ANALISIS PENETRALAN AIR ASAM TAMBANG BATUBARA DENGAN MENGGUNAKAN KAPUR TOHOR DI KOLAM PENGENDAPAN LUMPUR

*THE ANALYSIS OF COAL ACID MINE DRAINAGE USING CALCIUM OXIDE*

*IN SETTLING POND*

Lufthi Agustian Pranata 1)

1Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

**Abstract:** PT Baturona Adimulya had commitment to process the acid mine drainage formed from mine activities. The formation of acid mine drainage is because there is oxidation of sulfide minerals, especially pyrite (FeS2) which produces sulfuric acid. Acid mine drainage is contamination source to the environment because it has low pH. The treatment of acid mine drainage aims to fulfill the waste water standars based on the Ministerial Decree of Environment 113/2003. PT Baturona Adimulya had acid mine drainage treatment which applied active method, i.e. using calcium oxide. The mine drainage treatment at PT Baturona Adimulya begun from neutralizing tool preparation activity until final activity process, namely pH measurement after conducting neutralizing process. Based on the result of laboratory test on the three samples of acid mine drainage with the initial pH of 4, it was obtained that the dosage of calcium oxide of 0.1 gram/l could neutralize the acid mine drainage to 5.3 meanwhile calcium oxide dosage of 0.2 gram/l could neutralize the acid mine drainage to 6.1 and dosage of 0.3 gram/l could neutralize the acid mine drainage to 6.4.

Keywords: Acid mine drainage, calcium oxid, pH.

***Abstrak****: PT Baturona Adimulya memiliki komitmen untuk mengolah air asam tambang yang terbentuk akibat dari kegiatan penambangan. Air asam tambang yang terbentuk akibat adanya oksidasi mineral sulfida, terutama pyrit (FeS2) yang menghasilkan asam sulfat. Air asam tambang merupakan sumber kontaminasi terhadap lingkungan kerena memiliki pH yang rendah. Penanganan Air asam tambang bertujuan untuk memenuhi baku mutu air buangan berdasarkan Kep.Men.LH 113/2003. PT Baturona Adimulya memiliki pengolahan air asam tambang menggunakan metode aktif, yaitu penggunaan kapur tohor. Pengolahan air asam tambang di PT Baturona Adimulya dimulai dari kegiatan persiapan barang penetralan hingga proses kegiatan akhir, yaitu pengukuran pH setelah proses penetralan dilakukan. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada 3 sampel air asam tambang dengan pH awal sebesar 4 didapatkan dari dosis kapur tohor 0,1 gram/liter dapat menetralkan air asam tambang menjadi 5,3 sedangkan untuk dosis kapur 0,2 gram/l dapat menetralkan air asam tambang menjadi 6,1 dan pada dosis 0,3 gram/l dapat menetralkan AAT menjadi 6,4.*

Kata Kunci : Air asam tambang, kapur tohor, pH.

**1. PENDAHULUAN**

**1.1. Latar Belakang**

Kegiatan penambangan khususnya penambangan batubara tidak akan terlepas dengan terbentuknya air asam tambang. Terbentuknya air asam tambang (AAT) di dalam lokasi penambangan akan mempengaruhi kegiatan penambangan itu sendiri. Adanya yang sifatnya terlalu asam dapat merusak *impeller* pompa yang digunakan dalam proses penambangan, dan apabila dibiarkan maka air asam tambang akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar penambangan. Keberadaan air asam tambang tidak terlepas dari sifat batuan yang menyusun lingkungan tambang tersebut. Tereksposnya mineral tertentu seperti pirit (FeS2) dapat mengakibatkan keasaman tanah tinggi. Dampak yang dapat ditimbulkan akibat air asam tambang adalah terjadinya pencemaran lingkungan, dimana komposisi atau kandungan air di daerah yang terkena dampak tersebut akan berubah sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya, dan dapat mengakibatkan korosi pada peralatan tambang (Baiquni, 2007).

Secara umum, penanganan air asam tambang ada dua cara, yaitu secara aktif dan secara pasif. Penggunaan serbuk kapur yang dimasukan ke saluran air asam tambang merupakan penanganan secara aktif, sedangkan penanganan secara pasif dilakukan dengan cara mengalirkan air asam tambang yg mengandung kapur atau dengan tumbu-tumbuhan air khusus. (GARD Guide 2009).

Penggunaan kapur tohor (CaO) pada saluran *outlet* kolam pengendapan lumpur dapat menaikan nilai pH agar sesuai dengan baku mutu lingkungan, pengapuran tidak hanya dilakukan di saluran *outlet* tetapi juga dilakukan di saluran *inlet* pada kolam pengendapan lumpur. Penambahan kapur tohor yang dilakukan terus menerus dengan dosis yang tepat dapat menaikan pH air asam tambang. Maka dari itu, kajian teknis penanganan air asam tambang di kolam pengendapan lumpur perlu dilakukan untuk menjamin sistem pengolahan air asam tambang di PT Baturona Adimulya menggunakan kapur tohor pada musim hujan.

