.1  
Ringkasan Penciutan dan Penggabungan  
Kontrak Karya PT. Indo Muro Kencana

| Keterangan                             | Tanggal      | Luas Areal (Ha) | Comments   |
|--|--------------|-----------------|--|
| Areal semula                           | 27 Feb 1985  | 47,962          | KK Generasi III  |
| Penciutan pertama                      | 3 April 2000 | 32,330          | Penciutan Blok Mahanyan dan Blok Merindu untuk Tambang Rakyat atas permintaan pemerintah                               |
| Penciutan kedua                        | 29 Des 2000  | 32,013          | Penciutan Blok Merindu untuk Tambang Rakyat  |
| Penciutan ketiga dan perluasan pertama | 5 Okt 2001   | 47,940          | Penciutan areal yang tidak prospek dan perluasan areal Juking Sopan di sebelah barat dan areal Tailan di sebelah Utara |

Luasan kontrak karya PT. Indo Muro Kencana yang terkini adalah 47.940 ha. Izin pelaksanaan operasi PT. Indo Muro Kencana diberikan oleh Direktur Jenderal Pertambangan Umum melalui surat persetujuan No. 250K/24/DDJP/1995, tertanggal 23 Mei 1995 (peta KK Lampiran IV).

Surat Perjanjian Pinjam Pakai Areal Kawasan Hutan No. 04/KWL-6/IV/94 antara PT. Indo Muro Kencana dengan Departemen Kehutanan telah ditanda-tangani pada tanggal 5 April 1994. Perjanjian tersebut mencakup areal hutan produksi seluas 8.917,38 Ha. Perjanjian tersebut berlaku untuk jangka waktu 30 (tigapuluh) tahun. Selain surat perjanjian pinjam pakai tersebut, PT. Indo Muro Kencana telah mendapatkan persetujuan penggunaan kawasan hutan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK. 540/Menhut-II/2012 tertanggal 28 September 2012 tentang Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan Untuk Kegiatan Eksploitasi Emas dan perak dan Sarana Penunjangnya Atas Nama PT. INDO MURO KENCANA seluas 249,60 (dua ratus empat puluh sembilan dan enam puluh perseratus) Hektar pada Kawasan Hutan Produksi Tetap dan Hutan Produksi yang dapat dikonversi di Kabupaten Murung Raya, Propinsi Kalimantan Tengah.

PT. Indo Muro Kencana adalah perusahaan tambang nasional yang melaksanakan proyek penambangan emas dan perak Gn. Muro. Perusahaan PT. Indo Muro Kencana adalah satu-satunya kontraktor resmi pemerintah Republik Indonesia untuk areal ini. Lokasi areal PT. Indo Muro Kencana sebagian besar terletak di lima wilayah kecamatan yaitu antara lain :

1. Kecamatan Murung
2. Kecamatan Tanah Siang Selatan
3. Kecamatan Tanah Siang
4. Kecamatan Sungai Babuat
5. Kecamatan Permata Intan.

Kelima Kecamatan tersebut merupakan kecamatan yang masuk pada wilayah Kabupaten Murung Raya, dan sebagian kecil (sekitar 2 %) terletak di Kabupaten Gunung Mas. Keseluruhan wilayah termasuk dalam Provinsi Kalimantan Tengah.

Lokasi penambangan PT. Indo Muro Kencana berada sekitar 70 Kilometer di sebelah Selatan Khatulistiwa, dimana pusatnya terletak pada titik koordinat  $00^{\circ} 38'32''$  Lintang Utara  $114^{\circ} 24'14''$  Bujur Timur.

### **3.3. Lokasi dan Kesampaian Daerah**

Lokasi penambangan PT.Indo Muro Kencana terletak di Kecamatan Tanah Siang Selatan, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Untuk mencapai lokasi wilayah izin Usaha Pertambangan PT. Indo Muro Kencana (IMK) dapat melalui rute sebagai berikut:

- Untuk mencapai lokasi dari Palangka Raya ada jalur darat dan ada jalur udara. Jalur darat yaitu dengan menggunakan mobil/motor menuju Puruk Cahu yang ditempuh dengan waktu  $\pm 10$  jam dengan melewati Buntok –Muara Teweh – Puruk Cahu - PT.Indo Muro Kencana (IMK) Untuk jalur udara yaitu dengan menggunakan pesawat

(Susi Air) dari Bandara Tjilik Riwut menuju Bandara PT. Site-IMK dengan waktu tempuh  $\pm$  45 menit.

- Setelah itu untuk menuju Camp lokasi penelitian di PT. Indo Muro Kencana (IMK)  $\pm$  10 menit dari bandara menuju Camp lokasi penelitian.

### 3.4. Geografi Wilayah Penelitian

Kabupaten Murung Raya dengan luas wilayah 38,617Km<sup>2</sup> terletak di daerah katulistiwa berada di wilayah bagian utara Kalimantan Tengah, yaitu pada posisi antara 113° 20' -115° 55'' BT dan antara 0° 53' 48'' LS – 0° 46' 06'' LU. Dengan adanya perkembangan dan pemekaran wilayah, Kabupaten Murung Raya dibagi menjadi 10 kecamatan. Sepuluh kecamatan tersebut adalah Murung, Tanah Siang, , Laung Tuhup, Permata Intan Sumber Barito, Sungai Babuat, Tanah Siang Selatan, Barito Tuhup Raya, Seribu Riam, dan Uut Murung. PT. Indo Muro Kencana berada di Kecamatan Tanah Siang Selatan.

Kabupaten Murung Raya dilintasi oleh Sungai Barito yang panjangnya mencapai 900 Km dan beberapa cabang anak sungainya dengan panjang dan kedalaman dasar sungai sangat bervariasi. Sungai-sungai tersebut berfungsi sebagai urat nadi Transportasi untuk angkutan barang dan penumpang. Beberapa cabang atau anak sungai yang dapat di layari yaitu : sungai Laung sepanjang 35,75 Km, Sungai Babuat sepanjang 29,25 Km, Sungai Joloi sepanjang 40,75 Km dan Sungai Busang sepanjang 75,25 Km.

Kedalaman dasar berkisar antara 3-8 m dan lebar badan sungai lebih dari 25 m. Kabupaten Murung Raya sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat dan Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur dan Kecamatan Lahei Kabupaten Barito Utara. Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara dan Kecamatan Kapuas Hulu Kabupaten Kapuas. Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Kahayan Hulu Kabupaten Gunung Mas dan Kabupaten Kapuas Hulu Kalimantan Barat. (Sumber : *Katalog BPS Murung Raya Dalam Angka*)

### **3.5. Geologi Regional**

#### **A. Fisiografi**

- **Kelerengan**

Yang dimaksud dengan lereng adalah perbedaan ketinggian dua tempat yang berbeda dinyatakan dalam persentase. Artinya berupa meter beda tinggi antara tempat yang satu dengan tempat yang lainnya dibagi dengan jarak kedua tempat tersebut. Lereng merupakan salah satu faktor yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pengelolaan tanah untuk menjaga kelestarian tanah. Sehingga dalam pengelolaan akan diperlukan syarat-syarat tertentu pada lereng tertentu pula. Agar tanah tersebut memberi manfaat yang sebesar-besarnya.

- **Kedalaman Efektif**

Kedalaman efektif tanah sangat penting bagi pertumbuhan akar tanaman. Makin dalam makin baik bagi pertumbuhan tanaman. Jenis tanah erat kaitannya dengan kedalaman efektif. Wilayah Kabupaten Murung Raya sebagian besar mempunyai kedalaman efektif lebih dari 90 cm atau lebih. Tanah yang dalam lebih banyak terdapat pada jenis tanah Oksisol, Podsolik, dan Litosol. Pada tanah podsolik dan regosol sering terdapat lapisan padas pada kedalaman tertentu. Sehingga sulit ditembus akar tanaman. Tanah walaupun dalam, penggunaannya untuk tanah pertanian masih dipengaruhi tingkat kematangan dan keadaan drainase nya. Di Murung Raya lahan dengan kedalaman efektif lebih dari 30 cm-90 cm terletak di bagian selatan termasuk diantaranya Tanah Siang.

Dalam kaitannya dengan kondisi geologi, sebagian besar wilayah Kabupaten Murung Raya adalah platad Batuan Pasir Miosen, Eosin sisipan batubara, Eosin bawah, fesies batuan pasir, yang terletak di bagian utara yang terjal. Sedangkan di bagian selatan terdapat batuan beku leleran muda.

- **Tekstur Tanah**

Tekstur tanah menyatakan jumlah relatif antara fraksi tanah liat, debu dan pasir didalam tanah. Wilayah Kabupaten Murung Raya terdiri dari 80% bertekstur halus, yakni di Kecamatan Sumber

Barito, Tanah Siang, Permata Intan dan Laung Tuhup. Sedang sebagian kecil di sebelah barat Kecamatan Sumber Barito terdapat tanah bertekstur sedang. Menurut peta tekstur tanah di Kabupaten Murung Raya tidak terdapat tanah bertekstur kasar.

Tabel 3.2  
Keadaan Tekstur Tanah Wilayah per Kecamatan  
Di Kabupaten Murung Raya

| Kecamatan           | Tekstur (Ha)     |                |              | Jumlah           |
|---------------------|------------------|----------------|--------------|------------------|
|                     | Halus            | Agak Halus     | Kasar        |                  |
| Permata Intan       | 122.700          | 0              | 43.98        | 166.68           |
| Sungai Babuat       |                  |                |              |                  |
| Murung              | 23.759           | 49.241         | 0            | 73.000           |
| Laung Tuhup         | 128.338          | 182.762        | 0            | 311.100          |
| Barito Tuhup Raya   |                  |                |              |                  |
| Tanah Siang         | 152.200          | 2.700          | 0            | 154.900          |
| Tanah Siang Selatan |                  |                |              |                  |
| Sumber Barito       | 1.411.345        | 296.955        | 0            | 1.708.30         |
| Seribu Riam         |                  |                |              |                  |
| Uut Murung          |                  |                |              |                  |
| <b>Jumlah</b>       | <b>1.838.342</b> | <b>531.658</b> | <b>43.98</b> | <b>2.423.980</b> |

(Sumber : Badan Pertanahan Kabupaten Murung Raya)

## B. Struktur Geologi Regional

Struktur geologi wilayah Kabupaten Murung Raya sebagian terdiri dari formasi geologi yang tergolong tua, kecuali daerah endapan aluvium (kwarter) di bagian selatan. Susunan geologi nya ialah sebagai berikut :

- a. Kwarter, merupakan batuan aluvium/endapan dari kerikil yang membentang di dataran rendah.

- b. Miosen, merupakan batuan sedimen batubara, batu pasir, lempung, seringkali dengan sisipan batu gamping tipis.
- c. Paelogen, mencakup semua endapan eosen dan oligosen, yang terdiri dari konglomerat alas pada bagian bawah, di susul oleh batu gamping dan napal-lempung pada bagian atas.
- d. Masezoikum, merupakan batuan facies sedimen dan gunung api, terdiri dari batuan lelehan dan piroklastik bersusun basa dan intermediter, batu pasir, konglomerat, sabak, kersik, serpih, lempung, dan batu gamping.
- e. Batuan Dalam, terdiri dari granit dan granodirit.

### **3.5.1. Keadaan Iklim dan Curah Hujan**

Kabupaten Murung Raya terletak pada daerah beriklim tropis yang panas dan lembab, karena secara geografis ,masih terletak di sekitar khatulistiwa dan bercurah hujan tinggi. Menurut BMKG (Stasiun Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Beringin, Muara Teweh, Barito Utara, tahun 2012), suhu berkisar 21,4° C-35,3° C.

Berdasarkan pengamatan Stasiun Meteorologi Bendera Beringin Muara Teweh, keadaan curah hujan rata-rata tertinggi di Kabupaten Murung Raya adalah sekitar 610 yang terjadi pada february 2013 sedangkan jumlah hari hujan terbanyak yakni 25 hari yang terjadi pada bulan November dan Desember.

