

Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang PT. Rajawali Internusa Jobsite PT. Budi Gema Gempita, TJ. Jambu, Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan

Ekky Maulana Ramadhan Hutapeai^{1*}, and Rusli HAR^{2**}

¹Mahasiswa Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Dosen Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia

[*ekyamaulana@gmail.com](mailto:ekyamaulana@gmail.com)

**ruslihar160363@gmail.com

Abstract. PT.Rajawali Internusa is a mining company engaged in mining contractor, PT.Rajawali Internusa uses the open pit method, therefore water is one of the things that greatly affects production activities. From the results of the analysis of rainfall data in 2011–2020 with a mine opening pit of 11.6Ha, a runoff discharge of 3.403m³/second was obtained. From drill log data, it can be known the cross section of geology, hydrogeology and fence diagrams as well as the determination of the K value, in terms of the discharge of groundwater entering the Pit by 1.5411m³/second. It takes a sump to hold water of 409,027.2m³/day. The total head of the pump that must be provided to drain water as planned is 30,712m, with a pump power of 21,679watts, then the pump needs can be calculated by comparing the runoff volume with the pumping volume with the addition of 5 pumps. Open channel design is known to be the width of the channel base 1m, hydraulic depth 1.5m, the length of the channel slope 1.74m, the top surface width 2.74m and the channel guard height 0.86m obtained an open channel discharge of 1.186m³/sec so that it is able to accommodate the pumping water discharge.

Keywords: Rainfall, Ground Water, Sump, Pump, Open Channe.

1. Pendahuluan

PT. Rajawali Internusa merupakan perusahaan pertambangan yang bergerak dalam mining contractor, dalam kegiatannya PT. Rajawali Internusa menggunakan metode open pit, oleh karena itu air merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam kegiatan produksi.

Permasalahan air yang masuk ke dalam lokasi penambangan dan dapat menghambat kegiatan produksi bagi perusahaan dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan, sehingga apabila hal tersebut terjadi maka perusahaan akan mengalami kerugian baik secara materil maupun waktu. Banyak faktor yang mempengaruhi produksi batubara tidak tercapai, salah satunya adalah sistem penyaliran tambang yang menyebabkan pengalokasian unit untuk produksi terhambat sehingga tidak tercapainya target

produksi. Oleh karena itu diperlukannya analisis yang baik dengan menganalisis beberapa faktor pada sistem penyaliran tambang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi Penelitian

Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Budi Gema Gempita di Desa Muaro Lawai, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Untuk menuju ke lokasi penambangan dapat ditempuh melalui jalur darat dengan waktu tempuh kurang lebih 17 jam perjalanan.



Gambar 1. Peta Lokasi dan Kesempaian Daerah

2.2 Catchment Area

Menurut E.M. Wilson (1995) daerah tangkapan hujan merupakan suatu daerah yang batas daerah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi dan merupakan poligon tertutup yang polanya disesuaikan dengan kondisi topografi sesuai arah gerak air. Air yang jatuh ke permukaan, sebagian meresap ke dalam tanah, sebagian ditahan oleh tumbuhan dan sebagian lagi akan mengisi liku-liku permukaan bumi, kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah.

2.3 Curah Hujan

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramalkan besarnya hujan dengan periode ulang tertentu (Soewarno, 1995). Dalam perhitungan curah hujan rencana penulis melakukan perhitungan analisis frekuensi untuk menentukan metode apa yang akan penulis gunakan untuk menghitung curah hujan rencana.

2.4 Air Tanah

Air tanah didefinisikan sebagai air yang berada dan berasal dari lapisan tanah, baik air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh maupun air yang berada pada lapisan tanah jenuh. Air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh (*soil water*), akan menunjang kehidupan vegetasi di permukaan. Sedangkan air yang berada pada lapisan tanah jenuh (*ground water*), menjadi deposit air di dalam lapisan tanah, yang bisa keluar melalui mata air (*artesis*), atau tinggal dalam lapisan tanah sebagai air fosil (*fossil water*).

2.5 Pompa dan Pipa

Untuk mendapatkan nilai dari head total pompa, perlu dilakukan perhitungan dari Head of Static, Head of Friction terlebih dahulu. Setelah didapatkan hasil perhitungan dari Head of Static, Head of Friction, maka kita bisa menghitung total head pompa menggunakan rumus.

Data yang digunakan antara lain panjang pipa, elevasi inlet dan outlet, diameter pipa, kecepatan

aliran air dalam pipa, sudut belokan pipa, dan debit maksimum pompa.

Kebutuhan jumlah pompa dapat dihitung dengan membandingkan volume limpasan yang masuk ke dalam pit dengan volume pemompaan.

2.6 Sumuran (*Sump*)

Sump berguna sebagai tempat penampungan air dan lumpur yang setelah itu dipompa ke luar tambang. Dilihat dari kegunaan dan tempat dibuatnya, sump tambang dibagi menjadi 3, yang pertama adalah *sump* tambang permanen (*main sump*), yang kedua transit *sump* dan yang terakhir adalah *temporary sump*. Main sump adalah sump yang digunakan selama proses penambangan dan tidak akan dipindahkan. Transit sump, sump ini diletakkan pada jenjang tambang dan biasanya di bagian lereng berfungsi untuk menampung limpasan air akibat keterbatasan pompa. Temporary sump adalah sump sementara yang digunakan dalam waktu yang singkat dan dapat dipindahkan, sump ini biasanya untuk menampung rembesan air tanah dari lapisan tanah yang sedang digali dan letaknya terlalu jauh dari sump permanen yang sudah ada (Hermawan, 2011).

Untuk menentukan dimensi *sump* ada beberapa hal yang sangat mempengaruhinya, yaitu debit air limpasan, kapasitas pompa, dan kondisi aktual lokasi penambangan, serta jenis tanah dan batu pada lokasi

Setelah didapatkan ukuran *sump* selanjutnya dilakukan penentuan lokasi penempatan *sump*. Pada prinsipnya sump akan diletakkan pada elevasi yang paling rendah, dan diletakkan jauh dari kegiatan penambangan, dan jenjang sekelilingnya tidak mudah untuk longsor, yang berada didekat *settling pond* dan mudah dibersihkan (Widodo, 2012).

