

EVALUASI SISTEM PENIRISAN TAMBANG DI PIT 2 BLOK KELUANG PT BATURONA ADIMULYA MUSI BANYUASIN SUMATERA SELATAN

EVALUATION OF MINE DRAINAGE AT PIT 2 BLOK KELUANG PT BATURONA ADIMULYA MUSI BANYUASIN SOUTH SUMATERA

Rusmayade Putri, Mukiat², Hartini Iskandar³

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia
Telp/fax: (0711)850137: e-mail: rusmayadeputriramadani@gmail.com*

ABSTRAK

Penirisan tambang sangat mempengaruhi proses penambangan. Area penambangan yang tergenang air dapat mengganggu proses penambangan dan kinerja alat mekanis. Sistem penirisan di PT Baturona Adimulya adalah pembuatan main sump yang nantinya akan dipompakan ke saluran tambang menuju ke kolam pengendapan lumpur. Sistem penirisan tambang di pit 2 Blok Keluang terdiri dari dimensi sump (kolam penampungan), pompa yang digunakan serta Kolam Pengendapan Lumpur (KPL). Lokasi front penambangan Pit 2 Blok Keluang memiliki daerah tangkapan hujan (Catchment Area) seluas 36,79 Ha dengan intensitas hujan sebesar 10,06 mm/jam. Pit 2 Blok Keluang memiliki satu buah sump yang berada di titik -18 MDPL. Total debit air yang masuk ke dalam sump sebesar 11.969,35 m³/hari. Sistem pemompaan di Pit tersebut menggunakan dua buah pompa Ebara FS4NA 90kw yang disambung dengan pipa HDPE sepanjang 106 meter menuju saluran tambang. Debit aktual pompa di lapangan adalah sebesar 5,1m³/menit sedangkan debit pompa optimal sebesar 9,7 m³/menit. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa kemampuan pompa tidak berjalan optimal Pada hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa perlu dilakukan penambahan pompa sebanyak 1 unit. Dimensi kolam pengendapan lumpur harus diperbesar menjadi 32 meter x 22 meter x 8 meter.

Kata Kunci: Penirisan Tambang, Sump, Pompa

1. PENDAHULUAN

Batubara adalah salah satu sumber energi terpenting yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Indonesia merupakan salah satu produsen terbesar yang memproduksi batubara. Perkembangan batubara ditandai dengan banyaknya perusahaan tambang batubara yang ada di Indonesia salah satunya di daerah Sumatera Selatan.

PT Baturona Adimulya merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Babat Supat Kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka, sehingga semua aktivitas penambangan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca. Curah hujan yang tinggi dapat mengganggu aktivitas penambangan sehingga produksi batubara menjadi turun.

Pada saat curah hujan tinggi, dasar tambang akan tergenang air karena adanya akumulasi air limpasan dari sekitar lokasi. Air yang terakumulasi selanjutnya menggenangi area penambangan yang dapat mengganggu aktivitas alat mekanis untuk melakukan penambangan dan pit penambangan dapat menjadi tenggelam. Air yang menggenangi area penambangan mengakibatkan penurunan produksi batubara.

Adanya kenaikan harga batubara pada tahun 2017 menyebabkan bertambahnya jumlah target produksi semua perusahaan pertambangan batubara di Indonesia termasuk PT Baturona Adimulya. Area penambangan batubara di PT Baturona Adimulya telah tergenangi air dan bahkan di salah satu sisi ada yang mulai tenggelam. Kolam penampungan (sump) yang terdapat di pit tidak dapat menampung air saat curah hujan yang tinggi. Pemompaan yang digunakan untuk membantu air untuk keluar dari daerah penambangan juga tidak efektif sehingga harus diadakan evaluasi sistem penirisan tambang yang telah ada dan sistem pemompaan air keluar dari tambang terutama dalam menghadapi musim penghujan agar target produksi batubara tercapai.

Rumusan masalah penelitian ini adalah apakah dimensi *sump* yang ada telah cukup menampung total air yang masuk?, apakah pompa yang digunakan di PT Baturona Adimulya telah bekerja optimal? serta apakah dimensi Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) yang ada di PT Baturona Adimulya telah cukup menampung air yang selanjutnya akan di netralsisir sebelum ke sungai?

