

## KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA DI PT. ARTAMULIA TATAPRATAMA

David Rezky Pilantera Rajagukguk<sup>\*1</sup>, Shilyyanora Aprilia Rande<sup>2</sup>, A.A. Inung Arie Adnyano<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta.

Telp: (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487249

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY

e-mail : <sup>\*1</sup>[daviddave.dd87@gmail.com](mailto:daviddave.dd87@gmail.com), <sup>2</sup>[shilyyanora@itny.ac.id](mailto:shilyyanora@itny.ac.id), <sup>3</sup>[inungarie@itny.ac.id](mailto:inungarie@itny.ac.id)

### Abstrak

Sistem penyaliran adalah suatu cara untuk mengeringkan atau mengeluarkan air yang terdapat atau menggenangi suatu daerah tertentu. Metode sistem penyaliran tambang yang digunakan di PT. ATP yaitu dengan sistem saluran terbuka dan juga pemompaan. saluran terbuka (ring canal) yang terdapat yang dibuat disekitar lokasi penambangan, saluran terbuka tersebut selanjutnya dialirkan menuju ke setlingpond dan upaya yang dilakukan untuk mengalirkan air yang telah masuk kedalam main sump (Mine Dewatering System) dilakukan dengan membuat sumuran dan setelah itu dialirkan menuju kolam pengendapan dengan menggunakan pompa Lokasi penelitian terletak pada PT. ATP dengan dasar main sump berada di elevasi -12 mdpl dan kolam pengendapan lumpur berada di elevasi 24 mdpl dengan saluran terbuka yang mengelilingi area penambangan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, sistem pemompaan menggunakan 1 jalur pompa, 1 jalur pembuangan pompa ke arah setlingpond tambang. Pompa yang digunakan untuk area penambangan yaitu 1 buah pompa Multiflow cf-48h dengan debit total 540 m<sup>3</sup>/jam. Selanjutnya semua air yang memasuki area penambangan akan dikeluarkan menuju setlingpond. Jumlah curah rata-rata tahunan di PT. ATP adalah sebesar 100,1 mm/tahun dengan nilai curah hujan terendah terjadi pada bulan september 2015 sebesar 0 mm/ bulan, sedangkan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan desember 2016 sebesar 41,33 mm/bulan.

**Kata Kunci:** Sistem penyaliran, Multiflow cf-48h, main sump, setlingpond

### Abstract

The drainage system is a way to dry or remove water that is contained or inundated in a certain area. The mine drainage system method is used at PT. ATP is with an open channel system and also pumping. There are open channels (ring canals) that are made around the mining site, the open channels are then channeled to the settling pond, and the efforts made to drain the water that has entered the main sump (Mine Dewatering System) are carried out by making wells and after that, it is channeled into the pond. deposition using a pump. The research location is at PT. ATP with a main sump base at an elevation of -12 masl and a sludge settling pond at an elevation of 24 masl with an open channel surrounding the mining area. Based on field observations, the pumping system uses 1 pump line, 1 pump discharge line to the mine settling pond. The pump used for the mining area is 1 Multiflow cf-48h pump with a total discharge of 540 m<sup>3</sup>/hour. Furthermore, all water entering the mining area will be discharged to the settling pond. Total annual average bulk at PT. ATP is 100.1 mm/year with the lowest rainfall occurring in September 2015 at 0 mm/month, while the highest rainfall occurs in December 2016 at 41.33 mm/month.

**Keywords:** Draining system, Multiflow cf-48h, main sump, settling pond

## 1. PENDAHULUAN

Proses penambangan batubara oleh PT. Artamulya Tatapratama dilakukan menggunakan sistem tambang terbuka dimana segala aktivitas penambangannya berada dekat dengan permukaan bumi dan berhubungan langsung dengan udara luar. Karena aktivitasnya berhubungan langsung dengan dunia luar, maka keadaan iklim dan cuaca (hujan, panas, dan tekanan udara) sangat berpengaruh terhadap kegiatan penambangan itu sendiri.