2.7 Saluran Terbuka

Saluran terbuka dibuat untuk menahan air limpasan dan setelah itu dialirkan ke *sump*, selain itu saluran terbuka juga digunakan sebagai tempat mengalirkan air dari hasil pemompaan menuju keluar tambang.

Sayoga (1999:4-2), menyatakan saluran tambang harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

1. Dapat mengalirkan debit air yang direncanakan.
2. Kemiringan sedemikian sehingga tidak terjadi pengendapan/ sedimentasi .
3. Kecepatan air sedemikian sehingga tidak merusak saluran (erosi).
4. Kemudahan dalam penggalian.

2.8 Kolam Pengendapan Lumpur (*Settling Pond*)

Kolam pengendapan lumpur dibuat bertujuan untuk mengendapkan material padat yang mengalir dari daerah tambang untuk dibuang ke sungai atau perairan umum. Kolam pengendapan lumpur sangat berperan besar dalam menjaga lingkungan di daerah penambangan untuk tidak mencemari lingkungan sekitar karena jika air tambang langsung dibuang ke

sungai akan mencemari air sungai tersebut dan merusak ekosistem perairan tersebut.

Dengan adanya kolam pengendapan lumpur air yang akan dialirkan ke sungai akan terlebih dahulu dinetralisir dari kandungan yang akan merusak ekosistem perairan. Dimana baku mutu air limbah tambang diatur pada “KEPMEN Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003”

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif yang mengacu kepada penelitian eksperimen. Hal ini dikarenakan dalam penelitian nantinya, akan menggunakan data-data berupa angka-angka kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik untuk mempresentasikan hasil pengolahan data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan metode analisis data statistik dan persentasi. Penelitian ini termasuk dalam metode penelitian terapan (*applied research*). Penelitian terapan yaitu penelitian yang berguna untuk meningkatkan pengetahuan ilmiah dengan suatu tujuan praktis.

Objek penelitian yang dijadikan penulis sebagai penelitian adalah sistem penyaliran pada Pit PT. Rajawali Internusa.

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1 Catchment Area pit PT. Rajawali Internusa

Untuk mengetahui luas dari catchment area, penulis menggunakan software Surpac 6.3.2 dihitung berdasarkan daerah tangkapan air yang diperkirakan akan menjadi daerah aliran air. Pengukuran dihitung berdasarkan peta topografi di wilayah penambangan pit PT. Rajawali Internusa. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada software Surpac 6.3.2, pada daerah catchment area didapatkan luas sebesar 26,2 Ha dan lubang bukaan tambang seluas 11,6 Ha.

4.2 Curah Hujan Rencana dan Debit Air Limpasan

Debit air limpasan dapat dicari setelah diketahui luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*), nilai intensitas curah hujan dan nilai koefisien limpasan. Maka didapatkan debit curah hujan sebesar 3,403 m³/detik atau 204,207 m³/menit 12.252,454 m³/jam.

4.3 Debit Air Tanah

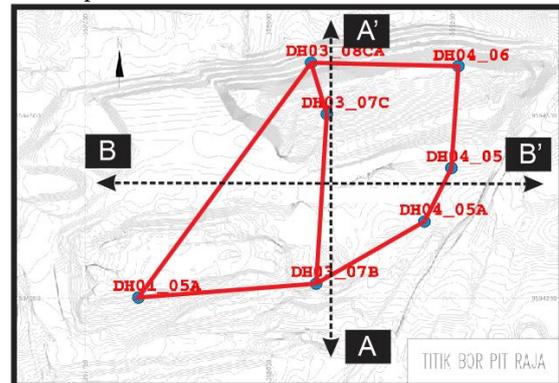
Untuk melakukan perhitungan debit air tanah, yang pertama dilakukan permodelan keadaan pit sebelum terjadi perubahan hingga berubah menjadi kolam penampungan air (*sump*).

Sebelum menjadi kolam penampungan air (*sump*) yang berada di pit PT. Rajawali Internusa pada awalnya merupakan lokasi penggalian

batubara, akuifer terpotong oleh pit akan mengeluarkan air, dan menggenangi Pit

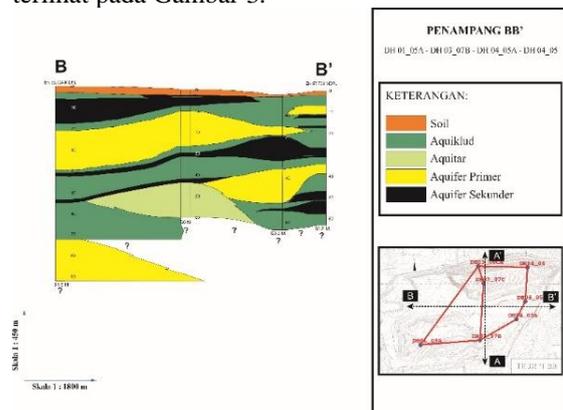
Pit yang memotong lapisan akuifer akan diisi oleh air yang telah dilakukan proses penggalian sehingga menggenangi dan membentuk kolam penampungan air.

Setelah itu dibuatkan permodelan bentuk pit menggunakan data log bor di 7 titik, dengan cara memotong bagian A-A’ dan bagian B-B’. Setelah itu, terlihat dua garis yang membagi dan dapat dilihat pada Gambar 2.



