

TINJAUAN TEKNIK SETTLING UNDER MINING POND (SUMP) DI PENAMBANGAN BATU KAPUR PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK

Maria Lusia¹⁾, Safaruddin²⁾, Zulkifli³⁾

¹⁾*Dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Baturaja*

²⁾*Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Mahakarya Asia*

³⁾*Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Baturaja*

lusia.maria16@gmail.com¹⁾, safaruddintohir@gmail.com²⁾, zulkifli@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Artikel ini membahas tentang kajian dan tinjauan teknik pengolahan air limbah hasil dari kegiatan penambangan batu kapur di PT. Semen Baturaja yaitu teknik settling under mining pond. *Settling under mining pond* (SUMP) adalah suatu sistem dalam pengelolaan air limpasan yang ada dilokasi penambangan. Air limpasan pada suatu area penambangan merupakan air yang bercampur dengan berbagai macam zat dan larutan yang dapat membahayakan mahluk hidup lain apabila langsung dibuang ke sungai ataupun tempat terbuka lainnya. Tujuan dari penulisan artikel ini untuk mengetahui sejauh mana efektifitas penerapan teknik SUMP dalam berkontribusi pada perbaikan kondisi lingkungan sebagai dampak dari aktivitas penambangan. Metode yang dipakai dalam penulisan artikel ini adalah metode deskripsi kualitatif dan studi literature. Kesimpulan dari penulisan artikel ini diketahui bahwa Teknik SUMP di PT. Semen Baturaja merupakan teknik pengolahan air limbah secara fisika. Aspek-aspek yang berpengaruh dalam penerapan teknik SUMP antara lain Curah hujan (curah hujan, intensitas curah hujan dan frekuensi hujan) , Tanah (jenis dan bentuk topografi), Kepadatan (kepadatan, jenis dan macam vegetasi), Luas daerah aliran (luas daerah tangkapan hujan). Sistem penambangan batu kapur di PT.Semen Baturaja (persero) Tbk merupakan penambangan dengan sistem tambang terbuka, yang terbagi menjadi area blok-blok penambangan. Tahapan tahapan dalam sistem penyaliran tambang di kuari batu kapur milik PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk. meliputi teknik pengaliran air saluran terbuka yang mengalir secara alami (*mine dewatering system*), kolam penampungan air (*sump*) , kolam pengendapan (*settling pond*). Air yang terdapat dalam kolam endapan dilakukan *retreatment* (pengolahan kembali) sehingga layak untuk dialirkan ke lingkungan (Sungai Ogan).

Kata kunci: Air limbah, Tambang, SUMP

ABSTRACT

This article discusses the study and review of wastewater treatment techniques resulting from limestone mining activities at PT. Semen Baturaja, namely the settling technique under mining pond. *Settling under mining pond* (SUMP) is a system for managing runoff water at mining sites. Runoff water in a mining area is water that is mixed with various substances and solutions that can harm other living things if it is directly discharged into rivers or other open places. The purpose of writing this article is to find out how effective the application of the SUMP technique is in contributing to improving environmental conditions as a result of mining activities. The method used in writing this article is a qualitative description method and literature study. The conclusion from writing this article is that the SUMP technique at PT. Semen Baturaja is a physical waste water treatment technique. Aspects that influence the application of the SUMP technique include Rainfall (rainfall, rainfall intensity and rainfall frequency), Soil (topography type and shape), Density (density, type and type of vegetation), Watershed area (catchment area rain). The limestone mining system at PT Semen Baturaja (persero) Tbk is an open pit mining system, which is divided into areas of mining blocks. The stages in the mine drainage system in the limestone quarry owned by PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. includes drainage techniques for open channel water that flows naturally (*mine dewatering system*), sump, settling pond. The water contained in the sediment pond is subjected to *retreatment* (re-processing) so that it is fit for distribution to the environment (Ogan River).

Keywords: Wastewater, Mine, SUMP

I. PENDAHULUAN

Pertambangan di Indonesia sebagian besar dilakukan dengan sistem tambang terbuka (open pit mining). Penambangan dengan sistem ini dapat mengakibatkan terjadinya degradasi kualitas lingkungan karena luasnya vegetasi lahan yang dibuka, meningkatnya erosi dan kandungan padatan terlarut yang tinggi pada air limbah penambangan. Pengolahan air limbah merupakan upaya terakhir dari proses pengelolaan air limbah secara keseluruhan. Pengelolaan air limbah saat ini sudah bukan lagi end of pipe methods tetapi pollution prevention, namun untuk operasional tambang batukapur tidak mungkin menghilangkan semua air limbah, oleh karena itu harus dipersiapkan suatu instalasi pengolahan air limbah. Masalah dalam instalasi pengolahan air limbah kegiatan penambangan di setiap perusahaan tidak sama, tetapi secara umum salah satu yang sering menjadi permasalahan adalah parameter padatan terlarut. Kondisi lokasi tambang dan intensitas curah hujan yang tinggi sering menjadi alasan air limbah pertambangan batukapur tidak dapat memenuhi Baku Mutu Lingkungan (BML) yang telah ditetapkan dalam Permen LH No. 09/2006 yaitu 200 mg/l.

Instalasi pengolahan air limbah pada kegiatan penambangan dilakukan secara fisika, dimana partikel padatan mengendap secara gravitasi. Proses pengendapan yang terjadi sangat dipengaruhi oleh kecepatan pengendapan, kecepatan aliran dan persentase pengendapan. Menyikapi kondisi tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang model kolam pengendapan SUMP (*Settling Under Mining Pond*) untuk mengatasi padatan terlarut pada pengelolaan kegiatan penambangan. Tingginya kandungan padatan terlarut yang terdapat di lokasi penambangan sangat mempengaruhi model kolam pengendapan (settling pond) untuk mengatasi padatan terlarut pada pengelolaan fasilitas pengelolaan air limbah kegiatan penambangan mengacu pada Permen LH No. 09/2006 bahwa kandungan padatan terlarut sebesar 200 mg/l. Olehnya itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit air limpasan

daerah penelitian dalam setiap hektar (Ha) dengan periode ulang sesuai dengan umur tambang, kecepatan pengendapan partikel sedimen yang terkandung dalam air dan kapasitas kolam pengendapan yang direkomendasikan untuk mengatasi padatan tersuspensi atau sedimen. Dari latar belakang tersebut diatas maka penulis merumuskan permasalahan dalam kerja praktek ini adalah sejauhmana perusahaan menerapkan teknik atau teknologi settling under minning pond dalam aktifitas pengolahan air limpasan diarea penambangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penambangan