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dimensi kolam penampungan (sump) dan berapa lama kolam penampungan *sump* menampung air saat pompa mati, mengevaluasi jumlah pompa optimal untuk mengeluarkan air dari kolam penampungan (sump) keluar, mmengevaluasi dimensi Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) yang digunakan untuk *treatment* air sebelum dialirkan ke sungai

2. TINJAUAN PUSTAKA

Debit air total yang masuk ke dalam *pit* 2 Blok Keluang PT Baturona Adimulya dapat dihitung dengan menghitung data curah hujan. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan minimal selama 10 tahun . Data tersebut harus diolah terlebih dahulu berdasarkan prinsip statistika. Hasil pengolahan data tersebut merupakan angka-angka perkiraan tinggi hujan maksimum yang dianggap terjadi sekali dalam periode ulang hujan yang direncanakan. Metode yang dipakai dalam pengolahan data curah hujan adalah metode gumbel [1].

$$X = \bar{x} + \frac{S}{S_n}(Y - Y_n) \quad (1)$$

Keterangan:

- X = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun
- = Harga rata – rata sampel data curah hujan (dalam hal ini curah hujan bulanan maksimum)
- S = Simpangan baku (standar deviasi) data sampel curah hujan
- Y = *Reduce variate*, mempunyai nilai yang berbeda pada setiap periode ulang
- Y_n = *Reduced mean*, yang tergantung pada jumlah sample
- S_n = *Reduced standard deviation* yang juga tergantung pada jumlah sample

Nilai curah hujan maksimum rata-rata (x) dapat dihitung dengan persamaan [2]

$$x = \frac{\sum Xi}{\sum n} \quad (2)$$

Keterangan:

- X_i = Curah hujan maksimum pada tahun x
- n = Lama tahun pengamatan

Pengamatan curah hujan dilakukan dengan alat pengukur curah hujan. Ada dua jenis alat pengukur curah hujan, yaitu alat ukur manual dan otomatis [3]. Intensitas hujan dihitung menggunakan persamaan mononobe [4].

$$I = \frac{d_{24}}{24} \times \frac{24^{2/3}}{t} \quad (3)$$

Keterangan:

- I = intensitas (mm/jam)
- d_{24} = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam
- t = waktu konsentrasi (jam)

Untuk mendapatkan perhitungan Debit air total didapatkan dari jumlah volume air limpasan dan volume air tanah dikurangi dengan volume evaporasi menggunakan persamaan Dalton [5].

$$E_o = c (e_s - e) (0,5 + 0,54u_2) \quad (4)$$

Keterangan:

E_o = Evaporasi air permukaan bebas (mm/hari)

E_s = Tekanan uap air jenuh (mmHg)

e = Tekanan uap aktual dalam udara (mmHg)

U_2 = kecepatan angin pada ketinggian 2 meter dari permukaan (mm/s)

Sump merupakan kolam penampungan air yang dibuat untuk penampung air limpasan, yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan, serta dapat berfungsi sebagai pengendapan lumpur [6]. Kapasitas *sump* pada tahun 2017 dihitung berdasarkan jumlah debit air terbesar tiap bulannya yang masuk ke tambang. Dimensi *sump* dihitung berdasarkan selisih terbesar antara debit total air yang masuk kedalam tambang dengan debit pemompaan dalam variasi waktu 1-24 jam. Selanjutnya untuk mencari panjang tiap sisi *sump* digunakan rumus trapesium.

Pompa merupakan alat angkut yang berfungsi memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain. Pompa berfungsi mengeluarkan air dari tambang. Jenis pompa yang banyak digunakan dalam kegiatan penirisan tambang adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal digunakan karena mampu mencapai ketinggian head yang besar [7].

Perhitungan head total pompa didapat dengan menggunakan persamaan Bernoulli dengan menjumlah head *static* dengan head *loss*. Head *static* merupakan perbedaan tinggi elevasi antara pipa inlet dengan pipa outlet sedangkan head *loss* merupakan head kerugian yang dihasilkan oleh pipa [8].

$$H = \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + z_1 \quad (5)$$

Keterangan:

P = tekanan (bar)

γ = berat spesifik (kN/m³)

V = kecepatan aliran fluida (m/s²)

Z_1 = elevasi hisap (m)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Pompa yang digunakan di PT Baturona Adimulya adalah pompa *Ebara 200 x 150 FS4NA* dengan debit maksimum sebesar 170l/detik [9].

