

**EVALUASI SISTEM DEWATERING PADA TAMBANG EMAS BAWAH TANAH
CIURUG L.450 BAGIAN SELATAN DI UPBE PONGKOR PT. ANEKA TAMBANG
(PERSERO) TBK.**

JURNAL PENELITIAN

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

DWI HARIANA PANE
BP: 2013/1302706

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

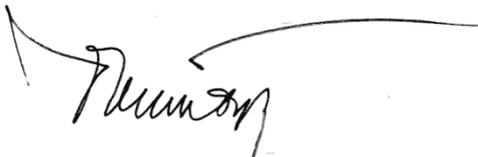
**EVALUASI SISTEM DEWATERING PADA TAMBANG EMAS BAWAH TANAH
CIURUG L.450 BAGIAN SELATAN DI UPBE PONGKOR PT. ANEKA TAMBANG
(PERSERO) TBK.**

DWI HARIANA PANE

**Artikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir Dwi Hariana Pane untuk persyaratan
wisuda periode Maret 2018, telah diperiksa dan disetujui oleh kedua pembimbing**

Padang, Januari 2018

Pembimbing I



Drs. Rusli Har, M.T
NIP. 19630316 199010 1 001

Pembimbing II



Drs. Tamrin Kasim, M.T
NIP. 19530810 198602 1 001

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM DEWATERING PADA TAMBANG EMAS BAWAH TANAH CIURUG L.450 BAGIAN SELATAN DI UPBE PONGKOR PT. ANEKA TAMBANG (PERSERO) TBK.

Dwi Hariana Pane, Drs. Rusli Har, M.T.¹, Drs. Tamrin Kasim, M.T.²

S1 Teknik Pertambangan

FT Universitas Negeri Padang

Email : dwihapane@gmail.com

Dalam sistem penambangan bawah tanah pada lokasi Ciurug L.450 PT. ANTAM (Persero) Tbk UBPE Pongkor masalah yang sering terjadi adalah banyak air yang masuk atau tergenang. Oleh karena itu dibutuhkan sistem penyaliran tambang untuk menunjang jalannya aktivitas penambangan, sehingga berbagai infrastruktur yang dibuat bertujuan untuk mengendalikan air yang mengalir di area penambangan khususnya di dalam lubang bukaan. Sistem penanganan air di daerah ini lebih diperhatikan karena berhubungan langsung dengan aktivitas penambangan yang selalu bersifat *mobile* (bergerak), sehingga debit air yang keluar harus sesuai dengan debit air yang masuk ke dalam tambang.

Pada daerah Ciurug L.450 bagian selatan mempunyai 7 *mine sump*, karena sistem pemompaan dilakukan dengan cara mengalirkan air dari satu *mine sump* ke *mine sump* berikutnya hingga mencapai ke *mine sump* utama. Jenis pompa yang digunakan Tsurumi LH637, Tsurumi LH875 dan Warman 4/3 EHH. Jumlah pompa yang digunakan saat ini berjumlah 28 unit, dikarenakan besarnya debit air tanah yang masuk. Banyaknya pemakaian jumlah pompa diakibatkan belum adanya pengukuran debit air secara detail pada tambang Ciurug L.450 bagian selatan. Pengukuran debit air tanah pada tambang Ciurug L.450 bagian selatan dilakukan secara manual terbagi atas dua daerah yaitu *Ramp Down A* (RD A) menggunakan wadah drum dan *Ramp Down B* (RD B) menggunakan paritan.

Berdasarkan pembahasan dan analisis data dapat disimpulkan debit air tanah pada daerah RD A XC 452 sebesar 0,317 (m^3/m) dan XC 445 sebesar 0,112 (m^3/m) sedangkan pada RD B debit air 9,29 (m^3/m) dan jumlah unit pompa yang dibutuhkan untuk mengeringkan air berjumlah 23 unit terdiri dari 8 unit Tsurumi LH637, 3 unit Tsurumi LH875 dan 12 unit Warman 4/3 EHH serta rancangan instalasi pemompaan yang ideal dan efektif.

Kata Kunci: Sistem Penyaliran, Pompa, Debit Air

ABSTRACT

EVALUATION OF DEWATERING SYSTEM IN UNDERGROUND GOLD MINE CIURUG L.450 SOUTH PART AT UPBE PONGKOR PT. ANEKA TAMBANG (PERSERO) TBK.

Dwi Haryana Pane, Drs. Rusli Har, M.T.¹, Drs. Tamrin Kasim, M.T.²
S1 Teknik Pertambangan
FT Universitas Negeri Padang
Email : dwihapane@gmail.com

In underground mining system at Ciurug L.450 location PT. ANTAM (Persero) Tbk UBPE Pongkor problem that often happens is a lot of water that enter or inundated. Therefore, mine drainage system is needed to support the mining activities, so that the various infrastructures that are created are aimed at controlling the flowing water in the mining area, especially in the openings. Water management systems in this area are more concerned because they are directly related to mining activities that are always mobile (mobile), so that the discharge of water that comes out must be in accordance with the flow of water into the mine.

In the southern Ciurug L.450 region has 7 mine sump, because the pumping system is carried out by draining water from one mine sump to the next mine sump until it reaches the main mine sump. The type of pump used is Tsurumi LH637, Tsurumi LH875 and Warman 4/3 EHH. The number of pumps used today is 28 units, due to the large amount of incoming water discharge. The large number of usage of pump quantities is due to the absence of detailed water discharge measurements at the southern mine Ciurug L.450. Groundwater discharge measurements at mine Ciurug L.450 are manually divided into two areas using drum on Ramp Down A (RD A) and using the trench on Ramp Down B (RD B).

