

Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang dan Upaya Perbaikan Sistem Pemompaan di Tambang Terbuka

(Studi Kasus: Penambangan Batubara Site Kelubir Mine Operation

PT. Pesona Khatulistiwa Nusantara, Kecamatan Tanjung Palas

Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara)

Evaluation of Mine Drainage System and Efforts to Enhance the Pumping Quarry System

(Case Study: Coal Mining Site Kelubir Mine Operation of

PT. Pesona Khatulistiwa Nusantara, Subdistrict of Tanjung Palas Bulungan Regency, North Kalimantan)

¹Fahri Jeki, ²Yunus Ashari, ³Yuliadi

^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹pachriharhar@yahoo.com, ²Yunus_Ashari@yahoo.com, ³yuliadi_ms@yahoo.com

Abstract. The study was conducted in the northern *sump* of PT. Pesona Nusantara Khatulistiwa Site Kelubir Mine Operation. *Sump* residing in research location has a volume of 247,221.516 m³ with a minimum elevation of 2 meters above sea level and a maximum elevation of 14.4 meters above sea level. During research the water elevation is 16.67 meters above sea level with a volume of 308,741.13 m³. Pump used to treat a runoff water amounted to 3 pumps which are pump of MF 385 type, CF 32 M type owned by the company and one pump of CF 32 M owned by PT. HPU as the mining contractor. During research, pumps of CF 32 M owned by PT. HPU was having a *breakdown*. *Sump* located in the study area can not accommodate the incoming water runoff so the water overflowed and disturbed the mine road. Thus, it is necessary to prevent incoming water runoff and increase the capacity of the pump to handle that water problem. Water inflow entering the mining area in the rainy period of 5 years amounted to 1,758 m³/ sec. Prevention of runoff water entering is done by making trenching. Planning trenching made is 1 channel with 3 segments of trenches that collect water runoff from the *area cathment outpit 1* and *catchment area outpit 2*. Planning trapezoidal trenches created along 1,116 km of elevation point of *inlet* 30 meters above sea level and *outlet* elevation of 28 meters above sea level and it can drain an intake capacity of 0.585 m³/sec. Pump CF 32M at the site has actual inflow of 0,074 m³/ sec. The inflow can be improved by optimizing the pump discharge according to the specifications and replacement of the size of the pipe. Pump discharge after being repaired produced of 0.1 m³/ sec. Water overflowing tackled by four pumps of CF 32M and two pumps of MF 385 with the length of time of 30-days and volume draining of the remaining water is 181,125.04m³ with elevation of 11.08 meters above sea level. Reduction of water runoff that goes back into the pool after depletion by means of pumping regularly required for the need of monthly pumping.

Keywords: Debit, Sump, Pump, Prevention, Depletion, Countermeasures

Abstrak. Penelitian dilakukan di *sump* utara PT. Pesona Khatulistiwa Nusantara Site Kelubir Mine Operation. *Sump* yang berada di lokasi penelitian mempunyai volume 247.221,516 m³ dengan elevasi minimum 2 mdpl dan elevasi maksimum 14,4 mdpl. Saat penelitian dilakukan elevasi air berada di 16,67 mdpl dengan volume air 308.741,13 m³. Pompa yang digunakan untuk mengatasi air limpasan berjumlah 3 pompa yaitu 2 pompa jenis MF 385, dan pompa CF 32 M yang dimiliki oleh perusahaan serta 1 pompa CF 32 M yang dimiliki oleh PT. HPU selaku kontraktor penambangan. Pada saat penelitian dilakukan, pompa CF 32 M yang dimiliki oleh PT. HPU sedang mengalami *breakdown*. *Sump* yang berada di daerah penelitian tidak dapat menampung air limpasan yang masuk sehingga air meluap dan mengganggu jalan tambang. Dengan demikian perlu dilakukan pencegahan air limpasan yang masuk dan peningkatan kapasitas pompa sehingga air yang dapat ditangani dengan baik. Debit air yang masuk ke area penambangan pada periode ulang hujan 5 tahun sebesar 1,758 m³/detik. Pencegahan air limpasan yang masuk dilakukan dengan pembuatan paritan. Perencanaan Paritan dibuat sebanyak 1 saluran dengan 3 segmen paritan yang menampung air limpasan yang berasal dari *cathment area outpit 1* dan *catchment area outpit 2*. Perencanaan paritan dibuat berbentuk trapesium sepanjang 1,116 km dari elevasi titik *inlet* 30 mdpl dan *outlet* pada elevasi 28 mdpl dan dapat mengalirkan debit air sebesar 0,585 m³/detik. Pompa CF 32M yang berada di lokasi penelitian memiliki debit aktual sebesar 0,074 m³/detik. Debit tersebut dapat ditingkatkan dengan cara

