

Perencanaan Sistem Pemompaan pada Penambangan Timah Primer Shaft**Lacat 4 Pt Menara Cipta Mulia Kelapa Kampit Belitung Timur****(Planning of Pumping System in Shaft Lacat 4 Primary Tin Mining at PT Menara Cipta Mulia Kelapa Kampit Belitung Timur)**Aryuni Yusra Hamid^{1*}, Delita Ega Andini¹, Haslen Oktarianty¹¹ Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka BelitungKampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Desa Balunujuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172*email korespondensi: aryuniyusra697@gmail.com**Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk merancang ulang sistem pemompaan dalam proses pengeringan air dalam waktu maksimal 25 hari. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif dan kuantitatif dengan data aktual berupa elevasi pipa tekan dan hisap, panjang dan diameter pipa, luas *catchment area*, debit aktual dan *head* pompa, koordinat lokasi, dimensi *shaft* dan terowongan serta volume penampang pengukur debit air tanah. Debit limpasan sebesar 1,89 m³/detik, dicegah agar tidak masuk ke area tambang dengan membuat saluran dengan besar debit aliran 2,12 m³/s. Total volume air pada *Shaft* Lacat 4 sebesar 34.591,7 m³. Pompa pada kedalaman 20 m, debit 229,37 m³/jam, sedangkan pompa di kedalaman 28 m, memiliki debit 210,73 m³/jam. Dengan asumsi air tanah sebesar 200,64 m³/jam maka direkomendasikan penambahan satu buah pompa dengan debit 36 m³/jam sehingga waktu pengeringan selama 24 hari 11,8 jam. Produksi pada *Shaft* lacat 4 yaitu merancang *sump* berukuran 1 x 1 x 1,5 m lalu membuat saluran disepanjang sisi terowongan dengan dimensi 10 cm x 10 cm. Dalam proses produksi menggunakan 1 pompa dengan debit 210,73 m³/jam, operasi selama 23 jam.

Kata kunci : Terowongan, pemompaan, saluran, debit, volume air**Abstract**

This research was conducted to redesign the pumping system in the air drying process within a maximum of 25 days. The method used is descriptive and quantitative methods with actual data in the form of pressure and suction pipe elevation, pipe length and diameter, catchment area, actual discharge and pump head, location coordinates. The runoff discharge is 1.89 m³ / s, is prevented from entering the mine area by creating a channel with discharge flow of 2.12 m³ / s. The total volume on Shaft Lacat 4 is 34,591.7 m³. The pump at a depth of 20 m has a discharge of 229.37 m³ / hour, while a depth of 28 m has a discharge of 210.73 m³ / hour. Assuming the ground water is 200.64 m³ / hour, the addition of one pump with a discharge of 36 m³ / hour so that the drying time for 24 days is 11.8 hours. Production is stacking the sump of 1 x 1 x 1.5 m, making a channel with dimensions of 10 cm x 10 cm.

Keywords : Drift, pumping, channel, debit, water volume**1. Pendahuluan**

Penambangan timah telah dilakukan selama ratusan tahun di Pulau Bangka dan Belitung dengan menggunakan berbagai metode penambangan dari sederhana hingga menggunakan peralatan modern seperti sekarang ini (Sujitno, 2015a dan Sujitno, 2015b). Sebagai salah satu Pulau Timah Indonesia, batuan beku granit dipulau belitung, secara geologi batuan granit tersebut berumur Trias hingga Kapur, atau terbentuk kira-kira antara 200 juta tahun hingga 65 juta tahun yang lalu (Waluyo, 2012a dan Sucipta, 2012b). Batuan ini merupakan hasil pembekuan magma yang bersifat asam, yaitu dengan kandungan silika yang tinggi lebih dari 65%. Salah satu perusahaan penambangan timah di Bangka

Belitung yaitu PT Menara Cipta Mulia. Penambangan timah di PT Menara Cipta Mulia menggunakan dua metode yaitu *open pit* atau tambang terbuka dan *underground* atau tambang bawah tanah.

Dalam penelitian ini, tambang bawah tanah *Shaft* Lacat 4 yang terdapat di PT Menara Cipta Mulia akan dilakukan kegiatan produksi atau penambangan pada terowongan bekas penambangan perusahaan sebelumnya. Akan tetapi kegiatan tersebut tidak dapat dilakukan dikarenakan terowongan tergenang oleh air yang berasal dari rembesan air tanah sebesar 200,64 m³/jam, sehingga harus dilakukan pengeringan terlebih dahulu.