Based on the discussion and data analysis, it can be concluded that the ground water discharge in RD A XC 452 area is 0.317 (m³/minute) and XC 445 is 0.112 (m³/minute) while in RD B the water debit is 9.29 (m³/minute) and the number of units the required pump for drying water is 23 units consisting of 8 units of Tsurumi LH637, 3 units of Tsurumi LH875 and 12 units of Warman 4/3 EEH as well as an ideal and effective pump installation design.

Keywords: Drainage System, Pumps, Water Debit

I. Pendahuluan

Metode penambangan yang dilakukan pada PT. ANTAM (Persero) Tbk UBPE Pongkor menggunakan metode penambangan bawah tanah yaitu dengan metode *cut and fill* dimana aktivitas penambangannya dilakukan dengan cara memotong *level per level* bagian bijih dengan kemajuan dari *level* bawah menuju *level* di atasnya atau *overhand Stopping*.

Dalam sistem penambangan bawah tanah terutama pada lokasi Ciurug L.450 masalah yang sering terjadi adalah banyak air yang masuk atau tergenang yang mengakibatkan aktivitas penambangan terhenti.

Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan evaluasi pada sistem *dewatering* yang sudah ada dan merencanakan ulang sistem instalasi *dewatering*.

II. Dasar Teori

1. Sistem Penyaliran Tambang

Pengertian penyaliran menurut Putra dan Aryanto (2015), adalah suatu usaha untuk mencegah, mengeringkan dan

mengeluarkan air yang menggenangi suatu daerah tertentu. Sistem penyaliran yang ada dilokasi tambang bawah tanah (*Underground Mining*) dilaksanakan karena akumulasi air di dalam tambang yang harus dikeluarkan. Tujuan penyaliran tambang adalah:

1. Mencegah terjadinya korosi pada peralatan tambang.
2. Mencegah terjadi akumulasi (genangan) air yang ada di dalam tambang.
3. Menciptakan kondisi kerja yang aman dan nyaman di dalam tambang.

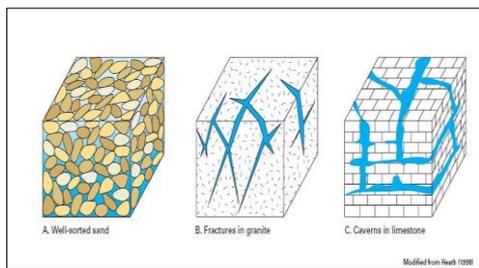
2. Air Bawah Tanah

Secara umum, air tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan bumi. Dalam menentukan dimensi lubang bukaan, ketersediaan air tanah sangat berpengaruh dalam penentuan dimensi lubang bukaan.

a. Tipe – Tipe Akifer

Berdasarkan sifat fisik batuan, secara garis besar ada 2 jenis media penyusun

akifer, yaitu sistem media pori dan sistem media rekahan. Pada sistem media rekahan, air mengalir melalui rekahan-rekahan yang terdapat pada batuan yang terkena tektonik kuat, pada batu gamping, batuan metamorf, dan lava. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Akifer Media Pori Ruang antar Butir dan Media Rekahan

Sumber : Mandel, 1981

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa Pada sistem media berpori, airtanah mengalir melalui rongga/ruang antar butir yang terdapat dalam suatu batuan misalnya batu pasir dan batuan aluvial. Rongga atau ruang antar butir tersebut merupakan porositas primer, yaitu porositas yang terbentuk pada saat proses pembentukan batuan. Rekahan-rekahan tersebut merupakan porositas sekunder (Rusli Har, 2015). Tipe akifer

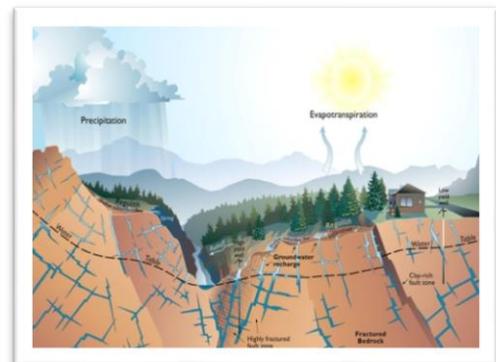
sendiri terbagi atas 2 bagian dijelaskan sebagai berikut:

1. Akifer Primer

Akifer primer merupakan akifer yang sistem alirnya melalui media rongga antar butir yang terdapat pada batu pasir, secara fisik termasuk dalam porositas primer.

2. Akifer Sekunder

Akifer sekunder merupakan akifer yang sistem alirnya melalui media patahan dan rekahan, secara fisik batuan termasuk dalam porositas sekunder yang terdapat pada batuan kristalin (metamorf) dan batu gamping. Untuk melihat rekahan pada akifer sekunder dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Akifer Sekunder Pada Zona Rekahan

Sumber : Rusli Har, 2015

Gambar 2 menjelaskan bahwa akifer sekunder berasal dari sistem alir yang terdapat pada zona rekahan.

3. Pompa

a. Head Pompa

Menurut Triatmodjo (2008), terdapat beberapa jenis *head* pompa untuk berbagai kondisi. Adapun total *head* pompa dirumuskan sebagai berikut:

$$H = H_s + H_{ft}$$

Dimana: **H** adalah *head* total pompa (m), **H_s** *head* statis (m), **H_{ft}** *head* Gesekan total (m).