mengoptimalkan debit pompa sesuai spesifikasi dan penggantian ukuran dalam pipa. Debit pompa setelah diperbaiki dihasilkan 0,1 m³/detik. Air yang meluap ditanggulangi oleh 4 pompa CF 32M dan 2 pompa MF 385 dengan lamanya waktu pengurasan selama 30 hari volume air yang tersisa adalah 181.125,04 m³ berada pada elevasi 11,08 mdpl. Penanggulangan air limpasan yang masuk kembali ke dalam kolam setelah dilakukan pengurasan dengan cara pemompaan secara berkala menggunakan kebutuhan pompa bulanan.

Kata Kunci: Debit, Sump, Pompa, Pencegahan, Pengurasan, Penanggulangan

A. Pendahuluan

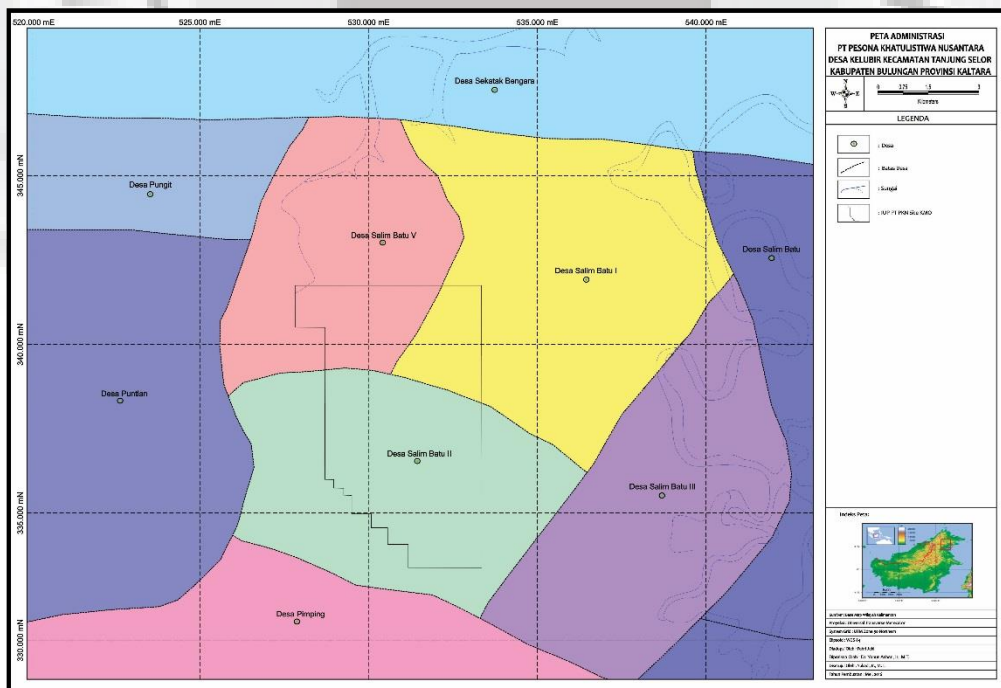
Latar Belakang

PT. Pesona Khatulistiwa Nusantara melakukan kegiatan penambangan di *site* Desa Kelubir, Kecamatan Tanjung Palas, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara (Gambar 1.), berdasarkan izin (PKP2B) Generasi III nomor KW. 11PB0029 dengan luas IUP operasi produksi 21,875 Ha. Metode penambangan tambang terbuka.