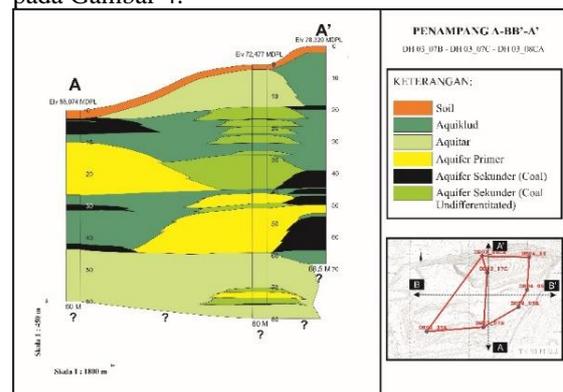
Gambar 2. Section A-A’ dan Section B-B’

Selanjutnya permodelan dari hasil pemotongan section yang dimulai dari section B-B’ seperti terlihat pada Gambar 3.



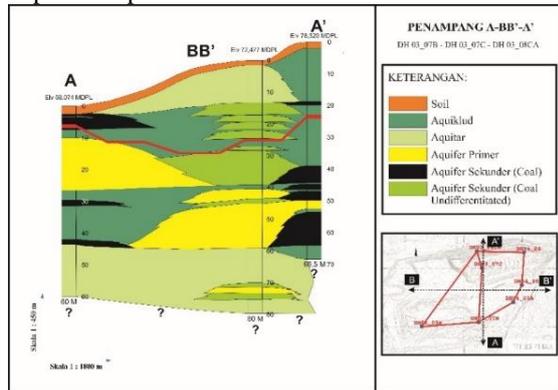
Gambar 3. Korelasi section B-B’

Untuk Langkah berikutnya adalah membuat penampang dari hasil pemotongan bagian A-A’ dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Korelasi section A-A'

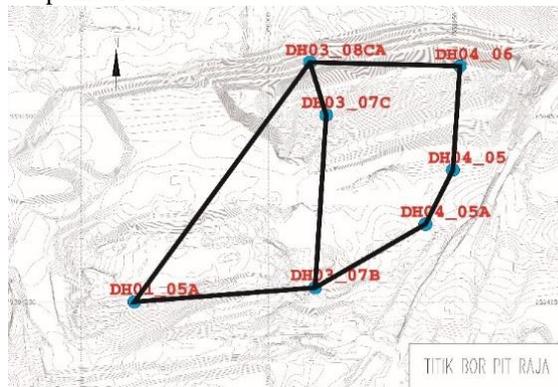
Pada kondisi aktual, elevasi pit berada pada elevasi 52,614 mdpl dan 33,714 mdpl untuk elevasi *sump* pada kondisi aktual. maka bentuk permodelan Pit dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Model pit di pit PT. Rajawali Internusa

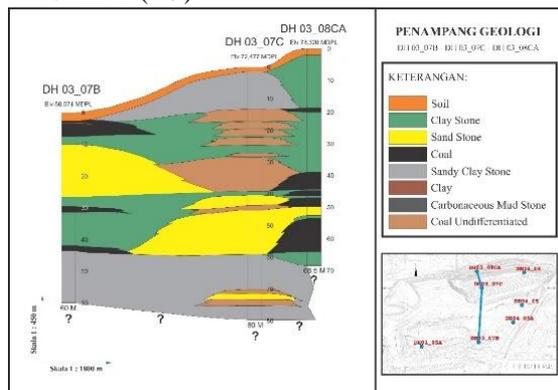
Setelah itu, penulis melakukan perhitungan volume air tanah yang masuk ke dalam pit. Untuk debit air tanah dapat dihitung, dapat dilakukan beberapa langkah untuk mendapatkan debit air tanah, yaitu:

1. Siapkan data litologi bor (log litologi) dari titik pemboran.

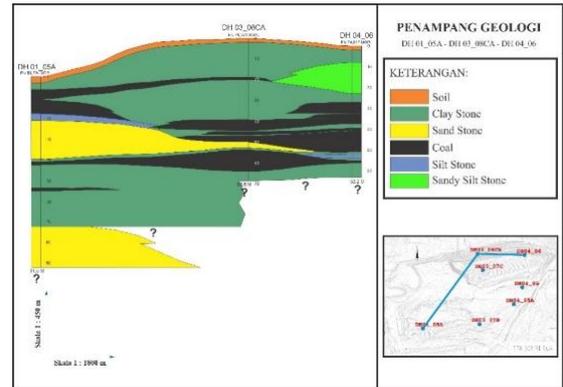


Gambar 6. Area Titik Bor

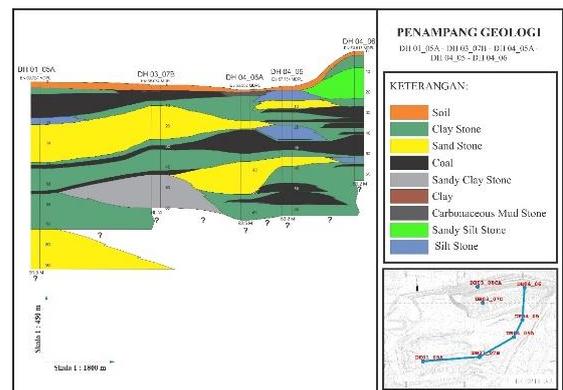
2. Pembuatan korelasi penampang geologi dari 7 titik pemboran (DH01_05A, DH03_07B, DH04_05A, DH04_05, DH04_06, DH03_08CA, DH03_07C), seperti terlihat pada Gambar (7-9).



