

# KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN PADA PHASE 5 DI PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK UNIT PELABUHAN TARAHAH, BANDAR LAMPUNG

## TECHNICAL STUDY OF THE DEWATERING SYSTEM ON PHASE 5 IN PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK TARAHAH PORT UNIT, BANDAR LAMPUNG

**Muhammad Ramadanto<sup>1</sup>, Djuki Sudarmono<sup>2</sup>, Akib Abro<sup>3</sup>**  
*<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,  
Jl. Palembang-Prabumulih KM 32, Indralaya, 30662, Indonesia  
E-mail : muhammadramadanto@yahoo.com*

### ABSTRAK

*PT. Bukit Asam Unit Tarahan (Persero) Tbk Bandar Lampung melakukan kegiatan pengumpulan batubara dari front penambangan serta pemasaran di domestic dan ekspor. Sistem penyaliran yang diterapkan adalah mine dewatering yaitu dengan membiarkan air masuk ke lokasi untuk dialirkan ke saluran terbuka untuk menuju kolam pengendapan lumpur. Permasalahan yang terjadi batubara yang ada pada stockpile 4 mengalami longsoran sehingga menutupi saluran terbuka dan rusaknya saluran terbuka sehingga air meluap dan mengganggu aktifitas penimbunan dan pepadatan. Penelitian ini mengetahui debit air yang masuk, mengetahui dimensi saluran terbuka, dan mengetahui kapasitas kolam pengendapan lumpur. Intensitas hujan yang terdapat pada phase 5 sebesar 15,77 mm/jam. Phase 5 memiliki 1 daerah tangkapan hujan (Catchment Area) adalah 7,5 Ha serta memiliki debit total air sebesar 835,08 m<sup>3</sup>/jam yang berasal dari air limpasan dan aktifitas penggunaan air, debit air dialirkan menggunakan saluran terbuka yang berbentuk trapesium untuk menuju kolam pengendapan lumpur yang memiliki volume sebesar 8119,5 m<sup>3</sup>. Kolam pengendapan lumpur berfungsi mengendapkan material yang dibawa oleh air untuk dialirkan menuju sungai. Dengan dimensi saluran terbuka dan kapasitas kolam pengendapan lumpur maka debit air total dapat diatasi dengan baik.*

Kata Kunci : Mine Dewatering , Debit Air , Saluran Terbuka

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan ini memiliki 3 lokasi pertambangan utama yaitu Muara Tiga Besar (MTB), Tambang Air Laya (TAL) dan Bangko Barat yang berada di Sumatera Selatan, selain itu juga perusahaan yang bergerak dibidang penambangan dan pengolahan batubara ini mempunyai 3 pelabuhan batubara yaitu Tarahan Bandar Lampung, Kertapati Sumatera Selatan dan Teluk Bayur Padang Sumatera Barat. Pelabuhan Tarahan merupakan salah satu pelabuhan dan tempat penampungan batubara dari lokasi penambangan sebelum batubara tersebut dipasarkan untuk kebutuhan *domestic* atau kebutuhan ekspor dan memiliki izin usaha 52,5 Ha. Aktifitas utama yang dilakukan adalah pembongkaran batubara yang diangkut menggunakan kereta api dan RCD (*Rotary Car Dump*). Batubara yang telah dibongkar masuk ke *Apron feeder* dan diangkut dengan menggunakan *conveyor* sistem dan mengalami beberapa proses pengolahan yaitu *primary crusher* dan *secondary crusher* kemudian dibawa menuju *stockpile* sesuai dengan kualitas dan produk masing masing. Terdapat 5 *phase* berada di lokasi ini yaitu 1 merupakan lokasi *stockpile* 1 beserta RCD 1 sebagai alat bongkar batubara dan kemudian di bawa oleh *conveyor* menuju lokasi penimbunan, kemudian 2 batubara yang berasal dari pelabuhan kertapati dibongkar menggunakan RCD 2 dan kemudian dibawa menuju *stockpile* 2 dengan menggunakan *conveyor*, *phase* 3 lokasi pengolahan batubara yang dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), *phase* 4 batubara pada lokasi ini dibongkar dengan menggunakan RCD 3 dan kemudian dibawa ke *stockpile* 3 untuk ditimbun dan yang terakhir merupakan 5 lokasi ini terdiri dari *stockpile* 4 dan RCD 4. Permasalah yang terjadi air yang masuk pada lokasi tidak mengalir dengan semestinya dikarenakan tertutupnya saluran terbuka akibat longsoran batubara yang berada pada *stockpile* 4 dan rusaknya saluran terbuka yang berada di sekeliling *stockpile* 4. Sehingga air yang seharusnya menuju ke kolam pengendapan lumpur meluap dan mengganggu kegiatan yang berlangsung pada *phase* 5. Hal ini dikarenakan air dapat mengganggu aktivitas penimbunan dan pepadatan. Untuk menunjang kegiatan penimbunan batubara pada perlunya dikaji tentang penyaliran yang baik agar tidak mengganggu proses penimbunan