**1.2. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penyusunan penelitian tugas akhir ini adalah tentang proses penetralan air asam tambang (AAT) dengan menggunakan kapur tohor untuk mengurangi tingkat keasaman air pada kolam pengendapan lumpur (KPL) di *Pit 2* PT Baturona Adimulya.

**1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui debit harian air di kolam pengendapan lumpur *pit 2* PT Baturona Adimulya.
2. Menghitung jumlah kebutuhan kapur tohor untuk penetralan Air Asam Tambang di KPL *Pit 2*.
3. Menganalisis penetralan air asam tambang menggunakan kapur tohor.

**1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin dicapai oleh Penulis dalam tugas akhir kali ini, yaitu :

1. Mengetahui sistem perhitungan debit air yang masuk dan kedalam kolam pengendapan.

2. Mengetahui efesiensi jumlah kapur yang digunakan dalam proses penetralan air asam tambang.

3. Perusahaan dapat memilih metode aktif (kapur tohor) sebagai penanganan air asam tambang dengan reakstifan lebih cepat untuk menaikan pH.

**2. TEORI DASAR**

**2.1 Dasar Hukum Pengelolaan Lingkungan**

Dasar hukum pengelolaan lingkungan di Indonesia adalah Undang-Undang No. 23 tahun 1997 dan keputusan menteri lingkungan hidup no 113 tahun 2003. PT Baturona Adimulya sebagai salah satu perusahaan pertambangan dimana dalam kegiatannya tidak terlepas dari dampak-dampak yang ditimbulkannya dan menjadikan Undang-undang No. 23 tahun 1997 sebagai dasar hukum pengelolaan lingkungan. Selain itu juga digunakan Baku Mutu Ambien Air Golongan B yang ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia dengan KEK-02/MENKHLH/1988 untuk mengetahui air yang dialirkan ke sungai telah memenuhi standar atau tidak.

**Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Air Limbah Penambangan Batubara**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parameter | Satuan | Kadar Maksimum |
| pH | - | 6-9 |
| Residu Suspensi | mg/l | 400 |
| Besi (Fe) | mg/l | 7 |
| Mangan (Mn) | mg/l | 4 |

b) Peraturan Pemerintah

Kegiatan penambangan seringkali dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan di lokasi penambangan atau daerah sekitar. Dampak negatif yang timbul terutama terjadinya pencemaran air asam tambang yang mengakibatkan terjadinya penurunan terhadap fungsi lingkungan hidup dan ekosistem sekitarnya

c) Standar Nasional Indonesia

Limbah air asam tambang merupakan permasalahan lingkungan yang dihadapai di seluru, industri pertambangan di dunia. Melihat permasalahan lingkungan yang ditimbulkan sangat signifikan maka akan menyatukan standarisasi badan SNI merasa perlu penerbitan standar nasional untuk pengolahan air asam tambang yang diatur dalam SNI 13-7170-2006 tentang pengolahan air asam tambang.

**2.2 Air Asam Tambang *(Acid Mine Drainage)***

**2.2.1 Definisi Air Asam Tambang *(Acid Mine Drainage)***

Air asam tambang adalah istilah yang digunakan untuk merunjuk pada air asam yang ditimbulkan akibat kegiatan penggalian penambangan. Salah satunya air asam tambang yang dihasilkan dari hasil penggalian batubara di PT Baturona Adimulya yang disebabkan oleh mineral *sulfida* yang berkontaminasi dengan air serta udara secara langsung.

Air asam tambang atau *acid mine drainage (AMD)* adalah cairan yang terbentuk akibat adanya oksidasi mineral *sulfida,* terutama pirit yang menghasilkan asam sulfat. “Air asam tambang adalah sumber kontaminan terhadap lingkungan karena memiliki pH yang sangat rendah dan memiliki kandungan logam logam berat yang berbahaya”. Mineral *sulfida* tersebut mengalami oksidasi oleh adanya air dan oksigen, yang katalis oleh bakteri pengoksida besi dan sulfur, seperti *Thiobacillus feroxxidan, Lepstospirillum feroxxidans dan Thiobacillus thioxidans.* Menurut (Henny 2010:2)*.* contoh air asam tambang dapat dilihat pada gambar 2.1

**2.2.2 Pembentukan dan Karakteristik Air Asam Tambang**

Pembentukan air asam tambang dimungkinkan karena tersedianya mineral sulfida sebagai sumber sulfur atau asam oksigen (dalam udara) sebagai pengoksidasi dan air sebagai hasil oksidasi.