Pada saat penelitian dilakukan, volume *sump* tidak dapat menampung air limpasan yang masuk sehingga air meluap dan mengganggu jalan tambang. *Sump* yang berada di sebelah utara lokasi penambangan memiliki kedalaman 12,4 m dan dapat menampung air limpasan sebesar 247.221,516 m³. Sehingga diperlukan penanganan yang tepat untuk mengatasi air yang meluap dan debit air yang masuk ke dalam *sump*.

Tujuan Penelitian

1. Mendelineiasi batas-batas *catchment area* sesuai tata guna lahan dan kemiringan lereng;
2. Mengestimasi debit air limpasan yang masuk ke lokasi penelitian;
3. Menentukan debit optimal pemompaan di lokasi penelitian;
4. Menentukan jumlah pompa yang diperlukan untuk menyetabilkan air.



Gambar 1. Peta Lokasi IUP PT Pesona Khatulistiwa Nusantara dan Batas Desa

B. Landasan Teori

Salah satu ciri utama metode tambang terbuka adalah adanya pengaruh iklim pada kegiatan penambangan. Elemen-elemen iklim tersebut antara lain hujan dan lain

sebagainya, yang dapat mempengaruhi kondisi tempat kerja, kerja alat dan kondisi pekerja, yang nantinya dapat mempengaruhi produktivitas tambang. Penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan. Tujuan dari penyaliran tambang adalah untuk membuat lokasi kerja di area penambangan selalu kering. Dalam hal ini yang harus diperhatikan dalam penyaliran tambang adalah pengontrolan jumlah air tambang yang ada di lokasi. Faktor-faktor yang diperlukan dalam sistem pengontrolan penyaliran air tambang antara lain *sump* (sumur dalam atau sumur pompa), curah hujan rata-rata, debit air minimum-maksimum, kualitas air dan biaya. Pengendalian air pada tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- *Mine Drainage*

Merupakan upaya untuk mencegah masuk/mengalirnya air ke area *front* kerja. Hal ini umumnya dilakukan untuk menangani airtanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan, misalnya: metode pengalihan aliran air permukaan (*river diversion*, pembuatan paritan dan lain sebagainya).

- *Mine Dewatering*

Merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam tambang. Cara penanganannya dengan pembuatan *sump* (sumuran tunda), sistem paritan, dan sistem pemompaan.

1. Debit Air Limpasan

Debit air limpasan adalah volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam perhitungan debit air limpasan yaitu koefisien limpasan (C), intensitas curah hujan (I) dan *catchment area* (A). Salah satu metode yang digunakan untuk memperkirakan debit air limpasan yaitu Metode Rasional. Metode ini digunakan untuk daerah yang luas pengalirannya kurang 300 ha (Goldman et.al.,1986, dalam Suripin, 2004).

$$Q = C \times I \times A$$

Dimana:

Q = Debit air limpasan (m³/detik)

C = Koefisien limpasan (tanpa satuan)

I = Intensitas curah hujan (m/detik)

A = Luas daerah tangkapan hujan (m²)

2. Perencanaan Pemompaan

Untuk mengetahui debit pompa yang dibutuhkan, dapat dilakukan dengan cara menghitung *total dynamic head* pada pompa. *Total dynamic head* adalah kemampuan tekanan maksimum pada titik kerja pompa, sehingga pompa tersebut mampu mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lainnya. Untuk menghitung nilai *total dynamic head* pompa terdiri atas penjumlahan beberapa parameter *head* yang lain yaitu *static head*, *velocity head*, *friction head*, dan *shock loss head*. Setelah mengetahui nilai *total dynamic head* pompa maka untuk menghitung nilai debit pemompaan dapat menggunakan persamaan *head* kuantitas.

3. Perencanaan Paritan

Paritan pada tambang digunakan untuk menampung air limpasan permukaan pada suatu daerah dan mengalirkannya ke tempat penampungan air seperti *dump*, *settling pond*, dan lain-lain. Penentuan dimensi paritan dapat dihitung dengan persamaan Manning. Dalam rumus Manning, debit (Q) dipengaruhi oleh nilai kemiringan dasar paritan (S) di mana nilai tersebut dipengaruhi oleh kecepatan aliran air (v) yang

melewati paritan.