Gambar 7. Penampang Geologi (DH03_07B, DH03_07C, DH03_08CA)

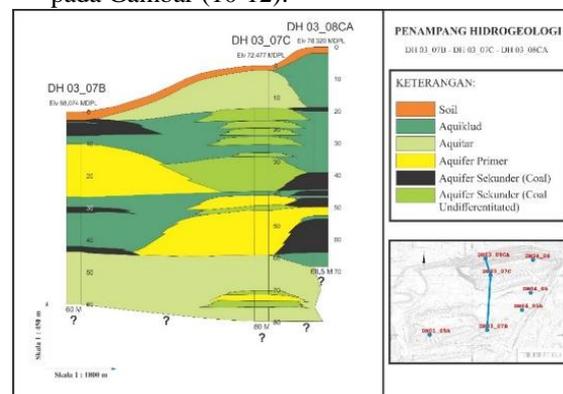


Gambar 8. Penampang Geologi (DH01_05A, DH03_08CA, DH04_06)

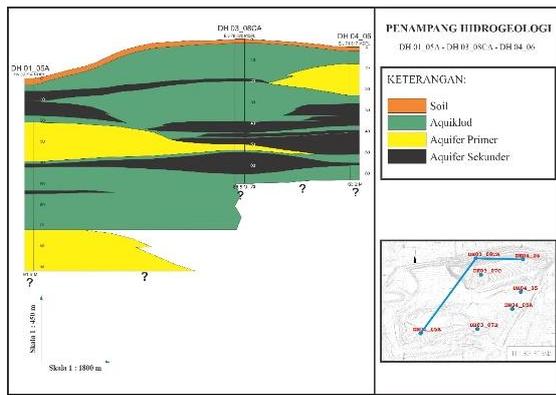


Gambar 9. Penampang Geologi (DH01_05A, DH03_07B, DH04_05A, DH04_05, DH04_06)

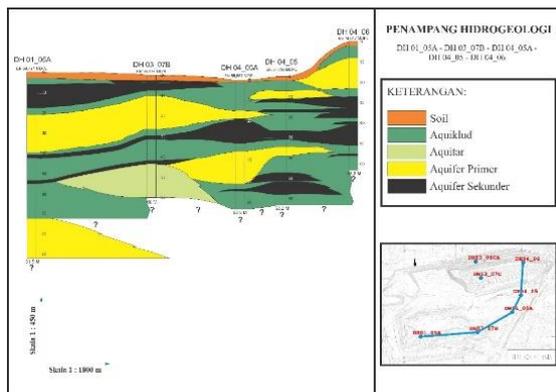
3. Setelah penampang geologi dikorelasikan, maka dapatkan gambaran kondisi hidrostratigrafi yang berbentuk model hidrogeologi, dapat dilihat pada Gambar (10-12).



Gambar 10. Penampang Hidrogeologi (DH03_07B, DH03_07C, DH03_08CA)

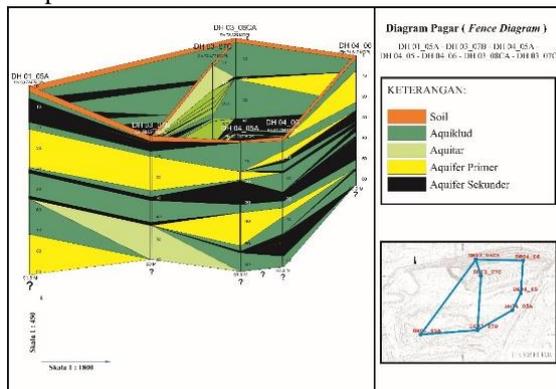


Gambar 11. Penampang Hidrogeologi (DH01_05A, DH03_08CA, DH04_06)



Gambar 12. Penampang Hidrogeologi (DH01_05A, DH03_07B, DH04_05A, DH04_05, DH04_06)

4. Setelah itu dilakukan pembuatan diagram pagar hidrogeologi (fence diagram) yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Diagram Pagar Hidrogeologi pit PT. Rajawali Internusa

- Setelah diagram pagar hidrogeologi didapatkan, maka dapat diperoleh nilai kemiringan atau gradien hidraulik searah aliran (i) dengan menggunakan perhitungan besar sudut kemiringan tiap lapisan dan luas penampang nya (A).
- Dari penampang hidrogeologi yang telah dibuat dari data litologi bor yang didapat, dapat dilihat bahwa pada daerah penelitian memiliki 4 jenis

akuifer yaitu akuifer primer, akuifer sekunder, akuitar, dan akuiklud. Namun penulis akan menggunakan 3 akuifer dari 4 akuifer tersebut, yaitu akuifer primer, akuifer sekunder dan akuitar, karena akuiklud merupakan lapisan tanah yang tidak dapat menyimpan dan mengalirkan air. Untuk menentukan nilai K pada setiap lapisan, dapat digunakan literatur sebagai acuan untuk penentuannya, dan disesuaikan dengan materialnya, dapat dilihat pada tabel (1-3).

Tabel 1. Rentang Nilai Konduktivitas Hidrolika (Fetter, 2001)

Material	Konduktivitas Hidrolik (cm/det)
Lempung	$10^{-9} - 10^{-6}$
Lanau, lanau pasiran, pasir lempungan, <i>till</i>	$10^{-6} - 10^{-4}$
Pasir lanauan, pasir halus	$10^{-5} - 10^{-3}$
Pasir terpilah baik, <i>glacial outwash</i>	$10^{-3} - 10^{-1}$
Kerikil terpilah baik	$10^{-2} - 10^0$

Tabel 2. Nilai Konduktivitas Hidrolik Beberapa Jenis Tanah (Freeze & Cherry, 1979) ((Neuzil, 1994)

Material	K (cm/sec)
Gravel	$10^{-1} - 100$
Clean Sand	$10^{-4} - 1$
Silty Sand	$10^{-5} - 10^{-1}$
Silt	$10^{-7} - 10^{-3}$
Glacial till	$10^{-10} - 10^{-4}$
Clay	$10^{-10} - 10^{-6}$
Limestone and dolomite	$10^{-7} - 1$
Fractured Basalt	$10^{-5} - 1$
Sandstone	$10^{-8} - 10^{-3}$
Igneous and Metarmophic Rock	$10^{-11} - 10^{-2}$
Shale	$10^{-14} - 10^{-8}$

Tabel 3. Nilai K pada Batuan (Domenico & Schwartz, 1990)