Air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produktifitas baik secara

langsung maupun secara tidak langsung. Secara langsung keberadaan air dapat menghentikan produksi tambang dikarenakan lantai bukaan tambang atau lantai kerja terendam air. Terendahnya lantai bukaan tambang atau lantai kerja tersebut dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasinya peralatan tambang secara optimal dan juga dapat merusak akses jalan.

Debit air yang masuk ke lokasi tambang secara keseluruhan merupakan penjumlahan debit limpasan yang ditambah dengan debit air tanah yang kemudian akan mengalami pengurangan, karena terjadi proses evapotranspirasi (Suwandi, 2004). Akan tetapi untuk penambangan underground atau tambang bawah tanah tidak terjadi peristiwa evapotranspirasi. Evapotranspirasi adalah peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara (Sosrodarsono dan Takeda, 1980)

Selama proses air mengalir kembali ke laut beberapa diantaranya masuk ke dalam tanah dan bergerak terus ke bawah menuju daerah jenuh air yang terdapat di bawah permukaan air tanah atau juga yang dinamakan permukaan freatik. Air dalam daerah ini bergerak perlahan – lahan melewati akuifer masuk ke sungai atau kadang - kadang langsung masuk ke laut (Soemarto, 1999)

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut (Asdak, 1995). Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah yang langsung masuk ke dalam tanah disebut infiltrasi. Aliran itu terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan bumi tidak dapat terinfiltrasi, baik yang disebabkan karena intensitas curah hujan atau faktor lain misalnya kelerengan, bentuk dan kekompakan permukaan tanah serta vegetasi.

Perhitungan periode ulang hujan dapat dilakukan dengan beberapa metode, tetapi metode yang paling banyak dipakai di Indonesia adalah metode Gumbel (Sudjana, 1992)

Lebih dari 98% dari semua air di atas bumi tersembunyi di bawah permukaan dalam pori-pori batuan dan bahan-bahan butiran, sedangkan 2% sisanya adalah apa yang kita lihat di danau, sungai dan reservoir (Seyhan, 1990), lebih. Jumlah air tanah yang besar memerankan peranan penting dalam sirkulasi air alami.

Permasalahan air yang masuk ke area tambang dapat diatasi dengan penggunaan pompa ataupun pembuatan saluran untuk mengeluarkan air tersebut. Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut (Sularso, 1983). Sedangkan saluran yang baik untuk digunakan yaitu saluran yang mempunyai

kemiringan dalam tahap wajar atau masih bisa ditorerir, sehingga kecepatan maksimum aliran tidak lebih dari kecepatan maksimum air yang masuk agartidak terjadi kerusakan saluran (Wesli, 2008)