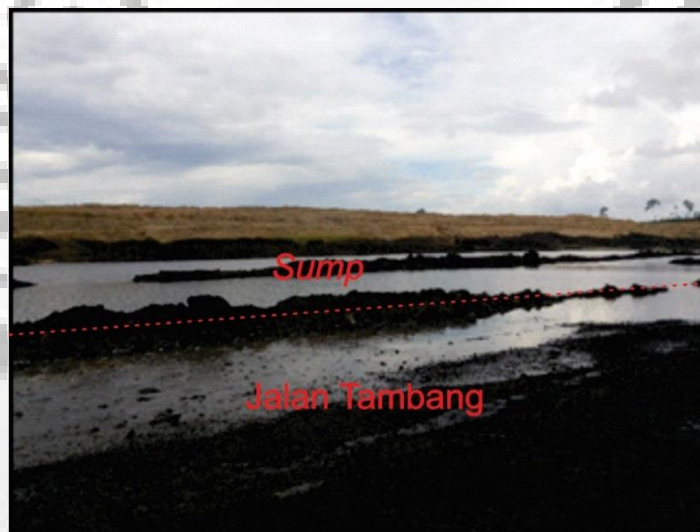
$$Q = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n.P^{2/3}}$$

Dimana:

- Q = Debit (m³/detik)
 A = Luas penampang basah (m²)
 S = Kemiringan dinding saluran (°)
 n = Koefisien *manning* (kekasaran dinding saluran)
 P = Keliling basah (m)

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Lokasi penelitian dilakukan di *sump* utara PT Pesona Khatulistiwa Nusantara Site Kelubir Mine Operation. Pada saat penelitian dilakukan, volume *sump* tidak dapat menampung air limpasan sehingga air meluap dan mengganggu jalan tambang yang digunakan sebagai *hauling road* (Gambar 2.).



Gambar 2. *Sump* Meluap dan Mengganggu Jalan Tambang

Debit Air Limpasan

Catchment area yang berada di lokasi penelitian dibagi menjadi dua kategori yaitu *catchment area* yang di dalam *pit* dan di luar *pit*. Pembagian ini berdasarkan air limpasan di luar *pit* tidak seluruhnya masuk dan yang berada di dalam *pit* seluruhnya masuk. Luas total *catchment area* adalah 663.153,21 m². Besarnya intensitas curah hujan tergantung kepada waktu konsentrasi (*Tc*), yang dipengaruhi oleh jarak antara titik terjauh menuju saluran. Koefisien limpasan dipilih sesuai kemiringan daerah sekitar dan tata guna lahan. Debit air limpasan yang masuk sebesar 1,758 m³/detik (Tabel 1.).

Tabel 1. Debit Air Limpasan yang Masuk ke Dalam *Pit*

<i>Catchment Area</i>	Koefisien Limpasan	Intensitas Curah Hujan (m/jam)	Luas <i>Catchment Area</i> (m ²)	Debit (m ³ /detik)
<i>Output 1</i>	0,3	0,057	11.701,9	0,056
<i>Output 2</i>	0,3	0,024	264.719,4	0,529
<i>Output 3</i>	0,3	0,055	28.434,42	0,130
<i>Output 4</i>	0,3	0,034	31.153,09	0,088

<i>Outpit 5</i>	0,3	0,056	36.861,23	0,172
<i>Inpit 1</i>	0,9	0,011	279.333,17	0,768
<i>Inpit 2 (Kolam)</i>	1	0,005	10.950,09	0,015
Q Total (m ³ /detik)				1,758