Dalam peraturan pemerintah yang dimaksud dengan penambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan, dan pemurnian pengangkutan dan penjualan, serata kegiatan pasca tambang.¹ Menurut Sukandarrumidi usaha pertambangan adalah semua usaha yang dilakukan oleh seseorang atau badan hukum atau badan usaha untuk mengambil bahan galian dengan tujuan untuk dimanfaatkan lebih lanjut bagi kepentingan manusia. Sedangkan kegiatan penambangan adalah serangkaian kegiatan dari mencari dan mempelajari kelayakan sampai dengan pemanfaatan mineral, baik untuk kepentingan perusahaan, masyarakat sekitar, maupun pemerintah (daerah dan pusat).²

Sebagaimana diatur dalam pasal 1 (7) UU No. 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara (UU Minerba), Izin Usaha Pertambangan (IUP) adalah izin usaha yang diberikan untuk usaha pertambangan. Merupakan wewenang pemerintah, dalam pengolahan pertambangan mineral dan batu bara, untuk memberikan IUP. Pasal 6 peraturan pemerintah No.23 tahun 2010 tentang melaksanakan kegiatan usaha pertambangan mineral dan batubara

¹ Tim Redaksi Pustaka Yustisia, *kumpulan Peraturan Pemerintah 2010 tentang pertambangan*, (Yogyakarta: Pustaka Yustisia), h. 2.

² Sukandarrumidi, *Bahan-Bahan Galian Industri*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press,tt), h. 38.

(PP 23/2010) mengatur bahwa IUP diberikan oleh menteri, gubernur, atau Bupati/Walikota sesuai dengan kewenangannya. IUP diberikan kepada:

1. Badan usaha, yang dapat berupa Badan Usaha Swasta, Badan Usaha Milik Negara, atau Badan Usaha Milik Daerah.
2. Koperasi.
3. Perseorangan, yang dapat berupa perseorangan yang merupakan warga Negara Indonesia, perusahaan firma, atau perusahaan komanditer.

Batukapur

Batu Kapur adalah material yang berasal dari batuan sedimen berwarna putih halus, yang mengandung mineral kalsium. Tiga senyawa utama yang mewujudkan kapur adalah kalsium karbonat, kalsium oksida dan kalsium hidroksida. Kapur dapat bercampur dengan mineral magnesium yang bernama Dolomit. Pembentukan kapur terjadi pada laut ketika organisme laut purba yang memiliki cangkang berkalsium mati. Sisa jasadnya bertumpuk dan perlahan membentuk lapisan endapan, setelah berjuta tahun lapisan ini menjadi batuan melalui proses geologi. Kapur adalah bahan yang sangat bermanfaat dalam segala bentuk aktivitas manusia dengan harga yang relatif lebih murah. Pemanfaatan terbanyak dalam bidang bangunan dan pertanian. Kapur juga menjadi bagian dari campuran semen karena memiliki sifat merekatkan dan mengubah penampilan. Sebagai salah satu kapur pertanian, kapur berguna dalam menyediakan unsur kalsium dan memperbaiki kemasaman tanah.

Terbentuknya Batu Kapur digolongkan menjadi dua yaitu batu kapur non klastik dan batu kapur klastik. Batu Kapur non Klastik merupakan koloni binatang laut terutama terumbu dan koral yang merupakan anggota coelenterata, sehingga tidak menunjukkan lapisan yang baik dan belum banyak mengalami pengotoran mineral lain. Sedangkan Batu Kapur Klastik merupakan hasil rombakan jenis batu kapur non klastik. Batu Kapur yang komponennya berasal dari fasies terumbu oleh fragmentasi mekanik, kemudian mengalami transportasi dan terendap kembali sebagai partikel padat diklasifikasikan dalam batu kapur/gamping/limestone.

Kapur Tohor adalah hasil pembakaran batu kapur alam yang komposisinya sebagian besar

merupakan kalsium karbonat (CaCO_3) pada temperatur 900 derajat Celcius keatas. Saat pembakaran terjadi proses Kalsinasi dengan pelepasan gas CO_2 hingga tersisa padatan CaO atau bisa disebut Quicklime

CaCO_3 (Batu Kapur) \rightarrow CaO (Kapur Tohor) $+\text{CO}_2$

Padam adalah hasil pemadaman kapur tohor dengan air dengan membentuk hidrat

$\text{CaO} + \text{Air (H}_2) \rightarrow \text{Ca (OH)}_2$ (Kapur Padam) + Panas

Hidrolis adalah kapur padam yang diaduk dengan air yang kemudian campuran tersebut dapat mengeras.

Penambangan Batukapur

Batu kapur merupakan salah satu sumber daya alam yang dibutuhkan oleh manusia untuk mendukung kegiatan industri, kerajinan, dan bahan bangunan. Pengertian dari batu kapur adalah “sebuah batuan sedimen terdiri dari mineral *calcite* (*kalsium carbonate*). Sumber utama dari *calcite* adalah organisme yang berasal dari laut dan menghasilkan kulit kerang yang keluar ke air dan terbawa hingga bawah samudera sebagai pelagic ozone. Calcite sekunder juga dapat terdeposi oleh air meteroik tersupersaturasi (air tanah yang presipitasi material di gua). Ini menciptakan speleothem seperti stalagmite dan stalaktit. Bentuk yang lebih jauh terbentuk dari Oolite (batu kapur Oolitic) dan dapat dikenali dengan penampilannya yang “granular”. Batu kapur membentuk 10% dari seluruh batuan sedimen.”³

Pengertian lain dari batu kapur adalah batuan yang terdiri dari unsur kalsium karbonat, terbentuk langsung dari presipitasi air laut akibat proses biokimia. Batu kapur ini merupakan batuan karbonat yang *insitu* atau yang terbentuk pada tempat asalnya.⁴ Batu kapur merupakan salah satu jenis bahan galian tambang golongan C yang banyak digunakan dalam proses industri maupun bangunan. Penambangan batu kapur dilakukan di daerah yang memiliki lahan kapur yang merupakan daerah kering. Dibidang pertambangan, pada

³ <http://Id.wikipedia.org>, *Batu Kapur*, 5 Februari 2009.

⁴ batuan-sediment.blogspot.com/bgp.html, 19 Juli 2009.

masa yang lalu pengawasan terutama tertuju pada keselamatan kerja para pekerja tambang dan masyarakat luar pada daerah kegiatan tambang. Kini selain itu masalah lingkungan hidup mulai mendapat perhatian khusus. Semua itu mempengaruhi masyarakat pedesaan di sekitar proyek pertambangan yang biasanya berlokasi di daerah terpencil.