2. Metode Penelitian

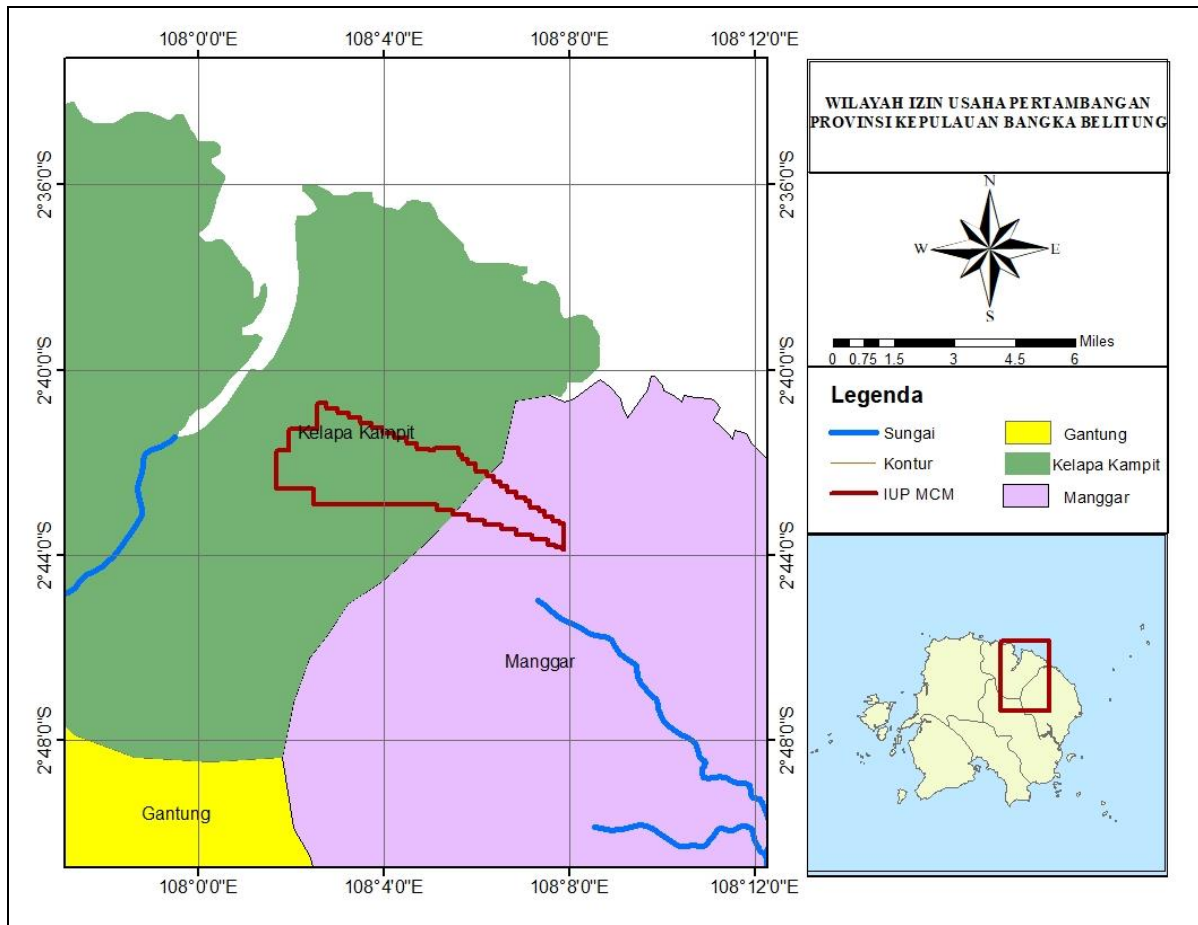
Penelitian ini dilaksanakan di PT Menara Cipta Mulia, berlokasi di Kampung Padang, Dusun Gumbak, RT 07 RW 01, Desa Mentawak, Kecamatan Kelapa Kampit, Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. PT Menara Cipta Mulia secara geografis terletak pada posisi 108°01'30" BT - 108°08'06" BT dan -02°40'30" LS - -02°44'06" LS. Luas IUP PT Menara Cipta Mulia sebesar 2.699 ha.

Perhitungan analisa hidrologi menggunakan metode gumbell, dimana data yang diperlukan adalah curah hujan periode 2009-2018. Perhitungan total debit air yaitu dengan menghitung intensitas curah hujan menggunakan persamaan Mononobe. Lalu menentukan luasan *catchment area* dengan menentukan batas wilayah tangkapan hujan dilihat dari elevasi tertinggi pada lokasi tambang. Koefisien limpasan dipengaruhi oleh faktor-faktor tutupan tanah, kemiringan dan lamanya hujan. Koefisien limpasan untuk lahan terbuka daerah tambang bernilai 0,9 (Budiarto, 1997)

Setelah didapatkan nilai dari intensitas curah hujan, luasan *catchment area*, koefisien limpasan, maka didapatkan nilai debit air limpasan. Menghitung debit air tanah dengan mengukur langsung di lapangan ketinggian air sebelum dan sesudah pompa dimatikan. Menjumlahkan debit air limpasan yang telah dihitung dengan debit air tanah, lalu didapatkan hasil debit total air yang masuk. Perhitungan dimensi rencana pembuatan saluran yaitu menggunakan persamaan Manning.