dan pemadatan batubara yang sedang berlangsung. Sistem penyaliran diperlukan untuk mengatur debit air yang masuk dalam area dengan dimensi saluran, dimensi kolam pengendapan lumpur yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air [1].

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah menentukan air limpasan yang berasal dari meluapnya air hujan sehingga mengganggu aktifitas penimbunan dan pemadatan pada *phase 5*, berapakah debit air yang masuk ke dalam area, berapakah dimensi saluran terbuka yang dibutuhkan untuk menyalirkan air, berapakah dimensi kolam pengendapan lumpur pada *phase 5* Pelabuhan Tarahan.

Batasan permasalahan dari penelitian ini adalah penelitian difokuskan pada permasalahan debit total air yang masuk di *phase 5*, dimensi saluran terbuka dibutuhkan untuk menyalirkan air dan dimensi kolam pengendapan lumpur pada *phase 5* Pelabuhan Tarahan.

Tujuan dari penelitian mengetahui debit air masuk ke dalam area *phase 5*, mengetahui dimensi saluran terbuka untuk mengalirkan air dan mengetahui dimensi kolam pengendapan lumpur pada *phase 5* Pelabuhan Tarahan.

Siklus hidrologi terjadi karena air menguap menuju udara dari permukaan tanah serta laut akan mengalami terkondensasi dan kemudian jatuh ke bumi [2]. Hal ini disebut presipitasi yang berupa hujan, salju, dan embun [2]. Peristiwa perubahan bentuk air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah menuju udara disebut evaporasi, sedangkan penguapan air dari tanaman disebut transpirasi [3]. Kedua proses ini terjadi bersamaan disebut evapotranspirasi. Curah hujan dapat dinyatakan dengan meter kubik per satuan luas [4].

Perhitungan periode ulang dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Gumbel yang ditujukan pada persamaan 1 berikut [4]:

$$X_t = X + (k \times S) \quad (1)$$

Keterangan:

$X_t$  = Curah hujan rencana

$X$  = rata-rata Curah hujan maksimum

$K$  = Faktor Frekuensi

$S$  = Deviasi standar

Intensitas hujan yaitu besarnya curah hujan (mm) yang terjadi dalam waktu tertentu (jam) [5]. Perhitungan intensitas curah hujan satu jam dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{0,66} \quad (2)$$

Keterangan:

$I$  = Intensitas curah hujan (mm/jam)

$R$  = Curah hujan rancangan (mm/hari)

$t_c$  = Lama waktu hujan (jam)

Air limpasan berasal dari curah hujan yang mengalir menuju sungai, danau atau laut. Aliran[6]. Koefisien limpasan tiap-tiap daerah berbeda. Perhitungan debit air limpasan dapat diselsaikan dengan menggunakan persamaan rasional, yaitu [7]:

$$Q = C \times I \times A \quad (3)$$

Keterangan:

$Q$  = Debit Limpasan ( $m^3$ /jam)

$C$  = Koefisien limpasan

$I$  = Intensitas curah hujan (m/jam)

$A$  = Luas catchment area ( $m^2$ )

Saluran Terbuka berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air ke tempat pengumpulan (kolam penampungan atau saluran) atau tempat lain [8]. Bentuk penampang yang paling sering dan umum di pakai adalah bentuk trapesium, sebab mudah dalam pembuatannya, murah, efisien dan mudah dalam perawatannya serta stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan menurut keadaan daerah [9]. Perhitungan kapasitas pengaliran suatu saluran air dilakukan dengan menggunakan persamaan Manning berikut [9]:

$$Q = A x \frac{1}{n} x S^{1/2} x R^{2/3} \quad (4)$$

Keterangan:

Q = Debit aliran pada saluran (m<sup>3</sup>/detik)