Salah satu faktor yang penting dalam kegiatan penambangan adalah ketersediaannya air. Air akan sangat diperlukan namun dalam takaran yang sesuai, dan apabila melebihi kebutuhan maka air tersebut akan menjadi masalah yang tentunya dapat mempengaruhi aktivitas penambangan. Sumber air yang masuk ke area tambang terbuka berasal dari air hujan. Pada saat musim hujan, jumlah air yang dihasilkan begitu besar sehingga dapat mempengaruhi kerja alat, kondisi tempat kerja, dan keselamatan para pekerja yang selanjutnya akan mempengaruhi produktivitas tambang.

Salah satu syarat agar kegiatan penambangan berjalan sesuai dengan yang direncanakan, diperlukan kondisi kerja yang baik, yaitu tidak adanya genangan air pada daerah kerja dan jalan tambang. Untuk itu diperlukan sebuah sistem penyaliran air di area penambangan Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu melalui pengumpulan data primer yang diperoleh langsung saat penelitian, dan data sekunder yang diperoleh dari arsip perusahaan serta literatur yang didapatkan (Siyoto, S., Sodik, AM, 2015). yang sesuai dengan persyaratan teknis, sehingga air hujan, air limpasan dan air tanah yang ada dapat dikontrol. Sistem penyaliran tambang pada tambang terbuka secara garis besar dibagi menjadi dua yakni berupa pencegahan air masuk ke area penambangan (*mine drainage*) dan pengendalian air yang telah masuk ke area penambangan (*mine dewatering*).

Salah satu cara untuk mengendalikan air hujan dan air limpasan pada area penambangan adalah dengan membuat saluran terbuka berupa paritan. Paritan merupakan salah satu bagian dari sistem penyaliran tambang yang dibuat dengan tujuan untuk mengontrol air hujan dan air limpasan yang berada di dalam maupun yang berasal dari luar area penambangan namun berpotensi masuk ke area penambangan. Paritan yang dibuat harus berdasarkan syarat dan ketentuan tertentu agar paritan tersebut dapat menampung dan mengalirkan air limpasan sehingga tidak mengganggu semua aktivitas penambangan yang ada.

Dalam pembuatan paritan dalam jumlah besar tentunya menggunakan bantuan alat mekanis. Pada umumnya alat mekanis yang sering digunakan adalah *excavator* jenis *backhoe* dengan volume *bucket* tertentu yang digunakan untuk menggali dan membentuk paritan tersebut agar sesuai atau tidak jauh berbeda dengan rancangan teoritis yang telah dihitung. Selain itu, produktivitas alat mekanis yang digunakan akan berpengaruh pada lamanya waktu pembuatan paritan. Hal ini akan berpengaruh juga pada biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli bahan bakar (*fuel*) dan membayar operator alat mekanis itu sendiri.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mencari berbagai referensi terkait judul penelitian, lalu dilanjutkan dengan observasi lapangan guna mendapatkan data primer, kemudian mengambil data sekunder dari perusahaan untuk dilakukan analisis dan pengolahan dari data yang sudah ada. Data yang telah terkumpul diolah dan dianalisis secara sistematis, tinggi dan gaya gravitasi) melalui saluran penyaliran menuju kolam penampungan sementara (*sump*). Sistem ini biasa diterapkan untuk penanganan limpasan dari air hujan (Gautama, 2019).

*Catchment area* atau yang juga disebut sebagai *drainage basin*, *watershed* atau daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu daerah yang dibatasi oleh punggung perbukitan atau titik tertinggi yang

apabila terjadi hujan maka air hujan tersebut akan mengalir ke titik terendah di daerah tersebut. (Utama, AG., Wijaya, AP., Sukmono, A., 2016). Penentuan *catchment area* pada suatu area penambangan dapat ditentukan dengan menganalisis peta topografi dan peta kemajuan penambangan. *Catchment area* didapat dengan cara menghubungkan titik-titik tertinggi pada peta dengan memperhatikan arah aliran air di daerah tersebut hingga didapatkan sebuah *polygon* tertutup. Luas dari *polygon* tersebut dapat dihitung dengan menggunakan planimeter, millimeter blok, atau dengan bantuan *software* (Gautama, 2019).

