

Perhitungan Soda *Ash* untuk Menetralkan Air Asam Tambang Pada Penambangan Bijih Timah di Area Nibung PT Kobatin, Provinsi Bangka Belitung

Shenny Linggasari¹, Hasywir Thaib Siri², Nesy Salsabilita³

¹ Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta

Korespondensi : shennylinggasari@gmail.com

ABSTRAK

Area Nibung merupakan salah satu lokasi penambangan bijih timah PT. Koba Tin yang berada di Desa Nibung, Kabupaten Koba, Provinsi Bangka Belitung. Pada area ini terdapat tiga pit, yaitu pit Merbuk, Kenari, dan Pungguk. Pit Pungguk adalah pit yang aktif melakukan kegiatan penambangan, sedangkan kedua pit lainnya telah selesai dilakukan penambangan (*mined out*). Proses penambangan mengakibatkan kandungan mineral sulfida yang terdapat pada batuan penyusun bijih timah ikut terbongkar. Adanya oksidasi udara dan air didalam pit penambangan yang juga memiliki mineral sulfida tersebut mengakibatkan terbentuknya air asam tambang. Faktor lain yang menyebabkan adanya air asam pada lokasi penelitian yaitu, karena batuan induk (batuan primer) bijih timah merupakan batu granit yang termasuk golongan batuan beku asam. pH air rata-rata yang berada pada lokasi penelitian adalah sebesar 3,51. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Kegiatan Pertambangan Bijih Timah, diketahui bahwa pH yang harus keluar dari kegiatan penambangan adalah sebesar 6-9. Untuk mengatasi hal tersebut, PT. Koba Tin melakukan pengolahan air asam tambang dengan menggunakan bahan kimia penetral asam yaitu, soda *ash* (Na_2CO_3). Hasil penelitian untuk menaikkan pH air dari rata-rata 3,4 menjadi 6,5 dengan debit air 1 m³ /menit, maka diperlukan soda *ash* (Na_2CO_3) sebesar 4,3 kg/jam.

Kata kunci : air asam tambang, timah, soda *ash*

ABSTRACT

Nibung area is one of the tin mining location in PT. Koba Tin which located at Nibung Village, Koba District, Bangka Belitung Province. In this area, there are three pits. They are Merbuk, Kenari, and Pungguk. Pungguk is the active pit which still doing the activity of mine, while the other pits had been completed (mined out). Mining process resulted sulfida minerals which located in layer of tin grow up. There is oxidation of air and water in pit, which sulfida minerals located and then acid rock mine. The other reason which acid rock drainage located, because primary rock of tin is Granit rock. Granit is one of the acid rock. pH of acid water in the location is 3,51. According to Minister of Environment Regulation No. 4 of 2006 on the Standards of Quality Tin Ore Mining Waste water, pH water which is out from the mine activity has 6-9. So, PT. Koba Tin should have technical review of water treatment that can raise the pH of the exit to the public waters (rivers). PT. Koba Tin used A chemical material, soda ash (Na_2CO_3). The result of my research, to raise the pH of the water according to the rules, with inlet pH 3,4 become 6,5 and the discharge flows is 1 m³ /minutes, needed soda ash (Na_2CO_3) 4,3 kg/hour.

Keywords : acid mine drainage, tin, soda ash

1. PENDAHULUAN

PT. Koba Tin merupakan salah satu perusahaan swasta terbesar di Indonesia yang bergerak dalam bidang pertambangan bijih timah yang terletak di Kecamatan Koba, Kabupaten Bangka Tengah, Propinsi Bangka Belitung. Genesa dari endapan bijih timah yang terdapat di PT Koba Tin merupakan endapan timah sekunder, yaitu endapan yang terbentuk akibat erosi, transportasi dan sedimentasi dari endapan primer, dimana endapan primer timah berasal dari proses magmatisasi batuan granit yang merupakan batuan beku asam.

Metode tambang semprot pada kegiatan penambangan akan menghasilkan daerah bukaan tambang berupa kolong – kolong yang akan banyak menampung air. Sesuai dari genesa pembentukan endapan sekunder timah, air yang terdapat dalam daerah penelitian ini merupakan air asam (air yang memiliki pH antara 2 – 5). Berbeda dengan batubara, air yang bersifat asam ini tidak dilakukan pengelolaan, melainkan tetap digunakan dalam proses penambangan.