Tingginya curah hujan tersebut dimungkinkan karena pengaruh adanya DKAT (Daerah Konvergensi Antar Trofik). DKAT adalah suatu zona atau daerah yang lebar dimana suhu udaranya tinggi dan disebut pula equator termal. Suhu tinggi tersebut menyebabkan gerakan udara naik karena pemanasan dan tekanan udaranya menjadi rendah. Kemudian terjadi gerakan udara dari daerah sekitarnya yang lebih dingin menuju daerah DKAT. Udara yang bergerak tersebut dalam perjalanannya melalui perairan yang banyak sehingga banyak pula mengandung air. Udara yang naik pada daerah DKAT menyebabkan mengembangnya kembali uap air dan turunlah hujan (menuju konfeksi).

(Sumber : BMKG, Stasiun Meterologi Beringin Muara Teweh)

### **3.5.2. Keadaan Sosial dan Kependudukan**

#### **a. Pemerintahan**

Secara administrasi pemerintahan Kabupaten Murung Raya terdiri dari 10 kecamatan, 115 desa dan 9 kelurahan definitif. Dari jumlah Desa/Kelurahan tersebut sebanyak 23 buah Desa dan 3 Kelurahan (6,08%) berada di Kecamatan Laung Tuhup, dan 26 buah Desa dan 1 Kelurahan (5,23%) berada di Kecamatan Tanah Siang. 8 Desa dan 1 Kelurahan (11,80%) berada di Kecamatan Sumber Barito, 10 Desa dan 2 Kelurahan (3,39%) berada di Kecamatan Permata Intan, 13 Desa dan 2 Kelurahan (3,08%) berada di Kecamatan Murung, 6 Desa (1,78%) berada di Kecamatan Sungai Babuat, 11 Desa (6,33%) berada

di Kecamatan Barito Tuhup Raya , 6 Desa (1,31%) berada di Kecamatan Tanah Siang Selatan ,7 Desa (29,63%) berada di Kecamatan Seribu Riam dan 5 Desa (30,65%) berada di Kecamatan Uut Murung. Berdasarkan kriteria PMD-Depdagri jumlah Desa/Kelurahan yang di klasifikasikan menjadi Desa/Kelurahan Swadaya (tradisional) sebanyak 7 Desa, Swakarya (transisional) sebanyak 76 Desa, dan Swasembada (berkembang) sebanyak 41 Desa.

b. Penduduk

Jumlah penduduk Murung Raya pada Tahun 2014 mencapai angka 97.029 jiwa. Secara administratif pemerintah kabupaten murung raya terbagi menjadi 10 kecamatan . Selama kurun waktu dua tahun ini persebaran penduduk Murung Raya masih tidak merata . Hal ini akibat kondisi sarana jalan darat yang menghubungkan antar kecamatan atau desa kadang-kadang tidak memungkinkan untuk dilalui bahkan belum ada. Hal ini menyebabkan kepadatan penduduk untuk kecamatan dengan sarana transportasi kurang baik sangat kecil. Sebagai contoh kecamatan Seribu Riam yang kepadatan penduduknya hanya 1 orang per Km persegi. Namun demikian jumlah penduduk di Kabupaten Murung Raya terus mengalami peningkatan (Sumber : BPS Kabupaten Murung Raya 2014).

c. Kondisi Budaya

Masyarakat Murung Raya utamanya suku asli, dalam upacara-upacara adat selalu menghubungkan antara seni tari, seni musik, dan

seni rupa dikaitkan dengan kepercayaan mereka. Seni tari di murung Raya antara lain meliputi seni tari Dayak yang terkenal dengan tari Potaka Ponyang yang merupakan tarian tradisional Murung Raya. Bahasa-bahasa daerah di Kabupaten Murung Raya merupakan bahasa Dayak siang, Dayak Bakumpai, Dayak manyan, Uut Danum murung, bahasa banjar. (Sumber : Profil Kehutanan Provinsi Murung Raya)

### **3.6. Metode Penelitian**

#### **A. Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan Skripsi ini antara lain

1. Alat :

- Alat Pelindung Diri (APD)
- Alat tulis
- Kamera (Handphone)
- Laptop

2. Bahan :

- Buku catatan

#### **B. Langkah Kerja**

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan usulan Skripsi, mempelajari buku-buku literatur dan buku petunjuk maupun buku panduan yang tersedia serta berkaitan dengan masalah

yang dibahas. Sasaran utama studi pendahuluan ini adalah gambaran umum daerah penelitian.

## 2. Tahap Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengamatan langsung dilapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari perusahaan, meliputi pengumpulan data curah hujan, keadaan regional geologi daerah penelitian, dan lain-lain. Sumber data sekunder yaitu dari studi pustaka dan dari Perusahaan.

## 3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan pengamatan langsung ke lapangan, analisa data dan melakukan evaluasi data dengan Pedoman Evaluasi Keberhasilan Pengendalian dan Pengelolaan Air Asam Tambang.

## 4. Tahap Penyusunan Laporan

Hasil dari data keseluruhan di rangkum ke dalam laporan tertulis untuk dipertanggung jawabkan dalam bentuk laporan Skripsi.

### C. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang akan digunakan sebagai referensi penyusunan laporan Skripsi dengan judul “Analisa Pengendalian Air Asam Tambang Dengan Metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* Di Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 (AD1-01) dan Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau (SRK01) PT. Indo Muro Kencana (IMK) antara lain sebagai berikut :

#### 1. Observasi (Pengamatan)

Observasi adalah suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap suatu obyek dalam suatu periode tertentu dan mengadakan pencatatan secara sistematis tentang hal-hal tertentu yang diamati. Dalam hal ini penulis mengamati secara langsung dilapangan proses pengendalian dan pengelolaan air asam tambang di lokasi penelitian dimulai dari pengambilan sampel air dan pengecekan pH air kemudian sampai pada proses pengapuran dan juga pengelolaan air asam tambang memanfaatkan batuan *waste*.

#### 2. Metode Pustaka

Metode pustaka merupakan metode pengumpulan data yang diarahkan kepada pencarian data dan informasi melalui dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, foto-foto, gambar, maupun dokumen elektronik yang dapat mendukung dalam proses penulisan. Metode ini dilakukan dengan studi literatur

yang terkait dengan kegiatan pengendalian dan pengelolaan air asam tambang. Dalam metode ini penulis meminta data dari pihak perusahaan berupa laporan harian, laporan mingguan dan juga laporan bulanan tentang hasil sampling kualitas air, peta lokasi penelitian, peta lokasi pengambilan data, informasi umum perusahaan serta beberapa data yang diperlukan dalam proses penyelesaian Skripsi.

#### **D. Metode Pengolahan Data**

Metode penelitian yang digunakan dalam menganalisa data dilapangan adalah metode kuantitatif dan deskriptif.

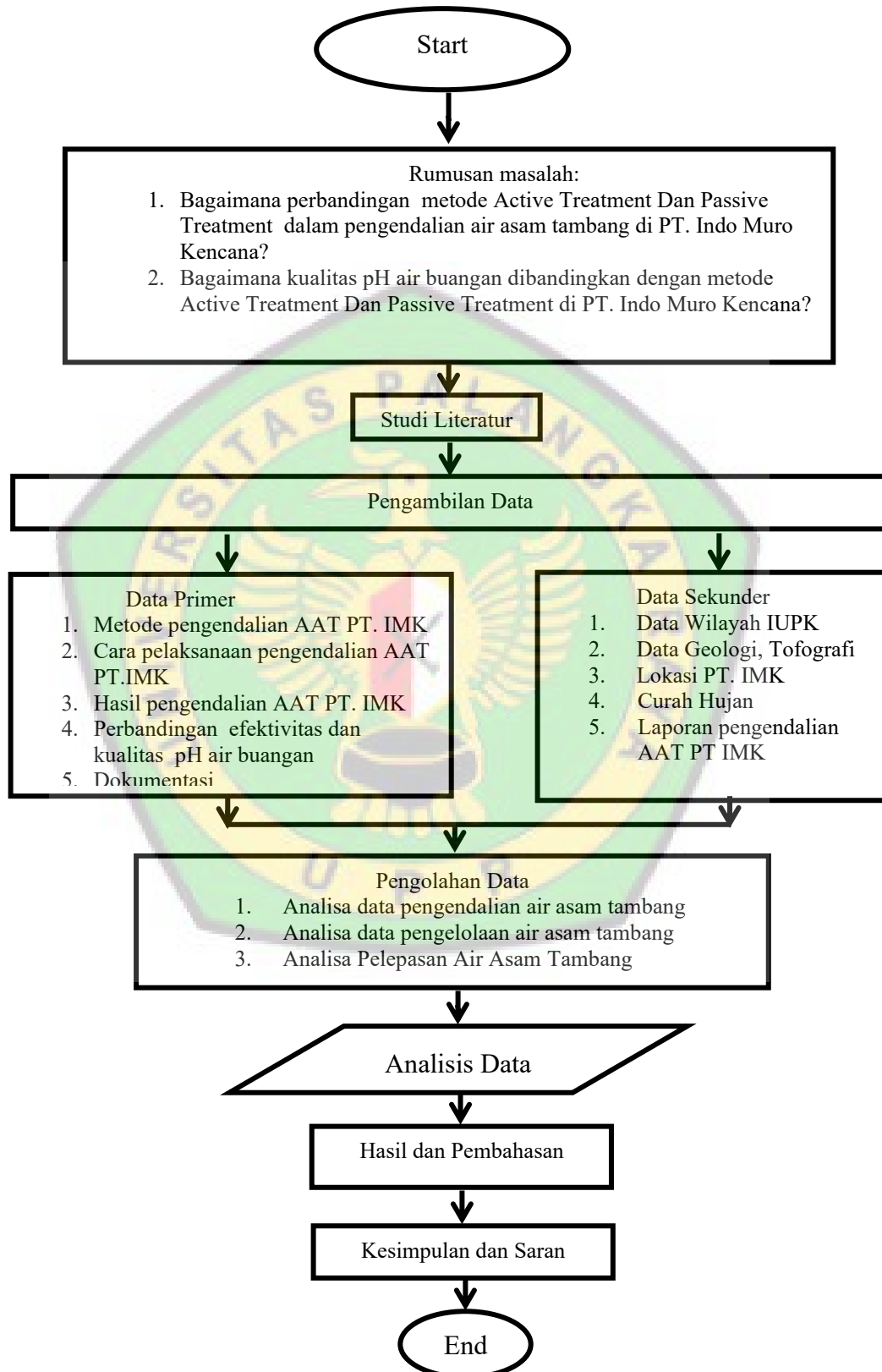
##### **1. Metode Kualitatif**

Yaitu metode yang lebih menekankan pada aspek pemahaman secara mendalam terhadap suatu masalah daripada melihat permasalahan untuk penelitian generalisasi. Metode penelitian ini lebih suka menggunakan teknik analisis mendalam ( in-depth analysis ), yaitu mengkaji masalah secara kasus perkasus karena metodologi kualitatif yakin bahwa sifat suatu masalah satu akan berbeda dengan sifat dari masalah lainnya. Tujuan dari metodologi ini bukan suatu generalisasi tetapi pemahaman secara mendalam terhadap suatu masalah. Penelitian kualitatif berfungsi memberikan kategori substantif dan hipotesis penelitian kualitatif.

## 2. Metode Deskriptif

Metode ini dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek dalam penelitian dapat berupa orang, lembaga, masyarakat dan yang lainnya yang pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau apa adanya. Menurut Nazir (1988: 63) dalam Buku Contoh Metode Penelitian, metode deskriptif merupakan suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Penelitian Deskriptif sering disebut non eksperimen, karena pada penelitian ini peneliti tidak melakukan kontrol dan manipulasi variabel penelitian.