Permasalahan mineral sulfida terjadi apabila terpapar pada udara bebas akan teroksidasi, terlarutkan oleh air permukaan atau tanah membentuk air asam. Air asam akan melarutkan logam yang terlewati sehingga menghasilkan bahan beracun berbahaya yang berpotensi mencemari lingkungan, terutama air permukaan dan air tanah.

Aliran air asam apabila memasuki badan air akan menyebabkan turunnya pH, sehingga menjadi lingkungan yang tidak layak untuk dihuni oleh ikan dan sejenisnya. Sedangkan apabila mengenai tumbuhan akan menyebabkan mati atau tumbuh kerdil.

Mineral sulfida pembentuk asam antara lain *pyrit* (FeS2), markasit (FeS2), kalkosit (CuS), konvelit (CuS), kalkopirit (CuFeS2), sfalerit (ZnS). Dari semua mineral *pyrit* (FeS2) yang diketahui sangat reaktif dalam proses pembentukan air asam tambang.

Proses pembentukan dapat dijelaskan dengan persamaan kimia sebagai berikut (Stumm and Morgan 1981, dalam GARD Guide, 2009)

1. FeS2 + 7/2O2 + H2O → Fe²+ + 2SO4² +2H+

2. Fe²+ + 1/4O2 + H+ → Fe³+ 1/2H2O

3. Fe3++ 3H2O → Fe(OH)3 + 3H+

4. FeS2 + 1/4Fe³+ + H2O → 15Fe²+ + 2SO4²- +16 H+

Penjelasan:

1. Reaksi 1 pirit teroksidasi membentuk asam (2H+), sulfat dan besi *ferrous* (Fe²+)

2. Reaksi 2, besi *ferrous* akan teroksidasi membentuk besi *ferri* (Fe³+) dan air pada susunan asam.

3. Reaksi 3, besi *ferri* (Fe³+) dihidroksida membentuk hidroksida besi dan asam.

4. Reaksi 4, hasil reaksi 2 akan bereaksi dengan pirit yang ada, dimana besi *ferri* bertindak sebagai katalis sehingga berbentuk besi *ferraous,* sulfat dan asam. Pembentuk asam tersebut dapat dipercepat dengan kehadiran bakteri *thiobacillus feroxidans* yang berperan pada tahapan reaksi yang memicu pembentukan (Fe³+) sehingga mempercepat pembentukan asam selanjutnya.

Pada umumnya proses penetralan air asam tambang menggunakan kapur tohor. Kapur merupakan merupakan salah satu batuan yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan pH secara praktis, murah dan aman sekaligus dapat mengurangi kandungan-kandungan logam berat yang terkandung dalam air asam tambang. Ada beberapa macam kapur yang dapat digunakan, yaitu kapur pertanian (CaCO3), kapur tohor (CaO), kapur silika (CaSiO3).

Setiap jenis tersebut memiliki tingkat penetrasi yang berbeda-beda. Semakin tinggi nilai penetrasi suatu kapur, maka semakin sedikit jumlah dosis kapur tohor yang digunakan untuk meningkatkan suatu pH

CaCO3 → CaO + CO2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

CaO dan Ca (OH)2 stabilitasnya tinggi, CaO bereaksi dengan air dan langsung dapat menetralkan larutan asam yang memiliki nilai pH yang rendah.

Karakteristik kimia dari air asam tambang yaitu

1. pH rendah (misalkan berkisar 1,5 sampai dengan 4 )

2. Konsentrasi logam dapat larut tinggi (seperti besi, alumunium, mangan,kadmium, timah, seng dan merkuri)

3. Nilai keasaman 50- 15,000 mg/L

4. Konsentrasi yang rendah dari oksigen yang terlarut (<6 mg/l)

**2.2.3 Sumber-sumber Terbentuknya Air Asam Tambang (AAT)**

Air asam tambang (AAT), 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 ilmiah didukung juga dengan curah hujan yang tinggi semakin mempercepat perubahan oksida sulfur menjadi asam. Sumber-sumber air asam tambang antara lain berdasarkan 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 dan 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 selanjutnya terjadi pelarutan akibat adanya air.

4) Air dari unit pengolahan limbah *tailing*

Kandungan unsur sulfur di dalam *tailing* deketahui 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 besifat asam tersebut diperkirakan akan menyebabkan limbah asam bila merembes keluar dari *tailing pond.*

**2.2.4 Dampak Timbulnya Air Asam Tambang (AAT)**

Dampak yang dapat ditimbulkan akibat air asam tambang adalah terjadinya pencemaran lingkungan, dimana komposisi atau kandungan air di daerah yang terkena dampak tersebut akan berubah sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya, serta dapat mengakibatkan korosi pada peralatan tambang. Tingkat keasaman tanah yang telah tercemar akibat air asam tambang ini akan semakin meningkat, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh karena kasaman tanahnya terlalu tinggi.

