

**KAJIAN PEMANFAATAN AIR ASAM TAMBANG UNTUK MENGAIRI AREAL
PERSAWAHAN DI WILAYAH KECAMATAN KINTAP, KABUPATEN TANAH LAUT,
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Jarwanto

Jurusan Teknik Pertambangan, Akademi Teknik Pembangunan Nasional, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

E-mail: jarwanbjb@gmail.com

Info Artikel

Submitted 22-04-2021

Accepted :26-04-2021

Keywords:

acid mine drainage,
sediment pond, rice yields
2 times a year

Kata kunci:

Air asam tambang,
sediment pond, hasil
panen padi setahun 2 kali.

Abstract

Coal mining activities that open land can cause various technical problems. Acid mining water formed due to mining activities with an area of 32.8 Ha causes a low pH to almost touch number 4 which is in the mining working pool (sump). The need to handle acid mine drainage in order to comply with quality standards. In addition, water from mining can be used by the local community. The construction of the sediment pond is placed 30 meters above the mining work area, by pumping it using a 6 "hose, then it is flowed into the sediment pond with dimensions of 14 m x 14 m per compartment with a depth of 4 meters, as many as 3 compartments. There is runoff of 2,295 m³ based on actual data. In compartment 1, the dredging is carried out every 4 months because of the sedimentation of 534.68 seconds using heavy equipment. Whereas in the second compartment, it is neutralized with 80.55 kg of lime for 2,684,090 liters of water. The third compartment obtained water clarity with laboratory tests that have been carried out so that it is close to the standard grade. Water that is ready and suitable to flow out of the sediment pond area is used to irrigate the rice fields which are 1 km from the sediment pond. Previously, the paddy fields were only once a year for harvesting. However, after there is a flow from this mining area, the rice fields can harvest the results 2 times a year and it is no longer dependent on the intensity of the rain.

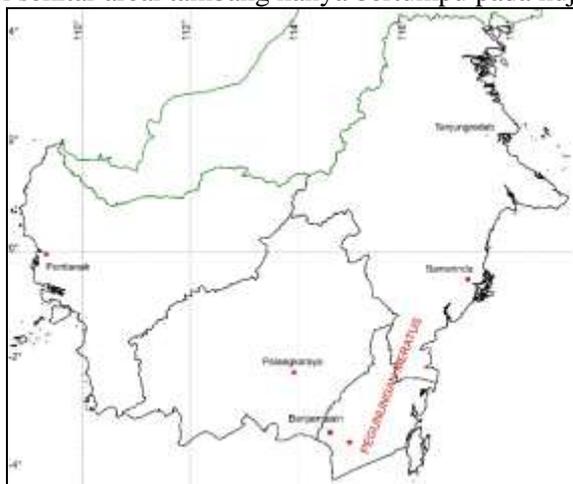
Abstrak

Kegiatan penambangan batubara yang membuka lahan dapat menyebabkan munculnya berbagai persoalan secara teknis. Air asam tambang yang terbentuk akibat kegiatan penambangan dengan area 32,8 Ha ini menyebabkan pH rendah hampir menyentuh angka 4 yang berada pada kolam kerja penambangan (*sump*). Perlunya penanganan air asam tambang agar sesuai baku mutu. Selain itu juga air bekas penambangan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Pembuatan *sediment pond* diletakkan 30 meter di atas area kerja penambangan, dengan dipompa menggunakan hose 6" dialirkan ke *sediment pond* dengan dimensi 14 m x 14 m per kompartemen dengan kedalaman 4 meter, sebanyak 3 kompartemen. Terdapat air limpasan adalah sebesar 2,295 m³

berdasarkan aktual data. Pada kompartemen 1 dilakukan pengerukan tiap 4 bulan sekali karena adanya sedimentasi sebesar 534,68 detik dengan menggunakan alat berat. Sedangkan pada kompartemen ke-2 dinetralkan dengan 80,55 kg kapur untuk 2.684.090 liter air. Kompartemen ketiga didapatkan kejernihan air dengan uji laboratorium yang telah dilakukan sehingga mendekati angka bakumutu. Air yang telah siap dan layak dialirkan keluar area *sediment pond* dipergunakan untuk mengairi areal persawahan yang berada pada jarak 1 km dari *sediment pond*. Area persawahan sebelumnya hanya 1 kali dalam setahun untuk panen. Namun setelah ada aliran dari area penambangan ini, sawah tersebut dapat memanen hasilnya 2 kali dalam setahun dan tidak tergantung lagi dari intensitas hujan.