Gambar 1. Shaft lacat 4



Gambar 2. Peta lokasi

3. Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Debit Limpasan dan Upaya Pencegahannya agar Tidak Masuk ke Area Tambang

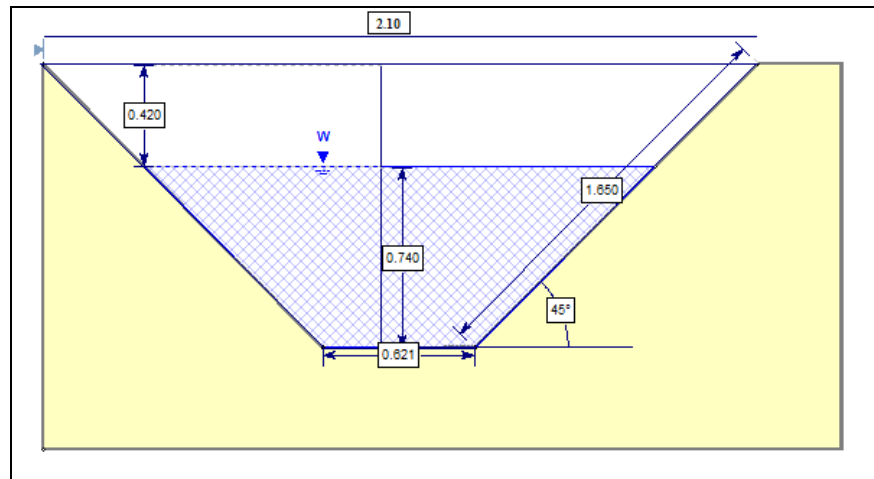
Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan mengolah data curah hujan periode 2009-2018 menggunakan metode gumbell dimana akan didapatkan nilai rata-rata curah hujan maksimal sebesar 250,95 mm. Sehingga didapatkan nilai intensitas curah hujanya yaitu sebesar 87,0027 mm/jam. Koefisien limpasan untuk daerah pertambangan dengan kemiringan

>15m yaitu sebesar 0,9, dimana luas daerah tangkapan hujan pada tambang bawah tanah pada bulan Agustus - September 2019 sebesar 31,4 Ha atau 314.000 m². Maka dari data-data tersebut didapatkan debit limpasan sebesar 6.834,96 m³/jam.

Upaya pencegahan air limpasan agar tidak masuk ke wilayah tambang yaitu dengan dilakukan perencanaan pembuatan saluran sepanjang 1 km mengikuti arah aliran air, dengan dimensi disesuaikan dengan jumlah air yang akan masuk. Berikut dimensinya:

Tabel 1. Dimensi saluran terbuka

No	Keterangan	Simbol	Nilai
1	Persen kemiringan Dasar	S	0,54%
2	Kedalaman Penampang Basah	h	0,74 m
3	Daerah Jagaan	w	0,42 m
4	Kedalaman Saluran	H	1,16 m
5	Lebar Dasar Saluran	b	0,62 m
6	Lebar Atas Saluran	B	2,1 m
7	Panjang Sisi Saluran	α	1,65 m
8	Luas Penampang Basah	A	1,1 m ²
9	Jari-jari Hidrolis	R	0,37 m
10	Debit Aliran pada Saluran	Qs	2,1164 m ³ /detik