Material	K (m/det)
Material Sedimen tidak terkonsolidasi (Unconsolidated Sedimentary Materials)	
Kerakal (Gravel)	$3 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-2}$
Pasir kasar (Sand, coarse)	$9 \times 10^{-7} - 6 \times 10^{-3}$
Pasir sedang (Sand, medium)	$9 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-4}$
Pasir halus (Sand, fine)	$2 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-4}$
Lanau (Silt loess)	$1 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-5}$
Endapan glasial (Till)	$1 \times 10^{-12} - 2 \times 10^{-6}$
Lempung (Clay)	$1 \times 10^{-11} - 4.7 \times 10^{-9}$
Lempung laut tidak lapuk (Unweathered marine clay)	$8 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-9}$
Batuan Sedimen	
Karst dan batugamping terumbu (reef limestone)	$1 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-2}$
Batugamping dan Dolomit (Limestone, Dolomite)	$1 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-6}$
Batupasir (Sandstone)	$3 \times 10^{-10} - 6 \times 10^{-6}$
Batulanau (Siltstone)	$1 \times 10^{-11} - 1.4 \times 10^{-8}$
Garam (Salt)	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-10}$
Anhydrite	$4 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-8}$
Serpit (Shale)	$1 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-9}$
Batuan Kristalin (Crystalline Rocks)	
Basal porous (Permeable basalt)	$4 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-2}$
Batuan beku dan metamorf terkekarkan (Fractured igneous and metamorphic rock)	$8 \times 10^{-9} - 3 \times 10^{-4}$
Granit lapuk (Weathered granite)	$3.3 \times 10^{-6} - 5.2 \times 10^{-5}$
Gabro lapuk (Weathered gabbro)	$5.5 \times 10^{-12} - 3.8 \times 10^{-6}$
Basal (Basalt)	$1 \times 10^{-11} - 4.7 \times 10^{-7}$
Batuan beku dan metamorf tak terkekarkan (Unfractured igneous and metamorphic rock)	$3 \times 10^{-14} - 2 \times 10^{-10}$

- Selanjutnya untuk menentukan nilai K dapat dilihat pada literatur yang diperoleh. Untuk menentukan nilai K menggunakan nilai konduktivitas hidrolis per lapisan yang dapat menyimpan atau mengalirkan air, dimana untuk akuifer primer memiliki nilai K sebesar $2,5 \times 10^{-4}$, akuifer sekunder memiliki nilai K sebesar 2×10^{-6} dan akuifer tertier memiliki nilai K sebesar $1,5 \times 10^{-5}$ Untuk nilai K, nilai i dan nilai A dapat dilihat pada Tabel 4.
- Untuk langkah terakhir adalah menghitung debit air tanah dengan menggunakan rumus dan pengolahan data untuk mendapatkan debit air tanah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Debit Air Tanah

NO	Material	Lapisan	Jenis Akuifer	K (m/s)	i (%)	A (m ²)	Q (m ³ /s)
1	Sandy Clay Stone	A1	Akuitar	2,E-05	4,17	1.373,16	9,E-02
2	Coal Undifferentiated	A2	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	1,11	436,55	1,E-03
3	Coal Undifferentiated	A3	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	0,83	246,07	4,E-04
4	Coal Undifferentiated	A4	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	1,39	245,52	7,E-04

5	Coal Undifferentiated	A5	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	1,94	287,23	1,E-03
6	Coal	A6	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,83	542,60	9,E-04
7	Sandy Clay Stone	A7	Akuitar	2,E-05	4,72	425,57	3,E-02
8	Coal	A8	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,83	45,58	8,E-05
9	Coal Undifferentiated	A9	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	2,78	135,43	8,E-04
10	Coal Undifferentiated	A10	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	4,44	76,97	7,E-04
11	Coal Undifferentiated	A11	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	6,39	76,75	1,E-03
12	Coal Undifferentiated	A12	Akuifer sekunder (CU)	2,E-06	8,33	89,39	1,E-03
13	Coal	A13	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,83	1.177,79	2,E-03
14	Coal	A14	Akuifer Sekunder	2,E-06	1,39	1.311,52	4,E-03
15	Coal	A15	Akuifer Sekunder	2,E-06	2,50	139,95	7,E-04
16	Sandy Silt Stone	A16	Akuifer Primer	2,5,E-04	1,94	1.606,79	8,E-01
17	Coal	A17	Akuifer Sekunder	2,E-06	2,22	586,74	3,E-03
18	Coal	A18	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,56	221,22	2,E-04
19	Coal	A19	Akuifer Sekunder	2,E-06	1,11	842,10	2,E-03
20	Coal	A20	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,83	297,25	5,E-04
21	Coal	A21	Akuifer Sekunder	2,E-06	1,67	1.421,32	5,E-03
22	Coal	A22	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,56	73,42	8,E-05
23	Coal	A23	Akuifer Sekunder	2,E-06	2,50	1.723,56	9,E-03
24	Coal	A24	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,56	51,31	6,E-05
25	Coal	A25	Akuifer Sekunder	2,E-06	1,67	322,98	1,E-03
26	Sandy Silt Stone	A26	Akuifer Primer	3,E-04	1,94	1.049,50	5,E-01
27	Sand Stone	A27	Akuifer Primer	3,E-04	1,39	279,95	1,E-01
28	Coal	A28	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,83	474,07	8,E-04
29	Coal	A29	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,56	223,93	2,E-04
30	Coal	A30	Akuifer Sekunder	2,E-06	1,67	177,08	6,E-04
31	Coal	A31	Akuifer Sekunder	2,E-06	2,22	72,00	3,E-04
32	Coal	A32	Akuifer Sekunder	2,E-06	0,28	1.028,36	6,E-04
JUMLAH DEBIT AIR TANAH							1,54111

- Setelah merumuskan debit air tanah maka dapat diketahui debit air tanah sebesar 1,54111 m³/detik atau 92,4663477 m³/menit atau 5.547,98 m³/jam atau 133.151,5407 m³/jam.

5. Debit Air Total

Debit air total adalah debit seluruh air yang masuk ke dalam Pit akan ditampung pada *sump*. Seluruh

debit yang dimaksud adalah debit air limpasan permukaan dijumlahkan dengan debit air tanah.