Pencegahan Air Limpasan

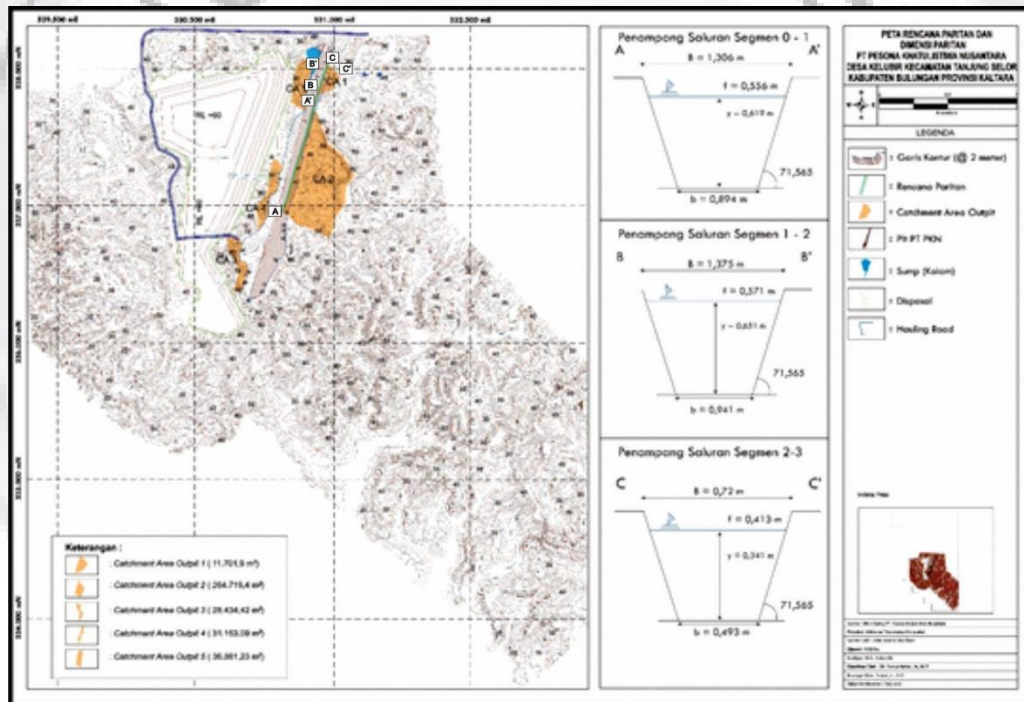
Untuk mencegah air limpasan masuk ke front kerja dibutuhkan paritan.

- Penentuan Rute Paritan

Paritan dibuat sesuai kondisi permukaan daerah *pit* yang mengikuti arah *bench* dari bagian *high wall* lokasi penambangan, dialirkan menuju topografi lebih rendah (Gambar 3.). Pembuatan saluran ini bertujuan untuk mengalirkan air limpasan yang berasal dari *catchment area output 1* dan *catchment area output 2*.

- Penentuan Dimensi paritan

Bentuk penampang paritan yang digunakan adalah trapesium. Bentuk ini dipilih karena mudah dan murah pembuatannya, efisien dan perawatannya mudah. Rencana paritan yang dibuat berjumlah 1 paritan yang dibuat 3 segmen untuk menampung 2 *catchment area*. Paritan yang dibuat memiliki panjang 1,116 km dari elevasi titik *inlet* 30 mdpl dan *outlet* pada elevasi 28 mdpl.



Gambar 3. Peta Rencana dan Dimensi Paritan

Berdasarkan perencanaan paritan, air limpasan yang ditanggulangi sebesar 0,585 m³/detik atau 33,28% dari debit total air yang masuk. Sisa debit air limpasan yang masuk ke dalam lokasi penambangan sebesar 1,173 m³/detik (Tabel 2.).