Sistem penyaliran yang digunakan di PT Koba Tin adalah sistem sirkulasi penyaliran tertutup. Sumber air yang digunakan dalam melakukan kegiatan penambangan berasal dari air didalam pit (kolong) yang sebelumnya telah selesai dilakukan penambangan (*mined out*). Air tersebut merupakan kumpulan dari air hujan, air limpasan,

dan air tanah. Air yang tertumpuk banyak disana, kemudian akan dipompa menuju paritan dan dialirkan menuju kolam pengendapan sebelum keluar ke perairan umum (sungai).

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2006 mengenai Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Pertambangan Bijih Timah menerangkan bahwa parameter air yang dikeluarkan dari kegiatan penambangan menuju badan sungai memiliki pH sebesar 6 – 9. Pengelolaan terhadap air asam ini dilakukan dengan menggunakan soda *ash*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya dosis soda *ash* yang effesien dan ekonomis untuk menetralkan air asam tersebut.

1.1. Pengertian Air Asam Tambang

Air asam tambang merupakan istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan lindi (*leachate*), rembesan (*seepage*), atau aliran (*drainage*) yang telah dipengaruhi oksidasi alamiah mineral sulfida pada batuan yang terpapar (*exposed*). Air asam tambang umumnya berwarna coklat kemerahan dan terdapat endapan material dalam air yang berwarna kuning kecokalatan, tetapi hal ini tidak selalu terjadi, karena air asam tambang ada juga yang berwarna jernih. Apabila secara visual air tersebut tidak dapat diketahui, maka dilakukan pengukuran menggunakan pH meter. Air dikatakan asam apabila memiliki $pH < 7$.

1.2. Faktor Pembentuk Air Asam Tambang

Air asam tambang dibentuk oleh tiga komponen utama, yaitu:

- Mineral Sulfida (S)
- Oksigen (O_2)
- Air (H_2O)

1.3. Sumber Air Asam Tambang

Air asam tambang atau disebut juga “*Acid Mine Drainage*” (AMD), atau bisa juga disebut sebagai *Acid Rock Drainage* (ARD) terjadi sebagai akibat proses fisik dan kimia yang cukup kompleks yang melibatkan beberapa faktor dalam kegiatan penambangan. Kegiatan penambangan ini dapat berupa tambang terbuka maupun tambang bawah tanah. Umumnya keadaan ini terjadi karena sulfur yang terdapat di dalam batuan teroksidasi secara alamiah (pada proses pembukaan tambang). Selanjutnya dengan kondisi kelembaban lingkungan yang cukup tinggi akan menyebabkan oksida sulfur tersebut berubah menjadi asam.

Sumber-sumber air asam tambang ini antara lain berasal dari kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- Pengupasan lapisan tanah atau batuan penutup
- Air dari Unit Pengelolaan Batuan Buangan (*Waste Rock*)
- Air dari Unit Pengolahan Limbah *Tailing*

1.4. Proses Pembentukan Air Asam Tambang

Air asam tambang adalah air yang bersifat asam dan mengandung senyawa logam terlarut terutama Fe dan senyawa sulfat yang terbentuk akibat teroksidasinya lapisan batuan yang mengandung pirit, markasit atau kalkopirit. Batuan tersebut tersingkap pada permukaan tanah sebagai akibat pembukaan lahan atau pembongkaran batuan pada saat penambangan berlangsung. Mineral sulfida akan teroksidasi membentuk persenyawaan oksida dan bila terjadi kontak dengan air baik yang berasal dari air hujan maupun air dari dalam tambang) akan membentuk besi (II) sulfat dan asam sulfat.

Oksidasi dari mineral-mineral sulfida (dalam bentuk pirit) yang menyebabkan keasaman dari air dapat digambarkan dengan ketiga reaksi di bawah ini :



Reaksi di atas dapat dilihat bagaimana terbentuknya asam sulfat (H_2SO_4) yang merupakan asam kuat. Adanya asam sulfat akan menyebabkan air yang mengalir pada daerah tersebut bersifat asam, inilah yang disebut air asam tambang.

1.5. Pengolahan Air Asam Tambang

Adapun cara pengolahan air asam tambang dibedakan menjadi dua metode, yaitu metode aktif dan pasif. Pengolahan dengan metode aktif adalah pengolahan dengan menambahkan bahan kimia pembentuk basa yang bertujuan untuk menetralkan pH air. Sedangkan pengolahan dengan metode pasif adalah pengolahan air yang dilakukan dengan cara mengaliri air dalam suatu wadah lain sehingga terjadi reaksi dengan sendirinya.