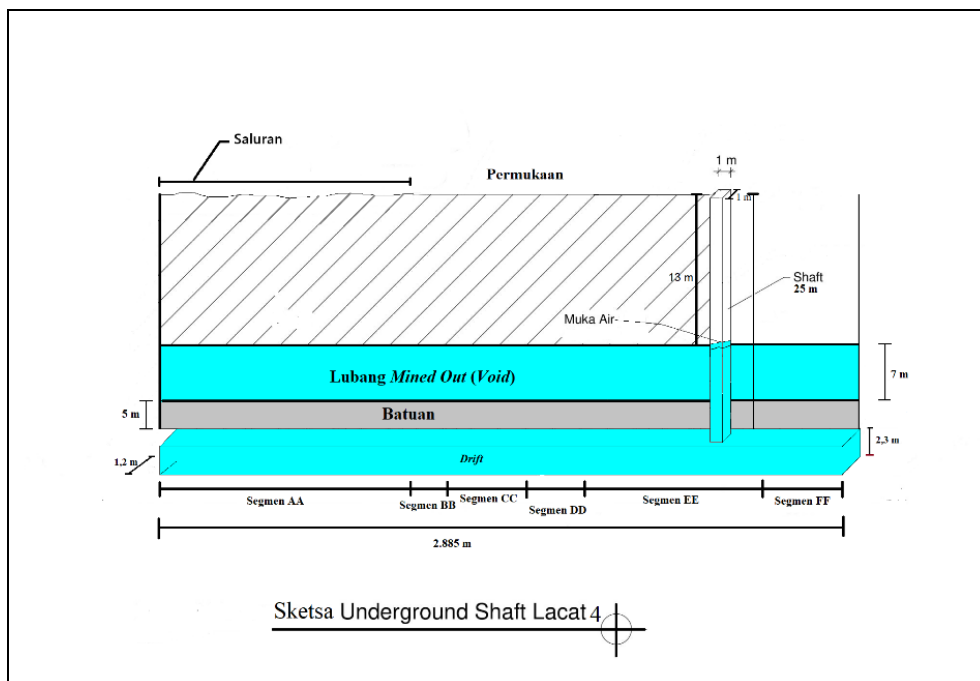
Gambar 3. Desain saluran terbuka

Hasil tersebut lebih besar dari debit limpasan yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar $1,89 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hal tersebut bertujuan agar saluran dapat mengalir air dengan baik dan air tidak melimpah. Saluran dibuat dengan sudut kemiringan 45° lebar atas saluran yaitu 2,1 m, lebar dasar saluran yaitu 0,62 m, panjang kemiringan saluran sebesar 1,65 m serta tinggi atau kedalaman penampang basah sebesar 0,74 m dan daerah jagaan saluran sebesar 0,42 m.

Perhitungan Volume Total Air yang Terakumulasi pada Tambang Bawah Tanah Shaft lacat 4

Volume air tetap di *Shaft* Lacat 4 merupakan air yang sudah terakumulasi memenuhi terowongan hingga *Shaft*.

Volume air tetap pada *Shaft* lacat 4 ini terdiri menjadi 2 bagian, yaitu yang pertama bagian atas terowongan yang di sebut dengan *void* atau lubang *mined out* dan yang kedua yaitu terowongan itu sendiri atau *drift*.



Gambar 4. Desain terowongan shaft lacat 4

Drift ini dibagi menjadi 6 segmen, dimana pembagian ini dilakukan berdasarkan lebar pengambilan endapan bijih (*stope*). Sedangkan *Void* atau lubang *mined out* ini juga merupakan bekas penggalian tambang untuk mengambil bahan mineral, dimana saat ini *void* tersebut. Dimensi *void* mengikuti atau sama dengan

berada di atas terowongan atau *drift* yang digenangi oleh air dan harus dilakukan pengeringan dimensi *drift* yang memiliki 6 segmen, akan tetapi tinggi *void* berbeda dengan tinggi *drift* yaitu sebesar 7 m. Berikut hasil perhitungan total volume air pada *Shaft* Lacat 4:

Tabel 2. Total volume air *shaft* lacat 4

No	Nama	Volume (m ³)
1	<i>Void</i>	26.033
2	<i>Drift</i>	8.553,7
3	<i>Shaft</i>	5
4	Total	34.591,7

Shaft pada tambang *Shaft* Lacat 4 ini memiliki ketinggian sebesar 25 m, Panjang 1 m dan lebar 1 m. Air hanya menggenangi *shaft* setinggi 12 m karena muka air pada *shaft* saat ini berada di kedalaman 13 m.

Rancangan Sistem Pemompaan dan Waktu Pengeringan Air pada *Shaft* Lacat 4

Pompa yang digunakan dalam proses pengeringan air *Shaft* Lacat 4 yaitu pompa tipe MWQ Submersible Sewage Pump, dimana pompa tersebut digunakan dalam dua proses pemompaan untuk melakukan pengeringan *drift* dan *void*.