Tabel 2. Debit Air Limpasan yang Masuk Setelah Adanya paritan

<i>Catchment Area</i>	Koefisien Limpasan	Intensitas Curah Hujan (m/hari)	Luas <i>Catchment Area</i> (m ²)	Debit (m ³ /detik)
<i>Outpit 3</i>	0,3	0,055	28.434,42	0,13
<i>Outpit 4</i>	0,3	0,034	31.153,09	0,088
<i>Outpit 5</i>	0,3	0,056	36.861,23	0,172

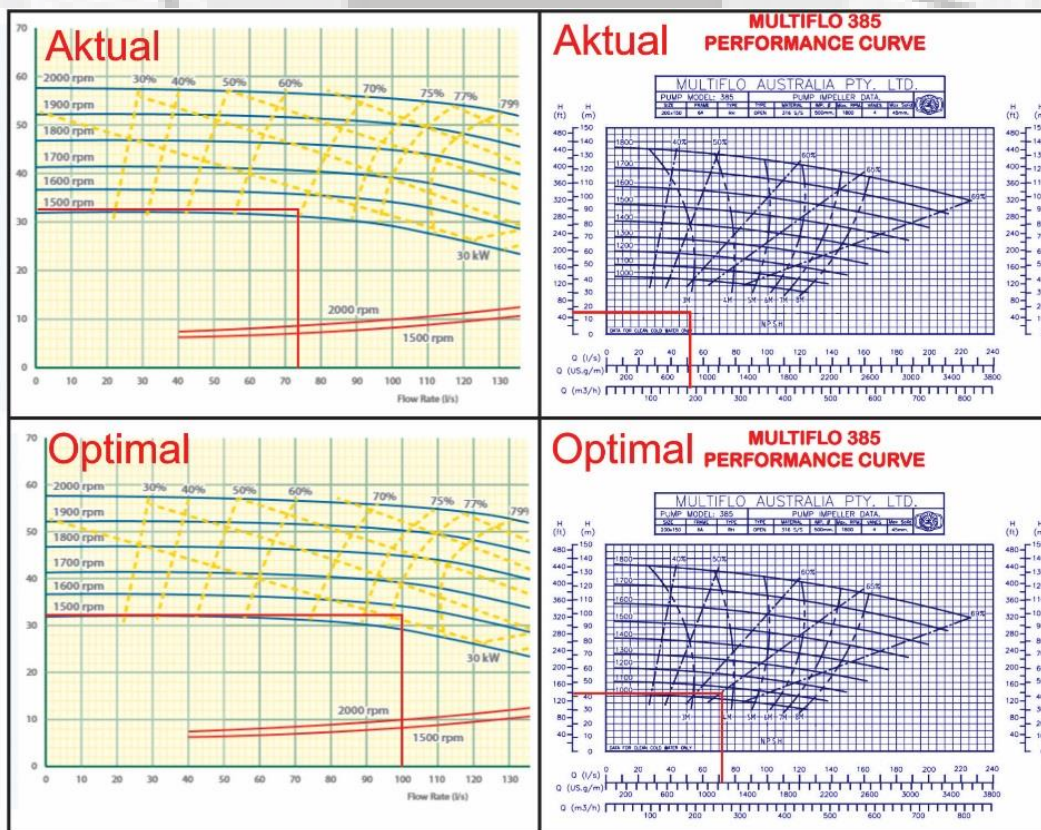
Inpit 1	0,9	0,011	279.333,17	0,768
Inpit 2 (Kolam)	1	0,005	10.950.09	0,015
Q Total (m ³ /detik)				1,173

Perhitungan Debit pompa

Jenis pompa yang berada di *sump* yaitu pompa CF 32M dan pompa MF 385. Berdasarkan pengukuran debit aktual di lapangan, debit yang dihasilkan pompa CF 32M sebesar 0,095 m³/detik dan 0,104 m³/detik untuk pompa MF 385. Nilai total *head* pompa CF 32M adalah 32,431 m dan pompa MF 385 adalah 34,137 m. Hasil dari debit pemompaan pompa CF 32M adalah 0,074 m³/detik dan pompa MF 385 adalah 0,052 m³/detik. Untuk mengetahui performa pompa dengan cara *plot* nilai debit teoritis dan total *head* ke dalam kurva karakteristik pompa. Dari hasil pengeplotan didapatkan nilai efisiensi pompa CF 32M sebesar 68% dengan rpm pompa 1.520 rpm dan pompa MF 385 diperoleh nilai efisiensi sebesar 60,5% dengan rpm pompa 970 rpm.