Apabila air asam tambang tersebut mencemari air tanah maupun aliran air sungai dimana masyarakat memanfaatkan air tersebut maka dapat mengganggu kesehatan masyarakat sekitar, diantaranya dapat menimbulkan penyakit *diare* maupun penyakit lainnya yang berhubungan dengan pencernaan. Sedangkan air asam tambang juga dapat mempercepat proses perangkatan pada peralatan tambang, sehingga perlu penanganan agar pengaruh yang ditimbulkan dari asam tersebut tidak merusak peralatan tambang.

**2.3 Pengolahan Air Asam Tambang (AAT)**

Pada saat pemilihan pengolahan air asam tambang memiliki dua metode, yaitu menggunakan metode pengolahan aktif dan metode pasif,metode yang sering digunakan adalah metode pengolahan aktif yang dimana, metode tersebut mengandalkan debit air asam tambang serta menggunakan pengolahan kimia penetral asam secara terus-menerus. Proses penetralan air asam tambang ini akan mengendapkan logam-logam terlarut dan akan membentuk selimut lumpur (*sludge blanket*). Kelemahan dari pengolahan aktif ini adalah memerlukan biaya yang besar dan memindahkan atau membuang selimut lumpur yang mengandung logam. Pemilihan metode pasif dalam pengolahan air asam tambang dibandingkan dengan pengolahan secara aktif mempunyai kelebihan terutama dari segi perawatan dan biaya yang lebih rendah. Sintem pengolahan pasif hanya memerlukan perawatan dan penggantian secara periodik.

**2.3.1 Pengolahan Air Asam Tambang Menggunakan Metode Aktif**

Metode pengolahan aktif merupakan metode untuk menetralisir AAT yang dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, yaitu: pemberian kapur tohor. Metode aktif ini adalah metode yang paling efektif. Namun kurang efisien, melihat pertimbangan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk bahan kimia serta energi eksternal yang diperlukan. Kelebihan sistem ini yakni memilki efiensi pengolahan yang cenderung lebih tinggi dan mudah dalam mengontrol pengoperasiannya.

Metode pengolahan aktif air asam tambang yaitu penanganan air asam tambang dengan melakukan penambahan bahan kimia yang bersifat basa. Untuk mengondisikan pH antara 6-9 maka dilakukan penambahan basa melalui:

1. Proses penetralisasi yang merupakan reaksi penggabungan ion dengan cara mencampurkan air asam tambang dengan ion hidroksida.

2. Oksidasi yaitu dengan menambahkan ion Fe2+ menjadi Fe3+.

Pengolahan secara aktif umumnya menggunakan bahan kimia yang mengandung kapur, bisa dalam bentuk Ca(OH)2, CaO. Dan pada reaksi air asam dengan menambahkan bahan yang mengandung kapur penetralan sebagai berikut:

Ca(OH)2 + H2SO4 →CaSO4 + 2 H2O

Ca(OH)2 + FeSO4 →Fe(OH)2 + CaSO4

CaO + H2O →Ca(OH) 2

Keuntungan dari penggunaan pengolahan aktif dibandingkan dengan penggunaan pasif, yaitu:

1. Waktu detensi pada proses pengolahan aktif lebih cepat.

2. Area yang diperlukan tidak terlalu besar karena waktu ditensi yang cepat, dan kekurangan dari pengolahan aktif untuk air asam tambang dibanding pengolahan pasif, yaitu memerlukan biaya yang lebih besar.

**2.3.2 Pengolahan Air Asam Tambang Menggunakan Metode Pasif**

Pada pengolahan pasif, tidak lagi membutuhkan penambahan bahan kimia secara terus menerus. Ini akan mengurangi peralatan operasional dan pemeliharaan. Pengolahan secara pasif mengandalkan terjadinya proses bio-geokimiawi, yang berlangsung secara terus menerus dengan alami dalam peningkatan pH dan peningkatan serta pengendapan logam-logam terlarut. Jadi jelas, saat ini sistem pasif tercatat paling efisien karena tidak memerlukan biaya cukup mahal. Pengembangan metode pengolahan aktif maupun pasif didasarkan pada pertimbangan besar beban asiditas dan debit aliran yang akan mempengaruhi efektifitas dan efisiensi sistem pengolahan. Pengolahan matode pasif, yaitu *wetland* (lahan basah) sehingga mendukung kehidupan flora dan fauna lainnya. Metode pengolahan pasif lebih ramah lingkungan sehingga karena mendukung kehidupan dan keberlangsungan organisme lain.