Selain menimbulkan dampak positif perlu disadari bahwa kegiatan penambangan batu kapur juga banyak menimbulkan dampak negatif utamanya menyangkut kelestarian lingkungan. Dampak negatif yang umum terjadi akibat penambangan batu kapur diantaranya terbentuknya lereng-lereng terjal yang sangat membahayakan para penambang, polusi udara, banyak lahan terbuka, tanah yang berdebu dan berpasir, galian material yang terserak dimana-mana, lubang-lubang yang menganga, hiruk pikuk buruh tambang, udara kotor akibat prosesing serta jalan-jalan yang dilintasi para pengangkut tambang jadi cepat rusak akibat kelebihan beban (www.balipost.co.id, 2009). Dampak negatif akibat kegiatan tersebut belum diketahui secara tuntas, dan sebelum resiko terhadap lingkungan memburuk dan berkelanjutan maka diperlukan beberapa alternatif untuk pemecahannya. Pemahaman tentang fungsi ekologis dari bukit kapur sangat dibutuhkan, sehingga dapat dipastikan bahwa di masa mendatang kawasan kapur tidak terancam.

Limbah Penambangan Batukapur

Dalam kegiatan penambangan batukapur digunakan berbagai macam cara untuk memberai batuan dari batuan induknya, salah satunya adalah dengan cara peledakan. Pelaksanaan kegiatan peledakan pada penambangan batukapur biasanya menggunakan bahan peledak emulsi yang dikombinasi dengan ONFO, yaitu campuran antara ammonium nitrat dan fuel oil. Jumlah ANFO yang digunakan dalam suatu aktifitas peledakan menduduki proporsi kuantitas tertinggi apabila dibandingkan dengan bahan peledak yang lainnya. Setelah terjadinya peledakan maka ANFO akan terlepas ke lingkungan penambangan yang selanjutnya akan bercampur dengan air rembesan dan air hujan. Air tambang batukapur yang terkontaminasi ANFO ini tentu tidak bias dilepaskan begitu saja di alam terbuka ataupun ke daerah aliran sungai karena bersifat

mencemari, untuk meminimilisir pencemaran air akibat peledakan ini maka disetiap penambangan batukapur dibangun fasilitas settling under minning pond. Sumber pencemaran pada air tambang juga bias berasal dari larutan asam dan sulfur yang berasal dari batukapur. Selanjutnya sumber pencemar air tambang juga bersumber dari tumpahan oli, minyak, pelumas alat-alat berat yang beroperasi diwilayah penambangan batukapur.

Penirisan Air di Penambangan Batukapur

Dalam kegiatan penambangan, baik dengan tambang terbuka maupun tambang bawah tanah, tidak terlepas dari masalah pengendalian air, atau secara umum disebut dengan penirisan tambang, untuk dapat melakukan pengendalian air tambang dengan baik perlu diketahui sumber dan perilaku air. Penirisan adalah suatu cara untuk mengeringkan atau mengeluarkan air yang terdapat atau menggenangi suatu daerah tertentu. Sedangkan penirisan tambang adalah upaya mencegah atau mengeluarkan air yang memasuki daerah tambang yang mengganggu aktifitas penambangan. Penanganan masalah air dalam tambang terbuka

yang akan di bahas pada penelitian ini menggunakan sistem *mine dewatering*. *Mine dewatering* yang merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ketempat penggalian menggunakan pompa. Air dikumpulkan pada sumuran/ sump, kemudian dipompa keluar dan pemasangan jumlah pompa tergantung kedalaman penggalian. Adapun aspek- aspek yang mendasari perencanaan penirisan tambang adalah aspek hidrologi, aspek hidrogeologi.

Air hujan akan memulai siklus baru dalam bentuk aliran air (run-off) dipermukaan bumi, maupun melalui media seperti vegetasi yang menahan butiran air (interseption), beberapa bagian air akan mengalir ke daerah yang lebih rendah dan akhirnya menuju kelaut, sebagian lagi akan mengalami penguapan baik langsung (evaporation) dan melalui tumbuhan (transpiration) serta masuk kedalam tanah melalui rongga antar butiran tanah (infiltration). Debit air adalah banyaknya volume zat cair mengalir pada tiap satu satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan liter/detik atau dalam satuan m³/detik. Berikut rumus perhitungan debit air;

$$\text{debit} = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \text{m}^3/\text{detik}$$

Catchment area adalah suatu daerah tangkapan hujan yang dibatasi oleh wilayah tangkapan hujan yang ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu polygon tertutup dengan pola yang sesuai dengan topografi dan mengikuti kecenderungan arah gerak air. Dengan pembuatan catchment area maka diperkirakan setiap debit hujan yang tertangkap akan terkonsentrasi pada elevasi terendah. dengan kata lain apabila terjadi hujan, maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju titik pengaliran.

Air yang jatuh ke permukaan, sebagian meresap ke dalam tanah, sebagian ditahan oleh tumbuhan dan sebagian lagi akan mengisi liku-liku permukaan bumi, kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah. Semua air yang mengalir dipermukaan belum tentu menjadi sumber air dari suatu sistem penirisan, kondisi ini tergantung dari daerah tangkapan hujan dan dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain kondisi topografi, kerapatan vegetasi serta keadaan geologi.

a. Aspek – aspek yang berpengaruh

- 1) Curah hujan ; curah hujan, intensitas curah hujan dan frekuensi hujan.
- 2) Tanah ; jenis dan bentuk topografi.
- 3) Kepadatan ; kepadatan, jenis dan macam vegetasi.
- 4) Luas daerah aliran ; luas daerah tangkapan hujan.

b. Perkiraan debit air limpasan

Untuk memperkirakan debit air limpasan maksimal digunakan rumus rasional, yaitu :

$$Q = 0,278 C.I. A$$

dimana Q adalah debit air limpasan maksimum dalam satuan m³/detik.

C adalah Koefisien Limpasan,

I adalah Intensitas curah hujan dalam satuan mm/detik,

dan A adalah luas daerah tangkapan hujan dalam satuan Km².

Pengaruh rumus ini mengasumsikan bahwa hujan merata diseluruh daerah tangkapan hujan, dengan lama waktu sama dengan waktu konsentrasi.

c. Koefisien Limpasan,

merupaakan bilangan yang menunjukkan perbandingan besarnya limpasan permukaan dengan intensitas curah hujan yang terjadi pada tiap-tiap daerah tangkapan hujan. Koefisien limpasan tiap-tiap daerah berbeda, dalam penentuan koefisien limpasan factor-faktor yang harus diperhatikan adalah; kerapatan, tata guna lahan, dan kemiringan tanah.