Debit Optimal Pompa

Perhitungan debit pompa di lokasi penambangan tidak dapat menanggulangi air limpasan yang masuk sehingga diperlukan perbaikan sistem pemompaan untuk meningkatkan debit pompa. Langkah yang dilakukan adalah mengoptimalkan debit pompa sesuai spesifikasi dan penggantian diameter *inlet* pipa. Nilai total *head* pompa CF 32M adalah 37,676 m dan pompa MF 385 adalah 42,889 m. Debit pemompaan dihitung dengan *head* kuantitas untuk pompa CF 32M adalah 0,1 m³/detik dan pompa MF 385 adalah 0,079 m³/detik. Hasil pengeplotan didapatkan nilai efisiensi pompa CF 32M 77% dengan RPM 1.650 dan pompa MF 385 diperoleh nilai efisiensi 66% dengan RPM 1.050 (Gambar 4, Tabel 3.).



Gamabr 4. Grafik Pompa CF 32M dan MF 385 Kondisi Aktual dan Optimal

Tabel 3. Kondisi Aktual dan Optimal Pompa

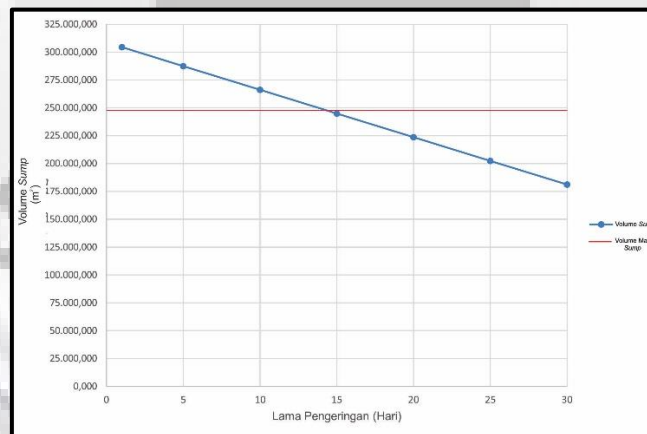
Jenis Alat	Kondisi Aktual			Kondisi Optimal Pompa		
	Debit (m ³ /detik)	Efisiensi Pompa	RPM Pompa	Debit (m ³ /detik)	Efisiensi Pompa	RPM Pompa
CF 32M	0,074	68%	1.520	0,1	77%	1.650
MF 385	0,052	60,5%	970	0,079	66%	1.050

Jumlah Kebutuhan Pompa

Pompa yang berada di lapangan yaitu 1 unit pompa CF 32M dan 1 unit pompa MF 385 tidak dapat menanggulangi air limpasan, sehingga diperlukan penambahan pompa. Kebutuhan pompa untuk menguras air limpasan yang meluap adalah 4 pompa CF 32M dengan jam kerja pompa dalam 1 hari 18 jam dan 2 pompa MF 385 dengan jam kerja pompa 19 jam dalam 1 hari. Debit yang dihasilkan dari pompa tersebut adalah 36.727,2 m³/hari sehingga dapat mengatasi air limpasan yang masuk ke lokasi penambangan sebesar 32.473,332 m³/hari.

Penanganan Air yang Meluap

Volume air pada saat penelitian yaitu 308.741,13 m³ berada di elevasi 16,67 mdpl melebihi kapasitas *sump* dan meluap ke jalan tambang. Oleh karena itu, harus dilakukan pemompaan sehingga jalan tambang tidak terganggu. Simulasi pemompaan dilakukan selama 30 hari. Simulasi pemompaan dilakukan dengan cara menjumlahkan debit air limpasan yang masuk (Q_{in}) dengan volume air yang berada di lapangan. Volume air yang sudah dijumlahkan dikurang dengan debit pemompaan setiap hari. Langkah perhitungan di atas dilanjutkan hingga 30 hari waktu pemompaan (Gambar 5.).