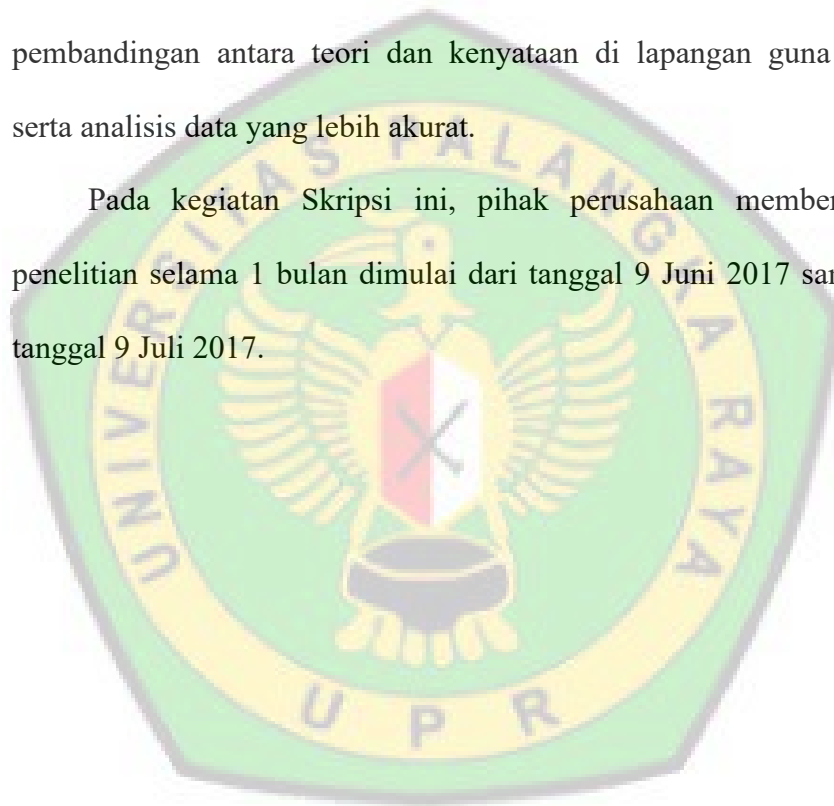
### 3.7. Bagan Alir Penelitian



### 3.8. Waktu Penelitian

Kegiatan yang akan dilaksanakan selama melakukan Penelitian dan penulisan Skripsi, meliputi Studi Literatur, Orientasi Lapangan, Pengambilan Data, Pengolahan Data, Penyusunan dan Penulisan Laporan. Tahapan Studi Literatur dilakukan secara terus menerus selama pelaksanaan Skripsi dengan tujuan untuk memantapkan konsep serta untuk mendapat perbandingan antara teori dan kenyataan di lapangan guna pengolahan serta analisis data yang lebih akurat.

Pada kegiatan Skripsi ini, pihak perusahaan memberikan waktu penelitian selama 1 bulan dimulai dari tanggal 9 Juni 2017 sampai dengan tanggal 9 Juli 2017.





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

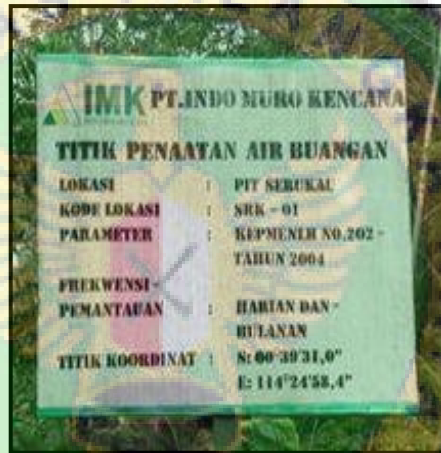
Pada bab ini penulis akan memaparkan hasil dari kegiatan penelitian Skripsi di PT. Indo Muro Kencana dengan judul “Analisa Pengendalian Air Asam Tambang Dengan Metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* Di Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 dan Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau”. Penelitian ini membahas mengenai bagaimana kadar air asam tambang serta cara pengendalian air asam tambang di titik penaatan air buangan PT. Indo Muro Kencana.

##### A. Gambaran Lokasi Pengamatan

Lokasi pengamatan berada pada dua lokasi dan di titik penaatan air buangan. Kedua lokasi ini merupakan area bekas pit yang sudah direklamasi oleh pihak PT. IMK akan tetapi masih menyisakan air asam tambang yang memiliki potensi mencemari lingkungan. Dibawah ini merupakan gambar atau foto lokasi dan kondisi tempat pengambilan data dilapangan.



Gambar 4.1. Papan lokasi Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1



Gambar 4.2. Papan lokasi Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau

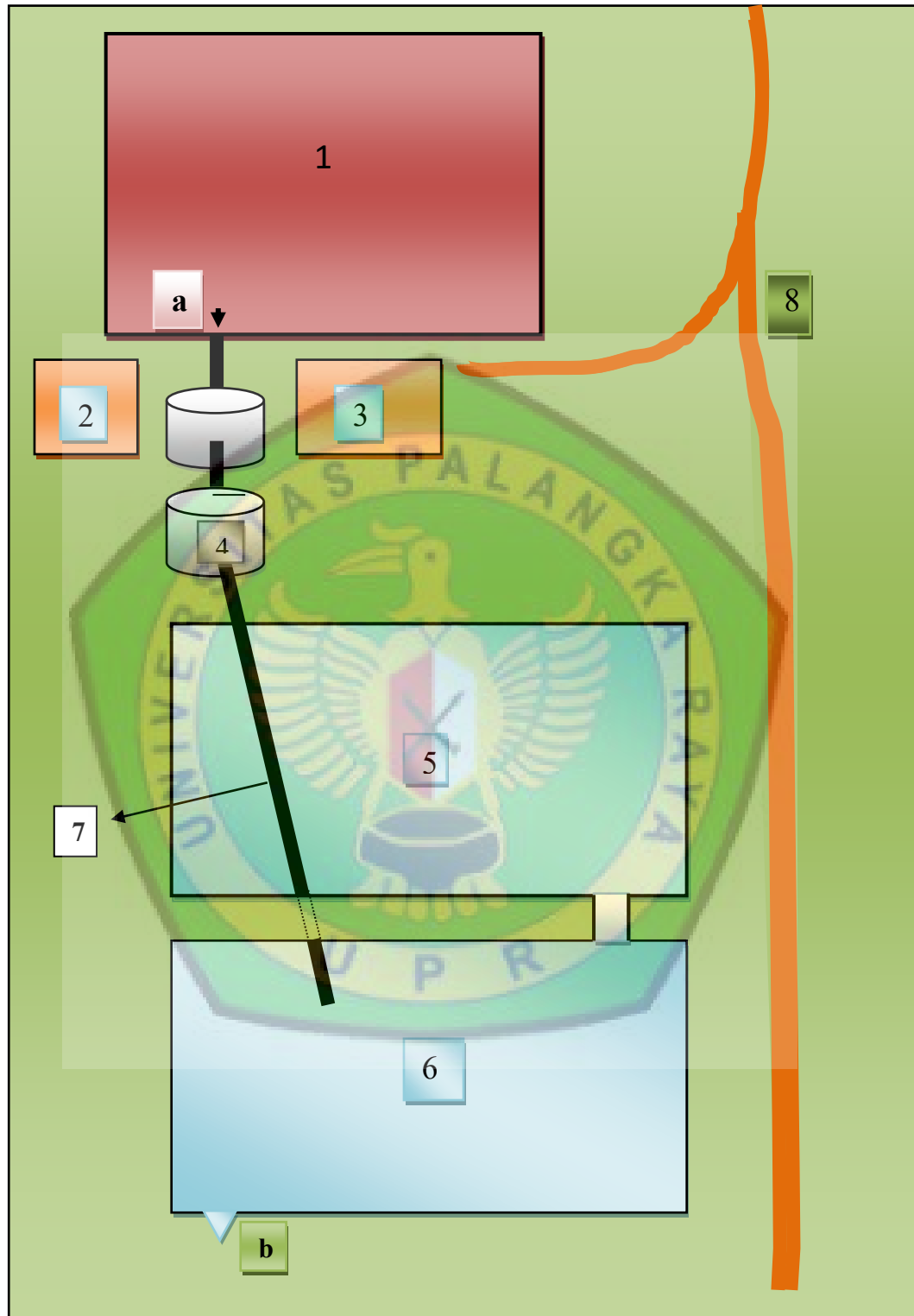
#### 4.1.1. Perbandingan Metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* dalam penanganan air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana

##### A. Metode *Active Treatment*

Metode aktif (*active treatment*) yang dilakukan oleh PT Indo Muro Kencana dalam kegiatan penanganan dan pengelolaan air asam tambang yaitu dengan cara pengapuran. Dimana dalam kegiatan penanganannya PT Indo Muro Kencana melakukan penetralan air asam menggunakan kapur jenis *Quick Lime* yaitu *Iupac* atau dengan nama lain kapur tohor dengan nama kimia kalsium oksida ( $CaO$ ). Kapur tohor ini digunakan sebagai bahan utama untuk menetralkan air asam karena mengandung unsur kalsium oksida dan magnesium oksida yang dapat mengurangi kadar keasaman air ketika kapur dicampurkan dengan air asam.

Kegiatan pengapuran ini dilakukan setiap hari dengan rentan waktu 10 jam/hari dimulai dari jam 06:00 WIB – 16:00 WIB. Dimana dalam pelaksanaannya dilakukan secara sederhana oleh karyawan tanpa menggunakan alat bantu mesin.

Dibawah ini adalah gambaran atau sketsa lokasi titik penataan air buangan anak dua 1 yang menggunakan metode aktif (*active treatment*).



Gambar 4.3. *Lay Out* Titik Penaatan Air Buangan Anak Dua 1

Keterangan gambar :

1. Kolam air asam
2. Pondok pengapuran
3. Gudang
4. Tong adukan kapur
5. Sediment Pond 1
6. Sediment Pond 2
7. Pipa
8. Jalan
  - a. *Up (inlet)* titik penaatan anak dua 1 (AD1-UP)
  - b. *Outlet* titik penaatan anak dua 1 (AD-1-01)

Dari *lay out* titik penaatan anak dua 1 dapat dilihat gambaran penyaliran air asam dari up anak dua 1 menuju *sediment pond*. Air asam dari up dialirkan kedalam tong adukan yang akan diisi kapur selanjutnya diaduk kemudian dialirkan ke *sediment pond* kedua sebelum akhirnya dialirkan melalui *V-Notch* pada outlet atau buangan air tambang ke anak sungai dalam keadaan air yang sudah netral.