Curah hujan merupakan jumlah atau volume air hujan yang jatuh pada satu satuan luas tertentu, yang dinyatakan dalam satuan mm. 1 mm berarti pada luasan 1m² jumlah air hujan yang jatuh sebanyak 1 liter. sumber utama air permukaan pada suatu tambang terbuka adalah air hujan. Curah hujan merupakan salah satu faktor penting dalam suatu sistem penirisan, karena besar kecilnya curah hujan akan mempengaruhi besar kecilnya air tambang yang harus di atasi. Pengamatanya dilakukan dengan alat penakar curah hujan.

Data curah hujan yang di peroleh masih harus diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai curah hujan yang lebih akurat. Curah hujan merupakan data utama dalam perencanaan kegiatan penirisan tambang terbuka. Pengolahan data ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode gumbel, yaitu suatu metode yang di dasarkan atas distribusi normal (distribusi harga ekstrim). Gumbel beranggapan bahwa distribusi variabel-variabel hidrologis tidak terbatas, sehingga harus digunakan distribusi dari harga-harga yang terbesar (harga maksimal). Persamaan gumbel tersebut adalah sebagai berikut:

$$X_r = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

Keterangan :

X_r = hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm)

X = curah hujan rata-rata (mm).

S_x = standar deviasi nilai curah hujan dari data

S_n = standar deviasi dari reduksivariat, tergantung dari jumlah data (n)

Y_t = nilai reduksi variat dari variable yang

diharapkan terjadi pada periode ulang hujan (PUH)

Curah hujan biasanya terjadi terjadi menurut pola tertentu dimana curah hujan akan berulang pada suatu periode tertentu yang dikenal dengan periode ulang hujan periode ulang hujan adalah periode (tahun) dimana suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama bisa terjadi lagi. Kemungkinan terjadinya adalah satu kali dalam batas periode (tahun)ulang yang ditetapkan. Penetapan periode ulang hujan sebenarnya lebih ditekankan pada masalah kebijakan resiko yang perlu diambil sesuai dengan perencanaan.

Tabel 3.1 acuan untuk menentukan periode ulang hujan rencana

Keterangan	Periode ulang hujan
Daerah terbuka	0,5
Sarana tambang	2-5
Lereng-lereng tambang dan penimbunan	5-10
Sumuran utama	10-25
Penyaliran tambang keliling	25
Pemindahan aliran sungai	100

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan persatuan waktu yang relative singkat, biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Keadaan curah hujan dan intensitas menurut takeda dapat diklasifikasikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel Keadaan curah hujan dan intensitas curah hujan.

Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (Mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat ringan	<1	<5
Hujan ringan	1-5	5-20

Hujan normal	5-10	20-50	Bunyi curah
Hujan lebat	10-20	50-100	Air tergenang bunyi ke
Hujan sangat lebat	>20	>100	Hujan se

Untuk menghitung intensitas hujan sembarang waktu, hanya berdasarkan data curah hujan harian digunakan rumus mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan harian rencana (mm)

Tc = Waktu konsentrasi (jam).

Saluran terbuka berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air ketempat pengumpulan (kolam penampungan) atau tempat lain, bentuk penampungan saluran umumnya dipilih berdasarkan debit air, tipe material serta kemudahan pembuatannya. Sumber utama air pada tambang terbuka adalah hujan, walaupun terkadang kontribusi air tanah juga tidak bisa diabaikan dalam menentukan debit air.

Dalam merancang bentuk saluran penyaliran, beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain, dapat mengalirkan debit air yang direncanakan dan mudah dalam penggalian saluran serta tidak terlepas dari penyesuaian dengan bentuk topografi dan jenis tanah, bentuk dan dimensi saluran juga harus memperhitungkan efektifitas dan nilai ekonomisnya.

Saluran yang direncanakan adalah saluran terbuka berbentuk trapesium, karena lebih mudah dalam pembuatannya, murah, efisien, mudah dalam perawatannya, dan stabilitas kemiringan lerengnya dapat di sesuaikan dengan keadaan daerahnya. Bentuk penampungan KONDISI umumnya dipilih berdasarkan debit air, tipe material serta kemudahan dalam pembuatannya. Serta stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan menurut keadaan daerahnya. Kemiringan dinding saluran tergantung pada

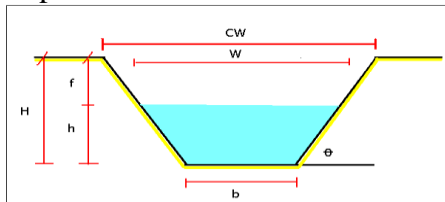
macam material atau bahan yang membentuk tubuh saluran.

Tabel, Koefisien kekerasan dinding saluran menurut manning

Tipe saluran	dinding	.n
Semen		0,010 – 0,014
Beton		0,011 – 0,016
Bata		0,012 – 0,020
Besi		0,013 – 0,017
Tanah		0,020 – 0,030
Gravel		0,022 – 0,035
Tanah yang ditanam		0,025 – 0,040

Sedangkan kemiringan dasar saluran ditentukan dengan pertimbangan bahwa, suatu aliran dapat mengalir secara alamiah tanpa terjadi pengendapan lumpur pada dasar saluran, dimana menurut Pflieger (1968) kemiringan antara 0,25 % - 0,5 % sudah cukup untuk mencegah adanya pengendapan lumpur berupa adanya pengendalian.

Berikut gambar saluran terbuka berbentuk trapesium:



Gambar 3.1. bentuk penampang trapesium
Dimana:

- H = kedalaman saluran.
- h = kedalaman basah/tinggi aliran (m)
- f = tinggi jaga (m)
- W = lebar permukaan air. (m)
- CW = lebar permukaan air.
- b = lebar dasar saluran (m)
- θ = sudut kemiringan dinding saluran

Pada gambar diatas kapasitas pengaliran suatu saluran penyaliran terbuka dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning :

$$Q = 1/n \cdot A \cdot S^{1/2} \cdot R^{2/3}$$

Dimana:

Q = debit pengaliran A = luas penampang

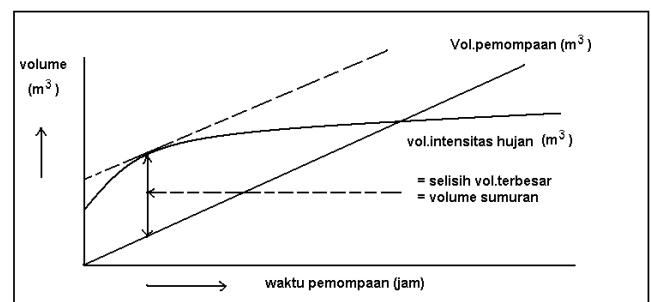
maksimum (m³/s)
S = kemiringan dasar saluran (%)
n = koefisien kekasaran dinding maning
basah (m²)
R = radius hidraulik (m)
O = primenter basah (m)