1.5.1. Pengolahan dengan metode aktif

Pengolahan secara aktif berdasarkan teknik pencampurannya terbagi menjadi dua macam, yaitu sistem *batch* dan sistem kontinyu. Sistem *batch* adalah sistem pengolahan air asam tambang yang dilakukan untuk debit air yang kecil, sedangkan sistem kontinyu digunakan untuk debit air yang besar dengan penambahan bahan kimia yang dilakukan secara kontinyu. Berikut ini beberapa jenis bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan metode aktif :

- 1) Batu Kapur (*Limestone*)
Penggunaan batu kapur ini merupakan penanganan yang memiliki biaya termurah dan merupakan bahan yang paling aman dan termudah dari semua bahan-bahan kimia.
- 2) Kapur Terhidrasi/Kapur padam (*Hydrated lime*)
Kapur padam sangat efektif dari segi biaya untuk volume air yang cukup besar dan keadaan asam yang tinggi.
- 3) Soda ash
Soda ash atau 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.
- 4) Abu Batubara (*Fly ash*)
Abu batubara merupakan sisa hasil dari pembakaran di pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

1.5.2 Pengolahan dengan metode pasif

Dalam pengolahan secara pasif dilakukan dengan kombinasi beberapa cara penetralan. Beberapa metode yang telah diterapkan penggunaannya adalah sebagai berikut :

- 1) Anoxic Limestone Drain (ALD).
- 2) Aerobic Wetland.
- 3) *Anaerobic Wetland*.

1.6. Baku Mutu Lingkungan

Baku mutu lingkungan yang digunakan untuk menganalisis air asam tambang adalah baku mutu air limbah. Baku mutu air limbah untuk timah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.4 Tahun 2006. Adapun mengenai data baku mutu air limbah ini dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Baku Mutu Air Limbah bagi Kegiatan Penambangan Bijih Timah

Sumber : Permen Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2006

2. METODE PENELITIAN

Adapun tahap-tahap penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Melakukan studi literatur
- b. Observasi lapangan
- c. Melakukan perhitungan pH air di *inlet* maupun *outlet*
- d. Melakukan perhitungan TSS
- e. Melakukan perhitungan penggunaan soda ash baik skala laboratorium maupun di lapangan

3. HASIL DAN ANALISIS

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2006 mengenai Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Penambangan Bijih Timah menerangkan bahwa parameter keasamaan air yang dikeluarkan dari kegiatan penambangan menuju badan sungai harus memiliki pH antara 6 – 9.

Dalam mengukur besar keasamaan air, digunakan pH meter Cyberscan PC-300. Lokasi pengukuran pH air adalah pada *inlet mixing plant*, dikarenakan air yang berasal dari kegiatan penambangan, akan masuk ke dalam *mixing plant* untuk dilakukan *treatment* sebelum dialirkan ke badan sungai.

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa pH rata-rata harian di *inlet* adalah 3,47 sedangkan di *oulet* sebesar 6,69.

3.1. Penanganan Air Asam Tambang

Penanganan air asam tambang yang dilakukan oleh PT. Koba Tin pada lokasi *mixing plant* ini bertujuan agar kualitas air dapat memenuhi kriteria baku mutu lingkungan yang baik sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat yang hidup di daerah sekitar lokasi penambangan.

3.1.1. Pengukuran Debit Air Asam Tambang

Pengukuran debit air asam tambang dilakukan dengan cara menghitung debit air yang masuk melalui penampang “V” *Notch* pada *inlet mixing plant*. Berdasarkan data hasil pengukuran debit air asam tambang yang dilakukan, didapatkan debit air asam tambang rata-rata harian adalah 3131,31 m³.

3.1.2. Proses pengolahan Air Asam Tambang

Pengolahan air asam tambang dilakukan di lokasi *mixing plant* sebelum air tersebut dialirkan ke perairan umum (sungai). PT. Koba Tin melakukan penanganan air asam tambang dengan menggunakan soda ash (Na₂CO₃).

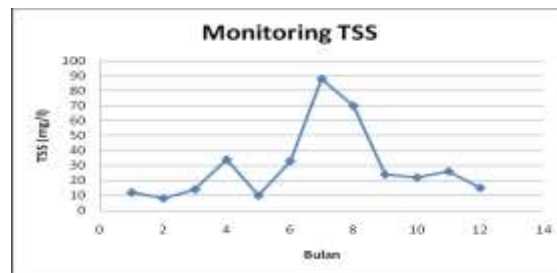
Soda *ash* (Na_2CO_3) merupakan perpaduan antara garam dan air yang terbentuk dari basa kuat dan asam lemah, sedangkan air asam tambang merupakan asam kuat memiliki pH 3-4, jika keduanya direaksikan dengan komposisi dan konsentrasi tertentu maka akan menjadi larutan yang netral.