1. Data penggunaan kapur selama satu bulan

Dari hasil penelitian lapangan dan data yang dikumpulkan selama satu bulan di PT Indo Muro Kencana, khususnya di titik penaatan air buangan *waste dump* anak dua 1

diketahui bahwa kegiatan pengapuran dilakukan setiap hari dengan jumlah kapur yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data Penggunaan Kapur Di Titik Penataan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 (AD1-01)

| Tgl/Bln/Thn      | Pit ANAK 2#1 (AD1-01) |            |                   |                     |               |
|------------------|-----------------------|------------|-------------------|---------------------|---------------|
|                  | pH Awal               | pH Akhir   | CL Day Shift (Kg) | CL Night Shift (Kg) | Total CL (Kg) |
| 1-Jun-17         | 3,00                  | 6,16       | 20                |                     | 20            |
| 2-Jun-17         | 3,00                  | 6,33       | 10                |                     | 10            |
| 3-Jun-17         | 3,00                  | 6,00       | 10                |                     | 10            |
| 4-Jun-17         | 3,00                  | 6,00       | 25                |                     | 25            |
| 5-Jun-17         | 3,00                  | 6,00       | 25                |                     | 25            |
| 6-Jun-17         | 3,00                  | 6,00       | 15                |                     | 15            |
| 7-Jun-17         | 3,00                  | 6,00       | 5                 |                     | 5             |
| 8-Jun-17         | 3,00                  | 6,33       | 10                |                     | 10            |
| 9-Jun-17         | 3,00                  | 6,00       | 10                |                     | 10            |
| 10-Jun-17        | 3,00                  | 6,20       | 15                |                     | 15            |
| 11-Jun-17        | 3,00                  | 6,10       | 25                |                     | 25            |
| 12-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 20                |                     | 20            |
| 13-Jun-17        | 3,00                  | 5,90       | 25                |                     | 25            |
| 14-Jun-17        | 3,00                  | 6,20       | 15                |                     | 15            |
| 15-Jun-17        | 3,00                  | 6,10       | 25                |                     | 25            |
| 16-Jun-17        | 3,00                  | 5,00       | 20                |                     | 20            |
| 17-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 20                |                     | 20            |
| 18-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 20                |                     | 20            |
| 19-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 20                |                     | 20            |
| 20-Jun-17        | 3,00                  | 7,00       | 20                |                     | 20            |
| 21-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 20                |                     | 20            |
| 22-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 20                |                     | 20            |
| 23-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 5                 |                     | 5             |
| 24-Jun-17        | 3,00                  | 6,33       | 10                |                     | 10            |
| 25-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 10                |                     | 10            |
| 26-Jun-17        | 3,00                  | 6,20       | 15                |                     | 15            |
| 27-Jun-17        | 3,00                  | 6,10       | 25                |                     | 25            |
| 28-Jun-17        | 3,00                  | 6,00       | 20                |                     | 20            |
| 29-Jun-17        | 3,00                  | 5,90       | 25                |                     | 25            |
| 30-Jun-17        | 3,00                  | 6,10       | 25                |                     | 25            |
| <b>Total</b>     | <b>90</b>             | <b>182</b> | <b>530</b>        | <b>0</b>            | <b>530</b>    |
| <b>Rata-rata</b> | <b>3</b>              | <b>6</b>   | <b>18</b>         | <b>0</b>            | <b>18</b>     |

Dari tabel diatas diketahui penggunaan kapur selama satu bulan dititik penaaatan air buangan *waste dump* anak dua 1 adalah 530 kilogram dengan penggunaan kapur rata-rata 18 kilogram/hari. Untuk diketahui harga kapur yang digunakan dalam kegiatan pengendalian dan pengelolaan air asam tambang di PT Indo Muro Kencana adalah 3500 rupiah/kilogram. Jika dihitung, besar pengeluaran biaya untuk kegiatan pengendalian air asam tambang dengan metode aktif dititik penaaatan air buangan *waste dump* anak dua 1 adalah :

Harga 1 kilogram kapur = Rp. 3500

Total penggunaan kapur selama satu bulan = 530 kg

530 kg X 3500 = Rp. 1.855.000

Biaya tersebut cukup sesuai dengan hasil yang diinginkan karena tingkat keberhasilan pengendalian air asam tambang dengan metode ini terbukti efektif dan efisien untuk menetralkan air asam tambang sebelum dialirkan ke anak sungai. Hal ini dapat dibuktikan dari data keluaran pH air buangan yang keluar dari titik penaaatan air buangan *waste dump* anak dua 1 yang sudah sesuai dengan standart baku mutu yang ditentukan.

Pada tabel diatas dapat dilihat ada perbedaan penggunaan jumlah kapur setiap harinya. Perbedaan ini disebabkan oleh pengaruh dari cuaca dan curah hujan dimana ketika curah hujan tinggi secara otomatis air yang masuk kedalam sediment pond mengalami peningkatan sehingga dalam proses penetralan air asam

membutuhkan bahan kapur yang lebih banyak. Sebaliknya pada saat musim kemarau atau curah hujan rendah kolam *waste dump* Anak Dua 1 akan mengalami penyusutan volume air sehingga debit air yang mengalir ke dalam sediment pond mengalami penurunan. Dikarenakan jumlah air asam yang masuk ke dalam sediment pond lebih kecil maka penggunaan kapur dalam proses penetralan air asam juga lebih sedikit. Hal ini lah yang membuat penggunaan kapur berbeda setiap harinya menyesuaikan keadaan jumlah volume air asam yang masuk ke dalam sediment pond.

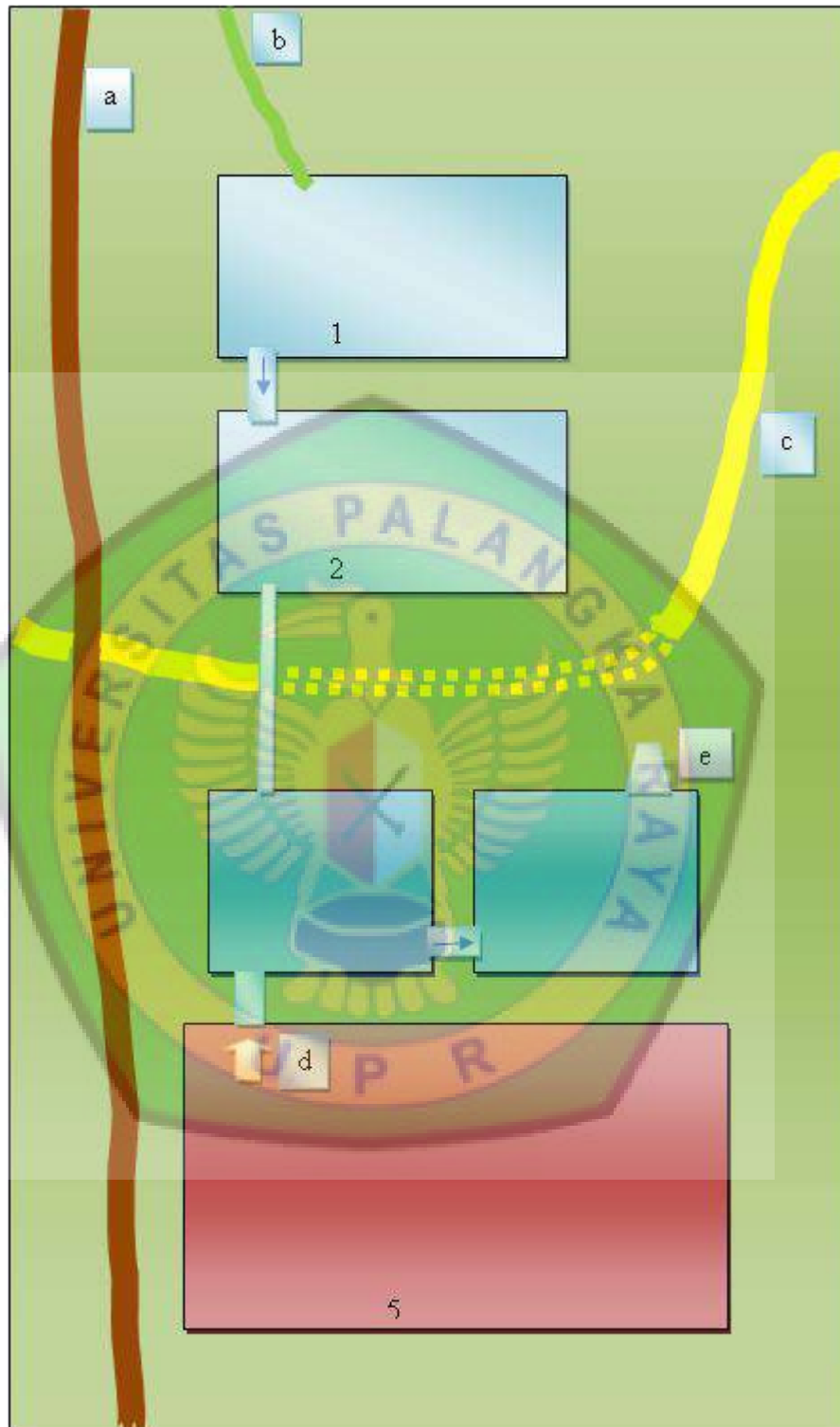
#### **B. Metode *Passive Treatment***

Konsep dari *passive treatment* ini yaitu membiarkan reaksi kimia dan reaksi biologi terjadi secara alami dalam mengontrol kadar air asam tambang (*Acid Mine Drainage*), dan logam-logam berat. Metode pasif ini diterapkan oleh PT Indo Muro Kencana dititik penataan air buangan Pit Serukau. Dimana pada lokasi ini terdapat lubang bukaan bekas tambang yang masih menyisakan air asam yang harus dikelola dan dinetralkan sebelum dialirkan ke anak sungai.

Metode pasif (*passive treatment*) yang diterapkan pada lokasi titik penataan air buangan Pit Serukau yaitu dengan cara memanfaatkan aliran *run of* dari *waste dump* Pit Serujan, dimana proses penetralan air asam mengandalkan pencampuran air antara air asam dari Pit Serukau dengan air dari aliran *run of* yang memiliki nilai

pH netral. Hal ini dapat dipastikan dari hasil data pH air yang mengalir pada aliran *run of* Serujan dan juga hasil uji sederhana oleh penulis menggunakan sampel batuan dan material yang diambil dari aliran *run of*. Selain itu, proses penetralan air asam tambang dititik penataan Pit Serukau tidak memerlukan tenaga mesin ataupun manusia serta tidak menggunakan peralatan dan bahan yang banyak sehingga tidak mengeluarkan banyak biaya. Dari hasil pH air yang keluar dari titik penataan air buangan Pit Serukau dan juga dari proses penetralan air asam tambang, metode *passive treatment* sangat efektif dan efisien pada titik penataan air buangan Pit Serukau.

Aliran *run of* yang dibuat oleh PT. Indo Muro Kencana dibuat mengikuti aliran mata air sehingga ada dua sumber air yang mengalir pada aliran *run of* yaitu air dari *waste dump* Pit Serujan dan sumber mata air. Hal ini dilakukan agar air tetap mengalir dan masuk kedalam kolam netral jika sewaktu-waktu terjadi kemarau dalam jangka waktu yang lama.



Gambar 4.4 *Lay Out* titik penataan air buangan Pit Serukau

Keterangan gambar :

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Kolam netral 1    | a. Jalan masuk/keluar    |
| 2. Kolam netral 2    | b. Aliran Run Of Serujan |
| 3. Sediment pond 1   | c. Sungai                |
| 4. Sediment pond 2   | d. Up pit Serukau        |
| 5. Kolam pit Serukau | e. Outlet                |

Dari gambar *lay out* diatas dapat dilihat sistem penyaliran air dari aliran *run of* menuju sediment pond yang kemudian tercampur dengan air asam dari Pit Serukau. Air asam yang tercampur dengan air dari aliran *run of* kemudian mengalami perubahan pH menjadi netral.

Perubahan air dari hasil pencampuran air asam dan air dari aliran *run of* menjadi netral dikarenakan kolam netral sudah dirancang untuk menampung air yang dinetralkan secara alami dengan bantuan tanaman tifa yang dapat menyerap kandungan asam dalam air. Tanaman tifa tersebut ditanami dengan jumlah yang cukup banyak disekitar kolam pengendapan untuk membantu proses penetralan air. Dengan adanya tanaman tifa, air pada kolam netral dapat disalurkan kedalam sediment pond untuk mengurangi dan menetralkan air asam yang masuk dari kolam pit serukau sehingga tidak perlu adanya kegiatan pengapuran lagi pada areal titik penataan pit serukau.

### C. Sumber Air Asam

#### 1. Batuan asal

Sumber air asam pada areal tambang yang utama adalah batuan yang mengandung asam yang terekspose atau terbuka akibat dari kegiatan penambangan. Batuan asam kemudian bereaksi dengan adanya air dan udara sehingga menimbulkan kandungan air asam.