Kolam pengendapan lumpur bertujuan untuk menampung air dari tambang yang mengandung material lumpur sebelum dialirkan menuju sungai. Hal ini dilakukan agar partikel-partikel halus yang terkandung didalam air mengalami pengendapan terlebih dahulu sebelum dialirkan ke sungai. Penentuan dimensi kolam pengendapan lumpur berdasarkan debit air yang masuk kedalam KPL, spesifikasi alat untuk pengurasan, dan lahan yang tersedia [10].

3. METODE PENELITIAN

Permasalahan yang telah ada diselesaikan menggunakan metode penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi aktual secara rinci dengan cara yang menggambarkan keadaan yang ada di lapangan, yang selanjutnya akan diidentifikasi atau diperiksa serta dievaluasi kejadian tersebut dengan membandingkan teori – teori yang ada. Adapun tahapan- tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pembelajaran atau proses mendapatkan bahan pustaka yang menunjang keperluan penelitian seperti sistem penirisan tambang pada tambang terbuka, sirkulasi air guna perhitungan debit air serta seluruh sistem-sistem lain yang ikut mempegaruhi sistem penirisan tambang. Adapun studi literature atau bahan – bahan tersebut didapatkan dari:

- a. Buku dan jurnal yang digunakan untuk mendapatkan teori dasar serta persamaan yang digunakan dalam penelitian
 - b. Data perusahaan yang berhubungan dengan penelitian.
2. Pengamatan dan Pengambilan Data
- Pengamatan dilakukan dengan cara pengamatan langsung untuk mendapatkan data – data yang di perlukan dalam penelitian. Adapun data – data tersebut antara lain:
- a. Data primer, untuk memperoleh data primer dibutuhkan pengamatan secara langsung dilapangan dan kemudian dibuat secara sistematis meliputi:
 - 1.Data Jumlah pompa
 - 2.Data Panjang pipa
 - 3.Data dimensi kolam pengendap lumpur
 - b. Data sekunder, untuk memperoleh data sekunder diperlukan laporan dan dokumen yang ada di perusahaan meliputi:
 - 1.Data curah hujan
 - 2.Data keadaan hidrologi dan data iklim
 - 3.Peta *catchment area*
 - 4.Data Dimensi Sump
 - 5.Data Spesifikasi pompa
 - 6.Data Spesifikasi Alat mekanis
3. Pengolahan data
- Data yang telah didapat selanjutnya akan diolah menjadi suatu kesatuan. Pengolahan data tersebut harus melalui tahapan – tahapan sebagai berikut:
1. Dimensi Kolam Penampungan (*Sump*)

Sump digunakan sebagai media penampungan debit total yang belum terpompa keluar tambang. Kapasitas *sump* pada tahun 2017 dihitung berdasarkan jumlah total debit air terbesar tiap bulannya yang masuk ke tambang. Dimensi *sump* dihitung berdasarkan selisih terbesar antara debit total air yang masuk kedalam tambang dengan debit pemompaan dalam variasi waktu 1-24 jam. Selanjutnya untuk mencari panjang tiap sisi *sump* digunakan rumus trapesium. Debit air yang masuk dapat dihitung melalui tahapan sebagai berikut:

 - a.Menghitung prediksi curah hujan dan intensitas curah hujan
 - b.Menghitung Debit Air Limpasan
 - c.Menghitung Debit Air Tanah
 - d.Debit Evaporasi

Debit Evaporasi didapatkan dari data kecepatan angin yang didapatkan dari data hidrologi PT Baturona Adimulya.
 2. Kebutuhan Pompa

Kebutuhan pompa dapat dihitung dengan membagikan debit air terbesar yang masuk tiap bulannya terhadap debit pompa aktual yang telah dikalikan dengan jumlah jam kerja. Kapasitas pompa didapatkan dari besarnya *head* yang dapat dilalui pompa.

 - a.Menghitung *Head* Pompa
 - b.Menghitung jumlah jam kerja terhadap debit pompa
 3. Menghitung dimensi kolam pengendapan lumpur
4. Analisis dan Pembahasan
- Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis dari beberapa metode perhitungan terhadap seluruh sistem penirisan tambang sebagai evaluasi meliputi dimensi kolam penampungan (*sump*), analisis jumlah pompa dan ukuran pipa, dan kolam pengendapan lumpur. Permasalahan-permasalahan mengenai debit air masuk yang tidak dapat ditangani oleh debit pemompaan akan dapat ditangani.
5. Kesimpulan dan Saran
- Kesimpulan dibuat menurut rumusan masalah yang ada dalam penelitian. Kesimpulan yang ada harus dalam ruang lingkup pembatasan masalah. Dari keseluruhan proses penelitian diatas, dibuat laporan akhir penelitian berupa skripsi yang disusun secara sistematis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Kolam Penampungan (*Sump*)