*Passive treatment* merupakan proses pengolahan yang tidak memerlukan intervensi, operasi atau perawatan oleh manusia secara reguler. Suatu sistem pengolahan air yang memanfaatkan sumber energi yang tersedia secara alami seperti gradien topografi, energi metabolisme mikroba, fotosintesis dan energy kimia dan membutuhkan perawatan secara reguler tetapi jarang untuk beroperasi sepanjang umur rancangannya dan Suatu proses secara bertahap menghilangkan logam dan/atau keasaman dalam suatu biosistem seperti alami tetapi buatan manusia yang mendukung reaksi ekologi dan geokimia. Proses tsb tidak memerlukan tenaga atau bahan kimia setelah konstruksi dan akan berumur puluhan tahun dengan bantuan manusia secara minimum (Gusek, *GARD Guide* 2009).

* 1. **Metode Penelitian**

Metode yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah metode pengamataan di lapangan, dan metode pengujian sample di laboratorium. Pada matode yang dilakukan di lapangan dengan cara pengambilan data kemudian data tersebut diolah dan dianalisis. Berikut tahap-tahapan yang dilakukan dalam kegiatan penelitian ini :

1. Studi literatur

Tahapan studi literatur dilakukan dengan cara pengumpulan sumber informasi yang berasal dari berbagai referensi dan data perusahaan yang berkaitan dengan tujuan penelitian , hal inilah dilakukan selama penelitian berlangsung.

2. Pengamatan lapangan

Pengamatan ini dilakukan untuk mengamati kondisi aktual dilapangan dan mencari data-data yang diperlukan, serta berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas, dengan melakukan pengamatan langsung pada area kolam pengendap lumpur untuk mengetahui kondisi kerja yang ada. Seperti pengamatan pada pengolahan air asam tambang yang dilakukan dikolam pengendapan lumpur, dan pengamatan pada kualitas air di kolam *inlet* dan *outlet.*

3. Pengujian laboratorium

Pengujian di laboratorium ini dilakukan untuk mengamati dan menindak lanjuti pada perubahan-perubahan yang akan terjadi pada kegiatan pengujian dosis kapur tohor dengan air asam tambang serta waktu yang diperlukan selama proses penetralan berlangsung.

4. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

1. Pengumpulan data di lapangan

Mencatat serta mengumpulkan informasi yang didapatkan di lapangan pada saat observasi maupun informasi yang didapatkan dari perusahaan langsung.

a. Data primer

Data yang diperoleh dengan melakukan observasi di lapangan seperti dalam penelitian ini yang menjadi data primer sebagai berikut:

1) Data pH awal sebelum penetralan AAT berlangsung

2) Sampel air asam tambang

3) Sampel kapur tohor

4) Zona lingkungan dengan pengamatan dan kamera digital

5) Proses penetralan air asam tambang di KPL

6) Dokumentasi pengukuran dimensi KPL dan saluran drainase.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung yang berupa hasil dari penelitian dan pengukuran orang lain. Data sekunder pada penelitian ini antara lain:

1) Data curah hujan bulan Mei

2) Data baku mutu pH sebelum dan susudah dan

3) Data volume air harian di KPL *pit 2*

5. Pengolahan data di laboratorium

Mencatat serta mengumpulkan semua informasi yang di dapatkan di laboratorium pada saat *experiment* berlangsung. Adapun data yang didapatkan dalam pengujian adalah:

1) Perbandingan dosis kapur tohor dengan air asam tambang

2) Waktu yang diperlukan untuk menetralkan AAT dalam satu liternya.

6. Pengolahan data dan pembahasan

Pengolahan data dilakukan berdasarkan hasil data pengamatan untuk menghasilkan tentang pelaksanaan pertambangan yang berwawasan lingkungan. Pengolahan data yang dilakukan dengan menggabungkan antara data primer dan data sekunder yang didapatkan. Data dianalisis agar dapat diketahui pengendalian air asam tambang dengan cara sebagai berikut :

1) Analisis kondisi umum pengolahan AAT dengan menggunakan kapur tohor.

2) Analisis perhitungan perbandingan dosis kapur tohor dengan debit air AAT.

3) Analisis waktu yang diperlukan untuk satu kali penetralan AAT.

4) Analisis pengukuran dimensi outlet AAT yang dialirkan menuju sungai.

7. Kesimpulan

Data hasil analisis yang telah diolah kemudian diambil kesimpulan untuk memberikan rekomendasi atau saran yang mendasar kepada perusahaan untuk masalah penanganan air asam tambang di KPL *pit 2* PT Baturona Adimulya.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Pengolahan Data**

Setelah kegiatan pengumpulan data yang dilakukan, langka selanjutnya adalah pengolahan data tersebut sampai tercapainya hasil pengolahan data. Hasil pengolahan data adalah hasil dari kegiatan pengolahan suatu data dalam bentuk informasi tertentu dari suatu kegiatan dan peristiwa. Hasil pengolahan data ini berupa kondisi umum pengolahan AAT di PT Baturona Adimulya perbandingan dosis kapur tohor dengan AAT, waktu yang di perlukan untuk menetralkan AAT, dan tingkat keasaman air yang dialirkan menuju sungai. Untuk melihat pengolahan data lebih jelasnya maka bisa dilihat pada tabel berikut.