#### 2. Air hujan asam

Pada dasarnya Hujan asam disebabkan oleh 2 polutan udara, Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) yang keduanya dihasilkan melalui pembakaran. Hujan asam didefinisikan sebagai segala macam hujan dengan pH di bawah 5,6. Hujan secara alami bersifat asam (pH sedikit di bawah 6) karena karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di udara yang larut dengan air hujan memiliki bentuk sebagai asam lemah. Jenis asam dalam hujan ini sangat bermanfaat karena membantu melarutkan mineral dalam tanah yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan binatang. Hujan asam disebabkan oleh belerang (sulfur) yang merupakan pengotor dalam bahan bakar fosil serta nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen membentuk sulfur dioksida dan nitrogen oksida. Zat-zat ini berdifusi ke atmosfer dan bereaksi dengan air untuk membentuk asam sulfat dan asam nitrat yang mudah larut sehingga jatuh bersama air hujan.

Dari kedua metode yang digunakan oleh PT Indo Muro Kencana, masing-masing metode cukup efektif dan efisien dalam pengendalian dan pengelolaan air asam tambang pada masing-masing lokasi titik penataan air buangan. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil pH air yang keluar dari masing-masing titik penataan yang sudah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh KEPMENLH No.202 tahun 2004 tentang Baku Mutu Limbah Bagi Kegiatan Pengolahan dan Penambangan Emas dan Tembaga, serta *Standard Operating Procedure* Pengapuran Air Pit dan *Waste Dump* (*Procedure* No. 007-IMK-HSE-ENV-SOP-IX-2016) yang sudah ditetapkan oleh PT Indo Muro Kencana. Akan tetapi secara khusus metode *passive treatment* memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode *active treatment* dikarenakan dalam kegiatan pengendalian dan pengelolaannya tidak menggunakan tenaga khusus baik tenaga mesin maupun tenaga manusia. Selain itu proses penetralan air asam dengan metode *passive treatment* tidak menggunakan bahan kimia sehingga tidak mengeluarkan banyak biaya. Metode *passive treatment* hanya memerlukan pengecekan dan pembersihan rutin agar saluran dan penyaliran air tetap berjalan dengan baik.

#### 4.1.2. Perbandingan kualitas pH air buangan dengan metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* di PT. Indo Muro Kencana

##### A. Nilai pH Air

Pada kesempatan ini penulis mengamati dan mengukur langsung kualitas air asam tambang pada dua lokasi yang masih memiliki kadar air dengan tingkat keasaman tinggi atau kualitas pH air rendah (1-5) yaitu pada Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 (AD1-01) dan juga di Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau (SRK01).

Selain pengukuran pH pada kolam pengendapan, pengukuran juga dilakukan di up badan sungai (serukau up) yang berada di sekitar lokasi pit dan kolam pengendapan. Dari hasil pengukuran diketahui nilai pH sungai yaitu 5 yang berarti masih berada dibawah standar baku mutu untuk pH sungai. Namun nilai pH ini bukan karena adanya proses pembukaan lahan oleh PT IMK akan tetapi sudah murni sejak awal sebelum dilakukan kegiatan penambangan nilai pH air sungai adalah 5.

Dari hasil data yang didapatkan dilapangan, diketahui hasil pH air yang keluar atau dialirkan ke anak sungai dari kedua titik penataan yaitu sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan data pH selama satu bulan, penulis mendapatkan hasil perbandingan rata-rata pH air yang dialirkan

ke anak sungai dari kedua lokasi titik penataan air buangan sebagai berikut :

- a. Nilai pH rata-rata yang keluar atau dialirkan dari titik penataan air buangan *waste dump* anak dua 1 dengan menggunakan metode *active treatment* adalah 7,33.
- b. Nilai pH rata-rata yang keluar atau dialirkan dari titik penataan air buangan pit serukau dengan metode *passive treatment* adalah 7,09.
- c. Perbandingan kualitas pH air buangan dari kedua titik penataan air buangan yaitu 7,33 : 7,09. Dalam hal ini metode *active treatment* lebih baik dibandingkan metode *passive treatment* karena memiliki nilai pH lebih tinggi.

## B. Pengambilan Sampel

### 1. Air

Sampel air diambil dari setiap titik tertentu pada kedua lokasi penelitian sekaligus dilakukan pengecekan pH yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.2  
Titik Pengambilan Sampel Air

| Titik pengambilan sampel | Kode sampel | Nilai pH |       |
|--------------------------|-------------|----------|-------|
|                          |             | Awal     | Akhir |
| Anak Dua 1 Up            | AD2#1-up    | 3        | 3     |
| Anak Dua 1 Outlet        | AD-1-01     | 5        | 6     |
| Serukau Up               | SRK-Up      | 3        | 3     |
| Serukau Outlet           | SRK-01      | 7        | 7     |

## 2. Sampel Batuan dan Tanah

Penulis hanya mengambil sampel batuan dan tanah di aliran *run of* di titik penataan air buangan serukau sebagai bahan pengujian perubahan nilai pH air karena tidak ada kegiatan pengapuran pada titik penataan air buangan Pit Serukau.



Gambar 4.5 Sampel batuan



Gambar 4.6 Sampel material endapan

## 4.2. Pembahasan

Sebelum membahas lebih jauh mengenai pengendalian air asam tambang di PT IMK, terlebih dahulu penulis lampirkan *Standard Operating Procedure* Pengapuran Air Pit dan *Waste Dump* (Procedure No. 007-IMK-HSE-ENV-SOP-IX-2016).

### 1. Tujuan

- Untuk memberikan gambaran tentang bagaimana air asam pit atau *waste dump* dikelola dengan pengapuran agar air yang keluar dari pit atau *waste dump* dapat aman dan pH memenuhi dengan standard peraturan yang berlaku sesuai dengan keputusan MLH No. 202 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Limbah Bagi Kegiatan Pengolahan dan Penambangan Emas dan Tembaga.
- Untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan membantu dalam rangka pemenuhan terhadap hukum Indonesia dan kebijakan Departemen HSE-ENVIRONMENTAL.

### 2. Ruang Lingkup

Seluruh area Pit dan *Waste Dump* di areal kerja PT. Indo Muro Kencana yang memiliki kecendrungan pH yang tidak memenuhi baku mutu peraturan yang berlaku.

### 3. Tanggung Jawab

#### a. Manager / Superintendent

Memastikan bahwa ketentuan-ketentuan didalam SOP ini dipatuhi dan dilaksanakan dengan baik di departemen masing-masing.

b. Supervisor / Foreman

Memantau dan melaksanakan SOP Pengapuran Air Pit dan *Waste Dump* dengan baik dan benar.

c. Definisi

- pH (*Potensial of Hidrogen*) merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.

d. Alat Pelindung Diri (APD)

Sepatu safety/Rubber Boot, helm, kaca mata pengaman, pelindung wajah, sarung tangan karet yang panjang, masker, celana panjang, baju berlengan panjang.

e. Metode Kerja

1) Target

Agar mendapat pH memenuhi baku mutu sesuai dengan peraturan yang berlaku. Standart pH adalah 6-9 yang langsung mengalir dari kolam pengelolaan.

f. Pengelolaan

- Air pit atau *waste dump* dialirkan atau dipompa ke atau dari kolam pengelolaan untuk pemantauan dan pengapuran (jika diperlukan) sebelum air tersebut mengalir ke perairan bebas.
- Daya tampung air di kolam pengelolaan harus cukup untuk air mempunyai waktu diam di kolam selama 3 jam dengan

kapasitas pemompaan atau aliran air maksimum dan minimal kapasitas kolam adalah 3.000 m<sup>3</sup>.

- Kapur dimasukkan kedalam aliran dikolam pengelolaan dengan menggunakan sekop atau alat pengaduk dengan udara yang dimampatkan. jumlah kapur yang dituangkan harus sesuai dengan perbandingan jumlah air dan nilai pH yg terukur (untuk memperoleh pelepasan pH adalah 6-9).

g. Pemantauan, Pelaporan dan Tindakan Perbaikan

- pH air yang keluar harus dilakukan pemantauan setiap 1 jam sekali oleh petugas pada lokasi pengapuran.
- Departemen HSE-ENVIRONMENTAL selalu rutin melaksanakan pengecekan sampel setiap harinya.
- Hasil tersebut harus dilaporkan setiap rapat harian.
- Pemenuhan pH pada dosis pengapuran harus dilaporkan setiap laporan bulanan.
- Jika target pH tidak tercapai secara konsisten, maka tindakan perbaikan diperlukan. Hal tersebut meliputi :
  - a) Sistem pengadaan dan pengangkutan kapur.
  - b) mengurangi kapasitas kolam (meningkatkan waktu penampungan).
  - c) meningkatkan dosis pengapuran.

#### h. Stock Kapur

Stock kapur yang cukup harus terjeda dengan pemesanan kembali, apabila stock kapur mencapai 50 ton.

#### i. Jalan masuk ke lokasi pengapuran

- Pastikan kondisi jalan masuk ke lokasi pengapuran baik dan tidak rusak, dan jangan dipaksakan jika jalan ke lokasi rusak.
- Jika jalan licin segera dilakukan tindakan perbaikan, jika kondisi jalan rusak dan tidak aman untuk dilewati.
- Laporkan kejadian ini kepada HSE-ENVIRONMENTAL, dalam hal ini supervisor atau foreman monitoring.

#### j. Referensi Berdasarkan Dasar Hukum

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 202 Tahun 2004 (Baku Mutu Limbah Bagi Kegiatan Pengolahan dan Penambangan Emas dan Tembaga).

### **4.2.1. Perbandingan Metode *Active Treatment* Dan *Passive Treatment* dalam penanganan air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana**

PT. Indo Muro Kencana hingga saat ini gencar melakukan program pengelolaan lingkungan termasuk salah satunya pengendalian dan pengelolaan air asam tambang. Dalam penanganannya PT. IMK menggunakan dua metode yaitu metode aktif (*active metode*) dan metode pasif (*passive metode*).

**A. Pengendalian dan Pengelolaan Air Asam Tambang dengan Metode *Active Treatment* menggunakan kapur di Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1**

Titik penaatan Anak Dua 1 merupakan lokasi bekas penampungan air dari *waste pit* Anak Dua 1 yang masih memiliki potensi air asam tambang tinggi, oleh sebab itu dilakukan pengendalian agar air asam tambang tidak menyebar ke badan sungai. Proses pengendalian dan pengelolaannya menggunakan metode *active treatment* yaitu dengan cara pengapuran. Kegiatan pengapuran ini rutin dilakukan setiap hari guna meminimalisir dan mencegah pencemaran air asam tambang ke perairan sekitar.

Berikut adalah kegiatan pengendalian dan pengelolaan air asam tambang di titik penaatan anak dua 1 :

1. Kegiatan Pengapuran

Dari hasil pengecekan pH diketahui kondisi kualitas air di titik penaatan air buangan anak dua 1, karena tingkat keasaman yang tinggi pada pengecekan awal di outlet sediment pond 2 yang merupakan buangan akhir air dari tambang ke badan sungai maka dilakukan pengapuran guna mencegah air asam masuk ke badan sungai. Berikut adalah proses pengapuran di titik penaatan anak dua 1 :

a. Alat dan Bahan

- 1) Tong tempat/wadah pengadukan kapur



Gambar 4.7 Tong adukan

Ada dua buah tong yang digunakan sebagai wadah pengadukan kapur, masing-masing tong berukuran :

- Tong pertama, tinggi 65 cm dengan diameter 49 cm dapat menampung air  $\pm$  150 liter air.
- Tong kedua, tinggi 85 cm dengan diameter 49cm dapat menampung air  $\pm$  209 liter air.

## 2) Pengaduk kapur

Pengaduk kapur sangat sederhana yaitu berupa pipa yang dimodifikasi. Dimana bagian ujung pipa diikatkan kain dan karung bekas menyerupai bantalan bulat dan bagian ujung lainnya disambungkan dengan kayu sebagai pegangan.



Gambar 4.8 Alat pengaduk kapur

### 3) Pipa

Pipa digunakan untuk penyaliran air asam dan kapur, ada tiga jenis ukuran pipa yang digunakan :

- pipa pertama berukuran panjang 4 meter dengan diameter 8 inci berfungsi sebagai saluran air dari up anak dua 1 kedalam tong pertama.