Curah hujan yang dipakai dari tahun 2014-2018. Pengolahan data ini dapat dilakukan dengan metode *Gumbel*, yaitu suatu metode yang didasarkan atas distribusi normal (distribusi harga ekstrim) (Gumbel, E.J., 1941).

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_d}{s_n}(Y_r - Y_n) \quad (1)$$

Keterangan:

- X<sub>t</sub> = Curah hujan rencana (mm/hari)
- = Curah hujan rata-rata (mm/hari)
- X = Curah hujan harian maksimum (mm/hari)
- N = Jumlah sampel.
- SD = *Standart deviation*.
- Y<sub>n</sub> = *Reduced mean*.
- S<sub>n</sub> = *Reduced standart deviation*.
- Y<sub>t</sub> = *Reduced variate*.

Dalam menentukan intensitas curah hujan dapat dicari dengan menggunakan rumus *Mononobe* (Gautama, 2019).

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

Keterangan:

- I = Intensitas curah (mm/jam)
- t = Lama waktu hujan (jam)
- R<sub>24</sub> = Curah hujan harian maksimum (mm)

Untuk memperkirakan debit air limpasan dapat digunakan rumus *Rasional* (Gautama, 2019).

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3)$$

Keterangan:

- Q = Debit air (m<sup>3</sup>/detik)
- C = Koefisien limpasan
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah tangkapan hujan (m<sup>2</sup>)

Perhitungan debit air tanah biasanya dilakukan pada kondisi pengontrolan air tanah yang sulit diatasi. Untuk menghitung debit air tanah adalah sebagai berikut:

$$Q = h \times A / \Delta t \quad (4)$$

Keterangan:

- Q = Debit air tanah (m<sup>3</sup> /s)
- h = Kenaikan permukaan air tanah (m)
- A = Luas permukaan (m<sup>2</sup>)
- Δt = Waktu pengamatan perubahan air (jam)

Debit air hujan adalah jumlah air hujan yang masuk kedalam sumuran atau *bottom pit* pada tambang dan dapat dihitung dengan rumus:

$$(Gautama, 2019). \quad Q = X_t \cdot A \quad (5)$$

Keterangan :

- Q = Debit air hujan (m<sup>3</sup>/detik)  
 Xt = Curah hujan rencana (mm/jam)  
 A = Luas daerah tangkapan hujan (m<sup>2</sup>)

*Sump* pada tambang berfungsi sebagai tempat penampungan air dan lumpur sementara sebelum dipompa ke luar tambang. Untuk menentukan dimensi *sump* berdasarkan kapasitas volume *sump* yang akan dipakai, digunakan persamaan (6) (Gautama, 2019).

$$V = (\text{Luas atas} + \text{Luas bawah}) \frac{1}{2} \times T \quad (6)$$

Keterangan :

- V = Volume (m<sup>3</sup>)  
 T = Tinggi (m)

*Head* total pompa ditentukan dari kondisi instalasi pompa dan pipa. Hasil analisis *head* total pompa digunakan dalam penentuan kapasitas pompa (Gautama, 2019):

$$H = t_2 - t_1 \quad (7)$$

$$H_v = \frac{v^2}{2g} \quad (8)$$

$$H_f = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (9)$$

$$H_f = K \frac{v^2}{2g} \quad (10)$$

$$HT = H + H_v + H_f + H_{fs} \quad (11)$$

Keterangan

- Hs = *Head statis* (meter)  
 Hv = *Velocity head* (meter)  
 Hf = *Head friction loss* (meter)  
 Hfs = *Head shock loss* (meter)  
 HT = *Head total pompa* (meter)  
 t2 = Elevasi sisi keluar (meter)  
 t1 = Elevasi sisi hisap (meter)  
 v = Kecepatan aliran fluida (m/s)  
 L = Panjang pipa (meter)  
 D = Diameter pipa (meter), dan  
 K = Koefisien sudut belokan