Proses pengolahan dilakukan dengan cara memompa air dari *inlet* ke dalam tangki *mixing plant*, dan ditambahkan soda *ash* untuk dilakukan proses pelarutan. Proses pengadukan dalam pelarutannya menggunakan pengadukan hidrolis-mekanis. Pengadukan hidrolis adalah pengadukan yang melibatkan pemberian air pada soda *ash*. Sedangkan pengadukan mekanis adalah pengadukan yang menggunakan bantuan pompa.

Pengadukan ini juga melibatkan tenaga manusia, tujuannya untuk membantu soda *ash* tercampur merata dengan air. Setelah ± 5 menit, larutan soda *ash* di dalam tangki dipompa ke dalam bak penampungan yang dialirkan melalui pipa-pipa pada kompartemen 1 – 3. Berdasarkan data, kebutuhan harian soda *ash* adalah 24 kg. Upaya penanganan dengan dosis soda *ash* 24 kg/hari tanpa adanya pemakaian timbangan ini belum mendapatkan hasil yang optimal. Hal ini dibuktikan dengan ketahanan pH netral hanya bertahan selama beberapa jam dan terjadi pemborosan ketika air yang mengalir tidak terlalu asam.

3.2. Monitoring Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah zat-zat padat atau material bawaan yang berada dalam suspensi, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, pasir halus, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. TSS apabila jumlahnya terlalu besar dalam badan air, akan menyebabkan dampak negatif terhadap kehidupan biota perairan dan juga masyarakat sekitar sungai yang menggunakan air untuk kebutuhan sehari-hari.



Gambar 3.1. Grafik Pengukuran TS

3.3. Percobaan Penanganan Air Asam Tambang

3.3.1 Percobaan Penanganan Air Asam Tambang Skala Laboratorium

Alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan percobaan penanganan air asam tambang skala laboratorium adalah sebagai berikut :

- 1) Alat yang digunakan, yaitu :
 - a. Gelas ukur volume 1000 ml dan 500ml
 - b. Pengaduk (kaca dan mesin splitter)
 - c. pH meter
 - d. Timbangan digital
- 2) Bahan yang digunakan, yaitu :
 - a. Soda *ash* (Na_2CO_3)
 - b. Air asam dari *inlet mixing plant*

Adapun prosedur percobaannya adalah :

- 1) Sampel air asam dimasukkan kedalam gelas ukur 500ml, dan 1 liter.
- 2) Tambahkan soda *ash* (Na_2CO_3). Penambahan soda *ash* dilakukan dengan dosis 0,02 gr ; 0,04 gr ; 0,06 gr ; 0,08 gr ; 0,12 gr ; 0,14 gr ; 0,16 gr 0,18 gr ; 0,2 gr
- 3) Lakukan pengadukan (*mixing*) selama ± 1 menit. Pengadukan dilakukan dengan dua metode, yaitu dengan memakai pengaduk kaca, dan pengaduk mesin *splitter*.
- 4) Gunakan pH meter untuk mengukur hasil.

3.3.2 Percobaan Penanganan Air Asam Tambang Skala Lapangan

Adapun prosedur percobaannya adalah :

- 1) Lakukan pengecekan terhadap ketinggian dan pH air pada *inlet mixing plant*
- 2) Tambahkan soda *ash* (Na_2CO_3) ke dalam mesin pengaduk sebesar 12 kg ; 24 kg ; 36 kg ; 48 kg

- 3) Nyalakan mesin pengaduk, dan tunggu selama ± 5 menit. Pengadukan juga dilakukan secara manual menggunakan pengaduk pipa, agar soda *ash* lebih tercampur merata.
- 4) Matikan mesin pengaduk, dan buka keran agar air di dalam mesin pengaduk dapat mengalir ke dalam bak *mixing plant*
- 5) Lakukan pengukuran pH air di *outlet*.
Setelah dilakukan percobaan skala lapangan, maka didapatkan hasil sebagai berikut :
 - 1) pH awal di *inlet mixing plant* sebesar 3,4
 - 2) Ketinggian air di V-Notch (*inlet mixing plant*) sebesar 0,3 m, sehingga didapatkan debit sebesar 240.000 ltr/jam
 - 3) Lama pengaruh dalam mempertahankan pH sesuai dengan kondisi baku mutu lingkungan ± 170 menit
 - 4) Waktu kesampaian soda *ash* mencapai *outlet* = 4 menit 16 detik = 5 menit
 - 5) Waktu pemberian soda *ash* kembali = 170 menit - 5 menit = 165 menit
 - 6) Jadi penambahan soda *ash* dilakukan setiap 165 menit , Dosis lapangan sebesar 0,07 gr/liter