Dari penjumlahan debit air limpasan dengan debit air tanah didapatkan debit air total sebesar 4,944 m³/detik atau 296,646 m³/menit atau 17.798,8 m³/jam. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan pompa sebagai berikut.

6. Pompa dan Pipa

6.1 Kondisi Pompa Aktual

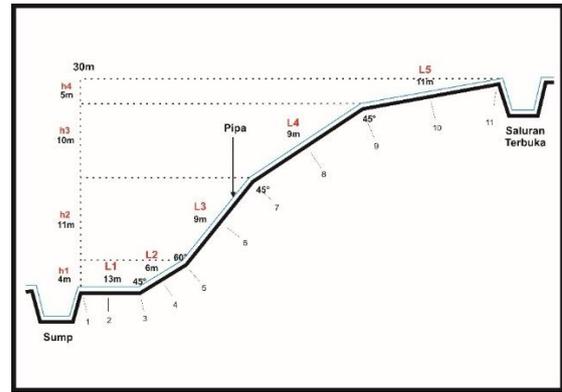
Pada kondisi aktual di lapangan, pompa yang digunakan untuk mengalirkan air dari sump pit PT. Rajawali Internusa adalah sebanyak 2 pompa, namun pada saat penulis melakukan penelitian, pompa yang digunakan PT. Rajawali internusa sering mengalami kerusakan dan membutuhkan waktu perbaikan, sehingga kegiatan pemompaan menjadi tidak efisien.

Adapun pompa yang digunakan diantaranya pompa dengan mesin Mitsubishi 6D14, dengan power output 160 Ps/2900 rpm. Pompa tersebut memiliki debit aktual 3,6 m³/menit. Kondisi aktual pompa di sump pit PT. Rajawali Internusa terlihat pada Gambar 14 berikut.



Gambar 14. Kondisi Pompa Aktual

Dari kondisi yang terlihat di lapangan, penulis membuat sketsa dari jaringan pipa pada sump pit PT. Rajawali Internusa seperti terlihat pada Gambar 15 berikut:



Gambar 15. Sketsa jaringan pipa di sump pit PT. Rajawali Internusa

6.2 Pipa

Kondisi aktual jumlah pipa pada sump Pit PT. Rajawali Internusa memiliki Panjang 48 m.

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa. Head pompa total terdiri atas head statik atau elevasi, head tekanan dan head kecepatan serta kerugian head. Kondisi aktual head total pemompaan tahun 2021 dapat dicari dengan menjumlahkan semua kerugian head yang terjadi.

Untuk mengetahui head total pompa perlu diketahui nilai panjang pipa, sudut belokan pipa dan beda ketinggian yang terjadi pada pipa setiap posisi pompa pada sump pit PT. Rajawali Internusa tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Panjang Pipa(L), Sudut Belokan(θ) dan Beda Ketinggian(h)

Sump Pit PT. Rajawali Internusa		
Li	θ (°)	Hi (m)
L1 = 13	θ1 = 45	H1 = 4
L2 = 6	θ2 = 60	H2 = 11
L3 = 9	θ3 = 45	H3 = 10
L4 = 9	θ4 = 45	H4 = 5
L5 = 11		

Jenis-jenis head gesekan yang terjadi pada pipa pompa sump pit PT. Rajawali Internusa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jenis Kehilangan Energi

NO	Jenis Kehilangan Energi	A	K	Fi	hf	Total hf
1	Kehilangan energi pada inlet pipa	-	0,5	1,3 E-02	$hf_1 = K \frac{V^2}{2g}$	1,10 E-01
2	Kehilangan energi akibat gesekan pipa sepanjang L1	-	0,375	1,3 E-02	$hf_2 = \frac{f_1 V^2}{2g}$	3,61 E-02
3	Kehilangan energi pada belokan dengan sudut θ1	45°	0,1893	1,3 E-02	$hf_3 = K_2 \frac{V^2}{2g}$	4,17 E-02
4	Kehilangan energi akibat gesekan pipa sepanjang L2	-	0,1893	1,3 E-02	$hf_4 = \frac{f_2 V^2}{2g}$	3,61 E-02

5	Kehilangan energi pada belokan dengan sudut θ_2	60°	0,375	1,3 E-02	$hf_5 = K_3 \frac{v^2}{2g}$	8,27 E-02
6	Kehilangan energi akibat gesekan pipa sepanjang L3	-	0,375	1,3 E-02	$hf_6 = \frac{f_3 v^2}{2g}$	3,61 E-02
7	Kehilangan energi pada belokan dengan sudut θ_3	45°	0,1893	1,3 E-02	$hf_7 = K_4 \frac{v^2}{2g}$	4,17 E-02
8	Kehilangan energi akibat gesekan pipa sepanjang L4	-	0,1893	1,3 E-02	$hf_8 = \frac{f_4 v^2}{2g}$	3,61 E-02
9	Kehilangan energi pada belokan dengan sudut θ_4	45°	0,1893	1,1 E-02	$hf_9 = K_5 \frac{v^2}{2g}$	1,05 E-01
10	Kehilangan energi akibat gesekan pipa sepanjang L5	-	0,1893	1,1 E-02	$hf_{10} = \frac{f_5 v^2}{2g}$	8,10 E-02
11	Kehilangan energi pada outlet pipa	-	0,1893	1,1 E-02	$hf_{11} = K_6 \frac{v^2}{2g}$	1,05 E-01
$\sum_{i=1}^{i=11} hfi$						7,12 E-01

6.3 Head Total Pompa

Head of static adalah kehilangan energi yang disebabkan oleh perbedaan tinggi antara muka air di sisi keluar dan di sisi isap dari pompa.

Jadi dengan pemompaan sebesar 21.679 watt mampu memindahkan air sebanyak 216 m³/jam. Didapat jam kerja pompa adalah 12 jam/hari, 6 jam/shift. Pertimbangan waktu kerja pompa ini merujuk dengan adanya lost time yang mencakup waktu isi oli, isi bahan bakar, servis bulanan, waktu repair dan lainnya.