Settling Under Mining Pond (SUMP)

Settling under mining pond (*Sump*) berfungsi sebagai tempat penampung air yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan. Dimensi *sump* tergantung dari jumlah air yang masuk serta keluar dari *sump*. *Sump* yang dibuat di sesuaikan dengan keadaan kemajuan *front* penambangan. Jumlah air yang masuk kedalam *sump* merupakan jumlah air yang dialirkan oleh saluran-saluran. Jumlah limpasan permukaan yang langsung mengalir ke *sump* serta curah hujan yang langsung jatuh ke *sump*. Sedangkan jumlah air yang keluar dapat dianggap sebagai yang berhasil dipompa, karena penguapan dianggap tidak terlalu berarti dengan melakukan Optimalisasi antara *input* (masukan) dan *output* (keluaran). Maka dapat ditentukan volume dari *sump* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = (\text{Luas atas} + \text{Luas bawah}) \times \frac{1}{2} t$$

Dimensi *sump* tambang tergantung pada kuantitas (debit) air limpasan, kapasitas pompa, volume, waktu pemompaan, kondisi lapangan seperti kondisi penggalian terutama pada lantai tambang (*floor*) dan lapisan batu gamping serta jenis tanah atau batuan dibukaan tambang volume *sump* ditentukan dengan menggabungkan grafik intensitas hujan yang dihitung dengan teori mononobe versus waktudan grafik debit pemompaan versus waktu.



Settling under minning pond (Sump) ditempatkan pada elevasi terendah atau *floor* penambangan, jauh dari aktifitas

penambangan, jengang disekitar tidak mudah longsor, dekat dengan kolam pengendapan, mudah untuk dibersihkan sehingga tidak akan mengganggu target produksi.

Tata Letak SUMP Dengan Sistem Drainase

Tata letak SUMP akan di pengaruhi oleh sistem penyaliran tambang dan kesetabilan lereng. Ada dua sistem penyaliran tambang, yaitu:

- a. Sistem Penyaliran Memusat
Pada sistem ini SUMP akan di tempatkan di setiap jengang tambang, dengan sistem pengaliran dan jengang paling atas menuju jengang di bawahnya sehinnnga akhirnya air dipusatkan di *Main Sump* untuk kemudian di pompa keluar.
- b. Sistem Penyaliran Tidak Terpusat
Sistem ini dapat dilakukan bila kedalaman tambang relatif tambang relatif dankal dengan keadaan geografis daerah luar tambang memungkinkan untuk mengalirkan air langsung dari *sump* keluar tambang.

Dimensi Dari SUMP

Dimensi sumuran tambang tergantung pada kuantitas (debit) air limpasan, kapasitas pompa, volume, waktu pemompaan, kondisi lapangan seperti kondisi lantai kerja dan jenis batuan di bukaan tambang.

Setelah ukuran sump diketahui tahap berikutnya adalah menentukan lokasi sump di bukaan tambang. Pada prinsipnya sumuran diletakan pada lantai tambang yang paling rendah, jauh dari aktifitas penambangan, jengang diksekitarnya tidak mudah longsor, sertamudah untuk dibersihkan.

Desain Dan Volume SUMP

Variable-variabel yang perlu diketahui dalam menentukan jumlah dan kapasitas pompa di perlukan untuk mengeluarkan air dari *sump* adalah :

- 1. volume dan kapasitas sump .
- 2. intesitas curah hujan .
- 3. luas daerah tangkapan hujan .
- 4. faktor pompa dan kapasitas pompa.

Sistem pemompaan dikenal ada beberapa macam tipe sambungan pemompaan yaitu:

- a. Seri. Dua atau beberapa pompa dihubungkan secara seri maka nilai *head* akan bertambah

sebesar jumlah *head* masing-masing sedangkan debit pemompaan tetap.

- b. Pararel. Pada rangkaian ini, kapasitas pemompaan bertambah sesuai dengan kemampuan debit masing-masing pompa namun *head* tetap.

Pompa berfungsi untuk mengeluarkan air tambang. Sesuai prinsip kerjanya, pompa dibedakan atas:

- a. *Reciprocating Pump*.
Bekerja berdasarkan torak maju mundur secara horizontal didalam silinder. Keuntungan jenis ini adalah efisien untuk kapasitas kecil dan umumnya dapat mengatasi kebutuhan energy(julang) yang tinggi.
- b. *Centrifugal Pump*
Pompa ini bekerja berdasarkan putaran impeller didalam pompa . air yang masuk akan diputar oleh impeller, akibat gaya centrifugal yang terjadi air akan dilemparkan dengan kuat kearah lubang pengeluaran pompa.
- c. *Axial pump*
Pada pompa aksial, zat cair mengalir pada arah aksial(sejajar poros) melalui kipas. Umumnya bentuk kipas menyerupai baling-baling kapal. Pompa ini dapat beroperasi secara vertical maupun horizontal. Jenis pompa ini digunakan untuk julang yang rendah.

Julang pompa (head)

adalah energy yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Semakin besar debit air yang dipompa, maka head pompa juga semakin besar. Julang total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi intalasi yang akan dilayani oleh pompa. Julang total pompa dapat ditulis:

$$H = h_s + h_p + h_f + \left[\frac{v^2}{2g} \right]$$

Dimana:

H = julang total pompa (m)

h_s = julang statis total (m)

h_p = beda head tekanan pada kedua permukaan air (m).

h_f = head untuk mengatasi berbagai hambatan pada pompa dan pipa (m) meliputi head gesekan pipa, head belokan dan lain-lain

$V^2 = \text{head kecepatan} \dots 2g$

- a. **Juang statis (static head)**
adalah kehilangan energy yang disebabkan oleh perbedaan tinggi antara tempat penampungan dengan tempat pembuangan.

$$h_s = h_2 - h_1$$

Dimana :

$h_2 = \text{elevasi air pada sisi keluar}$

$h_1 = \text{elevasi air pada posisi masuk}$

- b. **Julang tekanan (hp)**
julang kecepatan adalah kehilangan yang diakibatkan oleh kecepatan air yang melalui pompa.

$$h_p = hp_2 - hp_1$$

Dimana:

$hp_1 = \text{julang tekanan pada sisi isap}$

$hp_2 = \text{julang tekanan pada sisi keluar}$

- c. **Julang gesekan (h_{f1})**

$$h_{f1} = f \left(\frac{Lv^2}{2Dg} \right)$$

Dimana :

$f = \text{koefisien gesek (tanpa satuan)}$

$v = \text{kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)}$

$L = \text{panjang pipa (m)}$

$D = \text{diameter pipa (m)}$

$g = \text{kecepatan gravitasi bumi (m/detik}^2\text{)}$

Angka koefisien gesekan **F** dicari dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \frac{3,7 D}{k}$$

Dimana :

$k = \text{koefisien kekasaran pipa}$

$D = \text{Diameter dalam pipa}$

- d. **Julang belokan (H_{f2})**

$$h_{f2} = k \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

$K = \text{Koefisien kerugian pada belokan}$

$$K = \left[0,131 + 1,847 \left(\frac{D}{2R} \right)^{3,5} \right] \times \left(\frac{\theta}{90} \right)^{0,5}$$

Dimana :

$v = \text{kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)}$

$g = \text{kecepatan grafitasi bumi (m/detik}^2\text{)}$

$R = \text{Jari-jari lengkung belokan (m)}$

$\theta = \text{sudut belokan pipa}$

$$R = \frac{D}{\tan \frac{1}{2} \theta}$$

Tabel 3.... Koefisien kekeraswan beberapa jenis pipa

Bahan	Koefisien Kekerasan Pipa (mm)
Baja : baru	0,01
Lapisan plastik non poros	0,03
Besi tuang : baru	0,1-1,00
Besi tuang : lapisan bituman	0,03-0,10
Besi tuang : lapisan semen	0,03 – 0,10
Polyethilene	0,03 – 0,10

2.6.5 Daya Poros Dan Efisiensi Pompa

- a. **Daya Air**

Daya air adalah energy yang secara efektif diterima oleh air dari pompa persatuan waktu. Daya air (P_w) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P_w = y.Q.H$$

dimana :

$y = \text{berat air persatuan volume (kgf/l)}$

$q = \text{Kapasitas (m}^3\text{/detik)}$

$h = \text{julang total pompa (m)}$

$P_w = \text{daya air (kw)}$

- b. **Daya poros**

Daya poros yang diperlukan untuk menggerakkan pompa adalah sama dengan daya air ditambah kerugian daya didalam pompa daya ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P = P_w \eta_p$$

dimana :

$P = \text{daya poros}$

$P_w = \text{daya air}$

$\eta_p = \text{efisiensi pompa (pecahan)}$

Batas Kapasitas Pompa

Batas kapasitas suatu pompa pada umumnya tergantung pada kondisi berikut ini:

1. Berat dan ukuran terbesar yang dapat diangkat dari pabrik ketempat pemasangan.
2. Lokasi pemasangan pompa dan cara pengangkutannya.
3. Jenis penggerak dan pengangkutannya.
4. Pembatasan pada besarnya mesin perkakas yang dipakai untuk mengerjakan bagian – bagian pompa
5. Pembatasan pada peformasi pompa.

Settling under minning pond (SUMP) adalah suatu sistem dalam pengelolaan air limpasan yang ada dilokasi penambangan, pengelolaan air limpasan sendiri didasarkan pada kenyataan bahwa air limpasan pada suatu area penambangan merupakan air yang bercampur dengan berbagai macam zat dan larutan yang dapat membahayakan mahluk hidup lain apabila langsung dibuang ke sungai ataupun tempat terbuka lainnya. *Settling under minning pond*, dapat berbeda-beda istilahnya disetiap tempat, misalnya ada yang menyebutnya *Settling pit* yaitu kolam penampungan cairan dan lumpur pemboran yang kemudian dipompakan berulang kedalam lubang bor untuk pelumasan, pendinginan dan penutupan dinding lubang bor yang bocor (rusak). *Pond* diartikan badan air atau kolam yang sengaja dibuat untuk menampung air hujan atau air permukaan lainnya untuk diolah dan digunakan ataupun untuk diolah sebelum dialirkan keperairan umum.

Sediment pond, kolam endap, yaitu kolam yang dirancang untuk mengendapkan bahan-bahan padat dari air buangan tambang (air tercemar oleh tanah dan bahan padat lainnya). Disebut juga dengan istilah *settling pond* dan sedimen basin. *Sedimentation ponds*, kolam pengendapan, yaitu kolam buatan untuk mengendapkan padatan dari air tambang termasuk air hujan yang turun kedalam bukaan tambang terbuka untuk mencegah pencemaran pada perairan umum tempat pengaliran air tambang. Pembuatan kolam pengendapan dan pengoperasian kolam biasanya merupakan kewajiban perusahaan pertambangan yang dicantumkan dalam analisis dampak lingkungan dan rencana kerja lingkungan. *Siltation pond*, kolam pengendapan lanau, yaitu kolam yang dibuat untuk menangkap dan mengendapkan lanau yang dibawah oleh air larian dengan dengan tujuan mencegah pencemaran air permukaan alam atau perairan umum.

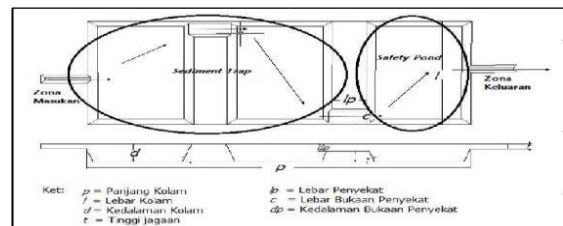
Fungsi Settling Under Mining Pond

Kolam pengendapan berfungsi untuk mengendapkan partikel – partikel atau lumpur yang ikut bersama air hasil aliran dari saluran tambang sebelum air lumpur tersebut dibuang kepermukaan akhir maka diendapkan terlebih dahulu partikel-partikel padatnya agar tidak mencemari lingkungan sekitar tambang. Ukuran settling pond dibuat dengan

mempertimbangkan luas area tangkapan hujan kandungan padatan air tambang dan koefisien pengendapan.

Model kolam pengendapan yang mengacu pada Baku Mutu Lingkungan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 09 Tahun 2006 dimana kandungan total padatan tersuspensi untuk kegiatan penambangan (TSS) 200 mg/l. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada tambang terbuka minimal memiliki *sediment trap* atau kolam untuk menangkap sedimen dan *Safety Pond* atau kolam kontrol.