Tabel 3.1. Hasil Pengukuran soda *ash* skala Laboratorium cara manual (1 liter)

No	pH awal	pH pada dosis (.... gram/liter)				
		0,04	0,08	0,12	0,16	0,2
1	3,3	3,38	4,29	4,68	5,12	6,23
2	3,41	3,45	3,51	4,62	5,75	6,37
3	3,2	3,32	4,01	4,21	5,02	6,16
4	3,52	3,63	4,46	5,69	6,25	7,12
5	3,49	3,58	4,23	5,05	6,31	7,10
6	3,40	4,28	5,33	5,9	6,09	6,22

Tabel 3.2. Hasil Pengukuran soda *ash* skala Laboratorium cara manual (500 ml)

No	pH awal	pH pada dosis (.... gram/500ml)					
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12
1	3,3	4,16	4,47	4,62	5,12	5,71	6,63
2	3,41	3,49	3,69	4,02	4,29	5,34	6,5
3	3,2	3,51	4,32	4,55	5,13	5,89	6,4
4	3,52	3,71	4,46	5,69	5,92	7,27	-
5	3,49	3,88	4,14	5,05	5,99	6,58	-
6	3,40	4,28	4,98	5,43	5,97	7,35	-

Tabel 3.3. Hasil Pengukuran soda *ash* skala Laboratorium dengan mesin splitter (500 ml)

No	pH awal	pH pada dosis (.... gram/500ml)					
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12
1	3,3	4,03	4,67	4,99	5,8	6,7	7,4
2	3,41	3,79	3,9	4,72	5,39	6,54	7,22
3	3,2	3,51	3,71	4,23	5,39	6,43	7,11
4	3,52	3,93	4,71	5,8	6,35	7,5	-
5	3,49	3,89	4,46	5,38	6,22	7,65	-
6	3,40	4,55	5,37	5,97	6,45	7,77	-

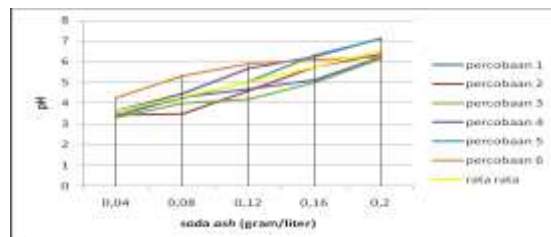
3.4. Penanganan Air Asam Tambang Dengan Soda Ash (Na_2CO_3)

Penanganan air asam tambang yang dilakukan PT. Koba Tin dengan menggunakan soda *ash* (Na_2CO_3) berupa padatan atau bubuk ini tidak memperhatikan besarnya jumlah yang digunakan. Ketentuan perusahaan untuk jumlah soda *ash* yang digunakan adalah sebesar 24 kg/hari, atau sama dengan 720kg/bulan, sehingga kebutuhan soda *ash* selama satu tahun adalah sebesar 8760,4 kg.

Dalam pelaksanaannya, penggunaan soda *ash* dengan dosis tersebut tidak memberikan hasil yang optimal, karena beberapa jam setelah diberikan soda *ash*, *outlet* sudah menunjukkan keadaan pH yang rendah (asam). Oleh karenanya, dilakukan kajian terhadap penggunaan soda *ash* dan lama waktu pemakaiannya. Hal ini dilakukan dengan menggunakan analisis reaksi kimia, percobaan skala laboratorium, dan percobaan skala lapangan.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan analisis kimia, untuk menetralkan H_2SO_4 sebanyak 1 liter dengan konsentrasi $1,99 \times 10^{-4}$ M dibutuhkan soda *ash* (Na_2CO_3) sebanyak 0,02 gram dengan konsentrasi 5×10^{-2} M

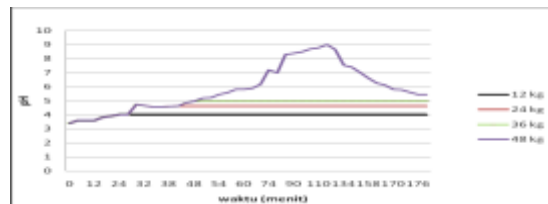
Sedangkan hasil percobaan skala laboratorium dengan enam kali percobaan diketahui bahwa untuk menaikkan pH air asam tambang yang berasal dari *inlet mixing plant* dengan pH awal rata-rata 3,4 sampai mencapai pH yang sesuai dengan baku mutu lingkungan yaitu 6–9 dibutuhkan soda *ash* sebanyak 0,2 gram/liter atau 0,1 gram/500 ml.