R = Jari-jari hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran (%)

P = Keliling basah

A = Luas penampang

n = Koefisien Manning

Kolam pengendapan adalah suatu daerah yang dibuat khusus untuk menampung air limpasan sebelum dibuang langsung menuju daerah pengaliran umum [10]. Sedangkan kolampengendapan lumpur merupakan suatu daerah untuk mengendapkan material-material yang terbawa oleh air untuk diendapkan sehingga air yang dibuang ke penampungan umum seperti sungai danau dan laut tidak mencemari lingkungan, kolam pengendapan lumpur juga berfungsi sebagai pengontrol pH air sebelum air dikeluarkan ke perairan umum.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dilanjutkan dengan orientasi lapangan untuk menentukan data-data yang akan dibutuhkan untuk penelitian. Data yang diambil benar, akurat, dan lengkap serta relevan dengan permasalahan yang ada. Data yang diambil antara lain berupa data primer yaitu dimensi kolam pengendapan lumpur dan panjang saluran terbuka yang tersedia dan data sekunder berasal dari data curah hujan selama 11 tahun, temperatur, catchment area.

Pengolahan dan Analisis data dilakukan pada data mentah yang diambil di langsung dari lapangan, Setelah data didapatkan maka selanjutnya merupakan pengelompokan dan pengolahan data, dikarenakan penelitian terdiri dari beberapa variabel, maka data mentah yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus-rumus yang didapat dari literatur. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui sistem penyaliran di area *phase 5* yang akan digunakan mulai dari debit air limpasan yang, kapasitas saluran terbuka yang berada di sekeliling lokasi, dan volume yang dapat ditampung oleh kolam pengendapan lumpur.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Keadaan Umum

Pelabuhan Tarahan merupakan tempat pengiriman batubara yang berasal dari *front* penambangan yang berada dari Tanjung Enim Sumatera Selatan, pelabuhan tarahan sendiri memiliki luas sebesar 52 Ha yang terdiri dari *phase 1*, *phase 2*, *phase 3*, PLTU Tarahan dan *phase 5* (Gambar 1). Sistem penyaliran yang digunakan pelabuhan tarahan merupakan saluran terbuka dimana total debit air yang masuk dialirkan menggunakan saluran berbentuk trapesium dan kemudian dibawa ke kolam pengendapan lumpur agar material yang dibawa bersama air dapat diendapkan kemudian air dibuang melalui sungai kecil untuk menuju ke laut.



Gambar 1. Keadaan Umum Pelabuhan Tarahan

Pada lokasi *phase 5* memiliki luas sebesar 7,5 Ha yang dikelilingi dengan saluran terbuka yang berbentuk trapesium untuk mengalirkan air limpasan menuju ke kolam pengendapan lumpur 4. Bila dilihat dari kondisi saat ini yang ada pada *phase 5* saluran terbuka tidak dapat mengalirkan debit air yang berasal dari air limpasan dan pemakaian air, sehingga air yang seharusnya mengalir menuju kolam pengendapan lumpur tidak berjalan dengan semestinya. Hal ini dikarenakan terjadinya longosoran batubara yang berada disekitar *stockpile 4* menutupi aliran air dan rusaknya saluran terbuka, sehingga air yang menuju kolam pengedapan lumpur meluap dan menyebabkan akitifitas penimbunan serta pemadatan di area *phase 5* terganggu dapat dilihat pada Gambar 1. Longosoran batubara terjadi karena ketidak mampuan *stockpile 4* untuk menampung batubara yang masuk dan juga dikarenakan keterlambatan kapal tongkang sehingga batubara menumpuk dan terjadi longosoran yang menutupi saluran terbuka untuk menuju kolam pengendapan lumpur.

### 3.2 Debit Air

Perhitungan debit air ini nantinya akan digunakan untuk menentukan volume minimal saluran terbuka dan KPL yang seharusnya. Total debit air ini dapat ditentukan dengan terlebih dahulu melakukan perkiraan curah hujan dan intensitas hujan, perhitungan debit air limpasan dan air yang digunakan dikurangi debit evaporasi yang terjadi maka di dapatkan debit total yang masuk ke lokasi.

#### 3.2.1 Perkiraan Curah Hujan dan Intensitas Hujan

Data curah hujan didapat dari satuan kerja K3. Analisa ini menggunakan data 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2006 sampai tahun 2016. Data-data tersebut di olah menggunakan metode gumbel dengan menggunakan curah hujan maksimal yang terjadi selama satu tahun.