Hasil hitungan kapasitas kolam pengendapan di atas menunjukkan sudah layak secara teknis, namun belum dapat mengendapkan sedimen berukuran liat dengan baik. Olehnya itu perlu dibuat kolam pengaman (*safety pond*) yang merupakan bagian dari kolam pengendapan dengan tujuan agar padatan tersuspensi dapat terendapkan dengan baik. Untuk lebih jelasnya model rencana kolam pengendapan (*Settling pond*) dapat dilihat pada gambar.



Gambar . Model Rancangan Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Dimensi kolam pengendapan yang direkomendasikan:

Lebar Kolam (l)	= 10 meter
Panjang Kolam (p)	= 13 meter + (2x l/p) + p = 13 + 8 + 6 = 27 m
Lebar Penyekat (lp)	= 4 meter
Kedalaman Kolam (d)	= 3 meter
Tinggi Jagaan (t)	= 0,5 meter
Lebar Bukaan Penyekat (c)	= 1,5 meter
Kedalaman Bukaan Penyekat (dp)	= 1 meter
Volume	= 10 x 19 x 3 = 570 m ³



Prinsip Kerja Prinsip Kerja Settling Under Mining Pond

Secara singkat pengolahan air limbah tambang terbuka pada fasilitas pengelolaan air limbah dilakukan sebagai berikut (Harun, 2008):

1. Air limbah mengalir masuk ke fasilitas pengelolaan air limbah melalui sistem drainase ke kolam penangkap sedimen (*sedimen trap*), untuk mengendapkan berbagai material berat yang terbawa secara gravitasi (pengolahan secara fisika). Efektivitas *sediment trap* tergantung dari kondisi dan ferkwensi *maintenance*. Jumlah material berat tergantung dari kondisi *wastedump* atau areal terbuka lainnya. Untuk kondisi *wastedump* yang belum direvegetasi, konsentrasi *solid suspent* atau % material berat akan lebih besar dibandingkan dengan kondisi *wastedump* yang tertutup vegetasi yang baik.
2. Dari *sedimenttrap*, air dialirkan menuju kolam pengaman (*safetypond*) yang berfungsi untuk mengumpulkan atau menahan sementara air limbah sebelum dilakukan pengolahan secara kimia pada *chemicaltreatmentfacility* (CTF). Oleh karena itu air limbah yang masuk harus dikendalikan atau ditahan sehingga CTF mempunyai cukup waktu untuk mengendapkan *solid suspent* air limbah dari hasil reaksi koagulasi-flokulasi bahan kimia.
3. Jika diperlukan pengolahan secara kimia, dari *safety pond* air limbah dialirkan menuju fasilitas CTF untuk dilakukan pencampuran bahan kimia koagulan-flokulan dan atau asam basa. Penentuan jenis dan dosis bahan kimia yang digunakan dilakukan dengan menggunakan metode dan alat jar test dan sesuai karakteristik air limbah yang akan diolah.
4. Untuk menginjeksikan bahan kimia koagulan-flokulan dengan dosis yang tepat secara kontinyu maka digunakan pompa khusus yang disebut dosing pump.
5. Setelah waktu tertentu proses pencampuran secara mekanis dan hidrolis maka akan terbentuk flok-flok yang besar dan stabil. Kecepatan pembentukan flok tergantung dari jenis koagulan dan flokulan yang dipakai, semakin cepat proses, stabil dengan dosis yang kecil maka akan semakin baiklah kualitas flokulan tersebut.
6. Setelah pengolahan secara kimia, air limbah dialirkan menuju kolam *mud pond* untuk menampung *flok/lumpur* yang terbentuk. *Flok* akan jatuh pada bagian bawah kolam, sedangkan air limbah yang telah bersih akan mengalir pada bagian atas kolam. Sistem pintu *Outlet* dipersiapkan dengan sistem *oferflow*.
7. Pemantauan kualitas air limbah dilakukan secara reguler pada titik pentaatan. Apabila air limbah telah memenuhi Baku Mutu Lingkungan (BML) dimana kandungan total padatan terlarut (*totalsuspended solids*) untuk kegiatan penambangan sebesar 200 mg/L (Tabel 1), maka air limbah dapat dibuang kebadan air penerima.
8. Untuk mendukung program konservasi sumberdaya air, manfaatkan kembali air limbah yang telah diolah sesuai keperluan dengan memperhatikan aspek estetika, kesehatan, ekonomi dan Lingkungan Hidup.

III. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penulisan tinjauan dan kajian ini adalah metode deskriptif dan *studi literature*. Pembahasan dipusatkan pada pembahasan masalah-masalah yang ada dengan mencatat data yang dibutuhkan, kemudian data tersebut disusun atau diklasifikasikan selanjutnya dianalisis, dideskripsikan dan ditarik suatu kesimpulan. Metode Penelitian yang digunakan oleh peneliti menggunakan penelitian sebagai berikut: Studi Literatur; Observasi lapangan; Pengambilan data Data primer dan Data sekunder ; Topografi

penambangan kondisi curah hujan dan kondisi hidrologi serta geologi setempat; Data spesifikasi pompa; Pengumpulan data; Pengolahan Data; Analisa Data.Deskriptif Kuantitatif yaitu penyajian pembahasan masalah dengan cara menjelaskan berbagai data kuantitatif (data berupa angka-angka) yang tersedia dengan dilengkapi beberapa data kualitatif (data dalam bentuk gambar, simbol-simbol dan sejenisnya)dalam proporsi tertentu (Dwiloka dan Riana, 2005).

IV. PEMBAHASAN

Sistem penambangan batu kapur PT.Semen baturaja (persero) Tbk merupakan penambangan dengan sistem tambang terbuka, membagi menjadi area kerjanya kepada blok-blok penambangan. penerapan sistem tambang terbuka berdampak pada seluruh kegiatan penambangan batukapur dipengaruhi secara langsung oleh kondisi iklim setempat, kondisi iklim tersebut terutama terjadi pada musim penghujan. Hujan yang terjadi disekitar lokasi penambangan akan menimbulkan air limpasan menuju kuari. Sehingga diperlukan suatu sistem penyaliran yang dapat mengatur dan mengendalikan air limpasan tersebut dengan baik. Karena jika tidak ditangani dengan benar dapat berpengaruh terhadap kondisi kerja dipermukaan kerja (front penambangan) dan dapat mengganggu aktivitas penambangan.