Adapun rincian perhitungan dari setiap jenis *head* adalah sebagai berikut:

a) *H_s* (*Head Statis*) yaitu perbedaan elevasi pipa hisap dengan elevasi pipa buang. Persamaan *head* statis ini dirumuskan sebagai berikut:

$$H_s = H_1 - H_2$$

Dimana: **H₁** adalah Elevasi pipa buang (mdpl), **H₂** elevasi pipa hisap (mdpl).

b) *H_f* (*Head friction*) yaitu kerugian energi akibat gesekan dan belokan

pada pipa. Untuk kehilangan energi dalam pipa karena gesekan dapat menggunakan persamaan *Darcy – Weisbach* sebagai berikut:

$$H_f = \frac{f \times L \times V^2}{2 \times g \times D}$$

Dimana: **f** adalah Faktor kekasaran, **L** panjang pipa aliran (m), **D** diameter pipa (m), **V** kecepatan (m/detik), **g** gravitasi (m/detik²).

b. Daya Pompa

Daya pompa adalah daya yang dibutuhkan pompa untuk menaikkan air dari suatu tempat ke tempat lainnya, sehingga pompa kehilangan tenaganya selama pengaliran berlangsung. Kehilangan tenaga adalah ekuivalen dengan penambahan tinggi elevasi. Adapun rumus daya pompa sebagai berikut:

$$p = \frac{H_p \times Q \times \gamma}{\eta}$$

Dimana: p = Daya Pompa (watt)

H_p = H total

Q = Debit Pompa (m³/s)

γ = massa jenis air (kg/m³)

η = efisiensi pompa

5. Pengukuran Debit Air

a. Pengukuran Secara Manual

Dalam pengukuran debit air tanah secara manual, pengukuran dilakukan langsung ke daerah penelitian. Untuk mengetahui jumlah debit air yang ada menggunakan rumus berikut:

$$Q = V / T$$

Dimana:

Q = debit air (m³/menit)

V = kecepatan(m/menit)

T = waktu (menit)

Pengukuran secara manual terbagi atas 2 metode yaitu sebagai berikut:

1) Pengukuran Dengan Wadah Drum

Pada *Ramp Down A* pengukuran dilakukan dengan menggunakan wadah drum dan stopwatch. untuk perhitungan menggunakan tabung dengan rumus sebagai berikut :

$$V \text{ tabung} = \pi \times r^2 \times t$$

Dimana, $\pi = 3,14$ atau $22/7$

r = jari – jari tabung (m)

t = tinggi tabung (m)

2) Pengukuran Dengan Paritan

Pada *Ramp Down B* pengukuran dilakukan dengan menggunakan dimensi paritan. Untuk penampang lapangan diambil persegi panjang ,maka rumusnya :

$$V = P \times L \times T$$

Dimana,

V = volume penampang (m³)

P = panjang penampang (m)

L = lebar penampang (m)

T = tinggi (diambil dari rata-rata kedalaman)

Untuk menghitung nilai debit air nilai waktu diambil dari rata rata arus yang menggunakan kotak kecil dan dikonversikan ke menit.

III. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sistem dewatering yang ada, sehingga dibutuhkan pengukuran debit air tanah secara langsung pada lobang tambang Ciurug L.450 bagian selatan untuk mengetahui debit air tanah yang ada. Data debit air tanah

digunakan untuk mengetahui sistem dewatering yang ideal dan efektif.

1. Melakukan Pengukuran Debit Air

- a. Pada pengukuran debit air tanah dilakukan dua metode yaitu dengan wadah drum pada RD A dan paritan pada RD B dalam menentukan volumenya.
- b. Menggunakan *stopwach* untuk menghitung kecepatan arus air.
- c. Untuk menghitung kecepatan air pada paritan menggunakan *stopwacth* dan tutup botol sebagai penentu arus air.
- d. Menghitung debit air tanah dengan membagi volume dan waktu kecepatan arus air yang telah didapat.

2. Perhitungan *Head* Total dan Kebutuhan Pompa

- a. Menghitung *head* total yang ada pada pompa berdasarkan spesifikasi pompa untuk mengetahui kinerja maksimal pompa.

- b. Untuk menentukan kebutuhan pompa dihitung berdasarkan *inlet* air yang didapat dari pengukuran debit air dan dibagi dengan kinerja maksimal pompa.

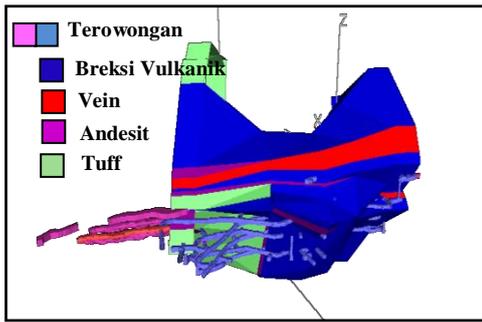
3. Evaluasi dan Rancangan instalasi Pemompaan

- a. Melakukan perhitungan untuk membuat desain dewatering sesuai dengan kebutuhan *inlet* air yang ada.
- b. Membuat desain *dewatering* yang baru berdasarkan desain *dewatering* yang ada.