**4.1.1 Perbandingan Dosis Kapur Tohor dengan Air Asam Tambang**

Dari hasil pengukuran dan perhitungan volume air asam tambang di KPL didapatkan hasil perhitungan volume air selama satu bulan yang dilakukan oleh manajemen HSE (*Health Safety Environment).* Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 4.1 Data Pemantauan Harian di Saluran *Inlet* dan *Outlet***

| No. | Tanggal | pH  *Inlet* | pH  *Outlet* | Jumlah Kapur Tohor (kg/ Netral) | Volume Air Rata-Rata (m³/ Liter) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 02/05 | 4 | 6 | 54,11 | 270.57 |
| 2 | 03/05 | 4 | 6 | 53,34 | 266.73 |
| 3 | 04/05 | 4 | 6 | 50,34 | 251.71 |
| 4 | 05/05 | 4 | 6 | 57,25 | 286.27 |
| 5 | 06/05 | 4 | 6 | 64,71 | 323.57 |
| 6 | 07/05 | 4 | 6 | 57,25 | 286.27 |
| 7 | 08/05 | 4 | 6 | 49,49 | 274.45 |
| 8 | 09/05 | 4 | 6 | 73,66 | 368.34 |
| 9 | 10/05 | 4 | 6 | 63,00 | 315.04 |
| 10 | 11/05 | 4 | 6 | 53,34 | 266.73 |
| 11 | 12/05 | 4 | 6 | 51,83 | 259.16 |
| 12 | 13/05 | 4 | 6 | 54,89 | 274.45 |
| 13 | 14/05 | 4 | 6 | 61,33 | 306.65 |
| 14 | 15/05 | 4 | 6 | 55,04 | 275.22 |
| 15 | 16/05 | 4 | 6 | 54,89 | 274.45 |
| 16 | 17/05 | 4 | 6 | 54,26 | 271.34 |
| 17 | 18/05 | 4 | 6 | 53,34 | 266.73 |
| 18 | 19/05 | 4 | 6 | 48,87 | 244.39 |
| 19 | 20/05 | 4 | 6 | 55,67 | 278.35 |
| 20 | 21/05 | 4 | 6 | 55,98 | 279.92 |
| 21 | 22/05 | 4 | 6 | 51,83 | 259.16 |
| 22 | 23/05 | 4 | 6 | 54,89 | 274.45 |
| 23 | 24/05 | 4 | 6 | 53,96 | 269.80 |
| 24 | 25/05 | 4 | 6 | 55,04 | 275.22 |
| 25 | 26/05 | 4 | 6 | 54,89 | 274.45 |
| 26 | 27/05 | 4 | 6 | 51,83 | 259.16 |
| 27 | 28/05 | 4 | 6 | 54,89 | 274.45 |
| 28 | 29/05 | 4 | 6 | 39,36 | 196.81 |
| 29 | 30/05 | 4 | 6 | 36,86 | 184.34 |
| 30 | 31/05 | 4 | 6 | 54,11 | 270.57 |
| Rata-rata | | 4 | 6 | 54,32 | 273.29 |

Setelah volume air didapatkan langka berikutnya yaitu menghitung dosis kapur tohor, dengan menggunakan hasil perhitungan volume air dikalikan dengan dosis kapur yang didapatkan pada pengujian sampel di laboratorium baku mutu lingkungan. Sehingga didapatkan nilai pH air akhir dengan dosis yang telah ditentukan.

**Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Air Asam Tambang dalam Satu Liter**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Dosis kapur tohor (gram/l) | pH Awal | pH Akhir |
| 1 | 0,1 | 4 | 5,4 |
| 2 | 0,2 | 4 | 6,1 |
| 3 | 0,3 | 4 | 6,4 |

Dari data pengujian yang di dapatkan pada tabel 4.2 terlihat bahwa pada penambahan dosis kapur tohor sebanyak 0,2 g/l dengan pH awal sebesar 4 dapat mengalami perubahan kenaikan pH akhir sesuai dengan baku mutu lingkungan adalah 6.

**4.1.2 Waktu yang Diperlukan untuk Proses Penetralan Air Asam Tambang**

Pada saat pemantauan yang dilakukan di kolam pengendapan lumpur khususnya di kolam *inlet*, dilakukan pengukuran waktu penetralan kapur tohor dengan air asam tambang menuju kolam berikutnya atau kolam *treatment* membutuhkan waktu kurang lebih 10 menit. Sedangkan waktu yang diperlukan dari hasil pengujian laboratorium dalam satu liter air asam tambang terdapat reaksi yang terjadi pada perubahan nilai pH awal sampai pH akhir yang telah sesuai dengan standar baku mutu lingkungan, yaitu 6 dan memerlukan waktu penetralan 4-9 menit.