Gambar 4.9 Pipa pertama

- pipa kedua berukuran panjang 1 meter dengan diameter 2 inci digunakan untuk mengalirkan air dari tong pertama kedalam tong kedua.



Gambar 4.10 Pipa kedua

- pipa ketiga berukuran panjang 50 meter dengan diameter pipa 2 inci digunakan untuk mengalirkan air kapur dari tong kedua kedalam sediment pond.



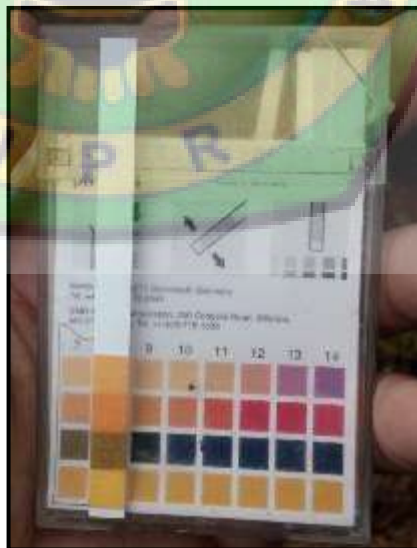
Gambar 4.11 Pipa ketiga

## 4) Sekop

Alat untuk penakaran dan penuangan kapur



Gambar 4.12 Sekop

5) *pH-Indicator Strip* / kertas lakmus (alat ukur pH)

Gambar 4.13 Kertas Lakmus

## 6) Botol sampel



Gambar 4.14 Botol sampel

b. Bahan :

a) Kapur



Gambar 4.15 kapur tohor

## 2. Proses Pengapuran

Proses pengapuran dilakukan untuk meningkatkan kualitas pH air asam tambang (pH 1-5) dari up pit AD1-01 sebelum dialirkan ke perairan dengan pH yang sudah ditentukan sesuai baku mutu yaitu pH 6-9. Pada lokasi AD1-01 ini pengapuran dilakukan menggunakan tong, dimana ada dua tong berbeda yang dihubungkan menggunakan pipa sebagai alat penyaliran air kapur. Berikut adalah langkah kerja pengapuran pada titik penataan anak dua 1 :

### 1) Penakaran kapur

Hal pertama yang disiapkan adalah bahan utama dalam hal ini kapur, yaitu sebanyak satu karung ( $\pm 20$  kg) kemudian dimasukkan kedalam tong 1 menggunakan sekop secara bertahap. Penuangan kapur harus dilakukan secara bertahap karena menyesuaikan status pH pada sediment pond, jika penuangan terlalu banyak maka nilai pH akan melebihi standar yang telah ditentukan. Tentu jika hal ini terjadi akan menimbulkan masalah baru bagi kondisi badan sungai yang dialiri oleh air buangan tambang.

Jumlah penakaran kapur umumnya dilakukan setelah dilakukan pengecekan pH awal. Jika pH awal sangat rendah jumlah kapur yang dituang kedalam tong adukan juga akan lebih tinggi.



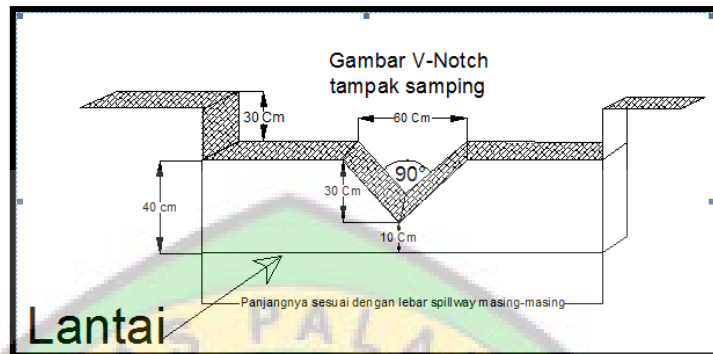
Gambar 4.16 Penakaran dan penuangan kapur

2) Pengadukan kapur

- Kapur yang dimasukkan kedalam tong pertama kemudian diaduk menggunakan alat pengaduk manual yang sudah dimodifikasi sampai kapur melebur dengan air.
- Kemudian air dialirkan melalui pipa ke dalam tong kedua, lalu kemudian dialirkan lagi melalui pipa panjang ke dalam sediment pond 2.
- Pengadukan kapur akan dilakukan kembali setelah air dalam tong kedua mulai jernih yang artinya zat kapur dalam tong kedua sudah habis tersalurkan kedalam sediment pond 2.

Dalam tahap ini, pengapuran hanya dilakukan jika kolam AD1-01 tidak mengalami overflow atau level air diatas 35 cm (Batas maksimal *V-Notch*). Dengan kata lain, pengapuran tidak bisa dilakukan pada saat air dari kolam AD1-01 meluap. Hal ini

dikarenakan proses pengapuran dilakukan secara manual, sehingga pada saat air asam AD1-01 meluap debit air akan lebih besar dan tidak memungkinkan untuk proses pengapuran.



Gambar 4.17 *V-Notch*

1. Pengecekan pH

Setelah zat kapur yang diaduk sudah masuk dan tercampur kedalam sediment pond, tentu nilai pH akan berubah maka dilakukan pengecekan pH pada outlet sediment pond 2.

- Jika pada saat pengecekan tiap jam nilai pH pada *outlet* sediment pond 2 mengalami penurunan, maka akan kembali dilakukan pengadukan kapur sampai nilai pH kembali pada angka netral (6-9).
- Jika sebaliknya nilai pH mengalami kenaikan melebihi pH 9, maka pengapuran akan dihentikan sementara hingga nilai pH di *outlet* kembali netral.
- Pengecekan ini akan terus dilakukan setiap satu jam sekali. Hasil pengecekan tiap jam akan dicatat pada form yang sudah disediakan sebagai bahan laporan harian.



Gambar 4.18. Pengecekan pH di Outlet AD1-01

Faktor- faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Pengendalian Air Asam Tambang di Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 :

a. Pertambangan liar/Pertambangan tanpa ijin (PETI)

Pertambangan tanpa ijin masih terbilang sangat banyak dan aktif di beberapa daerah lokasi titik penaatan air buangan, seperti kegiatan tambang semprot dan juga gelondong menggunakan air raksa (Ag) dan juga Sianida. Limbah yang diakibatkan dari kegiatan tersebut tentu sangat mempengaruhi kualitas air sekitar lokasi penambangan hal ini juga yang mempengaruhi air asam tambang dari bekas pit yang sudah dinetralisir oleh pihak perusahaan seringkali menjadi percuma. Hal ini merupakan masalah serius yang menjadi kendala dalam proses pengendalian

air asam tambang di PT IMK. Untuk itu pihak perusahaan sudah memberikan saran dan teguran para pelaku peti namun kebanyakan tidak menghiraukan hal tersebut.

b. Curah Hujan

Curah hujan sangat mempengaruhi kegiatan pengapuran di beberapa titik penataan air buangan di PT IMK termasuk di titik penataan air buangan anak dua 1, hal ini dikarenakan jika curah hujan tinggi secara terus menerus maka level air di sediment pond akan naik dan dapat mengakibatkan terjadinya *over flow* (level air > 35cm) pada *V-Notch* maka debit air yang keluar ke anak sungai juga akan meningkat. Air asam yang mengalir keluar dengan debit yang besar tidak akan sebanding dengan peralatan pengapuran yang sederhana sehingga penetralan air asam dengan cara pengapuran akan mengalami kesulitan. Dari hasil penelitian dan data dari perusahaan kendala seperti ini masih jarang terjadi mengingat debit air yang keluar dari up anak dua 1 relatif kecil meskipun pada musim penghujan.

c. Alat

Meskipun kegiatan pengapuran ini hanya menggunakan alat sederhana, namun akan sangat berpengaruh jika salah satu alat mengalami kerusakan. Sebagai contoh, tong mengalami kebocoran atau pipa saluran air tersumbat tentu akan sangat

berpengaruh terhadap proses pengapuran sehingga memperlambat penetralan air asam tambang di sediment pond.

d. Karyawan

Faktor ini merupakan faktor internal yang disebabkan oleh kelalaian pekerja atau karyawan atau bisa juga karena pekerja yang bertugas adalah karyawan baru yang belum mengerti dengan tugas dan tanggung jawabnya dalam kegiatan pengapuran. Misalkan, takaran kapur yang berlebih dapat mengakibatkan nilai pH air buangan yang keluar melebihi standar, atau bisa juga tidak melakukan kegiatan apapun karena lokasi kegiatan yang jauh dari pengawasan.

3. Kelebihan dan Kekurangan

Metode *Active Treatment* yang diterapkan dilokasi Titik Penataan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 oleh PT Info Muro Kencana mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam proses pelaksanaannya, yaitu sebagai berikut :

a. Kelebihan

- 1) Hasil keluaran pH air sangat baik dan memenuhi standar baku mutu dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup NO. 202 Tahun 2004
- 2) Proses penetralan sangat sederhana dan tidak menggunakan peralatan mesin

3) Tidak membutuhkan banyak tenaga

b. Kekurangan

- 1) Proses penetralan membutuhkan waktu yang cukup lama
- 2) Proses penetralan tidak dapat dilakukan saat curah hujan tinggi
- 3) Membutuhkan bahan kapur yang cukup banyak
- 4) Biaya pengeluaran cukup besar, mencakup biaya bahan dan biaya perawatan peralatan dan kolam pengendapan
- 5) Pengecekan harus dilakukan setiap jam

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil rekapan laporan harian kegiatan pengapuran selama satu bulan di titik penataan anak dua 1, didapat hasil sebagai berikut :

1. Hasil rata-rata pH air buangan tambang dari titik penataan air buangan waste dump anak dua 1 selama satu bulan yaitu 7,33 dengan pH maksimum 9,00 dan pH minimum 6,00
2. Pengecekan pH air harus dilakukan setiap jam untuk menjaga nilai pH air buangan yang keluar tetap pada pH standar
3. Pengendalian dan pengelolaan air asam tambang mengalami kendala ketika debit air meningkat melebihi level yang sudah ditentukan pada *V-Noch* (>35 cm)

4. Lokasi titik penataan yang berbatasan langsung dengan beberapa lokasi pertambangan liar berpengaruh terhadap kualitas air sungai sekitar titik pengendalian
5. Kolam pengendapan perlu dibersihkan atau dilakukan pengerukan untuk meningkatkan efektivitas pencampuran zat kapur yang mengalir dari tong adukan

**B. Pengendalian dan Pengelolaan Air Asam Tambang dengan Metode *Passive Treatment* memanfaatkan aliran *Run Of Serujan* di Titik Penataan Air Buangan Pit Serukau**

Pada titik penataan pit serukau sebelumnya juga pernah menggunakan metode *active treatment* dalam kegiatan pengendalian dan pengelolaan air asam tambang yaitu dengan cara pengapuran. Ini dapat dilihat dari data dan foto terdahulu lokasi titik penataan pit serukau (Lampiran I).

Kegiatan pengapuran pada sediment pond tambang Serukau tidak dilakukan lagi, karena nilai parameter pH telah memenuhi standar baku mutu yang dipersyaratkan sesuai dengan KEPMENLH No. 202 Tahun 2004. Pada tanggal 21 april tahun 2011 di lokasi-lokasi sekitar sumber air limbah tambang dan sediment pond dilakukan analisa dan kajian kondisi aliran alamiah pada daerah yang tidak terganggu. Hasil pengamatan pada saat musim kemarau dan musim penghujan menunjukkan bahwa beberapa aliran sungai alamiah

memang sudah berada pada kondisi pH asam dibawah baku mutu. Koordinasi untuk melakukan pendataan dan survey bersama dengan Dinas Lingkungan Hidup Daerah (DLHD) pernah dilakukan. Menindaklanjuti hal tersebut, permohonan sudah diajukan ke pemerintah daerah agar beberapa titik penataan acuan standar kualitas airnya mengacu pada pH air alamiah.