PENDAHULUAN

Pada pertengahan Januari 2021 lalu, bencana banjir yang melanda Kalimantan Selatan menjadi perbincangan nasional. Pasalnya, banjir yang memporak-porandakan hampir wilayah Kalimantan Selatan menjadikan roda perekonomian lumpuh. Jalan – jembatan terputus, beberapa karamba milik warga hanyut, rumah-rumah hanyut, dan tentu saja lahan pertanian terendam dalam beberapa hari. Belum lagi permasalahan tentang COVID-19 selesai, muncul masalah baru. Biang kerok yang selalu ditinggikan adalah adanya pembukaan lahan tambang. Sebaik dan sebagus apapun penambangan tetap saja menuai kritikan pedas. Walaupun hal lain juga andil dalam banjir Kalimantan Selatan antara lain : Rusaknya hutan akibat penebangan liar, munculnya pemukiman baru dan terakhir adalah tingginya curah hujan. Tidak dipungkiri, kegiatan tambang menjadi tudingan pertama. Namun demikian apapun tudingan itu, kegiatan tambang tetap berjalan sebagai bagian dari roda perekonomian agar tetap berdenyut. Pengelolaan buangan air menjadi hal prioritas utama dalam tulisan ini. Air dari kubangan tambang diharapkan dapat diminimalisir dampak negatifnya, tidak mengganggu ekosistem, namun dapat difungsikan. Air dapat difungsikan untuk lahan pertanian. Harapan dari penulisan ini adalah : areal persawahan yang ada di sekitar lokasi dapat dialiri air dari kegiatan tambang yang sudah layak dan aman. Karena sawah di sekitar areal tambang hanya bertumpu pada hujan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

BAHAN DAN METODE

Pada dasarnya, metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan studi pustaka terlebih dahulu terkait adanya persoalan air asam tambang. Kemudian dilakukan pengamatan langsung ke lapangan. Beberapa sampel diambil untuk mendukung dalam penulisan ini.

Lokasi Penelitian

PT. Mulia Persada adalah salahsatu dari sekian banyak pemilik konsesi areal penambangan yang ada di perbatasan Kabupaten di wilayah Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi tambang saat ini sudah berada dalam kedalaman lebih dari 30 meter dari permukaan tanah. Air yang masuk ke dalam tambang berasal dari air tanah yang masuk ke dalam area bukaan tambang serta air hujan. Lokasi penampungan untuk penanganan air tambang dipompa ke permukaan tanah menggunakan pompa dengan debit yang besar menggunakan *hose* berdiameter 6".

Beberapa vegetasi berupa kebun kelapa sawit yang ada di sekitar penampungan air (selanjutnya dinamakan sedimen *pond* atau *settling pond*). Lokasi areal persawahan berada di 8 meter lebih rendah dari posisi permukaan *settling pond* dengan letak areal persawahan lebih kurang 1 km. Pada areal persawahan inilah air yang sudah memenuhi baku mutu untuk kegiatan pertanian dapat dimanfaatkan.