IV. Hasil dan Pembahasan

A. Sistem Pengukuran Debit Air

Ciurug L.450 bagian selatan merupakan daerah yang memiliki struktur yang intesif berupa rekahan dan *joint*. Oleh karena itu dibutuhkan model penampang 3D hidrogeologi untuk mengetahui jenis batuan yang ada di Ciurug L.450 bagian selatan. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penampang 3D Hidrogeologi Ciurug L.450 Bagian Selatan

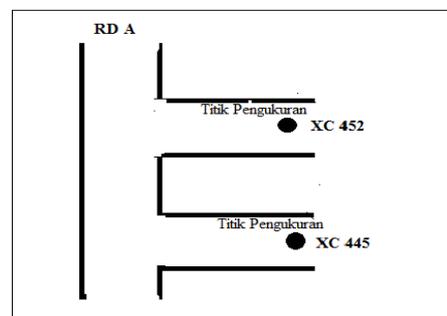
Dari Gambar 3 dapat dilihat dari model penampang 3D hidrogeologi terlihat bahwa terowongan memotong jenis batuan breksi vulkanik yang merupakan jenis dari akifer sekunder. Pada daerah ini air muncul dari rekahan yang terbentuk oleh batuan breksi vulkanik. Untuk mengetahui seberapa banyak air yang muncul dari rekahan tersebut dilakukan pengukuran langsung ke lapangan.

Pengukuran secara langsung dilakukan dengan cara mengukur air pada titik yang merupakan sumber air terbesar dilokasi penelitian. Pada pengukuran ini dilakukan pada daerah Ciurug L.450 bagian selatan yang terbagi atas dua bagian yaitu RD A dan RD B.

Pengambilan data dilakukan setiap hari hingga mencapai sebanyak 30 data. Pada daerah Ciurug L.450 terdapat beberapa titik yang menjadi sumber air terbesar yaitu *Ramp Down* (RD) A dan *Ramp Down* (RD) B, dimana pengukuran dilakukan dengan 2 metode dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Metode Menggunakan Wadah Drum

Ramp Down (RD) A merupakan lokasi yang sumber airnya muncul pada atap dan dinding terowongan, pada lokasi ini dilakukan pengukuran di 2 titik yaitu pada XC 452 dan XC 445. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sketsa Titik Pengukuran Debit Air Tanah Pada RD A

Pengukuran ini dilakukan menggunakan wadah drum berbentuk tabung. Dengan ukuran diameter (d) 53 cm, jari-jari (r) 26,5 cm, tinggi (t) 40 cm, untuk XC 452 waktu (T) 16,718 *second* dan XC 445 waktu (T) 47,096 *second*.

Volume wadah sebagai berikut:

$$V = 3,14 \times (26,5)^2 \text{cm} \times 40 \text{ cm}$$

$$= 88202,6 \text{ cm}^3 = 0,0882026 \text{ m}^3$$

a. Perhitungan debit air pada RD A titik XC 452

Debit air

$$Q = 0,0882026 \text{m}^3 / 16,718 \text{ menit}$$

$$= 0,317 \text{ m}^3 / \text{menit}$$

b. Perhitungan Debit Air Pada RD A Titik XC 445

Debit air

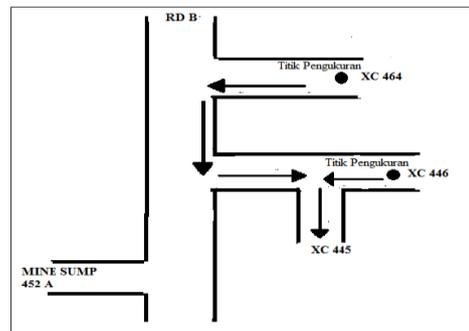
$$Q = 0,0882026 \text{m}^3 / 47,096 \text{ menit}$$

$$= 0,112 \text{ m}^3 / \text{menit}$$

2. Metode Menggunakan Paritan

Untuk lokasi *Ramp Down* (RD) B di XC 445, pengukuran tidak dapat langsung dilakukan karena sumber air

sangat besar yang muncul dari setiap sisi terowongan sehingga tidak memungkinkan dilakukan pengukuran secara langsung. Untuk pengukuran debit air di lokasi ini dilakukan dengan pengurangan dari data debit air di XC 445 dan XC 464, karena air pada XC 445 juga berasal dari kedua titik itu. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sketsa Titik Pengukuran Debit Air Tanah Pada RD B

Dari Gambar 5 dapat kita lihat tempat titik pengukuran pengambilan data. Pada daerah ini pengukuran debit air dilakukan dengan menghitung volume sampel paritan sepanjang 3 m, lebar diambil setiap 1 m sepanjang daerah sampel paritan lalu diambil rata-rata dan untuk tinggi dihitung berdasarkan kedalaman air. Dengan ukuran panjang (p) 3 m, lebar (l) rata-rata 1,6 m, tinggi

(t) rata-rata 0,2743 m dan waktu (T) 0,142 second.

Volume paritan

$$= 3 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} \times 0,2743 \text{ m}$$

$$= 1,316 \text{ m}^3$$

Debit air (Q)

$$= 1,316 \text{ m}^3 / 0,142 \text{ menit}$$

$$= 9,29 \text{ m}^3/\text{menit}$$

B. Perhitungan Kebutuhan Pompa dan Spesifikasi Pompa

PT. Aneka Tambang UPBE Pongkor memiliki ketersediaan pompa sebanyak 30 buah pada daerah Ciurug L.450, saat ini perusahaan memakai 3 jenis pompa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan Ketersediaan pompa

Jenis Pompa	Jumlah (unit)	Q Max Pompa (m ³ /m)	Head Max (m)	Kapasitas Max (m/s)
Tsurumi LH637	13	2,38	89,5	2,176
Tsurumi LH875	6	6,5	70	3,342
Warman 4/3 EH	12	6	83,9	3,085

Dari Tabel 4 dapat dilihat jumlah pompa yang digunakan perusahaan saat ini sebanyak 30 buah. Sistem pemompaan yang digunakan yaitu mengalirkan air dari satu *Mine Sump* ke *Mine Sump* selanjutnya karena pada tambang Ciurug L.450

memiliki 7 *Mine Sump* yang akan dipompakan menuju *Mine Sump* utama.