Data tersebut kemudian diolah sehingga mendapatkan intensitas curah hujan pada area *phase 5*. Setelah mendapatkan perkiraan curah hujan maksimal pada periode ulang 10 tahun maka di dapatkan intensitas hujan yang akan digunakan untuk perhitung air limpasan pada lokasi tersebut. Perhitungan curah hujan dengan menggunakan metode gumbel yaitu:

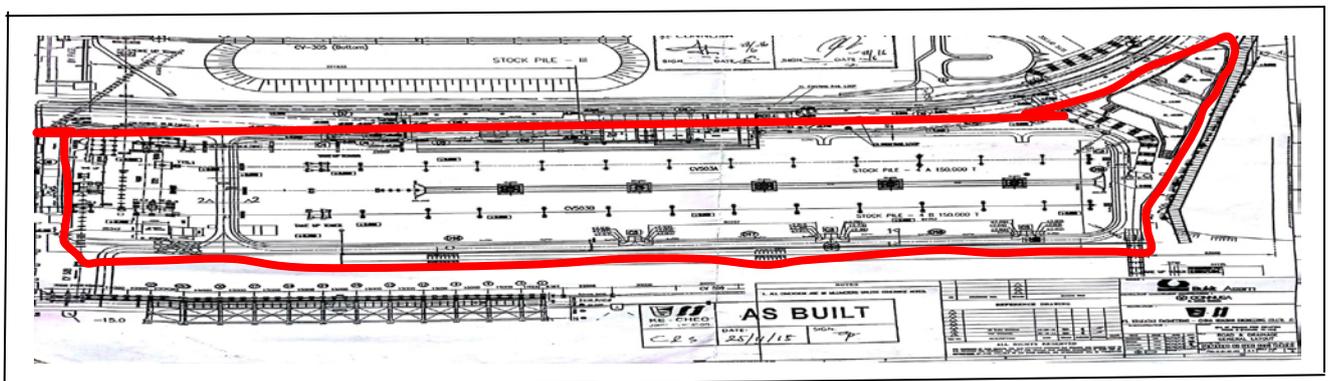
$$\begin{aligned} X_t &= x + K \times S \\ &= 417,64 + (3,8 \times 99,49) \\ &= 795,52 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$R_{24}$  merupakan besarnya perkiraan curah hujan maksimal selama 10 tahun sebesar 795,52 mm/bulan, jumlah rata-rata hari hujan selama 2006-2016 sebesar 9,14 hari, maka nilai  $R_{24}$  adalah 87,04 mm/hari. Dimana nilai  $t$  diperoleh dari jam hujan rata-rata dibagi dengan hari hujan rata-rata maka didapatkan 2,64 jam/hari. Maka intensitas curah hujan, yaitu:

$$\begin{aligned} I &= \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \\ I &= \frac{87,04}{24} \left( \frac{24}{2,64} \right)^{2/3} \\ I &= 3,62 \times 4,36 \\ I &= 15,77 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

#### 3.2.2 Catchment area

*Catchment area* didapatkan dari data yang bersal dari satuan kerja perencanaan berupa sebuah *layout phase 5* dimana *catchment area* dipakai untuk menghitung debit air limpasan yang bersal dari air hujan, maka daerah tangkapan hujan sebesar 7,5 Ha (Gambar 2).



Gambar 2. *Layout Phase 5* Pelabuhan Tarahan.

### 3.2.3 Perhitungan Debit Air Limpasan

Berdasarkan hasil pembacaan peta *layout* yang didapat dari satuan kerja Operasi total luas *catchment* area adalah seluas 7,5 hektar, dan intensitas curah hujan sebesar 15,77 mm/jam dengan koefisien limpasan 0,7. Maka debit air limpasan yang masuk sebesar:

$$\begin{aligned} Q_{\text{air limpasan}} &= C \times I \times A \\ &= 75.000 \times 15,77 \times 10^{-3} \times 0,7 \\ &= 835,08 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dengan lamanya hujan maksimal sebesar 2,64 jam maka didapatkan intensitas curah hujan dalam satuan hari sebesar 2204,61 m<sup>3</sup>/hari.