**Tabel 4.3 Data Waktu Hasil Pengujian Air Asam Tambang dalam Satu Liter di Laboratorium**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Dosis kapur tohor (gram/l) | pH Akhir | Waktu  (menit) |
| 1 | 0,1 | 5,4 | ± 5 |
| 2 | 0,2 | 6,1 | ± 6 |
| 3 | 0,3 | 6,4 | ± 7 |

**4.1.3 Tingkat Keasaman Air yang di alirkan Menuju Sungai**

Pada saat air telah mengalami proses pengapuran di kolam pengendapan lumpur, kemudian dialirkan menuju saluran *outlet* yang di mana air tersebut akan dibuang menuju badan sungai. Tentunya tingkat keasaman air harus berada pada posisi netral yaitu 6 sesuai dengan baku mutu lingkungan, apabila tidak seperti ini maka biota air dan darat yang berada pada daerah sekitarnya akan terganggu. Berdasarkan hasil dari penelitian di lapangan pada PT Baturona Adimulya, nilai pH air yang keluar dari kolam pengendapan lumpur telah netral berkisar pH antara 6-7 sesuai dengan standar baku mutu lingkungan. Dapat dilihat pada tabel 4.1

**4.2 Pembahasan Hasil Penelitian**

Setelah data diolah maka langka selanjutnya adalah membahas hasil penelitian yang didapatkan mengenai, analisis kondisi umum pengolahan Air Asam Tambang, analisis dosis kapur tohor dengan Air Asam Tambang, analisis waktu yang diperlukan untuk satu kali penetralan Air Asam Tambang, analisis tingkat keasaman air yang dialirkan dari KPL menuju sungai.

**4.2.1 Langkah Kerja Pengolahan AAT di PT Baturona Adimulya**

Untuk mencapai tujuan pengolahan air asam tambang yang baik, PT Baturona Adimulya memiliki proses pengolahan Air Asam Tambang yang dimulai dari.

1. Persiapan bahan penetral asam seperti kapur tohor

Sebelum melakukan proses penetralan air asam tambang berlangsung, kita perlu membutuhkan bahan penetralan air asam tambang dengan cara mengambil bahan tersebut di gudang pusat, adapun jarak yang di tempuh ± 3 km dari gudang pusat menuju KPL.

2. Pengukuran pH air sebelum proses penetralan berlangsung

3. Pengukuran pH air sebelum penetralan ini sangatlah penting. Karena pada saat proses penetralan berlangsung, pH awal ialah sebagai patokan untuk membandingkan pH akhir setelah melakukan proses penetralan Air Asam Tambang. Adapun pengukuran sebelum proses penetralan dilakukan di saluran *inlet*.

4. Menghitung volume air di KPL

Setelah langka pengukuran pH awal dilakukan tahap selanjutnya adalah menghitung volume air di dalam KPL dengan cara mengukur panjang bangunan, serta lebar atas dan lebar bawah permukaan dan kedalaman air, dengan alat yang digunakan adalah tongkat kayu dan pita ukur. Pengukuran tersebut bertujuan untuk mengukur luas permukaan serta volume air di kolam pengendapan lumpur tersebut.

5. Pengujian sampel air di laboratorium

Teknik pengambilan sampel air kolam pengendapan lumpur dengan cara mengambil air di kolam pengendapan lumpur dengan memasukan air kedalam botol aqua yang dapat menampung 2 liter air dalam satu kemasan. Selanjutnya sampel air tersebut dibawa menuju pengujian laboratorium, untuk dianalisis dengan perbandingan kapur tohor yang akan digunakan.

6. Perhitungan dosis kapur tohor dengan air asam tambang

Setelah hasil pengujian didapatkan, maka tahap selanjutnya yaitu menghitung dosis kapur kapur tohor yang digunakan untuk penetralan Air Asam Tambang, berdasarkan tabel 4.2 menunjukan bahwa setiap penambahan dosis kapur tohor sebanyak 0,1 gram/l dapat menetralkan Air Asam Tambang dari pH awal 4 menjadi 5,3. Sedangkan pada penambahan dosis 0,2 gram/l dapat menetralkan AAT menjadi 6, untuk jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.3

Setelah dosis kapur tohor didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah menentukan pH yang akan dinetralkan dengan cara melihat pH awal dan pH akhir yang akan dicapai, apabila pH awal 4 maka untuk mencapai pH 6 harus menggunakan dosis 0,2 gram/l. Untuk mendapatkan kebutuhan dosis kapur yang ingin digunakan, maka dengan cara dosis kapur tohor dikalikan dengan volume air di KPL yang sebelumnya dikonversi terlebih dahulu satuan meter kubik ke liter.

7. Pemberian Kapur Tohor kedalam AAT

Setelah hasil perhitungan dosis kapur didapatkan maka tahap selanjutnya memasukan kapur tohor kedalam bak kontrol *inlet* untuk mencampurkan, didalam bak kontrol terdapat lubang berbentuk segitiga ini berfungsi sebagai pengadukan secara otomatis, apabila air melintas di atas nya maka akan ada gaya putaran pada air tersebut.

7. Pengukuran pH Air Akhir

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan proses penetralan yang kita lakukan agar dapat terpantau air yang keluar dari kolam pengendapan lumpur, agar tidak ada pencemaran air yang keluar dari KPL.

**4.2.2 Analisis Perbandingan Dosis Kapur Tohor dengan AAT**

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukan hasil bahwa setiap pemberian dosis kapur tohor yang berbeda-beda, maka hasil perubahan pH-nya juga berbeda-beda. Semakin banyak dosis kapur tohor yang di berikan dalam satu liter, maka akan semakin meningkat nilai pH > 6. Dari pengujian dosis kapur 0,1 gram/l hingga 0,3 gram/l. Setelah hasil pengujian di dapatkan maka kami menggunakan dosis 0,2 gram/l untuk kegiatan penetralan AAT pada perhitungan dosis kapur dengan AAT di KPL.

VA Rata-rata (L) = 273.290 L

Setelah hasil perhitungan volume air rata-rata di dapatkan, maka langka selanjutnya yaitu mengkonversikan satuan meter kubik menjadi liter. Ini bertujuan agar satuan pada volume air dengan dosis kapur dapat habis terbagi dan menyisahkan satuan berat yaitu gram.

Penggunaan kapur ( 1 x penetralan ) = 54,32 kg/l

Jadi, untuk satu kali proses penetralan air asam tambang pada tanggal 02 Mei hingga 31 Mei di kolam pengendapan lumpur memerlukan kapur tohor dalam satu bulan penetralan 1629,76 kg/ bulan rata-rata sebanyak 54,32 kg/hari.

Hal-hal yang mempengaruhi waktu proses penetralan air asam tambang di lapangan sebagai berikut:

1. Pemompaan air asam tambang di *sump* menuju KPL tidak berjalan dengan maksimal, sehingga menurunnya debit air yang mengalir.

2. Tingkat keasaman yang tinggi < 6, akan memerlukan waktu yang cukup lama dalam menetralkan air asam tambang.

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

Data hasil pengamatan yang dilakukan di PT Baturona Adimulya penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu :

1. Dari hasil pemantuan harian pihak HSE (*Health Safety Environment*) rata-rata debit air pada satu bulan 273,290 liter

2. Hasil penelitian di laboratorium didapatkan, dengan dosis 0,1 gram/liter sampai dengan 0,3 gram/liter skala laboratorium dengan sampel Air Asam Tambang 1 liter setiap dosis dapat menaikan pH, dari pH awal 4 sampai dengan pH akhir 6

3. Waktu yang diperlukan untuk menetralkan Air Asam Tambang menggunakan kapur tohor untuk menaikan pH pada satu liter air asam tambang dibutuhkan waktu 3-7 menit.

4. Dari hasil penelitian di lapangan pada PT Baturona Adimulya nilai pH air asam tambang yang dibuang menuju sungai sudah memenuhi standar baku mutu lingkungan, yaitu pH 6.

**DAFTAR PUSTAKA**

Buntarto. 2018. *Rumus Hitung Debit Air dan Contoh Soal http:/*www*.*belajarmtk.com/rumus-hitung-debit-air-dan-contoh-soal/. Diakses pada tanggal 3 juni 2019

Gautama RS . 2006, *Pengolahan Air Asam Tambang Aspek Penting Menuju Pertambangan Berwawasan Lingkungan.*

Gusek*, 2002, Pengolahan Air Asam Tambang Menggunakan Sistem Aktif dan Pasif (GARD Guide, 2009)*

Hamka, Muhammad. 2017, *Analisis penetralan Air Asam Tambang Kapur Tohor kolam pengendapan lumpur*. Palembang politeknik Akamigas Palembang : “Tugas Akhir Tidak Diterbitkan”

Henny, Cynthia. 2010. *Pengolahan Air Asam Tambang Menggunakan Sistem ”Passive Treatment”* Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Merckmillipoe, 2009 *Proses Terbentuknya Air Asam Tambang* .(*GARD Guide 2009)*

Nurisman, E, Cahyadi, R., Hadriansyah, 2012 *Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (CaO) Pada Kolam Pengendapan Lumpur Tambang Air Laya PT. Bukit-Asam Tbk. Jurnal Teknik Akademi Edisi 5: Palembang*

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010. Tentang Alat Pelindung Diri.

Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003 tentang Air Limbah Batubara.

Stumn and Morgan. 2009. *Reaksi Kimia Proses Pembentukan Oleh Mineral Pyrit (GARD Guide*