1. Perhitungan Head Rencana

Untuk merencanakan pemilihan dan perhitungan pompa diperlukan perhitungan *head* pompa sehingga sistem pemompaan dapat berjalan maksimal.

Head total yang direncanakan terdiri dari *Head Statis* (Hs) dan *Head Gesekan* (Hf). *Head* total pompa yang direncanakan sebagai berikut :

$$H = H_s + H_{ft}$$

Untuk perhitungan nilai *head* total dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Nilai Head Total

Section	Sump In	Sump Out	Status	Jenis Pompa	Head Statis (m)	Hf Total (m)	H (m)
1	MS 435 B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	45	5,2680	50,2680
	MS 435 B	RM2.2	Standby	Tsurumi LH637	31	2,6158	33,6158
	MS 435 B	MS3	Aktif	Tsurumi LH875	17	7,8723	24,8723
	MS RM7	MS3	Aktif	Tsurumi LH637	26	8,2040	34,2040
	MS RM7	RM2.2	Aktif	Tsurumi LH875	12	8,3667	20,3667
	Akses RD A	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	22	2,9381	24,9381
	XC445B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	32	3,7526	35,7526
	XC445B	RM2.2	Standby	Tsurumi LH875	4	5,9875	9,9875
2	MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	38	4,8000	42,8000
	MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	38	4,8000	42,8000
	MS 3	MS 504	Standby	Tsurumi LH875	38	8,2740	46,2740
	MS 3	MS 504	Standby	Tsurumi LH637	38	6,5333	44,5333
	RM2.2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	52	12,2028	64,2028
	RM2.2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	52	12,2028	64,2028
	RM2.2	MS 504	Standby	Warman 4/3 EEH	52	4,8702	56,8702
	MS2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	24	10,5107	34,5107
3	MS2	MS 504	Standby	Tsurumi LH637	24	2,4402	26,4402
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	11	8,2792	19,2792
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	11	8,2792	19,2792
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	11	8,2792	19,2792
	MS 504	MU	Aktif	Tsurumi LH637	11	6,0530	17,0530
	MS 504	MU	Aktif	Tsurumi LH637	11	6,0530	17,0530
MS 505	MU	Broken	Tsurumi LH875	11	9,5579	20,5579	

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan bahwa nilai *head* total yang

direncanakan dalam instalasi pemompaan di Ciurug L.450 bagian Selatan didapatkan nilai *head* total lebih kecil dari nilai *head* total maksimum dari pompa, maka dapat disimpulkan bahwa pompa dapat mengalirkan air hingga *outlet* pipa.

2. Perhitungan Debit Pompa

Berdasarkan nilai *head* total, maka dapat ditentukan debit koreksi pompa yang bekerja di Ciurug L.450 bagian Selatan berdasarkan grafik pada spesifikasi pompa pada Lampiran 3.

Untuk perhitungan Debit Pompa seluruh *Mine Sump* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Debit Pompa

Section	Sump In	Sump Out	Status	Jenis Pompa	Kapasitas pompa (m ³ /m)	Kapasitas pompa (m ³ /hr)	Head Spec (m)	Head Aktual (m)	Jam Kerja	Efisiensi	Debit Kehar (m ³ /hr)	
1	MS 435 B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	50,2680	15	0,924	1980,000	
	MS 435 B	RM2.2	Standby	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	33,6158	15	1	2142,000	
	MS 435 B	MS3	Aktif	Tsurumi LH875	6,5	9360	70	24,8723	15	0,961	5625,000	
	MS RM7	MS3	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	34,204	15	1	2142,000	
	MS RM7	RM2.2	Aktif	Tsurumi LH875	6,5	9360	70	20,367	15	0,999	5845,500	
	Akses RD A	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	24,938	15	1	2142,000	
	XC445B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	35,753	15	1	2142,000	
	XC445B	RM2.2	Standby	Tsurumi LH875	6,5	9360	70	9,988	15	1	5850,000	
	2	MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	42,800	15	0,991	2124,000
		MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	42,800	15	0,991	2124,000
MS 3		MS 504	Standby	Tsurumi LH875	6,5	9360	70	46,274	15	0,845	4945,500	
MS 3		MS 504	Standby	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	44,533	15	0,945	2025,000	
RM2.2		MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	6	8640	83,9	64,203	15	0,745	3564,000	
RM2.2		MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	6	8640	83,9	64,203	15	0,745	3564,000	
RM2.2		MS 504	Standby	Warman 4/3 EEH	6	8640	83,9	56,870	15	0,745	3348,000	
MS2		MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	6	8640	83,9	34,511	15	0,745	2592,000	
MS2		MS 504	Standby	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	26,440	15	1	2142,000	
3		MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	6	8640	83,9	19,279	15	0,745	1944,000
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	6	8640	83,9	19,279	15	0,745	1944,000	
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	6	8640	83,9	19,279	15	0,745	1944,000	
	MS 504	MU	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	17,053	15	1	2142,000	
	MS 504	MU	Aktif	Tsurumi LH637	2,38	3427,2	89,5	17,053	15	1	2142,000	
	MS 505	MU	Broken	Tsurumi LH875	6,5	9360	70	20,558	15	0,998	5843,700	

3. Perhitungan Kebutuhan Pompa

Berdasarkan hasil analisis nilai debit aliran yang masuk ke *sump* dan spesifikasi pompa yang digunakan, maka dapat ditentukan jumlah pompa yang dibutuhkan untuk menuju ke *Mine Sump* (MS) Utama. Untuk nilai perhitungan kebutuhan pompa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Nilai Kebutuhan Pompa