### 3. HASIL PEMBAHASAN

Lokasi penelitian terletak di PT. TBT dengan dasar *main sump* elevasi 50 mdpl, kolam pengendapan lumpur 62 mdpl, dan saluran terbuka mengelilingi area penambangan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, sistem pemompaan menggunakan 1 jalur pompa ke arah kolam pengendapan tambang. Pompa yang digunakan 2 unit pompa yaitu *multiflo CF 48 H* dan pompa *multiflo 420* dengan debit total 1620 m<sup>3</sup>/jam. yang selanjutnya semua air yang memasuki area penambangan akan dikeluarkan menuju kolam pengendapan.

Data curah hujan lima tahun dari 2014 – 2018 dapat dilihat Tabel 1. Data ini kemudian diolah dengan prinsip statistika dengan metode analisa distribusi *Gumbel*.

**Tabel 1.** Data Curah Hujan Maksimum 2013-2017

BULAN	TAHUN					Rata-rata
	2014	2015	2016	2017	2018	

Januari	9,05	30,97	36,89	17,55	14,36	21,8
Februari	5,23	27,98	21,54	33,46	7,50	19,1
Maret	9,56	30,99	24,16	24,22	12,96	20,4
April	15,36	29,96	30,92	19,76	13,79	22,0
Mei	10,75	31,00	36,06	29,25	12,17	23,8
Juni	9,60	29,96	38,55	18,85	24,00	24,2
Juli	6,56	31,00	31,00	11,88	20,00	20,1
Agustus	12,11	31,20	31,00	8,32	19,17	20,4
September	5,88	0,00	30,00	14,89	1,00	10,4
Oktober	4,38	0,00	36,07	9,50	1,12	10,2
November	14,00	30,00	60,00	18,78	11,59	26,9
Desember	10,57	31,05	41,33	15,65	6,90	21,1
<b>Total</b>	<b>113,0414</b>	<b>304,1113</b>	<b>417,5107</b>	<b>222,1188</b>	<b>144,5639</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>9,42</b>	<b>25,34</b>	<b>34,79</b>	<b>18,51</b>	<b>12,05</b>	
<b>Jumlah Curah Hujan Maksimum</b>						<b>240,3</b>
<b>Jumlah Curah Hujan Rata-rata</b>						<b>100,1</b>

Untuk menghitung Curah hujan rencana acuan Tabel 1. Hasil pengolahan data dapat menggunakan persamaan *Gumbel* dilihat pada Tabel 2. menggunakan persamaan 1 dengan data

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode ulang	Reduce Variant (YTR)	Yn rata rata	Sn	Reduce Variant Factor (k)	S	x rata rata	CH Rencana Xtr (mm/hari)
2	0,367	0,459	0,89	-0,104	21,656	32,8	30,55
3	0,903	0,459	0,89	0,501	21,656	32,8	43,65
4	1,246	0,459	0,89	0,888	21,656	32,8	52,04
5	1,5	0,459	0,89	1,175	21,656	32,8	58,24
6	1,702	0,459	0,89	1,403	21,656	32,8	63,18
7	1,87	0,459	0,89	1,592	21,656	32,8	67,28
8	2,013	0,459	0,89	1,754	21,656	32,8	70,79
9	2,139	0,459	0,89	1,896	21,656	32,8	73,85
10	2,25	0,459	0,89	2,021	21,656	32,8	76,58
15	2,674	0,459	0,89	2,499	21,656	32,8	86,92
17	2,803	0,459	0,89	2,645	21,656	32,8	90,08
20	2,97	0,459	0,89	2,833	21,656	32,8	94,16
21	3,02	0,459	0,89	2,89	21,656	32,8	95,39
22	3,068	0,459	0,89	2,944	21,656	32,8	96,55
23	3,113	0,459	0,89	2,995	21,656	32,8	97,66
24	3,157	0,459	0,89	3,044	21,656	32,8	98,73