Perbedaan posisi pompa mengakibatkan nilai *head* pompa berbeda, dikarenakan elevasi letak pompa juga berbeda. Berikut hasil perhitungan debit dan *head* pada pompa:

Tabel 3. Debit dan *head* pompa

Pompa	Ketinggian pompa dari permukaan (m)	Debit aktual (m ³ /jam)	Keterangan	Head (m)
MWQ Submersible Sewage Pump	20	229,37	<i>Head Statis</i>	Hs 20
			<i>Head Tekan</i>	Hp 0,025
			<i>Head friction in pipe</i>	Hf 2,331
			<i>Head Belokan</i>	Hf2 0,103
			<i>Head friction in accessories</i>	Hv -
			Total Head	23,50
MWQ Submersible Sewage Pump	28	210,73	<i>Head Statis</i>	Hs 28
			<i>Head Tekan</i>	Hp 0,033
			<i>Head friction in pipe</i>	Hf 2,156
			<i>Head Belokan</i>	Hf2 0,103
			<i>Head friction in accessories</i>	Hv -
			Total Head	30,29

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, hasil tersebut dimasukkan ke dalam kurva karakteristik pompa dan didapatkan efisiensi pompa MWQ Submersible Sewage Pump di kedalaman 20 m yaitu 72,5 % sedangkan pompa di kedalaman 28 m memiliki efisiensi sebesar 72%.

Perhitungan debit air tanah dapat dilakukan dengan cara melihat ketinggian permukaan genangan air sebelum pompa dimatikan dan ketinggian permukaan genangan air pada setelah pompa dimatikan kemudian didapatkan rata-rata penurunan air tersebut.



Gambar 5. Pengukuran debit aktual secara manual

Tabel 4. Data kenaikan air tanah

No	<i>Pumping</i>		
	Waktu (jam)	Penurunan (cm)	Rata-rata (cm/jam)
1	14	11,62	0,83
2	12	9,96	0,8275
3	21	16,8	0,8
4	10	8,2	0,82
5	24	20	0,83
6	72	60	0,83
7	20	17	0,85
8	8	6,75	0,84
9	15	12,5	0,83
10	12	9,8	0,82
11	Rata-rata/jam		0,83
12	Rata-rata/hari		20

Berdasarkan tabel di atas, setelah dilakukan perhitungan dimensi *Shaft* dan terowongan didapatkan debit air tanah sebesar 200,64 m³/jamnya.

Tahapan pertama yaitu pengeringan *void* atau lubang *mined out*. Air pada *void* ini dapat kering dalam kurun waktu 37 hari 18,12 jam dengan menggunakan 1 buah pompa. Tahapan pengeringan kedua yaitu pengeringan *drift*, dibutuhkan waktu 35 hari 8,2 jam. Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan air pada *Shaft* Lacat 4 yaitu 73 hari 2,14 jam.

Hasil tersebut tidak sesuai dan belum memenuhi target waktu pengeringan *Shaft* Lacat 4 yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu selama 25 hari. Maka dari itu perlu dilakukan

penambahan penggunaan pompa agar waktu yang pengeringan air dapat dilakukan dengan lebih cepat dan memenuhi target waktu tersebut.

Pompa yang direkomendasikan yaitu pompa Submersible tipe SH-532 dengan debit spesifikasi sebesar $36 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan *head* maksimal sebesar 40 m, dapat dilihat pada Lampiran R. Setelah dilakukannya perhitungan dengan penambahan satu buah pompa, air pada *Shaft* Lacat 4 dapat kering dalam kurun waktu sebagai berikut:

Tabel 5. Lama waktu pengeringan dan jumlah pompa

Jumlah Pompa	Void (hari)	Drift (hari)	Total (hari)
1	37 hari 18,12 jam	35 hari 8,2 jam	73 hari 2,14 jam
2 (Rekomendasi)	16 hari 18,18 jam	7 hari 17,7 jam	24 hari 11,9 jam

Rancangan Sistem Pemompaan untuk Produksi pada *Shaft* Lacat 4

Berdasarkan besar debit pompa dapat diketahui jumlah penggunaan pompa untuk mengatasi dan mengalirkan rembesan air tanah yaitu didapatkan dengan membandingkan besar debit pompa tersebut dengan debit air tanah. Jika dilihat dari permasalahan tersebut, jumlah pompa yang dibutuhkan untuk mengatasi debit air tanah $200,64 \text{ m}^3$ yaitu sebanyak 1 buah pompa saja.

a. Perencanaan Sump

Pada prinsipnya *sump* diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah dimana *sump* akan diletakkan dibagian dalam lubang penambangan. Penentuan dimensi *sump* disesuaikan dengan lebar dasar terowongan yang akan dilakukan penambangan.