Proses Penyaliran

1. Pengaliran Air Dari Kolam Kegiatan Tambang

Kegiatan tambang yang membuka tanah dan batuan menjadikan area tersebut menjadi terbuka. Hujan sebagai media yang tidak dapat dihindari kehadirannya, menjadikan area ini menciptakan hal baru dan perlu penanganan lebih lanjut. Lubang bukaan tambang (Pit) merupakan areal penambangan yang berukuran cukup luas dan terbuka sehingga apabila hujan turun, air yang berasal dari lubang bukaan tambang (Pit) akan bereaksi dengan mineral sulfida (pirit) dan oksigen yang akhirnya teroksidasi sehingga terbentuk air asam tambang (AAT). Air yang masuk ke tambang yang berasal dari air hujan sangat tergantung dari *catchment* area yang dibentuk. Semakin kecil air yang masuk ke tambang, maka semakin kecil pula akibat yang ditimbulkan, yaitu tentang kualitas maupun kuantitas air pada kolam tambang. Cara untuk memperkecil air yang masuk ke tambang adalah dengan memperkecil atau memprotek air yang dialirkan ke tambang. Caranya adalah dengan membuat tanggul pada batas luar area tambang. Dengan demikian air hujan yang masuk ke tambang dapat di-*minimize*.

Kolam tambang atau beberapa menyebut sebagai sumuran atau bahkan menyebutnya sebagai *sump* merupakan kolam penampungan air yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan ke luar area kegiatan tambang. Biasanya *sump* ini adalah bagian terendah dari posisi penambangan sehingga air selalu terkumpul ke bagian terendah dan mudah untuk dipompakan keluar area penambangan. Air kolam yang bersifat sementara ini selanjutnya dipompa menuju keluar area, ke tempat penampungan yang akan dilakukan penanganan untuk kualitasnya. Air yang tertampung dalam kolam tambang (*sump*) jumlahnya akan semakin bertambah jika air tersebut tidak dipindahkan ke tempat lain atau ke

kolam pengendapan yang akhirnya dapat menghambat kegiatan penambangan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemompaan menuju kolampengendapan (*settling pond*).

2. Pemompaan Air Kolam Tambang

Pemompaan air kolam tambang ini berfungsi untuk memindahkan atau membuang air dari tempat yang rendah yaitu dari kolam tambang ke tempat yang lebih tinggi/keluar tambang. Biasanya unit pompa yang digunakan adalah pompa ponton. Pompa diletakkan diatas ponton apabila air surut maka unit pompa ikut turun sesuai penurunan muka air kolam. Jenis pompa ini lebih fleksibel. Ada jenis pompa yang lain yang diletakkan di pinggir atau tepi kolam. Namun bila suatu saat terjadi kenaikan muka air kolam terutama saat hujan, maka pompa akan terendam dan dapat mengalami kerusakan. Selang atau *hose* yang digunakan adalah sebesar 6" yang terbuat dari PVC yang masing-masing pipa ini dengan panjang 6 meter dan disambung menggunakan pengencang. Beda ketinggian dari posisi pompa hingga permukaan air buangan ke *settling pond* kurang lebih 20 meter. Dengan demikian pompa yang digunakan sejenis multiflow 40 buatan Australia, sangat mampu untuk mendorong air berkapasitas besar.

3. *Settling Pond*

Dalam kamus/*glosarium*, arti *Settling pond* atau *sediment pond* pada areal penambangan adalah kolam yang digunakan untuk mengendalikan kualitas air dari areal tambang yang terkena dampak operasional tambang sebelum masuk ke perairan umum sesuai baku mutu air. Kolam pengendapan ini dibuat secara elevasi. Tingkatan kolam dibuat sampai empat kompartemen (tiga kompartemen untuk pengolahan, satu kompartemen untuk pengendapan). Dengan dibuatnya kolam pengendapan tersebut diharapkan tingkat pencemaran air yang akan disalurkan ke sungai dapat ditekan. Lokasi penempatan dan pengoperasian kolam pengendapan ditetapkan berdasarkan kedudukan tambang aktif dengan memperhitungkan kontur permukaan tanah sebagai dasar penetapan lokasi kolam dan saluran drainase tambang yang memungkinkan semua air larian permukaan masuk ke dalam kolam. Untuk menjaga agar kolam pengendapan dapat berfungsi dengan baik, maka secara periodik dilakukan pembersihan kolam dari endapan dan perbaikan saluran masuk maupun keluar.