6.4 Menghitung Jumlah Pompa

Dari perhitungan jumlah pompa yang dibutuhkan, didapatkan bahwa untuk dapat melakukan kegiatan pemompaan secara maksimal membutuhkan 7 pompa. Pada kondisi aktual dilapangan hanya tersedia 2 pompa dan sampai saat ini perusahaan belum mengoptimalkan pemompaan, sehingga air masih tetap menggenang pada *sump* bahkan sampai ke lokasi penambangan. Jadi, apabila pemompaan dilakukan hingga kering, maka dibutuhkan penambahan 5 buah pompa lagi, kondisi aktual lapangan dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Kondisi aktual air pada pit PT. Rajawali Internusa

7. Dimensi Sump

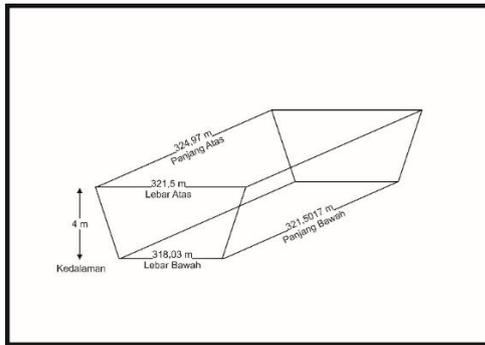
Sump yang terdapat di Pit PT. Rajawali Internusa dibuat dengan bentuk trapesium karena memiliki dinding sumuran yang miring sehingga dapat menahan tekanan air dan dapat menampung air lebih banyak. Dimensi sump yang dibuat dengan kemiringan 60° dan kedalaman 4 meter. Untuk menentukan dimensi sumuran bergantung pada debit air limpasan, kapasitas pompa, volume, dan waktu pemompaan. Berdasarkan perhitungan dimensi sump, maka untuk menampung volume maksimum sebesar 409.027,2 m³/hari, perlu melakukan perubahan dimensi *sump*. Karena itu penulis mengasumsikan hasil perhitungan di atas untuk mendapatkan volume *sump* yang ideal dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Dimensi *sump*

Kedalaman (m)	Panjang Atas (m)	Panjang Bawah (m)	Lebar Atas (m)	Lebar Bawah (m)	Luas Atas (m ²)	Luas bawah (m ²)	Volume (m ³)
4	324,97	321,5017	321,5	318,03	104.477,6	102.247,2	413449,6

Setelah dilakukan perhitungan desain *sump* didapatkan volume sump yang dapat menampung air

tanah dalam air hujan dalam sehari yang memiliki volume 413.449,6 m³ dapat dilihat pada Gambar 17.

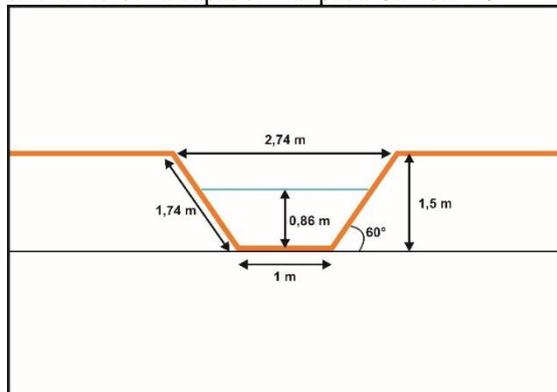


Gambar 17. Dimensi Sump

8. Dimensi Saluran Terbuka

Saluran terbuka yang berada pada pit PT. Rajawali Internusa berada tepat pada *outlet* pompa, menuju kolam pengendapan lumpur. Hal itu bertujuan agar air yang masuk dari pompa dapat langsung di alirkan. Saluran ini berbentuk trapesium dan memiliki kemiringan dinding sebesar 60° , dikarenakan mudah dalam pembuatan dan perawatannya.

Setelah dilakukan perhitungan terhadap dimensi saluran terbuka, maka debit yang masuk ke saluran terbuka sebesar $1,186 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk desain saluran terbuka dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Dimensi Saluran Terbuka

9. Kolam Pengendapan Lumpur (Settling Pond)

Kolam pengendapan lumpur berfungsi sebagai tempat menampung air yang telah di alirkan dari *sump* melalui pipa yang mengandung endapan lumpur ataupun material lainnya, setelah itu air ditampung untuk mengendapkan air sebelum dilepas ke sungai, hal itu bertujuan untuk mengembalikan kualitas air, sehingga tidak menimbulkan pencemaran air.

Penulis menganalisis kolam pengendapan lumpur yang sudah ada dengan data curah hujan yang penulis peroleh, apakah dimensi kolam pengendapan lumpur yang sudah dibuat oleh *Engineering PT. Rajawali Internusa* yang memiliki volume $521.503,73 \text{ m}^3$ dapat menampung jika intensitas curah hujan tinggi. Berikut gambar dari keadaan dimensi settling pond pada Gambar 19.



Gambar 19. Kolam Pengendapan Lumpur (*Settling pond*)

Setelah dilakukan perhitungan maka debit yang masuk ke kolam pengendapan lumpur maka didapatkan volume *settling pond* sebesar $176.342,4 \text{ m}^3$.

Bedasarkan hasil perhitungan yang didapatkan bahwa volume kolam pengendapan lumpur yang dibuat oleh *engineering PT. Rajawali Internusa* dapat menampung jika curah hujan tinggi dan air tanah, sehingga tidak perlu penambahan kolam kembali.