Section	Sump In	Sump Out	Status	Jenis Pompa	Debit Masuk m ³ /hari	Debit Keluar (m ³ /hari)	Total Keluaran (m ³ /hari)	Ket
1	MS RM7	MS3	Aktif	Tsurumi LH637	914,4	2142,000	2142,000	Cukup
	MS RM7	RM2.2	Aktif	Tsurumi LH875		5845,500		Tidak digunakan
	Akses RD A	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	486,72	2142,000	2142,000	Cukup
	XC445B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637		2142,000		Tambah
2	XC445B	RM2.2	Standby	Tsurumi LH875	13377,6	5850,000	7992,000	Perlu diakrifikan
	MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	457,200	2124,000	2124,000	Cukup
	MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637		2124,000		Tidak digunakan
	MS 3	MS 504	Standby	Tsurumi LH875		4945,500		Tidak digunakan
	MS 3	MS 504	Standby	Tsurumi LH637		2025,000		Tidak digunakan
	RM2.2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH		3564,000		Cukup
	RM2.2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	7146,000	3564,000	10476,000	Cukup
	RM2.2	MS 504	Standby	Warman 4/3 EEH		3348,000		Perlu diakrifikan
3	MS2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH		2592,000		Tambah
	MS2	MS 504	Standby	Tsurumi LH637	7175,520	2142,000	4734,000	Tambah
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH		1944,000		Cukup
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH		1944,000		Cukup
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH		1944,000		Cukup
	MS 505	MU	Broken	Tsurumi LH875	14778,720	2142,000	15959,700	Cukup

C. Desain Aliran Dewatering

1. Hasil Evaluasi Sistem Dewatering

Dari perhitungan yang telah dilakukan, jumlah pompa yang disediakan oleh perusahaan saat ini cukup untuk mengeluarkan air dari terowongan tetapi untuk sistem

pemompaan di setiap *Mine Sump* tidak sesuai dengan debit air yang masuk. Oleh karena itu penambahan jumlah pompa tidak perlu dilakukan, hanya perlu memperbaiki sistem pemompaan di setiap *Mine Sump*. Berikut adalah tabel hasil evaluasi sementara sistem pemompaan (Tabel 5).

Tabel 5. Evaluasi Sistem Pemompaan

Sump	KETERANGAN
MS RM7	Debit air yang masuk sudah bisa teratasi dengan Tsurumi LH637 1 unit yang aktif, sedangkan pompa Tsurumi LH875 1 unit tidak diperlukan.
Akses RD A	Cukup
XC 445B	Jumlah inlet yang besar dibutuhkan pengaktifan pompa yang stanby serta penambahan pompa Tsurumi LH875 1 unit dan Tsurumi LH637 1 unit.
MS 3	Debit air yang masuk sudah bisa teratasi dengan Tsurumi LH637 1 unit yang aktif, sedangkan pompa Tsurumi LH875 1 unit dan Tsurumi LH637 2 unit tidak diperlukan.
RM2.2	Debit air yang masuk sudah bisa teratasi dengan 1 unit pompa Warman 4/3 EEH, sedangkan 2 unit pompa Warman 4/3 EEH tidak diperlukan.
MS 2	Jumlah inlet yang besar dibutuhkan pengaktifan pompa yang stanby serta penambahan pompa 2 unit pompa Warman 4/3 EEH dan Tsurumi LH637 1 unit.
MS 504	Pompa yang ada mampu menampung debit air yang masuk, hanya perlu melakukan perbaikan pada pompa Tsurumi LH875
MS 435B	Tidak ada debit air yang masuk maka pompa tidak digunakan.

2. Rancangan Pompa yang Ideal

Setelah melakukan evaluasi dan perhitungan yang matang pada sistem dewatering yang sudah ada maka hanya perlu melakukan pergantian peletakan pompa sesuai dengan debit air yang masuk pada setiap *Mine Sump*. Oleh karena itu didapatkan hasil perhitungan untuk sistem *dewatering*

yang ideal dan efektif seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Sistem Dewatering Rencana

Section	Sump In	Sump Out	Status	Jenis Pompa	Debit Masuk m ³ /hr	Debit Keluar (m ³ /hr)	Total Keluaran (m ³ /hr)	Ket
1	MS RM7	MS3	Aktif	Tsurumi LH637	914,4	2142,000	2142,000	Cukup
	Akses RD A	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	486,72	2142,000	2142,000	Cukup
	XC445B	RM2.2	Aktif	Tsurumi LH875		5850,000		
	XC445B	MS2	Aktif	Tsurumi LH875	13377,6	5220,000	15354,000	Cukup
	XC445B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637		2142,000		
2	MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	914,400	2142,000	2142,000	Cukup
	RM2.2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	3344,400	3564,000	3564,000	Cukup
	MS2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH		2592,000		
	MS2	MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH		2592,000		
	MS2	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	10519,920	2592,000	12060,000	Cukup
	MS2	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637		2142,000		
3	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH		1944,000		
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH		1944,000		
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	14778,720	1944,000	15959,700	Cukup
	MS 505	MU	Aktif	Tsurumi LH875		5843,700		
	MS 504	MU	Aktif	Tsurumi LH637		2142,000		

3. Daya Pompa

Untuk perhitungan daya pompa menggunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Nilai Daya Pompa