Untuk menghitung luas kebutuhan lahan untuk kolam pengendapan yang akan digunakan untuk mengelola limbah air dari bukaan tambang (Pit) sesuai dengan rencana kemajuan tambang per tahun, digunakan data-data debit air hujan, debit air tanah, dan luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) dalam hal ini adalah luas bukaan tambang per tahun sesuai dengan tahapan rencana penambangan. Berdasarkan data-data tersebut, maka dapat dihitung perkiraan debit air hujan dan luas area yang dibutuhkan untuk kolam pengendapan beserta dimensinya. Selain kolam-kolam pengendapan disekitar bukaan tambang (pit), direncanakan juga akan dibangun kolam-kolam pengendapan di luar bukaan tambang sebagai titik-titik penataan, sebelum air limbah dari kegiatan pertambangan termasuk kegiatan penunjangnya dibuang ke badan air penerima limbah, dalam hal ini aliran air kecil (*creck*) di lokasi outlet *settling pond*.

HASIL PEMBAHASAN

Luas Area

Luas kebutuhan lahan untuk kolam-kolam pengendapan di luar bukaan tambang (Pit) yaitu untuk kolam-kolam pengendapan pada titik-titik penataan, digunakan data-data debit air limpasan, yang dihitung dengan menggunakan rumus rasional, yaitu :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \text{ (meter}^3\text{/detik)}$$

Keterangan :

Q = Debit air limpasan (m³/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (Km²)

Berdasar data-data yang telah didapatkan yaitu bahwa :

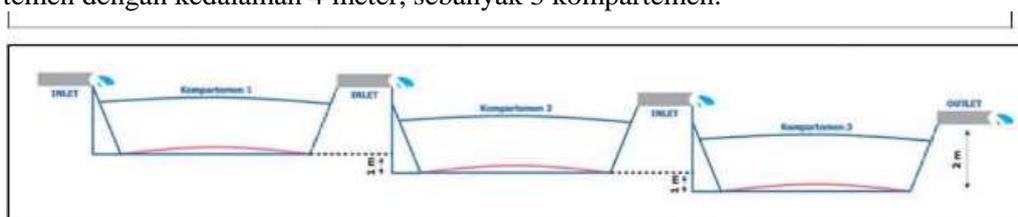
Intensitas hujan curah hujan di lokasi studi selama 10 tahun (hal II-2 da II-3) tertinggi adalah 839,8 mm/bulan (terjadi di Bulan Juli 2011) dengan jumlah hari hujan di bulan tersebut adalah 24 hari, maka curah hujan menjadi 8,74 mm/jam.

Luas *catcment area* adalah luas bukaan tambang di tahun 2021 ini yang direncanakan adalah 32,8 Ha atau 328.000 m² (0,328 km²).

Maka debit air limpasan (menggunakan rumus diatas) adalah 0,64 m³/detik = 2.295 m³/jam.

Dimensi Kolam Pengendap

Dengan debit limpasan air tersebut, diperlukan *settling pond* dengan dimensi 14 m x 14 m per kompartemen dengan kedalaman 4 meter, sebanyak 3 kompartemen.



Desain kolam pengendap disesuaikan dengan debit air yang masuk dari kolam tambang. Kompartemen pertama adalah bagian dari kompartemen yang pertama kali menerima masukan air. Pada kompartemen ini, akan terdapat sedimen-sedimen yang ikut terpompa dan akhirnya mengendap disini. Pada bagian ini biasanya disiapkan 1 alat berat dengan lengan panjang untuk selalu mengangkat atau memindahkan material-material yang ikut terpompa. Secara metode, bagian ini adalah bagian penanganan air asam tambang secara fisik. Yaitu sedimen yang ikut terpompa akan ditangani menggunakan alat berat akibat pengendapan yang terbantuan oleh gaya gravitasi karena material yang berat akan mengendap ke bawah.



Foto 1. *Sediment Pond* kompartemen 1. Lokasi area berada pada area kebun kelapa sawit.