### 3.2.4 Perhitungan Volume Air dari Aktifitas pada Phase 5

Volume air yang digunakan dalam bulanan yang berasal dari satuan kerja operasi selama 8 bulan yaitu bulan Januari - Agustus 2016, kemudian data tersebut diolah sehingga mendapat rata-rata penggunaan air selama 1 minggu yaitu 1215,99 m<sup>3</sup>/minggu. maka rata-rata penggunaan air dalam satuan hari, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Debit air perhari} &= \text{Debit air perminggu} : 7 \text{ hari} \\ &= 1215,99 : 7 \\ &= 173,7 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Debit air perjam} &= 173,7 : 24 = 7,23 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

### 3.2.5 Perhitungan Debit Evaporasi

Perhitungan debit evaporasi menggunakan persamaan empiris sehingga didapatkan debit evaporasi dalam perhari sebesar 18,48 m<sup>3</sup>/hari.

### 3.2.6 Perhitungan Total Debit Air

Total debit air yang masuk merupakan penjumlahan debit air limpasan sebesar 827,93 m<sup>3</sup>/jam dengan debit air yang bersal dari aktifitas sebesar 7,23 m<sup>3</sup>/jam kemudian mengalami pengurangan akibat terjadinya evaporasi 0,09 m<sup>3</sup>/jam, yaitu:

$$\begin{aligned} Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{air limpasan}} + Q_{\text{aktifitas}} - Q_{\text{evaporasi}} \\ &= 827,94 \text{ m}^3/\text{jam} + 7,23 \text{ m}^3/\text{jam} - 0,09 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 835,08 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

### 3.2 Dimensi Saluran Terbuka

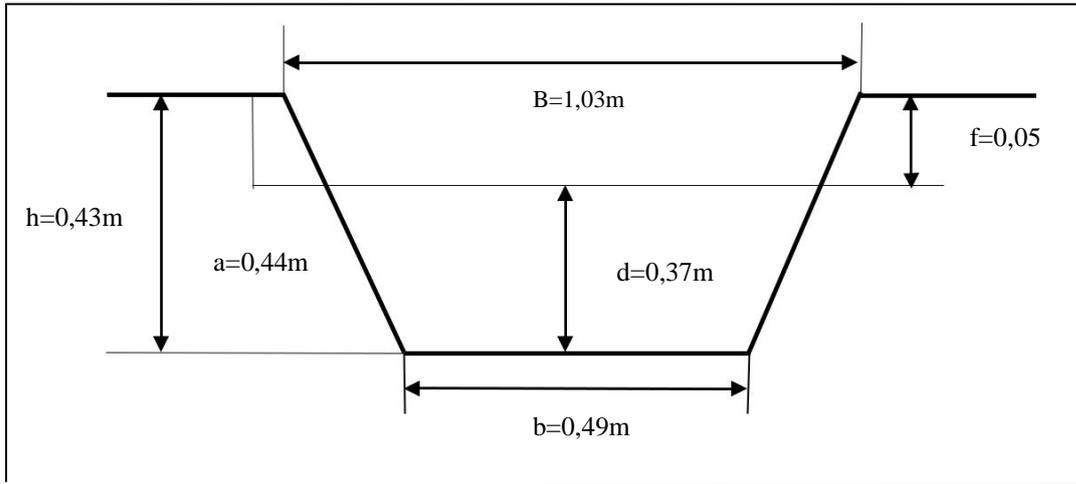
Saluran terbuka merupakan salah satu cara untuk mengalirkan air limpasan maupun air yang berasal dari aktifitas pada *stockpile* 4 dengan total air limpasan sebesar 0,28 mm<sup>3</sup>/detik yang kemudian akan dibawa menuju kolam pengendapan lumpur (KPL) dengan menggunakan saluran terbuka (Gambar 3). Dengan dibuatnya saluran tersebut diharapkan dapat menampung debit total yang ada pada *phase* 5. Saluran terbuka yang ada pada sekitar *stockpile* 4 memiliki panjang saluran sebesar 1030m dengan dimensi sebagai, berikut :

- |                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 1) b = lebar dasar saluran      | = 0,49 m  |
| 2) a = panjang sisi saluran     | = 0,44 m  |
| 3) s = kemiringan dasar saluran | = 0,149 % |
| 4) B = lebar permukaan saluran  | = 1,03 m  |
| 5) f = tinggi jagaan            | = 0,05 m  |
| 6) d = jari- jari hidrolis      | = 0,37 m  |
| 7) h = kedalaman saluran        | = 0,43 m  |