10. Kesimpulan

Dari hasil analisis, perhitungan dan pengolahan kegiatan penelitian yang dilakukan penulis mengenai topik bahasan Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Di PT. Rajawali Internusa *Jobsite* PT. Budi Gema Gempita, Tj. Jambu, Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, maka dapat disimpulkan :

1. Luas *catchment area* pada *front* penambangan pit PT. Rajawali Internusa sebesar 26,2 Ha dan luas *boundary* penambangan seluas 11,6 Ha berdasarkan pengukuran menggunakan *software surpac 6.3.2*
2. Dapat digambarkan bentuk penampang geologi, hidrogeologi, dan diagram pagar menggunakan data bor yang telah didapatkan, yang menggunakan *software CorelDraw*.
3. Dari perhitungan curah hujan yang telah dianalisis berdasarkan data curah hujan pada *front* penambangan pit PT. Rajawali Internusa didapatkan nilai curah hujan rencana sebesar 199,11 mm dalam periode ulang 25 tahun, dengan intensitas hujan sebesar 117,99 mm/jam dan debit limpasan sebesar $3,403 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $204,207 \text{ m}^3/\text{menit}$ atau $12.252,454 \text{ m}^3/\text{jam}$.
4. Dari penampang hidrogeologi yang telah dibuat dari data litologi bor yang didapat, dapat dilihat bahwa pada daerah penelitian memiliki 4 jenis akuifer yaitu akuifer primer, akuifer sekunder, akuitar, dan akuiklud. Namun penulis akan menggunakan 3 akuifer dari 4 akuifer tersebut, yaitu akuifer primer, akuifer sekunder dan akuitar, karena akuiklud merupakan lapisan tanah yang tidak dapat menyimpan dan mengalirkan air.

5. Penentuan nilai K berdasarkan permodelan geologi dan hidrogeologi, diperoleh jumlah air tanah yang masuk ke dalam Pit PT. Rajawali Internusa yaitu $1,54111 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $92,4663477 \text{ m}^3/\text{menit}$ atau $5.547,98 \text{ m}^3/\text{jam}$.
6. Penjumlahan dari debit air limpasan dan debit air tanah yang diketahui sebagai debit air total yaitu sebesar $4,944 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $296,646 \text{ m}^3/\text{menit}$ atau $17.798,8 \text{ m}^3/\text{jam}$.
7. Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah air yang telah direncanakan adalah sebesar $30,71195 \text{ m}$, dengan daya pompa sebesar 21.679 watt , maka kebutuhan pompa yang pemompaan sebanyak 7 pompa.
8. Volume sump yang dibutuhkan untuk menampung air adalah sebesar $409.027,2 \text{ m}^3/\text{hari}$, maka diperlukan desain sump yang ideal yang memiliki kedalaman 4 m, panjang atas $324,97 \text{ m}$, Panjang bawah $321,5017 \text{ m}$, lebar atas $321,5 \text{ m}$, lebar bawah $318,03 \text{ m}$, dari desain dimensi sump tersebut memiliki volume $413.449,6 \text{ m}^3$ yang berarti sanggup untuk menampung volume air total dalam sehari.
9. Untuk desain saluran terbuka diketahui lebar dasar saluran (b) adalah 1 m, kedalaman hidrolis (h) adalah 1,5 m, luas penampang basah (A), $2,805 \text{ m}^2$, keliling basah (P) adalah 4,47 m, jari-jari hidrolis (R) adalah 0,627, panjang dari kemiringan saluran adalah 1,74 m, lebar atas permukaan adalah 2,74 m dan tinggi jagaan saluran adalah 0,86 m didapat debit saluran terbuka sebesar $1,186 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga masih mampu menampung debit air yang berasal dari hasil pemompaan.
10. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan bahwa volume kolam pengendapan lumpur yang dibuat oleh *engineering* PT. Rajawali Internusa dapat menampung jika curah hujan tinggi dan tidak perlu penambahan kolam kembali.

11. Saran

1. Agar kinerja pompa dapat maksimal, sebaiknya dikurangi hambatan pada pompa, dan melakukan perawatan pompa secara rutin, agar tidak terjadi kerusakan pada saat jam operasi, dan berdasarkan perhitungan diperlukan penambahan sebanyak 5 pompa agar dapat melakukan kegiatan pemompaan maksimal pada kondisi curah hujan tinggi dan air tidak mengganggu kegiatan penambangan.
2. Sebaiknya dilakukan pengecekan debit aktual pompa secara berkala, agar kinerja harian pompa dapat diketahui.
3. Sebaiknya rutin dilakukan perawatan terhadap saluran terbuka agar tidak terjadi pendangkalan saluran akibat proses sedimentasi pada saluran, dan saluran terbuka dapat digunakan dengan optimal

4. Pada kegiatan penggalian, agar lebih diperhatikan bentuk atau kemiringan lantai, agar tidak terbentuknya ganangan air, dan aliran air menjadi lancar menuju *sump*,

12. Daftar Pustaka

- [1] Asdak, Chay. 2002. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [2] Bayong Tjasyono, H.K. 1999. Klimatologi Umum. Penerbit: ITB. Bandung.
- [3] BR, Sri Harto. 1993. Analisis Hidrologi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Mori, K. (1999). Hidrologi untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, Penerjemah: L. Taulu, Editor: Ir. Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda. Rudy, Sayoga Gautama. 1999. Diklat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [5] Rusli, HAR. 2021. Bahan Ajar Kuliah Penyaliran Tambang. Padang: Universitas Negeri Padang.
- [6] Simaremare, S. (2015). *Analisis Aliran Air Tanah Satu Dimensi (Kajian Laboratorium)* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- [7] Suroso. 2006. Analisis Curah Hujan untuk Membuat Kurva Intensity Duration Frequency (IDF) di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas. Jurnal Teknik Sipil: Vol. 3 No. 1 Januari 2006
- [8] Suwandhi, Awang 2004. "Diklat Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang". Bandung: Unisba.
- [9] Tritmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset Yogyakarta
- [10] Zentrato, T. M. K., & Rusli, H. A. R. (2021). Analisis Perhitungan Debit Air Tanah pada Sistem Penyaliran Tambang Terbuka di Pit X PT. Bukit Asam Tbk., Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 6(5), 169-176.