Kajian Proses Sedimentasi

Proses sedimentasi pada kolam pengendap dilakukan dengan menggunakan beberapa data antara lain : kecepatan aliran, perhitungan persentase pengendapan dan perhitungan kecepatan pengendapan dengan hukum Stokes. Carlsson pada tahun 1998 menjelaskan bahwa kolam pengendap adalah tempat untuk menangkap *run off* dan menahan material padat hingga terendapkan menjadi sedimen, sedangkan air akan diteruskan. Kolam pengendap menerapkan tentang mekanisme

pemisahan material padat dari air dengan menggunakan gaya gravitasi. Namun juga tetap menurut kaidah Hukum Stokes. Nilai kecepatan pengendapan dapat diperhitungkan dengan menggunakan rumus berikut :

$$V = \frac{g(\rho_p - \rho_f)d^2}{18\mu}$$

Keterangan beserta data yang diperoleh :

- V = Kecepatan pengendapan (m/s)
 g = Percepatan gravitasi = 9,8 m/s²
 ρ_p = *Density* partikel = 1800 kg/m³
 ρ_f = *Density* fluida = 1000 kg/m³
 μ = Viskositas fluida 1,31 x 10⁻⁶ kg/ms
 d = Diameter partikel padatan = 3,5 x 10⁻⁶ m

dengan demikian dapat dihitung sebagai berikut:

$$V = \frac{9,8 \times (1800 - 1000) \times (3,5 \times 10^{-6})^2}{18 \times 1,31 \times 10^{-6}}$$

$$V = 0,007481 \text{ m/detik}$$

Waktu yang dibutuhkan oleh partikel untuk mengendap dengan kecepatan (v) dengan kedalaman (h) dihitung :

$$T_v = h/v \text{ detik}$$

Keterangan :

- T_v = Waktu pengendapan (detik)
 v = Kecepatan pengendapan partikel (m/detik)
 h = Kedalaman Saluran = 4 (m)
 T_v = 4/0,007481
 T_v = 534,68 detik

Sedangkan volume air yang masuk ke *settling pond* selama waktu pengendapan adalah :

$$V = T_v \times Q \text{ total}$$

Keterangan :

- V = Volume air (m³)
 T_v = Waktu pengendapan = 534,68 detik
 Q total = Total debit yang telah diketahui sebesar 5,02 m³/detik

Dengan demikian volume air sebesar :

$$V = 534,68 \times 5,02$$

$$V = 2.684,09 \text{ m}^3$$

Dengan demikian, dari perhitungan teoritis volume perjam = 2.684,09 m³ masih memungkinkan, karena berdasarkan aktual data, air limpasan adalah sebesar 2,295 m³.

Sedimen pond ini dipelihara dengan melakukan pengerukan. Waktu pengerukan atau waktu pemeliharaan pada *sediment pond* ini dipengaruhi oleh kandungan TSS yang masuk dan besar debit air yang masuk sesuai aktual maupun perhitungan teoritis tersebut di atas. Namun secara aktual debit air dan kandungan TSS tidak dijadikan sebagai acuan utama. Waktu pemeliharaan pada *sediment pond* dilakukan setiap 4 bulan. Unit yang dipakai adalah Excavator Komatsu seri PC 200 namun mengganti

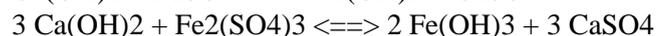
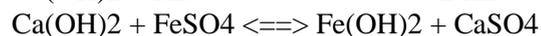
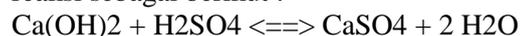
arm dengan lengan yang lebih panjang agar bucket dapat mengeruk pada bagian tengah dari kompartemen pertama ini. Selanjutnya dari kompartemen yang lebih banyak penanganan secara fisik karena menyangkut sedimentasi, pada kompartemen kedua dilakukan kegiatan yang menitikberatkan pada kegiatan penawasan.