Kolam Penampungan (*sump*) di PT Baturona Adimulya memiliki kapasitas maksimum sebesar 56.476 m³ sehingga saat pompa mati, maka *sump* hanya mampu menampung air selama 5 hari . Kapasitas *sump* dievaluasi dengan cara menghitung selisih debit air yang masuk dan debit pompa optimal yang seharusnya terjadi sebelum adanya pengurangan

performa. Selisih terbesar terjadi dalam rentang waktu 5 jam yaitu sebesar 7744 m³. Selisih terbesar ini menjadi patokan dalam perhitungan dimensi sump yaitu sebesar :

- a. Panjang permukaan sumuran = 35 m
- b. Lebar permukaan sumuran = 35 m
- c. Panjang dasar sumuran = 45 m
- d. Lebar dasar sumuran = 45 m
- e. Kedalaman = 5 m

Volume maksimum yang dapat ditampung oleh *sump* dengan dimensi di atas adalah

$$\begin{aligned} V &= \{(\text{luas permukaan sumuran} + \text{luas dasar sumuran})\} \times \frac{1}{2} \text{ kedalaman} \\ &= \{45 \text{ m} \times 45 \text{ m} + (35 \text{ m} \times 35 \text{ m})\} \times \frac{1}{2} \text{ m} \\ &= 8.125 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi volume *sump* yang akan direncanakan di *pit 2* Blok Keluang adalah 8.125 m³ sehingga seharusnya tidak perlu dilakukan perubahan dimensi *sump* apabila pompa yang direncanakan berjalan efektif. Perhitungan debit air masuk dihitung berdasarkan perkiraan curah hujan dan intensitas hujan yang ada yang selanjutnya dapat diketahui debit air limpasan, debit air tanah dan debit evaporasi. Adapun *sump* yang ada di PT Baturona Adimulya seperti (Gambar 1).

4.1.1 Perkiraan Curah Hujan dan Intensitas Hujan

Data curah hujan didapat dari satuan kerja *BSG Corporation* yang dicatat setiap terjadinya hujan. Curah hujan yang digunakan merupakan curah hujan selama 10 tahun terakhir mulai dari Januari tahun 2007 sampai dengan Oktober tahun 2016. Data curah hujan tersebut memiliki berbagai data yaitu, data curah hujan bulanan, curah hujan harian maksimum, jam hujan, dan hari hujan .

Metode yang digunakan untuk mendapatkan perkiraan curah hujan rencana tahun 2017 adalah metode analisa *gumbel*. Data curah hujan yang digunakan untuk membuat perkiraan curah hujan tahun 2017 yaitu 118 data yang meliputi dari data curah hujan bulanan mulai dari Januari 2007 sampai dengan bulan Oktober 2016. Curah hujan maximum terjadi pada bulan April 2016 yaitu sebesar 116 m³/hari. Rata – rata curah hujan 42,11 m³/hari dengan rata – rata jam hujan sebesar 33,43 jam dan 11 hari/bulan.

Perhitungan intensitas dilakukan dengan menghitung rata – rata hujan perhari yaitu 42,11 mm/hari, dengan standar deviasi 24,26 , *Reduced mean* (Y_n) sebesar 0,56 , *Reduced standart deviation* (S_n) sebesar 1,22. Periode ulang yang dihitung dalam selama 5 tahun sehingga nilai *Reduced variate* (Y₁) adalah 1,4999.

Metode yang digunakan dalam pengolahan data curah hujan adalah analisa Gumbel I sedangkan pengolahan intensitas curah hujan dihitung menggunakan analisa *Mononobe*. Berdasarkan perhitungan untuk curah hujan rencana periode ulang 5 tahun di *Pit 2* Blok Keluang didapatkan nilai curah hujan harian sebesar 60,88 mm/hari dan intensitas curah hujan rencana adalah sebesar 10,06 mm/jam.