Gambar 3.2. Grafik Kenaikan pH terhadap Jumlah Soda Ash (Skala Laboratorium)

Dari grafik gambar 3.2 dapat dilihat bahwa dari keenam percobaan dengan pH awal rata-rata 3,4 terjadi kenaikan pH menjadi 3,8 pada konsentrasi soda *ash* 0,04 gr/liter, kemudian meningkat kembali sampai dengan pH 4,2 pada konsentrasi soda *ash* 0,12 gr/liter, dan menjadi pH 5,8 pada konsentrasi soda *ash* 0,16 gr/liter. Dari keenam percobaan ini pH mengalami peningkatan sampai pada batas nilai baku mutu minimum yaitu 6 ketika soda *ash* berada pada konsentrasi 0,2 gr/liter.

Pada percobaan skala lapangan, untuk menaikkan pH air asam tambang dari pH awal 3,4 dengan ketinggian air 0,3 m dan debit air $4 \text{ m}^3/\text{menit}$, dibutuhkan soda *ash* sebanyak 48 kg dengan lama pemakaian selama 165 menit.



Gambar 3.3. Grafik Kenaikan pH Air Asam terhadap Waktu (Skala Lapangan)

Hasil grafik perbandingan antara pH dengan waktu untuk soda *ash* sebesar 12 kg, terjadi peningkatan terhadap pH air yang awalnya sebesar 3,4 menjadi 3,6 pada menit ke-12, kenaikan tersebut terjadi sampai menit pada ke-24, dimana pH air menunjukkan angka sebesar 4, dan tidak ada perubahan sampai menit ke 176. Untuk soda *ash* sebesar 24 kg, pH air meningkat pada menit ke-40 dari pH awal 3,4 menjadi 4,6 setelah itu air tetap menunjukkan besar pH yang sama, dan untuk soda *ash* sebesar 36 kg, peningkatan yang terjadi tidak terlalu besar, karena dari menit ke-40 dengan pH 3,4 hanya meningkat sampai menit ke-48 dengan pH sebesar 4,9 lalu untuk selanjutnya kondisi air tetap pada pH yang sama.

Pada pemakaian soda *ash* dengan besar 48 kg, terjadi peningkatan yang cukup besar pada menit ke-54 dengan besar pH 5,4, selanjutnya terjadipeningkatan sampai batas angka minimum pH aman yaitu 6 terjadi pada menit ke 64, pH air terus mengalami kenaikan, pada menit ke-68, menunjukkan besar pH air 7, lalu pH air menunjukkan puncaknya yaitu pada menit ke-110, dimana pH air sebesar 9. Namun selang menit berikutnya pH air terus mengalami penurunan dari 9 menjadi 8, kemudian 7 dan pada menit 170 pH air telah kembali menjadi asam yaitu dengan besar pH 5,1. Hal ini disebabkan oleh besarnya debit air yang terus mengalir di inlet *mixing plant*, sehingga perlu ditambahkan lagi soda *ash* agar pH air kembali netral.

3.5. Hubungan Antara Debit Air Asam Tambang dan Curah Hujan

Curah hujan menyatakan banyaknya hujan yang terjadi pada suatu daerah tertentu. Curah hujan mempengaruhi perubahan besarnya air yang mengalir di permukaan sebagai air limpasan maupun air yang terinfiltrasi kemudian muncul kembali ke bagian yang lebih rendah.

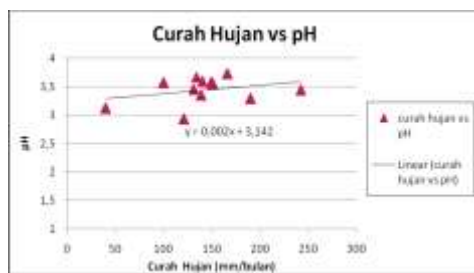
Curah hujan dapat secara langsung mempengaruhi debit air yang mengalir di paritan maupun air yang berada di kolam pengendapan (*mined out*). Besarnya pengaruh tersebut dapat dinyatakan dengan koefisien korelasi (r). Hasil analisa menunjukkan bahwa curah hujan memiliki korelasi positif dengan debit air, dengan besarnya nilai (r) adalah +0,84. Semakin meningkatnya curah hujan, maka akan semakin besar jumlah debit air yang mengalir atau dengan kata lain keduanya memiliki hubungan yang searah, hal ini ditandai dengan koefisien korelasi yang bernilai positif. Besarnya pengaruh tersebut adalah 0,84, artinya sebanyak 84% penambahan debit air dipengaruhi oleh curah hujan dan 0,16 atau 16% dipengaruhi oleh faktor – faktor lainnya.