Air limpasan maupun air rembesan yang masuk ke bukaan tambang mengakibatkan tergenangnya air pada lantai bukaan tambang(pit bottom). Dan mengganggu proses kerja penambangan.seperti pada proses pengangkutan, air menyebabkan kondisi jalan tambang menjadi licin yang menyulitkan alat angkut melakukan perputaran/ maneuver dan menanjak dan kesulitan mencapai front penambangan sehingga menyebabkan cycle time alat angkut bertambah lama. Sistem penyaliran tambang di kuari batu kapur milik PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk. Adalah *Mine Dewatering System*. Dimana sistem penyaliran ini diterapkan dengan cara mengalirkan air yang masuk kedalam bukaan tambang menuju sumuran/sump menggunakan saluran terbuka yang mengalir secara alami. Air didalam *front* penambangan dapat ditanggulangi dengan cara membuat kolam penampungan air (*sump*) pada front penambangan dapat dilihat pada (Gambar 4.10). Lalu air yang telah memenuhi *sump*

dipompakan dari lokasi penambangan untuk kemudian diendapkan di kolam pengendapan (*settling pond*) yang didesain sebanyak dua buah.



Sumber : Dokumentasi WME

Gambar . Kolam Penampungan Air (*Sump*)

Kolam pengendapan yang dibuat mempunyai dimensi yang berbeda. Kolam pengendapan yang pertama (Gambar 4.2) langsung digunakan untuk menampung air dari ujung mulut pompa. Kolam ini berbentuk balok yang didalamnya terdapat sekat-sekat yang tersusun *zig-zag*. Sekat-sekat tersebut berfungsi sebagai pengakumulasi dan pembendung endapan lumpur dari tambang batu kapur yang ikut terbawa oleh pompa. Dimensi kolam pengendapan yang pertama yaitu panjang 13 meter, lebar 2 meter, dan tinggi 2 meter.



Sumber : Dokumentasi WME

Gambar. Kolam Pengendapan Air Pertama

Sedangkan kolam pengendapan yang kedua (Gambar 4.3) digunakan untuk menampung air dari aliran kolam pertama. Bentuk kolam ini hampir sama dengan bentuk kolam pertama, hanya saja bertingkat dan terdapat bendungan mini didalamnya. Dimensi kolam yang kedua yaitu dengan panjang 8,4 meter, lebar 4,7 meter, dan tinggi 1,2 meter.



Sumber : Dokumentasi WME

Gambar. Kolam Pengendapan Air Kedua

Batu kapur mempunyai sifat basa, oleh karena itu pH air yang terdapat di tambang biasanya lebih dari 7 sehingga perlu dilakukan treatment seperti halnya diatas untuk menurunkan pH air menjadi netral agar dapat dialirkan ke Air Kemene yang bermuara ke Sungai Ogan. Media seperti sungai, laut, udara, dan lain sebagainya memang biasa digunakan untuk pembuangan sisa-sisa kegiatan produksi baik itu batu kapur, klinker, semen ataupun industri lainnya. Sebelum melakukan pembuangan sisa-sisa produksi ke lingkungan, maka perlu dilakukan netralisir terhadap sisa-sisa produksi tersebut agar tetap berada pada standar baku mutu lingkungan. Hal ini sangat berguna bagi kelestarian lingkungan dan menjamin kualitas hidup dari setiap makhluk hidup disekitarnya.



Sumber : Google earth

Gambar Posisi SUMP Pada Peta Tambang

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari hasil tinjauan dan kajian yang dilakukan bahwa teknik pengolahan air limbah hasil dari kegiatan penambangan batu kapur di PT. Semen Baturaja yaitu menggunakan teknik settling under mining pond. *Settling under mining pond* (SUMP) adalah suatu sistem dalam

pengelolaan air limpasan yang ada dilokasi penambangan. Air limpasan pada suatu area penambangan merupakan air yang bercampur dengan berbagai macam zat dan larutan yang dapat membahayakan makhluk hidup lain apabila langsung dibuang ke sungai ataupun tempat terbuka lainnya.

Aspek-aspek yang berpengaruh dalam penerapan teknik SUMP antara lain Curah hujan (curah hujan, intensitas curah hujan dan frekuensi hujan) , Tanah (jenis dan bentuk topografi), Kepadatan (kepadatan, jenis dan macam vegetasi), Luas daerah aliran (luas daerah tangkapan hujan). Sistem penambangan batu kapur di PT.Semen Baturaja (persero) Tbk merupakan penambangan dengan sistem tambang terbuka, yang terbagi menjadi area blok-blok penambangan. Tahapan tahapan dalam sistem penyaliran tambang di kuari batu kapur milik PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk. meliputi teknik pengaliran air saluran terbuka yang mengalir secara alami (*mine dewatering system*), kolam penampungan air (*sump*) , kolam pengendapan (*settling pond*). Air yang terdapat dalam kolam endapan dilakukan *retreatment* (pengolahan kembali) sehingga layak untuk dialirkan ke lingkungan (Sungai Ogan).

DAFTAR PUSTAKA

- Mutiara Nur Fajryanti, Yunus Ashari, Elfida Moralista (2021) "Perencanaan Sistem Penyaliran dan Pemompaan pada Tambang Terbuka di PT X Desa Tegalega, Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat" *Journal Riset Teknik Pertambangan* Volume 1, No.1 <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.31>
- Nasir, M.h. (2011) *Metode Penelitian*, Bogor Penerbit Ghalia Indonesia
- Safaruddin, Bunga Pi, Vivin Is. (2021) "Kajian Teknis Sistem Penirisan Tambang Pada Kuari Batu Gamping Di PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk. Kabupaten Ogan Komering Ulu Provinsi Sumatera Selatan" *Jurnal Kotamo*Vol.1 No.1
- Safitri et al Penyuluhan dan Pembuatan Settling *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, November 2019 Vol. 4, No. 2 | 55

- Taman Ayu. Lumbung Inovasi , Vol 3 (1): 17-19 e-ISSN:2541-626X .
- Saptono, Singgih Dkk. (2013). Perencanaan Tambang 2. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.
- Sofyan, A. (20 Juni 2019). Laporan Hasil Pengujian Batuan . Mataram: Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB.
- Soemarto CD (1995). Teknik Hidrologi Edisi 2, Jakarta: penerbit erlangga.
- Suprijanto. (2006). Pendidikan Orang Dewasa. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supriyantini, E., & Endrawati, H. (Juni 2015). Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna Viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang.
- Sudibyo P (2010) Studi Kandungan Merkuri Pada Pertambangan Emas Tradisional Di Kecamatan Sekotong, Lombok Barat. Tim Peneliti Sekotong. Fakultas biologi UGM.
- Yuliantini Eka Putri (2014) “Analisa Penyaliran Air Tambang Batu Kapur Pt. Semen Baturaja (Persero) Di Pabrik Baturaja” Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 2, No.1