4.1.2 Perhitungan Debit Air Limpasan

Debit air total yang masuk ke dalam tambang merupakan akumulasi dari air limpasan sekitar sesuai dengan daerah atau topografi daerah yang mengarah ke dalam pit atau *sump*. Berdasarkan hasil pembacaan peta rencana penambangan *pit 2* Blok Keluang yang didapat dari *Engineering and Operational*, total luas *catchment area* pada *pit 2* Blok Keluang adalah seluas 36,79 hektar atau sebesar 367.900 m² Jenis lahan limpasan adalah lahan terbuka daerah tambang dengan koefisien limpasannya 0,9 Hujan diasumsikan hanya terjadi selama 3,04 jam dalam sehari (jam hujan rata – rata 33,43 jam/bulan dengan 11 hari/bulan) dan jumlah debit air limpasan yang masuk kedalam *sump* dan *pit 2* Blok Keluang untuk tahun 2017 sebesar 10.126,15 m³/hari .

4.1.3 Perhitungan Debit Air Tanah

Besar debit air tanah di PT Baturona Adimulya adalah sebesar 1.851,12 m³/hari.

4.1.4 Perhitungan Debit Evaporasi

Debit evaporasi dihitung menggunakan rumus Dalton, dengan mempertimbangkan curah hujan rata-rata tahunan dan suhu rata-rata pada daerah penambangan. Suhu rata – rata yang terdapat di *pit 2* Blok Keluang adalah 28,8⁰ dan tekanan uap air jenuh sebesar 29,68 mmHg serta kecepatan angin di lokasi tambang yaitu 1,67 m/s , sehingga berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada diperoleh data persentase air yang mengalami penguapan sebesar 0,93%. Hal ini

berarti dengan luasan wilayah sebesar 367.900 m^2 , air hanya menguap sebesar $3.458,26 \text{ m}^3$. Jika evaporasi air permukaan bebas adalah $0,95 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{jam}$, maka air akan berkurang sebesar $0,33 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan $7,92 \text{ m}^3/\text{hari}$

4.1.5 Perhitungan Total Debit Air

Total debit air yang masuk ke *sump pit 2* Timur Blok Keluang merupakan penjumlahan debit air limpasan sebesar $10.126,15 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan debit air tanah sebesar $1.851,12 \text{ m}^3/\text{hari}$ kemudian mengalami pengurangan akibat terjadinya evaporasi sebesar $7,92 \text{ m}^3/\text{hari}$ sehingga diperoleh total debit air yang masuk ke *sump pit 2* Blok Keluang yaitu sebesar $11.969,35 \text{ m}^3/\text{hari}$.

4.2 Pompa dan Pipa

Perhitungan pompa dan pipa digunakan untuk mengetahui debit keluar yang dapat dihasilkan pompa dan pipa yang digunakan.

4.2.1 Perhitungan *Head* Total dan kapasitas Pompa

Kebutuhan pompa pada areal penambangan diperoleh dengan mengetahui *head* total pompa. *Pit 2* Blok Keluang memiliki 2 jenis pompa yaitu pompa *Ebara 200 x 150 FS4NA* dimana masing-masing pompa memiliki kapasitas debit pemompaan maksimum yaitu 170 L/detik . Berdasarkan peta penambangan *pit 2* Blok Keluang tahun 2, pompa berada di elevasi -5 mdpl , dan lokasi saluran tambang di elevasi $+22 \text{ mdpl}$ dimana pipa yang digunakan yaitu pipa HDPE dengan panjang 106 meter. Adapun pompa yang digunakan di PT Baturona Adimulya seperti gambar 2.

Air yang terkumpul di *sump* akan di pompakan langsung keluar menuju saluran tambang dan air tersebut akan mengalir menuju kolam pengendapan lumpur. Perhitungan *head* total pompa bertujuan untuk menentukan kapasitas debit pompa. Adapun debit pompa dengan total *head* sebesar $39,29 \text{ m}$ adalah sebesar $0,161 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $582 \text{ m}^3/\text{jam}$. Debit aktual pompa setelah dihitung hanya sebesar $0,085 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $306 \text{ m}^3/\text{jam}$

4.2.2 Perhitungan Jumlah Pompa

PT Baturona Adimulya hanya memiliki 2 unit pompa dengan jumlah debit 612 m^3 sehingga dibutuhkan penambahan jam kerja menjadi 20 jam yang semula hanya 12 jam untuk mengeluarkan debit air masuk. Namun, PT Baturona Adimulya hanya memiliki 1 shift kerja untuk operator pompa sehingga penambahan jam kerja diasumsikan tidak akan efisien. Oleh karena itu, dalam jam kerja 12 jam/hari dibutuhkan penambahan pompa sebanyak 1 unit