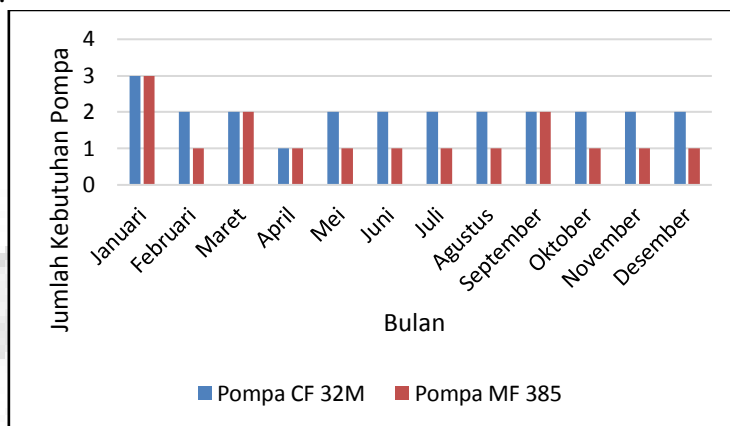
**Gambar 5.** Grafik Penurunan Volume Air

Berdasarkan Gambar 5. Pada hari ke 15 pemompaan, volume air tidak melebihi volume *sump* sehingga jalan tambang tidak tergenang air kembali. Setelah dilakukan pemompaan selama 30 hari, volume air di *sump* sebesar 181.125,04 m³ dan berada pada elevasi 11,08 mdpl.

Perencanaan penyetabilan Air yang Berada di *Sump*

Penyetabilan air di dalam kolam diperlukan untuk menjaga kondisi tetap aman dengan mempertimbangkan air limpasan yang terus masuk ke dalam *pit*. Pada perencanaan penyetabilan ini pompa yang digunakan adalah pompa CF 32M dan MF 385. Perhitungan kebutuhan pompa untuk penyetabilan dilakukan setiap bulan karena

kebutuhan pompa berbeda setiap bulannya. Perhitungan kebutuhan pompa dilakukan dengan cara menghitung curah hujan rencana, intensitas curah hujan dan jam hujan setiap bulannya. Berdasarkan perhitungan jumlah pompa untuk menyetabilkan air yang berada di *sump* pada bulan Januari adalah 3 unit pompa CF 32M dan 3 unit pompa MF 38 (Gambar 6.).



Gambar 6. Kebutuhan Pompa Bulanan

D. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa simpulan yang dapat ditarik, di antaranya adalah:

1. Luas *catchment area* yang mengalirkan air limpasan masuk ke dalam lokasi penambangan adalah sebesar 663.153,21 m² atau 66,32 Ha. Luasan total ini terdiri dari 5 *catchment area* yang berada di *outpit* dan 2 *catchment area* berada di *inpit* lokasi penambangan.
2. Debit air limpasan yang masuk ke lokasi penambangan dengan periode ulang hujan 5 tahun sebesar 1,173 m³/detik atau 4.222,8 m³/jam.
3. Debit optimal pompa CF 32M sebesar 0,1 m³/detik dan pompa MF 385 sebesar 0,079 m³/detik. Efisiensi pompa CF 32M sebesar 77% dengan RPM pompa 1.650 dan efisiensi pompa MF 385 sebesar 66% dengan RPM pompa 1.050.
4. Jumlah pompa yang dibutuhkan untuk memompa air di luar *sump* adalah 4 pompa CF 32 M dan 2 pompa MF 385. Sedangkan untuk penyetabilan setiap bulan disesuaikan dengan air limpasan yang masuk.

Daftar Pustaka

- Baradja, U.A, 2015. "*Simulasi Penyaliran Tambang Melalui Optimasi Elevasi Muka Air Kolam Untuk Menjaga Front Kerja Penambangan Studi kasus: Penambangan Batubara Pit 1 Wara PT Adaro Indonesia, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan*", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Jeki, Fahri, 2016. "*Perencanaan Paritan untuk Menanggulangi Air Limpasan yang Masuk ke Dalam Pit PT Pesona Khatulistiwa nusantara Site Kelubir Mine Operation, Desa Kelubir, Kecamatan Tanjung Palas, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara*
- Manning and Delp, 1991. "*Major Diagnosis Fisik*", Jakarta.
- Suripin, 2004. "*Teknik Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*", Penerbit Andi, Yogyakarta.