25	3,199	0,459	0,89	3,091	21,656	32,8	99,74
----	-------	-------	------	-------	--------	------	-------

Berdasarkan Tabel 2, curah hujan rencana Besarnya debit Limpasan yang masuk ke dengan menggunakan persamaan 1 lokasi penambangan dihitung dengan didapatkan 5313 m<sup>3</sup>/jam. menggunakan rumus *rasional* (Persamaan 3) Perhitungan intensitas curah hujan dan hasil perhitungan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Total Debit Air Limpasan

DTH	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)
Area Extend	0,9	13,28	0,444211	1,4760

Perhitungan debit air tanah biasanya dilakukan pada kondisi pengontrolan air tanah yang sulit diatasi. Perhitungan menggunakan persamaan 4 didapatkan 0,000655 m<sup>3</sup>/s

Perhitungan debit air hujan dilakukan dengan menggunakan persamaan 5, didapatkan 0,09974 m<sup>3</sup>/jam.

Dimensi *sump* yang dibuat harus dapat menampung volume air yang masuk ke dalam *pit*. Rancangan dimensi *sump* dihitung dari selisih terbesar antara volume air yang masuk ke dalam bukaan tambang dengan volume pemompaan. Selisih terbesar antara volume air tambang dan volume pemompaan digunakan bertujuan untuk mengantisipasi kondisi ketika hujan terjadi dengan durasi waktu yang cukup lama sehingga volume *sump* yang dibuat masih dapat menampung volume air yang masuk ke dalam bukaan tambang. Volume sumuran yang paling optimum bisa didapatkan dari selisih terbesar antara volume air tambang dengan volume pemompaan. Dari rumus di atas diketahui volume *sump* yang harus dibuat adalah 5374,170 m<sup>3</sup>/jam.

Bentuk dari sumuran adalah bentuk trapesium, sehingga untuk menampung volume total digunakan perhitungan sebagai berikut, untuk sumuran dengan bentuk trapesium kemiringan sumuran adalah sebesar 60° dan kedalaman kolam yang direncanakan adalah 3 meter, perhitungan menggunakan persamaan 6. Maka untuk menampung volume sebesar 6150 m<sup>3</sup>, perlu melakukan perubahan dimensi *sump* sebagai berikut:

- Panjang permukaan sumuran = 50 m
- Lebar permukaan sumuran = 50 m
- Panjang dasar sumuran = 40 m
- Lebar dasar sumuran = 40 m
- Kedalaman = 3 m

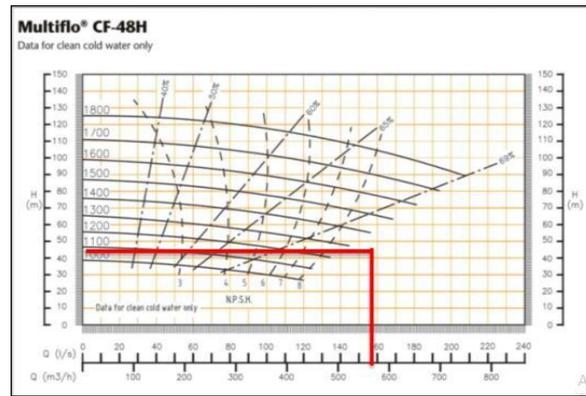
Nilai *H<sub>f</sub>* menggunakan persamaan 10. Dari hasil perhitungan *head* total pompa menggunakan persamaan 11 didapatkan 41 meter. Dari hasil perhitungan *head* total pompa *multiflo CF 48 H* maka dapat didapatkan debit dan efisiensi pompa dengan pembacaan grafik performa pompa didapat kapasitas pompa adalah 540 L/S dengan efisiensi 60%