Penawasan

Cara kerja yang digunakan dalam pengolahan air limbah di *sediment pond* adalah dengan pengolahan secara aktif, yaitu dengan proses netralisasi dan pengendapan. Menurut Said, 2014 teknologi pengolahan aktif mencakup netralisasi, aerasi dan pengendapan. Pada proses netralisasi, untuk dapat menetralkan pH air asam tambang adalah dengan menggunakan kapur (CaCO_3) atau tawas untuk menurunkan TSS. Mekanisme pemberian kapur dilakukan pada bagian inlet yaitu kompartemen pertama *settling pond*, namun bersifat manual dengan cara mencampurkan bahan kimia tanpa memperhitungkan jumlah debit air limbah yang masuk di *sediment pond*.

Ada beberapa hal yang mengkatogorikan penanganan air asam tambang ini. Namun penulis fokuskan pada pengolahan air asam tambang secara aktif (*active treatment*). Pengolahan secara aktif ini umumnya menggunakan bahan kimia yang mengandung kapur, baik itu berupa CaCO_3 , Ca(OH)_2 , CaO atau penambahan soda kaustik (NaOH) dan amoniak (NH_3).

Menurut Said, 2014, penetralan asam dengan bahan yang mengandung kapur adalah seperti pada reaksi sebagai berikut :



Pada pemilihan sistem pengolahan aktif, hal yang harus diperhatikan antara lain berupa debit aliran air baku, total padatan tersuspensi (TSS), pH, keasaman atau alkalinitas dalam mg/l sebagai CaCO_3 . Dengan menggunakan rumus dari Said, 2014, didapatkan angka-angka dalam menentukan berapa besar kebutuhan CaCO_3 . Sebelum dilakukan uji laboratorium mengenai kualitas air, didapatkan data bahwa pH air berada pada nilai rendah atau hampir berada pada posisi 4. Dimungkinkan adanya *pyrite* yang tertanam pada tubuh batubara sehingga menambah kejелеkan kualitas air. Namun setelah dilakukan uji laboratorium, kualitas air pada *sediment pond* sudah hampir mendekati angka 7.

Hasil pemantauan kualitas air pada *settlingpond* yang ada di perusahaan menunjukkan bahwa; parameter pH berada pada baku mutu yaitu pH 6,7 dan pH 6,4. Sedangkan untuk parameter lainnya sudah memenuhi baku mutu limbah cair tambang batubara (Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 36 Tahun 2008 tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 04 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Restoran Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah). Hasil dari Kualitas Air pada *sediment pond* tahun 2020 :

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Sampel		Baku Mutu	
			SP TW III	SP TW IV	Pergub Kalsel No. 36/2008	PermenLH No. 5/2014
FISIKA AIR						
1	TSS	mg/L	4	5	200	200
KIMIA AIR						
1	pH	mg/L	6,7	6,4	6 - 9	6 - 9
3	Besi (Fe)	mg/L	<0,246	0,5	7	5
4	Mangan (Mn)	mg/L	0,1	<0,1	4	2
5	Kadmium (Cd)	mg/L	<0,018	<0,05	0,05	0,05

Sumber : ANDAL

Keterangan : Baku Mutu sesuai Pergub KalSel No. 36 Tahun 2008 dan PermenLH No. 5/2014.

Untuk memperkirakan keasaman atau acidity, beberapa parameter utama yang diperlukan yaitu pH air, konsentrasi besi ferro (Fe²⁺), besi ferri (Fe³⁺), Mn²⁺, Aluminium (Al³⁺). Misal, dari data lapangan didapatkan : pH air (contoh yang TW IV) : 6,4 Konsentrasi Fe total : 0,5 mg/l (diasumsikan : Fe²⁺ 0,2 mg/l dan Fe³⁺ 0,3 mg/l). Konsentrasi Mangan : 0,1 mg/l. Konsentrasi Al³⁺ : 10 mg/l (asumsi).