Gambar 1. *Sump* PT Baturona Adimulya



Gambar 2. Pipa yang digunakan di PT Baturona Adimulya

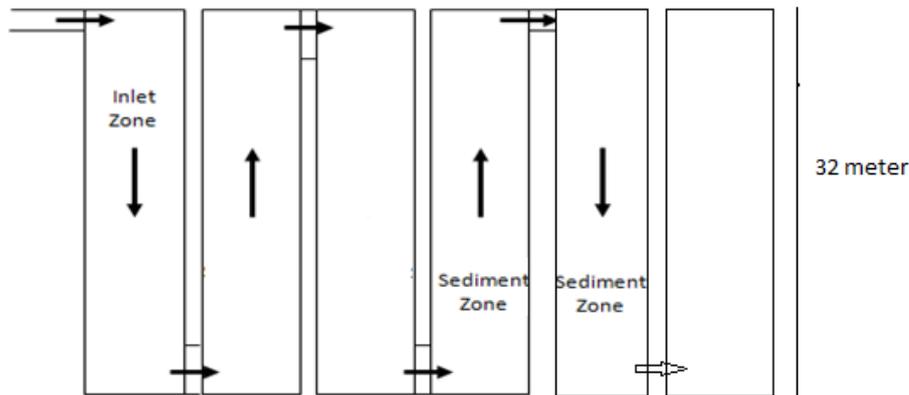
4.3 Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur (*Settling Pond*)

Pembuatan kolam pengendapan lumpur bertujuan untuk menampung air dari tambang yang mengandung material (lumpur) sebelum di alirkan ke perairan umum (sungai). Hal ini dilakukan agar patikel-partikel material halus yang tersuspensi didalam air diendapkan terlebih dahulu sebelum dialirkan ke perairan umum. Kolam Pengendapan Lumpur yang terdapat di PT Baturona Adimulya memiliki 6 kompartemen dengan panjang 18 meter, lebar 9 meter, dan kedalaman 8 meter (Gambar 3).

PT Baturona Adimulya melakukan pengurasan lumpur sebanyak 4 kali dalam 1 tahun sehingga setiap kompartemen harus menyediakan volume sebesar 5.487 m³. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan maka dimensi kolam pengendapan lumpur yang akan direncanakan adalah dengan panjang 32 m, lebar 22 m dan kedalaman KPL 8 m. Sehingga kolam pengendapan lumpur aktual pada tahun 2017 harus diperbesar sesuai dengan dimensi kolam pengendapan lumpur yang direncanakan (Gambar 4). Adapun perbandingan antara dimensi KPL aktual dan rencana dapat dilihat dari tabel diatas (Tabel 1)



Gambar 3. Kolam Pengendapan Lumpur PT Baturona Adimulya



Gambar 4. Dimensi KPL rencana

Tabel 1 Perbandingan dimensi KPL Aktual dan Rencana

Perbandingan	Dimensi			Volume (m ³)
	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	
Aktual	18	9	8	2.736
Rencana	32	22	8	5.632

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan:

1. Kapasitas *sump* belum cukup menampung total air yang ada hingga bulan November 2016 yaitu 213.354 m³ . Kapasitas *sump* akan memadai apabila pompa yang ada bekerja secara optimal sehingga seharusnya tidak diperlukan penambahan jumlah pompa.
2. Debit air keluar lebih sedikit dibandingkan dengan debit yang masuk sehingga perlu dilakukan penambahan pompa sebanyak 1 unit sehingga menjadi 3 unit dengan waktu kerja 12 jam
3. Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur haus diperbesar guna menampung debit air yang masuk ke dalam Kolam Pengendapan Lumpur dengan 4 kali pengurasan yaitu sebesar 32 m x 22m x 8m

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Jilid 2*. Bandung: Nova.
- [2] Sudjana. (1992). *Metoda Statistika*. Bandung: Transito.
- [3] Bambang, S. 1985. *Perencanaan Drainase Tambang Terbuka*. Jakarta
- [4] Soemarto, CD. 1995. *Hidrologi Teknik Edisi II*. Jakarta: Erlangga.
- [5] Seyhan, A. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- [6] Suwandhi, Awang. 2004. *Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: Unisba.
- [7] Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [8] Tahara, H, dan Sularso. (2000). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita
- [9] Ebara. 2016. *End Suction Volume Pump*. Jakarta : Lukes Indonesia.
- [10] Endriantho, M. (2013). Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. *Jurnal Geosains: Teknik Geologi Universitas Hasanudin*