Section	Sump In	Sump Out	Status	Jenis Pompa	Kapasitas (m ³ /s)	Massa Jenis Air (kg/m ³)	Efisiensi	Hp (m)	P (Watt)
1	MS 435 B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	0,0367		92%	50,2680	2005,2590
	MS 435 B	RM2.2	Standby	Tsurumi LH637	0,0397		100%	33,6158	1334,5467
	MS 435 B	MS3	Aktif	Tsurumi LH875	0,1042		96%	24,8723	2699,6836
	MS RM7	MS3	Aktif	Tsurumi LH637	0,0397		100%	34,2040	1357,8994
	MS RM7	RM2.2	Aktif	Tsurumi LH875	0,1083		100%	20,3667	2205,7128
	Akses RD A	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	0,0397		100%	24,9381	990,0440
	XC445B	MS2	Aktif	Tsurumi LH637	0,0397		100%	35,7526	1419,3777
	XC445B	RM2.2	Standby	Tsurumi LH875	0,1083		100%	9,9875	1081,6513
	2	MS 3	MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	0,0393		99%	42,8000
MS 3		MS 504	Aktif	Tsurumi LH637	0,0393		99%	42,8000	1699,0312
MS 3		MS 504	Standby	Tsurumi LH875	0,0916		85%	46,2740	4986,7038
MS 3		MS 504	Standby	Tsurumi LH637	0,0375	1000	95%	44,5333	1757,8952
RM2.2		MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	0,0660		66%	64,2028	6420,2841
RM2.2		MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	0,0660		66%	64,2028	6420,2841
RM2.2		MS 504	Standby	Warman 4/3 EEH	0,0620		62%	56,8702	5687,0217
MS2		MS 504	Aktif	Warman 4/3 EEH	0,0480		48%	34,5107	3451,0697
MS2		MS 504	Standby	Tsurumi LH637	0,0397		100%	26,4402	1049,6760
3	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	0,0360		36%	19,2792	1927,9199
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	0,0360		36%	19,2792	1927,9199
	MS 504	MU	Aktif	Warman 4/3 EEH	0,0360		36%	19,2792	1927,9199
	MS 504	MU	Aktif	Tsurumi LH637	0,0397		100%	17,0530	677,0051
	MS 504	MU	Aktif	Tsurumi LH637	0,0397		100%	17,0530	677,0051
MS 505	MU	Broken	Tsurumi LH875	0,1082		100%	20,5579	2224,3683	

V. Penutup

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Debit air tanah yang masuk pada lobang tambang Ciurug L.450 bagian selatan pada masing-masing sump yaitu:
 - a. Pada RD A jumlah debit air tanah yang didapat pada XC 452 A $0,317 \text{ m}^3/\text{menit}$ dan XC 445 $0,112 \text{ m}^3/\text{menit}$.
 - b. Pada RD B didapat nilai debit air $9,29 \text{ m}^3/\text{menit}$.
2. Jumlah unit pompa yang dibutuhkan untuk mengeringkan air berjumlah 23 unit terdiri dari 8 unit Tsurumi LH637, 3 unit Tsurumi LH875 dan 12 unit Warman 4/3 EEH.
3. Rancangan instalasi pemompaan yang ideal dari sistem penyaliran tambang bawah tanah pada lobang tambang Ciurug L.450 bagian Selatan

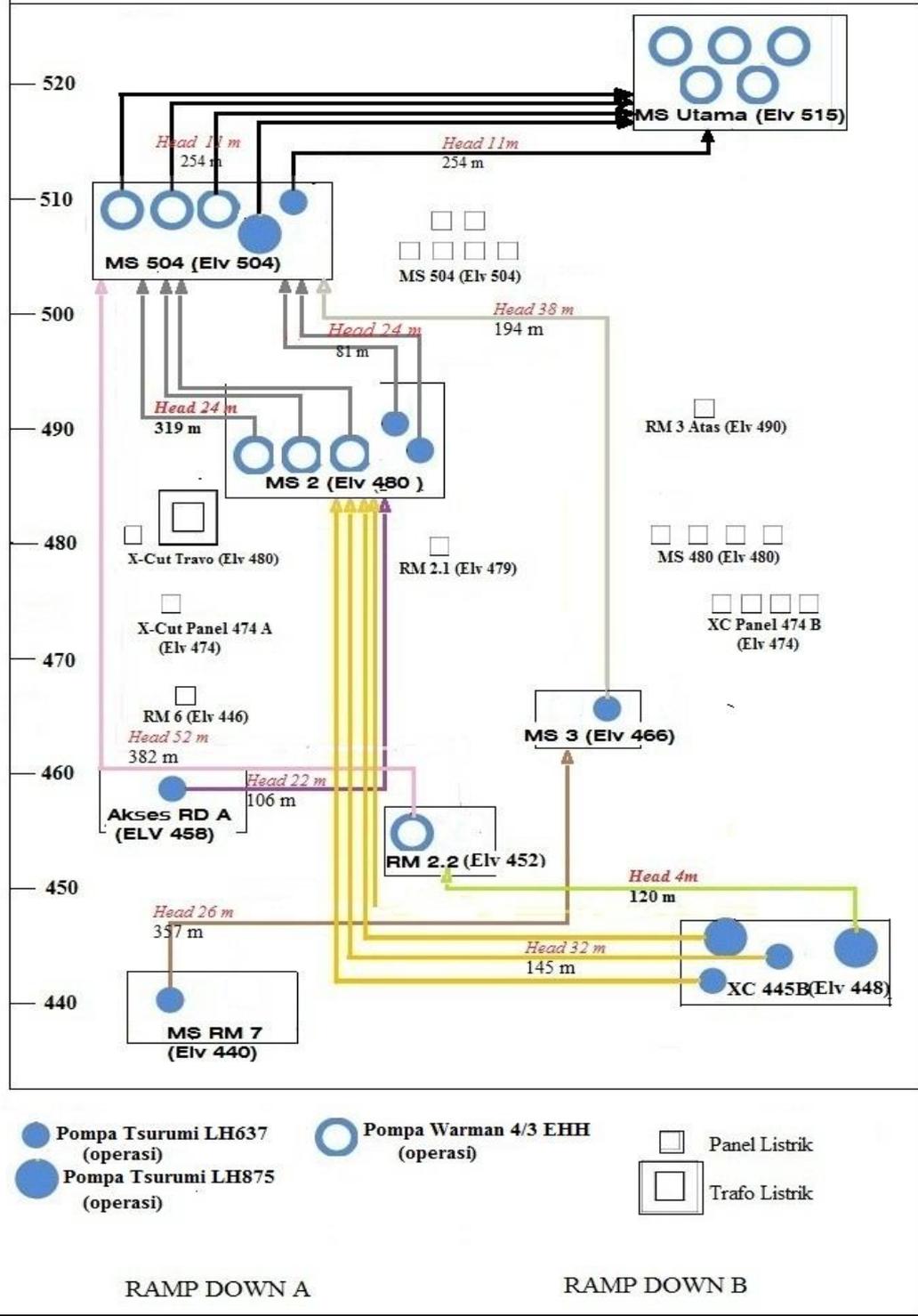
Tambang Emas PT. ANTAM (Persero) Tbk UPBE Pongkor dapat dilihat pada Gambar 6.