Berdasarkan data kemajuan penambangan diketahui elevasi sisi isap pompa adalah -12 meter dan ketinggian elevasi sisi keluaran adalah 24 meter, Jumlah belokan 7, dengan panjang pipa 600 meter

Dalam perhitungan julang total pompa dengan tipe pompa *multiflo 420*, diketahui spesifikasi pompa mempunyai debit maksimum yang dapat dilakukan sebesar 982,8 l/s dan maksimum julang total adalah 125 m. pipa penyaluran air yang digunakan dengan diameter dalam pipa sebesar 17 cm. Katup isap yang digunakan berdiameter 150 mm. hasil perhitungannya sebagai berikut:

- Julang (*Head*) statis menggunakan persamaan 7 didapatkan 41 m.

- b. Julang (*Head*) kecepatan menggunakan persamaan 8 didapatkan 5,209 m.
- c. Julang (*Head*) gesekan menggunakan persamaan 9 didapatkan 0.497 m.
- d. Julang (*Head*) belokan. Sebelumnya dicari sudut belokan lengkung pipa didapatkan 0.118 m.



**Gambar 1.** Grafik Performa pompa

Nilai  $H_{fs}$  menggunakan persamaan 10 didapatkan 1,34 m. Dari hasil perhitungan *head* total pompa menggunakan persamaan 11 didapatkan 41 meter. Dari hasil perhitungan *head* total pompa maka dapat didapatkan

Pompa yang digunakan di PT. ATP adalah *multiflo CF 48 H*. Penggunaan pompa tersebut sebagai tolak ukur *sistem dewatering*. Dimana air masuk terkumpul di *sump* harus dapat dikeluarkan dari tambang hingga kering atau mencapai batas *sump* yang telah di rencanakan, untuk itu diperlukan pengoptimalan kapasitas maximum pompa (Endhrianto dan Ramli. 2013). Pompa *multiflo CF 48 H* dan pompa *multiflo 420* menggunakan pipa jenis HDPE

#### 4. KESIMPULAN

Nilai curah hujan dihasilkan cukup tinggi dan itu mengganggu kegiatan penambangan. *Sump* dilokasi penambangan belum mampu mengatasi air yang masuk sehingga perlu dirancang kembali. Jumlah pompa untuk mengatasi air yang di *sump* juga tidak mampu sehingga perlu penambahan pompa untuk mengatasi air yang berada di *sump*.

#### 5. SARAN

Untuk mempersingkat waktu pemompaan pada *sump* dengan debit tersebut sebaiknya dilakukan penambahan pompa. Untuk dimensi *sump* yang menampung air mungkin bisa menggunakan rekomendasi di lampiran h atau bila memungkinkan dengan melihat arah penambangan bisa dilakukan perubahan arah pemompaan dari yang sebelumnya dengan jarak 600 meter menjadi lebih dekat, dengan tetap mempertimbangkan situasi dan arah penambangan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih PT. Artamulia Tatapratama di Palembang yang memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta memberikan arahan dan bimbingan selama di perusahaan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Gautama, R.S., 2019. Sistem Penyaliran Tambang, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Gultom, R., Yusuf, M., Abro, MA., 2018. Evaluasi Kapasitas Pemompaan Dalam Sistem Penyaliran Pada Pit 1 Timur Penambangan Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk., Tanjung Enim
- Gumbel, E.J., 1941, *The Return Period of Flood Flows*. Ann. Math. Statist.
- Siyoto, S., Sodik, AM, 2015. Dasar Metodologi Penelitian. Yogyakarta : LM. Publishing Syarifuddin, Sri Widodo, Arif Nurwaskito. 2017.