Keasaman (Acidity)

$$= 50 (2 \text{ Fe}^{2+} / 56 + 3 \text{ Fe}^{3+} / 56 + 3 \text{ Al}^{3+} / 27 + 2 \text{ Mn}^{2+} / 55 + 1000(10^{-\text{pH}}))$$

$$= 50 (2 \times 0,2/56 + 3 \times 0,3/56 + 3 \times 0,1/27 + 2 \times 10/55 + 1000 (10^{-6,4})) =$$

$$= 300,102 \text{ mg/l sebagai CaCO}_3 .$$

Dengan demikian, untuk menetralkan 1 liter air asam tambang diperlukan pembubuhan kapur sebesar 30,010 mg.

Untuk menetralkan 2.684.090 liter air = 80,55 kg kapur.

Kompartemen Ke-3

Pada kompartemen ke-2, air yang akan dialirkan ke kompartemen ke-3 diharapkan sudah bersih atau jernih dan sesuai baku mutu. Pada sebagian pemahaman dari beberapa perusahaan, ada yang menambah kolam menjadi kompartemen ke-4, yang diharapkan akan lebih bersih lagi. Namun pada kompartemen ke-3 pada perusahaan inipun air sudah menampakkan kejernihannya dan sesuai baku mutu yang dipersyaratkan. Jarak dari *sediment pond* hingga ke areal persawahan adalah 1 km. Sudah ada saluran yang tersedia sebelumnya dengan dimensi lebar 1,5 meter untuk menuju areal persawahan.

KESIMPULAN

Air yang masuk ke dalam kegiatan penambangan batubara yang luasnya 32,8 ha adalah sebesar 2.684,09 m³ atau dengan debit sebesar 2.295 m³/jam. Hal ini sudah dilakukan proteksi air hujan yang masuk ke area penambangan dengan membuat tanggul – tanggul agar air hujan atau aliran air lainnya dari beberapa kegiatan tambang milik tetangga dapat dialirkan keluar area tambang. Air dipompa menggunakan pompa berdiameter 6” dialirkan ke kolam *sediment pond* yang letaknya berada 30 meter dari dasar kolam *sump*. *Sediment pond* terdiri dari 3 kompartemen, kompartemen pertama menggunakan cara fisik yaitu dengan pengerukan dari sedimentasi yang terjadi di kompartemen pertama ini dengan frekuensi 4 bulan sekali. Terdapat air sebesar 2.684,09 m³ dengan pengendapan 534,68 detik pada perhitungan teoritis, sedangkan aktualnya adalah sebesar sebesar 2,295 m³. Kompartemen ke-2 diberikan 300,102 mg/l CaCO₃ pada 2.684.090 liter air sehingga diperlukan 80,55

kg kapur. Kenyataan di lapangan pada kompartemen ke-2 inipun air sudah jernih. Kompartemen ke-3 air sudah benar-benar jernih dan dapat dimanfaatkan untuk pengairan. Areal persawahan pada awal pengairan yang menggunakan fungsi dari air bekas tambang ini dapat memanen hasil pertanian 2 kali dalam setahun.

SARAN

Masih perlu adanya kajian tentang saluran air menuju ke areal persawahan. Masih perlu data-data pendukung agar dalam perjalanan dari area *sediment* pond tidak mendapati penurunan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Abfertiawan, M.S. Model Transpor Air Asam Tambang Melalui Pendekatan Daerah Tangkapan Air. 2016. Disertasi Doktor. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Gumbel, E. J. 95 . "Statistical Theory Of Extreme Value and some Practical Applications". National Bureau of standars (U.S) Appl Math. Ser., 33
- Harjowigeno. 1995. Ilmu Tanah. PT Media Sarana Prakasa. Jakarta.
- Manning, R. 98 . "On The Flow of Water in Open Channel and Pipes". Civ, Eng,Ireland
- Said N., I., 2014. Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang "Alternatif Pemiliran Teknologi". JA Vol.7 No.2, 2014. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT.
- Valeton, I. (1972). Bauxites. Amsterdam: Elsevier Publishing Company.
- Peta Rupa Bumi Lembar Jombang 1712-34 skala 1 : 50.000 Edisi 1991
- Peta Geologi Lembar Banjarmasin 1712 Edisi 1995