Selain itu dimensi *sump* harus sesuai dengan ukuran pompa yang akan digunakan. *Sump* dibuat pada kedalaman 28 m dari atas permukaan, berbentuk segi empat dengan volume sebesar $1,5 \text{ m}^3$.

c. Waktu Pemompaan

Waktu pemompaan dapat ditentukan dengan menyesuaikan jumlah volume air akhir dari selisih volume air tanah dengan volume air pada *sump*. Air di *sump* harus tetap stabil agar pompa selalu terendam oleh air. Maka dari itu, sisa air yang harus dikendalikan atau dikeluarkan oleh pompa sebanyak $4.813,85 \text{ m}^3$, sedangkan Debit pompa yang digunakan yaitu sebesar $210,73 \text{ m}^3/\text{jam}$. Sehingga waktu pemompaan didapatkan dengan membandingkan volume Akhir dan debit pemompaan yaitu sebesar 2,84 jam

d. Dimensi Saluran pada Lantai Terowongan

Saluran ini dibuat disepanjang terowongan, yaitu dibagian pinggir kiri dan kanan terowongan tersebut. Saluran dibuat dalam bentuk persegi panjang, dengan panjang mengikuti panjang terowongan, lebar 10 cm dan tinggi 10 cm. Hal tersebut diharapkan agar airtidak menggenangi bagian tengah terowongan.

4. Kesimpulan

Untuk mengatasi air limpasan sebesar $1,89 \text{ m}^3/\text{detik}$, dibuat saluran dengan sudut kemiringan lereng sebesar 45° , dengan besar debit aliran maksimal $2,12 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jumlah volume air yang terakumulasi pada *Shaft* Lacat 4 yang harus dikeringkan yaitu sebesar $34.591,7 \text{ m}^3$ dengan asumsi penambahan air tanah diasumsikan sebesar $200,64 \text{ m}^3/\text{jam}$, air dapat kering sesuai target waktu pengeringan yaitu selama 24 hari 11,9 jam. Pengeringan dilakukan menggunakan 2 buah pompa dengan kedalaman 20 m dari atas permukaan untuk pengeringan *void*, sedangkan pompa dengan kedalaman 28 m untuk pengeringan *drift*. Pompa untuk proses produksi yaitu pompa MWQ Submersible Sewage Pump, dengan kedalaman 28 m dari atas permukaan. Pompa tersebut memiliki debit sebesar $210,73 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih yang tulus kepada pihak yang terhormat, dosen pembimbing dan dosen penguji, pengelola Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung serta seluruh staff PT Menara Cipta Mulia sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Asdak, C., 1995. Hidrologi Pengolahan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Baradja, U.A., 2015. Perencanaan Paritan untuk Menanggulangi Air Limpasan yang Masuk ke Penambangan Batubara Pit 1 Wara PT Adaro Indonesia, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan. Universitas Islam Bandung. Bandung.
- Budiarto, 1997. Sistem Penirisan Tambang. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas

- Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta. 4-85 Hal.
- Seyhan, 1990. Dasar-Dasar hidrologi Terjemahan Sentot Subagyo. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K., 1980. Hidrologi Untuk Pengairan. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sudjana, 1992. Metode Statistika. Bandung: Tarsito.
- Sujitno, S., 2015a. Sejarah Penambangan Timah Indonesia. Penerbitan 2. Penerbit PT Bina Prestasi Insani, Jakarta.
- Sujitno, S., 2015b. Timah Indonesia Sepanjang Sejarah. Penerbitan 3. Penerbit PT Javastar Crative. Tangerang
- Sularso, 2000. Pompa dan Kompresor. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sularso & Tahara, 1983. Pompa Dan Kompresor, PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Wesli, 2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Waluyo & Sucipta, 2012a. Tinjauan Geologi Regional Bangka Belitung untuk Calon Tapak Disposasi Limbah Radioaktif PLTN. Prosiding Seminar Nuklir dan Sumber Daya Tambang. Pusat Pengembangan Geologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Waluyo & Sucipta, 2012b. Tinjauan Geologi Regional Bangka Belitung untuk Calon Tapak Disposasi Limbah Radioaktif PLTN. Prosiding Seminar Nuklir dan Sumber Daya Tambang. Pusat Pengembangan Geologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional.