B. SARAN

Saran yang diberikan oleh penulis sebagai tambahan yaitu :

1. PT. ANTAM (Persero) Tbk UPBE Pongkor tidak perlu melakukan penambahan pompa, yang perlu dilakukan adalah memperbaiki sistem pemompaan yang ada sekarang.
2. Rancangan sistem penyaliran tambang yang direkomendasikan dapat menjadi pertimbangan untuk diaplikasikan.
3. Dalam operasional sistem pemompaan untuk daya pompa yang memiliki efisiensi 100% diperlukan pergantian jenis pompa sesuai dengan head total yang didapat agar daya yang dikeluarkan lebih efektif.

PETA DEWATERING CIURUG L.450 BAGIAN SELATAN



Gambar 6. Peta Rencana Skema Dewatering

VI. Daftar Pustaka

- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Bambang, Triatmodjo. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Choldun MS, M. 2006. *Laporan Kerja Praktek Sistem Penyaliran Tambang di Main Haulage (MHL) 500 PT. Aneka Tambang TBK. UPBE Pongkor*. Bandung : Institute Teknologi Bandung.
- Chow,VT. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*. Jakarta : Erlangga.
- Fetter, C. W. (1994). "Applied Hydrogeology". 3rd edition, New Jersey Prentice - Hall, Inc.
- Har, Rusli. 2015. *Bahan Ajar Kuliah Hidrogeology*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Hermes, H.S. Dkk. 2008. *Analisis Beban Material Filling Dalam Penentuan Tebal Sill Pillar Berdasarkan Nilai Faktor Keamanan (FK) Blok 4 Selatan Tambang Ciurug Gunung Pongkor Bogor, Jawa Barat*. Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 1, No. 2.
- Hermawan, F. dkk. 2007. *Laporan Kerja Praktek Sistem Penyaliran Tambang di Main Haulage (MHL) 500 & 600 dan Perhitungan Produktivitas (cycle time) Alat angkut- Alat Muat PT. Aneka Tambang TBK. UPBE Pongkor*. Bandung : Institute Teknologi Bandung.
- Kruseman, G.P., & M.A de Ridder. 1994. *Analysis & Evaluation of Pumping Test Data*, Publication 47, Wageningen, The Netherlands.
- Mandel, S. dan Zhitfan, Z.L.,. (1981). "Groundwater Resources". USA: Academic Press Inc.
- Moh. Nazir . 2003. *Metode Penelitian*. HAL : 45 – 81
- Pc, Bouwl et all. 1987. *Calculation of mine water inflow using interactively a groundwater model and an inflow model*. International journal of mine water.
- Puradimaja, DJ. 1993. *Penyusunan Tipologi Paket Penelitian Sumber Daya Air*. Bandung : LAPI-ITB- Departemen Transmigrasi.
- Putra, A. Y. U dan Aryanto. 2010. *Kajian Teknis Optimalisasi Pompa Pada Sistem Penyaliran Tambang Bawah Tanah di PT. Cibaliung Sumber Daya, Provinsi Banten*. Prosiding Seminar Rekaya Teknologi Industri dan Informasi ke -10 2015. (ISSN: 1907-5995).
- Rahayu, S.dkk. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor : World Agroforestry Center ICRAF Asia Tenggara.
- Sayoga, G. dkk. 1999. *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Soemarti, CD. 1986. "Hidrologi Teknik". Surabaya : Usaha Nasional.
- Soemarti, CD. 1999. "Hidrologi Teknik (Edisi Perbaikan)". Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2012. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D". Bandung: Alfabeta.
- Sularso dan Tahara H. 2000. "Pompa dan Kompresor". Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suwandhi, A. 2004. "Perencanaan Sistem penyaliran Tambang Terbuka". Diklat Perencanaan Tambang Terbuka .
- Syehan, E. 1990. "Dasar-Dasar hidrologi". Terjemahan Sentot Subagyo. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Todd, D.K. 1980. "Groundwater Hydrology, Second Edition". New York: John Wiley & Sons.
- Todd, D.K. 2005. "Groundwater Hydrology, Third Edition". United States of America: John Wiley & Son