Hingga saat ini di titik penataan pit Serukau masih dilakukan pengendalian dan pengelolaan air asam tambang dan tetap menyesuaikan standar baku mutu dari kepmenlh No. 202 Tahun 2004. Akan tetapi metode yang digunakan bukan lagi metode aktif atau dengan cara pengapuran tetapi dengan metode pasif (*pasivve treatment*) yaitu dengan cara pencampuran air asam dengan air dari run off Serujan. Metode ini digunakan setelah menjalani beberapa penelitian dan pengujian oleh pihak PT IMK, dari hasil penelitian dan pengujian tersebut diketahui bahwa aliran run of pit Serujan yang mengalir ke titik penataan pit Serukau memiliki nilai pH standar (6-9). Dari data tersebut dibuat kolam penampungan untuk aliran run of Serujan yang kemudian dialirkan kedalam sediment pond, tujuannya yaitu agar air yang bersifat netral dari run of Serujan tercampur dengan air dari pit Serukau yang memiliki kadar asam tinggi dapat ternetralisir.

## 1. Gambaran Lokasi

Pada titik penataan air buangan tambang pit serukau terdapat 5 (lima) kolam berbeda, antara lain :

- a. Kolam pit serukau utama, yaitu kolam bekas pit penambangan yang mengandung air asam tambang
- b. Kolam netral 1, yaitu kolam pertama yang berisi air dengan nilai pH normal. Kolam ini dialiri oleh aliran run of dari timbunan waste serujan dimana waste serujan memiliki kandungan batuan basa yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan kadar air asam tambang pada aliran run of tersebut berada pada pH normal yaitu pada pH 6-9.
- c. Kolam netral 2, yaitu kolam netral kedua dimana air dalam kolam ini dialirkan dari kolam netral 1. Dari kolam netral 2 ini dibuat sebuah paritan dengan ukuran lebar  $\pm 40\text{cm}$  dengan kedalaman  $\pm 20\text{cm}$  dan panjang saluran 20 meter menuju sediment pond 1.
- d. Sediment pond 1, kolam ini merupakan kolam pengendapan air asam tambang dari pit serukau sekaligus titik pencampuran antara air yang bersifat asam dari pit serukau utama dengan air netral dari run of serujan.
- e. Sediment pond 2, kolam ini merupakan kolam pengendapan akhir air asam tambang sekaligus outlet air

dari titik penataan air buangan pit serukau menuju anak sungai.

## 2. Proses pencampuran air

Proses pencampuran air yang terjadi di lokasi titik penataan air buangan pit Serukau berlangsung secara alami tanpa ada bantuan alat ataupun manusia. Berikut adalah cara kerja pencampuran air di pit Serukau dari asam menjadi netral :

- 1) Aliran air masuk melalui aliran *run of* Serujan kedalam kolam netral 1 dengan pH 7-8
- 2) Air dari kolam netral 1 kemudian mengalir kedalam kolam netral 2
- 3) Dari kolam netral 2 air kemudian mengalir melalui saluran yang sudah dibuat dengan perhitungan debit air  $\pm 300$  liter per detik kedalam sediment pond 1
- 4) Pada waktu yang sama air asam tambang dari kolam pit Serukau masuk kedalam sediment pond dengan debit air yang lebih kecil.
- 5) Air dari kolam netral kemudian tercampur dengan air asam secara alami dalam sediment pond 1
- 6) Air yang sudah tercampur kemudian dialirkan lagi kedalam sediment pond 2 melalui saluran yang sudah dibuat

- 7) Dari sediment pond air dialirkan ke badan sungai melalui outlet dengan nilai pH yang sudah netral

### 3. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pengambilan data di Pit Serukau antara lain :

Alat :

- a) Alat ukur / Meteran
- b) pH meter / lakmus
- c) Botol
- d) Tutup galon
- e) Alat tulis

Bahan :

- a) Sampel batuan
- b) Sampel tanah
- c) Sampel air

### 4. Pengukuran dan perhitungan debit air

Sebagai pembuktian kualitas air, penulis melakukan pengukuran dan pengerhitungan debit air di saluran outlet dari kolam netral 2 menuju sediment pond 1. Pengukuran ini dilakukan untuk perbandingan air asam yang tercampur oleh aliran air netral sehingga mengakibatkan perubahan pH air buangan tambang di outlet sediment pond 2.

Adapun hasil pengukurannya yaitu sebagai berikut :

Panjang / jarak lintasan (P) : 2 meter

Lebar saluran (L) : 40 cm / 0,40 m

Kedalaman rata-rata (H) : Kiri 18cm, kanan 16cm,  
tengah 20cm = 18cm + 16cm  
+ 20cm = 54cm : 3 = 18cm /  
0,18 m

Waktu rata-rata (T) : Uji 1 : 4.72 detik

Uji 2 : 4.81 detik

Uji 3 : 4.69 detik

Uji 4 : 4.77 detik

Uji 5 : 4.83 detik

$$5\sqrt{23.82} \text{ detik} = 4.764 \text{ detik}$$

$$T = 4.764 \text{ detik (s)}$$

Dihitung : a. Luas penampang (A)

b. Kecepatan aliran air (V)

c. Debit air (Q)

a. Luas penampang (A)

$$A = L \cdot H$$

dimana :

- A = Luas penampang
- L = Lebar saluran
- H = Kedalaman rata-rata

$$A = 0,40 \text{ m} \times 0,18 \text{ m} = 0,072 \text{ m}$$

$$A = 0,072 \text{ m}^2$$

b. Kecepatan aliran air (V)

$$V = P/T \Rightarrow V = 2\text{m}/4.764\text{s} = 0.419\text{m}^3/\text{s}$$

$$V = 0.419\text{m/s}$$

c. Debit air (Q)

$$Q = A \cdot V \Rightarrow Q = 0.072 \text{ m}^2 \cdot 0.419 \text{ m/s} = 0.030\text{m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0.030 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$$

$$1 \text{ liter} = 0.001 \text{ m}^3$$

Jadi, debit air pada saluran outlet kolam netral 2 adalah

$$Q \cdot 100 = 3$$

$$Q = 3 \text{ liter/detik}$$

Jika dikalikan dengan panjang keseluruhan maka akan diketahui debit air dari kolam netral kedalam sediment pond sebagai berikut :

Diketahui : • Panjang keseluruhan saluran air 20 meter

• Debit air 3 liter/detik dengan panjang terukur 2 meter

Dicari : Debit air yang masuk kesediment pond dengan jarak 20 meter

Penyelesaian :  $Q_{\text{total}} = \text{panjang total} / \text{panjang terukur} \times \text{debit}$

$$Q_{\text{total}} = 20 \text{ meter} / 2 \text{ meter} \times 3 = 30$$

$$Q_{\text{total}} = 30 \text{ liter/detik}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diasumsikan dengan jumlah debit air netral yang mengalir 30 liter/detik kedalam sediment pond yang juga terisi air asam dari pit Serukau dengan debit air yang lebih kecil tentu akan mempercepat proses perubahan pH air dari kondisi asam menjadi netral.

Perbandingan volume air dari aliran *run of* Serujan dengan aliran air asam dari Pit Serukau yaitu sebagai berikut :

- Berdasarkan data dari PT Indo Muro Kencana, total debit air yang keluar melalui *Outlet* Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau selama satu bulan adalah : 3568,8 m<sup>3</sup>/hari  
atau sama dengan  $3568,8 \times 1000 = 3.568.800$  liter/hari  
jumlah air selama satu bulan  $3.568.800 \times 30 = 107.064.000$  l/bulan
- Total Debit air yang masuk dari kolam netral kedalam sediment pond 1 adalah = 30 liter/detik  
1 menit = 30 liter x 60 detik = 1.800 l/menit  
1 jam = 1.800 liter x 60 menit = 108.000 l/jam  
1 hari = 108.000 liter x 24 jam = 259.2000 l/hari  
1 bulan = 259.2000 liter x 30 hari = 77.760.000 l/bulan
- Jumlah volume air asam yang masuk kedalam sediment pond 1 adalah =  
 $107.064.000$  l/bulan -  $77.760.000$  l/bulan =  $29.304.000$  l/bulan

- Perbandingan volume air hingga menghasilkan pH air netral yang masuk kedalam sediment pond 1 selama satu bulan adalah 107.064.000 liter : 29.304.000 liter.

## 5. Pengujian Sampel

Dari sampel yang telah diambil penulis melakukan pengujian sederhana sebagai bahan tambahan pembuktian bahwa metode pencampuran air pada titik penataan pit Serukau dapat mentralkan air yang bersifat asam menjadi netral. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan perendaman sampel batuan dan tanah didalam air asam dari pit Serukau dengan tahapan sebagai berikut :

### a. Uji perendaman batuan

- 1) Sampel air asam dari pit Serukau dituangkan kedalam gelas ukur dengan volume 300 ml dengan pH air 3
- 2) Sampel batuan dimasukan kedalam gelas ukur yang sudah terisi air asam dan didiamkan selama 24 jam
- 3) Setelah perendaman selama 24 jam pH air dalam gelas ukur mengalami perubahan dari pH 3 menjadi pH 7

### b. Uji perendaman tanah

- 1) Sampel air asam dari pit Serukau dimasukan kedalam gelas ukur dengan volume 300 ml dengan pH 3
- 2) Sampel tanah dimasukan kedalam gelas ukur yang sudah terisi air asam dan didiamkan selama 24 jam

- 3) Setelah perendaman selama 24 jam pH air dalam gelas ukur mengalami perubahan ph dari pH 3 menjadi 8
- c. Uji pencampuran air
- 1) Sampel air asam dari pit Serukau dimasukan kedalam gelas ukur dengan volume 25 ml dengan pH 3
  - 2) Sampel air dari kolam netral 1 dengan pH 8 dengan volume air 75 ml dimasukan kedalam gelas yang sudah terisi air asam
  - 3) Sampel yang sudah tercampur dengan perbandingan volume 25 ml : 75 ml kemudian diukur kembali dan diketahui hasil pH air 6

Dari hasil ketiga pengujian yang dilakukan didapatkan hasil yang relatif sama yaitu air asam mengalami perubahan pH menjadi netral setelah dicampurkan dengan ketiga sampel uji. Pengujian sederhana ini cukup membuktikan bahwa aliran *run off* mengalami perubahan pH netral dikarenakan adanya kandungan batuan dan tanah yang bersifat basa tinggi sehigga membuat air asam dari pit menjadi netral ketika tercampur dengan air dari kolam netral. Pengendalian dan pengelolaan air asam tambang dengan metode *passive treatment* sangat efektif dan efisien, tidak memakan banyak dan tidak memerlukan peralatan khusus serta kualitas nilai pH air buangan tidak terpengaruh oleh kondisi cuaca.