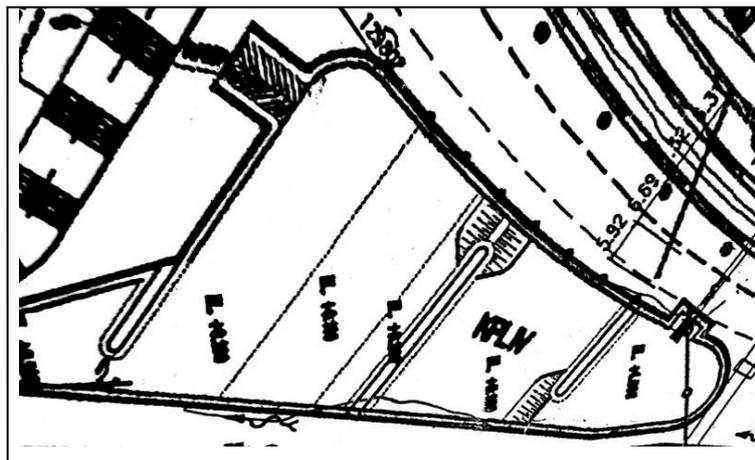
### 3.3 Perhitungan Kolam Pengendapan Lumpur

Kolam pengendapan lumpur memiliki kapasitas sebesar 8119,5 m<sup>3</sup> dan memiliki luas permukaan yaitu 3.226 m<sup>2</sup>, luas dasar 2.187 m<sup>2</sup> dan kedalaam 3m (Gambar 4). Maka didapatkan volume kolam pengendapan lumpur, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (\text{luas atas} + \text{luas bawah}) \times \frac{1}{2} \text{ kedalaman} \\ \text{Volume} &= (3226 + 2187) \times \frac{1}{2} \times 3 \\ &= 8.119,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Gambar 3. Dimensi Saluran Terbuka



Gambar 4. Kolam Pengendapan Lumpur IV

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Dengan intensitas hujan sebesar 15,77 mm/jam didapatkan debit limpasan sebesar 827,94 m<sup>3</sup>/jam dan ditambah dengan penggunaan air di area stockpile sebesar 7,23 m<sup>3</sup>/ jam lalu dikurangi dengan jumlah evaporasi yang terjadi di sekitar area sebesar 0,09 m<sup>3</sup>/jam maka dari debit total air sebesar 835,08 m<sup>3</sup>/jam yang masuk ke area phase 5.
2. Saluran terbuka yang dibutuhkan untuk mengatasi debit 0,22 m<sup>3</sup>/detik dengan dimensi panjang sisi saluran (a) 0,44 m, lebar saluran dasar saluran (b) 0,49 m, permukaan saluran sebesar (B) 1,03 m dan kedalaman 0,43m.
3. Kolam pengendapan lumpur pada memiliki kapasitas sebesar 8119,5 m<sup>3</sup> sehingga dapat mengendapkan material yang dibawa melalui saluran terbuka dengan baik.

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fridiyandra, A. Mukiat. Suwardi, F.R. (2015). Rencana Saluran Terbuka Tambang Batubara pada Blok Timur PT. Konsorsium Indominerata Waspadakarsa Lahat Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Teknik*. Vol 3 (1). Universitas Sriwijaya.
- [2] Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). *Groundwater hydrology edition*. New Jersey : Wiley.
- [3] Olson, M.R. dan Wright, J.S. (1993). *Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.

- [4] Prodjosumarto.(1994).*Rancangan Kolam Pengendap Sebagai Pelengkap Sistem Penirisan Tambang*. Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [5] Saputra, A. Abro, M. A. Juniah, R. (2014). Water Management System Tambang Pada Pit Ultima Nitra Jobsite PT Menambang Muara Enim.*Jurnal Ilmu Teknik*. Vol 2 (5). Universitas Sriwijaya.
- [6] Satuan Kerja KKKL. *Laporan Curah Hujan Tahunan PT Bukit Asam Unit Tarahan (persero), Tbk*.
- [7] Soemarto, C.D. (1995). *Hidrologi Teknik Edisi* .Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [8] Suwandhi, A. (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Stokpile Terbuka (Diklat Perencanaan Stokpile Terbuka)*. Bandung: UNISBA.
- [9] Sayoga, R. (1999). *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan, FTM, ITB..
- [10] Suyono, S. dan Kensaku, T. (1978). *Hidrologi Untuk Pengairan*.Jakarta : PT. Pradnya Paramita.