3.6. Hubungan Antara Curah Hujan dan pH Inlet *Mixing Plant*

Berdasarkan pengukuran di lapangan, air hujan yang terdapat di daerah penelitian memiliki rata – rata nilai pH sebesar 6,17. Ini artinya pH air hujan lebih besar daripada pH inlet *mixing plant*. Curah hujan mempengaruhi besar pH yang mengalir di paritan maupun air yang terdapat di kolam pengendapan (*mined out*). Hal ini dibuktikan dengan keadaan di lapangan yang mana apabila terjadi hujan, maka akan menaikkan nilai pH air di inlet *mixing plant*.

Besarnya pengaruh tersebut dapat dinyatakan dengan koefisien korelasi (r). Dari hasil analisa, curah hujan memiliki korelasi positif dengan pH inlet *Mixing Plant*, dengan besarnya nilai (r) adalah +0,69. Semakin meningkatnya curah hujan, maka akan semakin besar nilai pH, atau dengan kata lain keduanya memiliki hubungan yang searah, hal ini ditandai dengan koefisien korelasi yang bernilai positif.

Besarnya pengaruh tersebut adalah 0,69, artinya sebanyak 69% penambahan debit air dipengaruhi oleh curah hujan dan 0,31 atau 31% dipengaruhi oleh faktor – faktor lainnya.



Gambar 3.4. Grafik Korelasi Curah Hujan dan pH Inlet

Besarnya pH mempengaruhi kebutuhan soda *ash* yang akan digunakan, semakin besar pH maka kebutuhan soda *ash* akan semakin sedikit, namun sebaliknya, semakin kecil nilai pH maka kebutuhan soda *ash* akan semakin besar.

3.7. Pengolahan Air Asam Tambang di PT. Koba Tin

Sebelum bijih timah dilakukan penambangan, mineral-mineral sulfida (terutama pirit) yang terdapat didalam batuan pembentuk bijih timah sangat sedikit kemungkinannya untuk berhubungan langsung dengan udara, sehingga proses oksidasi kecil. Adanya proses penambangan, menyebabkan kontak antara mineral-mineral sulfida didalam batuan pembentuk bijih timah maupun mineral-mineral sulfida pada *overburden* dengan udara lebih banyak sehingga proses oksidasi berjalan efektif. Hal ini menyebabkan kemungkinan proses pembentukan air asam

Dalam menangani limbah dari kegiatan penambangan bijih timah ini, PT. Koba Tin menggunakan bahan kimia yang berupa soda *ash*, sedangkan untuk parameter lainnya seperti TSS, dan logam berat dilakukan dengan cara mengendapkan logam-logam tersebut di dalam kolam pengendapan atau lahan bekas tambang. Hal ini terbukti efektif karena area kolam pengendapan cukup besar sehingga dapat menampung material (*tailing*) dari hasil kegiatan penambangan dengan kapasitas yang besar.

Keefektifan penggunaan soda *ash* yang dilakukan PT. Koba Tin belum mendapatkan hasil yang baik, karena dosis yang digunakan perusahaan belum dapat memenuhi kriteria sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2006. Hal tersebut disebabkan karena penggunaan soda *ash* yang hanya digunakan dalam rentang waktu tertentu dan tidak memperhatikan laju kenaikan pH air di area *mixing plant* secara berkala. Sehingga pada waktu tertentu, air yang mengalir ke sungai merupakan air yang memiliki pH rendah (air asam). Oleh sebab itu, perusahaan perlu melakukan pemantauan secara rutin setiap jamnya untuk menangani kenaikan pH pada lokasi pengolahan air asam tambang (*mixing plant*).

Kelebihan soda *ash* yang digunakan untuk mengolah air asam tambang akibat penambangan bijih timah adalah sebagai berikut :

1. Soda *ash* (Na_2CO_3) merupakan garam, yang terbentuk atas perpaduan antara basa kuat dan asam lemah. Soda *ash* memiliki nilai pH 11. Sehingga dapat menetralkan air asam tambang yang rata-rata memiliki pH dibawah 5.

2. Mudah dalam penanganan. Dalam penanganan air asam tambang dengan menggunakan soda *ash* sangat mudah, karena hanya melarutkan soda *ash* tersebut dengan air asam tambang.
3. Kemudahan dalam memperolehnya. Dalam memperoleh soda *ash* ini mudah karena adanya pasar yang mensuplai soda *ash*.
4. Memiliki nilai kelarutan yang kecil. Dibandingkan dengan kapur padam, soda *ash* ini memiliki nilai kelarutan yang kecil. Jadi jika direaksikan dengan asam, maka hasil reaksi yang berupa solid, maka akan memiliki tingkat pengendapan yang kecil.

Sedangkan kelemahan soda *ash* yang digunakan untuk pengolahan air asam tambang akibat penambangan bijih timah adalah sebagai berikut :

1. Soda *ash* lebih mahal dibandingkan dengan zat penetral lainnya seperti kapur
2. Soda *ash* cenderung mengubah warna air menjadi keruh
3. Apabila penggunaan soda *ash* terlalu banyak dan mengenai kulit, maka akan menyebabkan iritasi kulit.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dengan tiga cara, yaitu :
 - a. Analisa Kimia. Berdasarkan analisa kimia, untuk meningkatkan air asam tambang dari pH awal 3,4 menjadi 6,5 dibutuhkan soda *ash* (Na_2CO_3) sebanyak 0,02 gram dengan konsentrasi $5 \times 10^{-2}\text{M}$ dalam volume air asam (H_2SO_4) sebanyak 1 liter dengan konsentrasi $1,99 \times 10^{-4}\text{M}$
 - b. Percobaan Skala Laboratorium. Hasil dari skala laboratorium yaitu untuk menaikkan pH air asam tambang dengan pH awal rata rata 3,4 hingga pH 6,5 dibutuhkan soda *ash* sebesar 0,2 gram/liter
 - c. Percobaan Skala Lapangan. Pada percobaan skala lapangan dengan pH awal 3,4 dengan debit $4 \text{ m}^3/\text{jam}$, dan pemakaian soda *ash* (Na_2CO_3) sebanyak 48 kg mampu menaikkan pH air sampai 6 dengan lama peengaruh soda *ash* dalam mempertahankan pH pada kondisi baku mutu lingkungan ± 165 menit. Sehingga, dari hasil percobaan skala lapangan dibutuhkan 0,07 gram/liter untuk menetralkan air asam tambang.
2. Curah hujan memiliki hubungan yang linear dengan debit air asam tambang dengan nilai korelasi (r) adalah 84 %. Hal ini menunjukkan bahwa jika curah hujan besar, maka debit air asam tambang pun akan semakin tinggi dan sebaliknya jika curah hujan kecil, maka debit air asam tambang pun akan semakin rendah.
3. Curah hujan berpengaruh terhadap pH air pada *mixing plant*. Semakin tinggi curah hujan maka pH air akan meningkat, dan sebaliknya jika curah hujan rendah, maka pH air akan menurun. Salah satu faktor yang mempengaruhi hubungan antara keduanya adalah karena pH air hujan (6,17) lebih besar dari pada pH air pada *mixing plant* (3,4)
4. Pemanfaatan kolong bekas tambang (*mined out*) sebagai kolam pengendapan merupakan salah satu upaya pengolahan air asam tambang. Luasan kolong bekas penambangan yang cukup besar dapat meminimalisir besarnya tingkat keasaman air, TSS, dan mengendapkan logam-logam berat berbahaya yang ikut terlarut pada air limbah penambangan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak perusahaan timah PT Kobatin, yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian di area *Mixing Plant* terkait dengan pengelolaan air asam tambang, sehingga kegiatan dan proses penelitian dapat berjalan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadiyan Ir. MT., Air Asam Tambang, Diklat Kuliah Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta, 1997.
- [2] Imam, Putra Arief, Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair Air Asam Tambang di Tambang Merbuk – Kenari, Bandung, 2010.
- [3] Rudy Sayoga Gautama Ginting Jalu Kusuma, Dr.Ir. ST , Kursus Air Asam Tambang di Indonesia ke-4, Bandung, 2012.
- [4] Taufik, Arief Achmad, Perhitungan dosis pengapuran air asam tambang PT Bukit Asam (Persero) Tbk, Sumatera Selatan, 2012.
- [5] Umar, Teuku, Diklat Air Asam Tambang Bawah Tanah, Departemen Energi Sumber Daya Mineral RI, 2007.