## 6. Kelebihan dan Kekurangan

Sama halnya dengan metode *active treatment*, metode *passive treatment* juga memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut :

### a. Kelebihan

- 1) Hasil keluaran pH air sangat baik sesuai dengan standar baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup NO. 202 Tahun 2004
- 2) Proses penetralan pH air asam lebih cepat
- 3) Pengendalian dan penetralan air asam tidak memerlukan bahan dan peralatan khusus
- 4) Pengendalian dan penetralan air asam tidak memakan banyak biaya
- 5) Proses pengendalian sangat mudah dan sederhana
- 6) Proses pengendalian dan penetralan air asam tambang tidak terpengaruh dengan curah hujan atau keadaan cuaca

### b. Kekurangan

- 1) Kekurangan dari metode ini adalah tidak bisa diterapkan disemua lokasi titik penataan air buangan

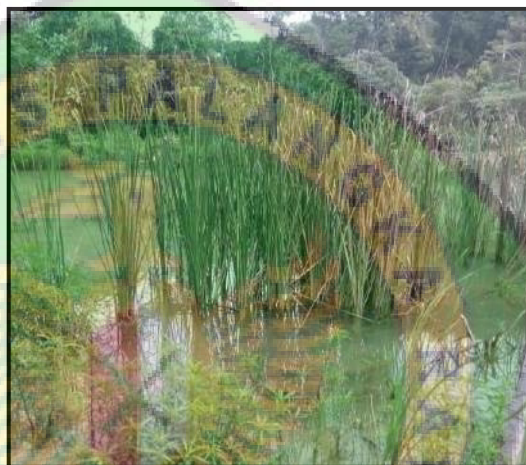
#### 4.2.2. Perbandingan kualitas pH air buangan dengan metode *Active Treatment* dan *Passive Treatment* di PT. Indo Muro Kencana

Berdasarkan dari hasil pengamatan dilapangan, sudah didapatkan hasil keluaran pH air buangan tambang dari masing-masing titik penataan air buangan *waste dump* anak dua 1 dan titik penataan air buangan pit serukau dengan hasil sebagai berikut :

- 1) Hasil rata-rata pH air buangan tambang dari titik penataan air buangan *waste dump* anak dua 1 selama satu bulan yaitu 7,33 dengan pH maksimum 9,00 dan pH minimum 6,00
- 2) Hasil rata-rata pH air dari pit Serukau selama satu bulan yaitu 7,09 dengan pH maksimum 7,45 dan pH minimum 6,70

Dari kedua hasil diatas jika dibandingkan dengan standar baku mutu yang sudah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 202 tahun 2004 tentang baku mutu limbah bagi kegiatan pengolahan dan penambangan emas dan tembaga yang terlampir dalam lampiran 1, ditetapkan kualitas pH air buangan tambang yang layak untuk dialirkan ke badan sungai dengan nilai pH netral (6-9). Dengan demikian dapat disimpulkan kualitas pH air buangan tambang di PT Indo Muro Kencana dengan metode *active treatment* dan metode *passive treatment* di titik penataan air buangan *waste dump* anak dua 1 dan titik penataan air buangan pit serukau sudah sesuai dengan standar baku mutu yang sudah ditentukan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 202 Tahun 2004.

Selain menggunakan metode *active treatment* dan metode *passive treatment*, PT IMK juga melakukan pengelolaan lingkungan dengan cara melakukan revegetasi pada areal-areal yang terganggu serta melakukan penanaman tanaman-tanaman air pada kolam-kolam pengendapan. Hal ini bertujuan untuk menyerap dan mengurangi pembentukan air asam. Salah satu jenis tanaman yang ditanam di kolam pengendapan yaitu tanaman tifa.



Gambar 4.19. Tanaman Tifa di kolam pengendapan 1 titik penataan pit Serukau

Selain untuk membantu menyerap air, tanaman tifa juga dapat menjadi tolak ukur kadar air dalam kolam pengendapan. Jika kandungan air dalam kolam terlalu asam maka tanaman ini akan layu dan mati, sebaliknya jika tanaman tumbuh subur ini menandakan kondisi air dalam kolam dalam keadaan netral.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Tabel 5.1.  
Perbandingan metode *active treatment* dan *passive treatment* PT. IMK

| Poin Pembeding            | Metode <i>Active Treatment</i> | Metode <i>Passive Treatment</i> |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Kegiatan Pengapuran       | Ada                            | Tidak ada                       |
| Tenaga mesin              | Tidak ada                      | Tidak ada                       |
| Tenaga manusia            | Ada                            | Ada                             |
| Biaya yang dikeluarkan    | Rp. 1.855.000                  | Tidak ada                       |
| Tanaman tifa              | Ada                            | Ada                             |
| Waktu kerja/hari          | 10 jam                         | 2 jam                           |
| Nilai pH akhir penelitian | 7,33                           | 7,09                            |

1. Dari hasil analisa selama satu bulan dan dilihat dari kelebihan dan kekurangan kedua metode, perbandingan kualitas secara keseluruhan menunjukkan bahwa kedua metode memiliki banyak kelebihan akan tetapi metode *passive treatment* memiliki lebih sedikit kekurangan dibandingkan dengan metode *active treatment*. Dapat disimpulkan untuk kedua lokasi titik penataan air buangan di PT Indo Muro kencana metode *passive treatment* efektif dan efisien dibandingkan metode *active treatment*.
2. Perbandingan kualitas pH air buangan metode *Active Treatment* di Titik Penataan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 dan metode

*Passive Treatment* di Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau dalam pengendalian dan pengelolaan air asam tambang di PT. Indo Muro Kencana menunjukkan hasil sebagai berikut :

- Nilai rata-rata pH air buangan tambang yang keluar dari Titik Penaatan Air Buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 selama satu bulan penelitian adalah 7,33 dengan nilai pH maksimum 9,00 dan pH minimum 6,00.
- Nilai rata-rata pH air buangan tambang yang keluar dari Titik Penaatan Air Buangan Pit Serukau selama satu bulan penelitian adalah 7,09 dengan nilai pH maksimum 7,45 dan pH minimum 6,70

Dari hasil tersebut diketahui bahwa secara kualitas pH air keluaran tambang, metode *Passive Treatment* lebih efektif dan efisien dikarenakan pH yang keluar tidak mengalami perubahan yang jauh antara pH rata-rata dengan pH maksimum dan pH minimum. Selain itu metode *passive treatment* lebih menguntungkan dibandingkan metode *active treatment* karena tidak membutuhkan peralatan dan bahan yang banyak serta cara pengelolaannya lebih simpel, tidak memerlukan banyak biaya.

## 5.2. Saran

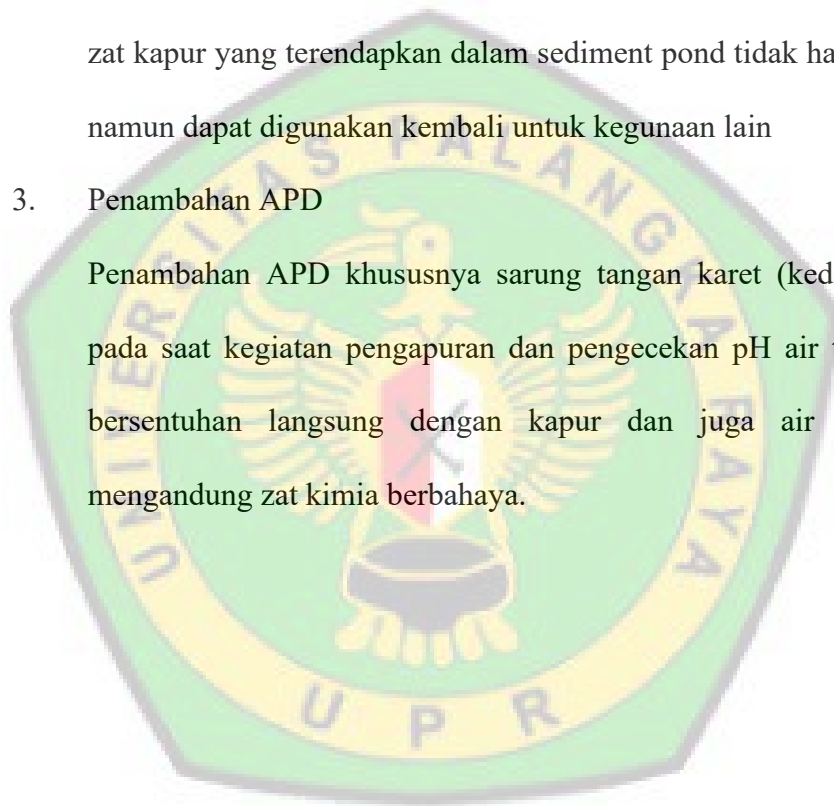
1. Perlu dilakukan pengerukan sisa zat kapur yang terendapkan pada sediment pond 2 di titik penaatan air buangan *Waste Dump* Anak Dua 1 agar air kapur dapat tercampur secara merata keseluruhan sudut kolam

guna meningkatkan efektivitas penetralan air asam dan nilai pH air yang keluar dari titik penataan air buangan

2. Sisa zat kapur yang dikeruk dari sediment pond dapat digunakan untuk menimbun jalan masuk. Selain untuk memperbaiki jalan masuk kelokasi titik penataan, hal ini juga bertujuan agar hasil pengerukan tidak membutuhkan lokasi penimbunan yang baru. Dengan ini sisa zat kapur yang terendapkan dalam sediment pond tidak hanya dibuang namun dapat digunakan kembali untuk kegunaan lain

3. Penambahan APD

Penambahan APD khususnya sarung tangan karet (kedap air) agar pada saat kegiatan pengapuran dan pengecekan pH air tangan tidak bersentuhan langsung dengan kapur dan juga air asam yang mengandung zat kimia berbahaya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah P 2014. "Kajian Teknis Pengelolaan Kolam Pengendapan (*Settling Pond*) *Water Compliance Point 4* PT Telen Orbit Prima"
- Badan Pertanahan Kabupaten Murung Raya
- BMKG, Stasiun Meterologi Beringin Muara Teweh
- Carucio *et al* (1981). Qomairah, (2003). dalam Mindasari, (2007). *Tereksposnya mineral tertentu seperti pirit (FeS<sub>2</sub>) dapat mengakibatkan keasaman tinggi*
- Endriantho, M., Ramli, M., 2013. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara*. Jurnal Geosains vol. 09 No. 01/2013.
- Endriantho, M., Ramli, M., 2013. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara*. Jurnal Geosains vol. 09 No. 01/2013. Gautama, R. S., 2014. *Pembentukan, Pengendalian dan Pengolahan Air Asam - Tambang*. ITB: Bandung. Gautama, R. S., 2014. *Pertambangan dan Lingkungan: Jejak Penelitian dan Pemikiran*. ITB: Bandung. Tambang di Indonesia Ke-5: Bandung
- Greene 1988. Anonim, (1995). Anonim, (1999). Qomairah, (2003). dalam mindasari, (2007). *Kondisi Tanah Masam Menyebabkan Beberapa Unsur Logam Terlarut Ke Hilir Areal Tambang Sehingga Mencemari Perairan dan Lahan*
- Gerson J 2012. "Analisa Pengendalian Air Asam Tambang Batubara Pada PT Senamas Energi Mineral"
- Gautama, R. S., 2014. *Pembentukan, Pengendalian dan Pengolahan Air Asam Tambang*. ITB: Bandung
- Gautama, R. S., 2014. *Pertambangan dan Lingkungan: Jejak Penelitian dan Pemikiran*. ITB: Bandung
- Haer R.H.I 2003. Makalah Air Asam Tambang Yang Terdapat Ditambang Terbuka
- Husnida E.E 2015. Laporan Tugas Akhir "Analisa Pengelolaan Air Asam Tambang Batubara Di PT Senamas Energi Mineral"
- Jordi R 2012. "Analisa sistem Penyaliran Tambang Batubara Pada Pit II PT Senamas Energindo Minerel"

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Atau Kegiatan Pertambangan Batubara

Latifah.,S. 2003. Kegiatan Reklamasi Lahan Pada Bekas Tambang Program Ilmu Kehutanan Jurusan Manajemen Hutan. Universitas Sumatera Utara

Mario Lee Pisco, Laporan Kerja Praktek, *Penanggulangan Air Asam Tambang dengan Pengapuran Selama 24 Jam terus menerus dengan Active Treatment pada PT Tambang Batubara Bukit Asam*, 2005  
<http://perangkatwindows7.blogspot.co.id/2011/09/air-asam-tambang-aat.html> 26 april 2017

Nazir 1988. Contoh Metode Penelitian

Nuranto, S., 2005. *Pengaruh Debit Aliran Terhadap Pengendapan Partikel Pada Kolam Sedimentasi. Media Teknik* No. 1 Tahun XXVII Edisi Februari 2005 No. ISSN 0216-3012.

Nurisman, E., Cahyadi, R., Hadriansyah, I., 2012. *Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (Cao) Pada Proses Pengolahan Air Asam*

Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.4/Menhut-ii tentang Pedoman Reklamasi Hutan

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2013 Tentang Reklamasi Dan Pasca tambang

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 07 Tahun 2014 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang