

RANCANGAN SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI PIT SECTION 2 PT ANDALAN ARTHA PRIMANUSA PADA WILAYAH IZIN PERTAMBANGAN PT BUDI GEMA GEMPITA KABUPATEN LAHAT, PROVINSI SUMATERA SELATAN

Muh Melfin Zainul Fanani¹, Hartono¹, Winda¹, Yasmina Amalia²

¹Program Sarjana, Program Studi Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Pertambangan,

²Program Sarjana, Program Studi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan,

Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta,

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Yogyakarta 55283 Indonesia

No. HP: +6281327564521, email: 112180101@student.upnyk.ac.id

ABSTRACT

In designing a mine drainage system, the first thing to consider is water caused by rainfall. Excess water in mine openings will cause disruption of excavation, loading and transportation activities, therefore it is necessary to prepare a good and correct mine drainage system design.

This research was conducted at PT Budi Gema Gempita, which is located in Lahat Regency, South Sumatra Province. This research is intended to design a mine drainage system in a pit that will be operational again.

Based on the analysis of rainfall data for 10 years (2012-2021), the planned rainfall value is 109.21 mm/day, rainfall intensity is 20.55 mm/hour with a 4 year return period. There are 3 rain catchment areas with respective area and runoff water discharge, DTH I = 0.054 km², 0.184 m³/second; DTH II = 0.374 km², 1.282m³/second; DTH III = 0.223 km², 0.764 m³/second.

The results of the mine drainage design are as follows: a drainage system using the mine drainage and mine dewatering methods, the creation of four open channels, the niche in the pit bottom with a volume of 4067 m³ is pumped using 1 unit. Doosan DB 180LB pump with a maximum pump flow of 1000 m³/hour and 10inch HDPE pipe. Then it flows into a settling pond which has a total volume of 4022 m³. Sedimentation ponds require maintenance with a dredging process carried out for 123 days.

Keyword : mine drainage system, rainfall, rainfall intensity, runoff water discharge

ABSTRAK

Dalam merancang suatu sistem penyaliran tambang, hal pertama yang perlu diperhatikan adalah air yang disebabkan oleh adanya curah hujan. Air dalam jumlah yang berlebih dalam bukaan tambang akan menyebabkan terganggunya aktivitas penggalian, pemuatan, dan pengangkutan, makadari itu perlunya mempersiapkan rancangan sistem penyaliran tambang yang baik dan benar.

Penelitian ini dilakukan di PT Budi Gema Gempita yang lokasinya berada di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mecancang sistem penyaliran tambang pada pit yang akan beroperasi kembali.

Berdasarkan analisis data curah hujan selama 10 tahun (tahun 2012-2021), diperoleh nilai curah hujan rencana sebesar 109,21 mm/hari, intensitas curah hujan 20,55 mm/jam dengan periode ulang hujan 4 tahun. Terdapat 3 daerah tangkapan hujan dengan luas dan debit air limpasan masing masing, DTH I = 0,054 km², 0,184m³/detik; DTH II = 0,374 km², 1,282 m³/detik; DTH III = 0,223 km², 0,764m³/detik.

Hasil rancangan penyaliran tambang adalah sebagai berikut : sistem penyaliran menggunakan metode *mine drainage* dan *mine dewatering*, pembuatan empat saluran terbuka, ceruk yang terdapat pada *pit bottom* dengan volume 4067m³ dipompa menggunakan 1 unit pompa *Doosan DB 180LB* dengan debit maksimum pompa 1000 m³/jam dan pipa HDPE 10 *inch*. Kemudian dialirkan ke kolam pengendapan yang mempunyai volume total 4022 m³. Kolam pengendapan memerlukan perawatan dengan proses pengerukan yang dilakukan selama 123 hari sekali.

Kata Kunci : Sistem penyaliran tambang, curah hujan, intensitas curah hujan, debit air limpasan

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. Budi gema Gempita (PT. BGG) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Salah satu lokasi yang akan dikerjakan adalah penambangan di *Pit Section 2* oleh

kontraktor PT. Andalan Artha Primanusa (PT. AAP). Lokasi daerah penambangan terletak di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang digunakan di *Pit section 2* adalah sistem penambangan terbuka (*Surface Mining*).

Salah satu permasalahan yang sering kali muncul pada metode penambangan terbuka adalah air. Berbagai permasalahan yang disebabkan oleh air antara lain menggenangnya air di lantai produksi, meluapnya air dari saluran terbuka ke jalan tambang, sehingga dapat mengganggu mobilitas alat berat dan menghambat proses produksi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan rancangan terhadap sistem penyaliran tambang. Beberapa faktor yang mempengaruhi sistem penyaliran tambang meliputi curah hujan, debit air yang masuk ke dalam tambang, dimensi saluran terbuka, dimensi ceruk, pemompaan dan pemipaan, serta dimensi kolam pengendapan.

Rumusan Masalah

Pit Section 2 di lokasi penelitian telah berhenti beroperasi selama kurang lebih satu tahun. Sistem penyaliran tambang yang ada sudah tidak berfungsi dengan maksimal. Sehingga diperlukan rancangan sistem penyaliran tambang kembali untuk mengatasi masalah air ketika tambang tersebut beroperasi kembali.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem penyaliran tambang yang memadai, maka dari itu hal-hal yang perlu dilakukan adalah :

1. Menghitung debit air limpasan
2. Merancang saluran terbuka
3. Merancang dimensi ceruk
4. Merancang pompa dan pipa
5. Merancang kolam pengendapan

Metode Penelitian

1. Studi Literatur
Studi literatur ini dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang antara lain sebagai berikut :
 - a. Literatur mengenai sistem penyaliran tambang di perpustakaan Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
 - b. Informasi data dari perusahaan.
 - c. Laporan penelitian terdahulu mengenai sistem penyaliran tambang.
2. Observasi Lapangan
Tahap observasi lapangan adalah melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian terhadap masalah yang akan dibahas yaitu mengenai topografi, pola aliran permukaan, dan kondisi sistem penyaliran tambang yang dilakukan.
3. Pengambilan Data
Pengambilan data dilakukan setelah studi literatur dan observasi lapangan selesai dilakukan. Data yang di ambil berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil langsung dari pengukuran atau pengamatan di lapangan. Data

sekunder merupakan data yang diambil dari studi literatur atau dari perusahaan.

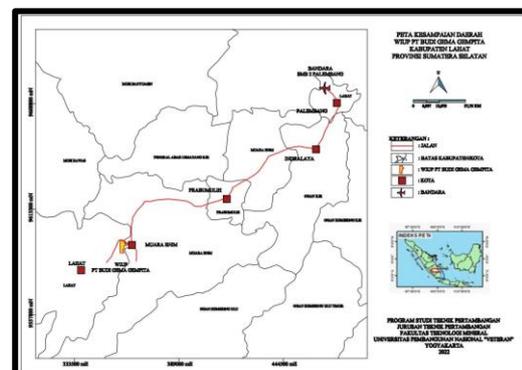
4. Hasil Pengolahan dan Analisis Data
Curah hujan rencana ditentukan berdasarkan nilai curah hujan harian maksimum setiap tahun yang dihitung dengan metode distribusi *Gumbell*. Nilai curah hujan rencana yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan nilai intensitas curah hujan yang dihitung dengan rumus *Mononobe*. Setelah diperoleh nilai intensitas curah hujan, selanjutnya menghitung debit air limpasan dengan menggunakan dimensi saluran terbuka menggunakan rumus *Manning*. Hasil dari data debit air limpasan juga digunakan untuk menghitung dimensi ceruk. Setelah itu menghitung *head total* yang digunakan untuk menentukan kebutuhan pompa. Lalu menghitung dimensi dan waktu pengerukan kolam pengendapan.
5. Kesimpulan
Dari semua hasil pengolahan data yang diperoleh, dilakukan korelasi antara hasil pengamatan di lapangan dengan analisis permasalahan yang diteliti, sehingga dapat memberikan alternative solusi berupa rekomendasi rancangan sistem penyaliran yang memadai.

Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara Administratif lokasi Penambangan terletak di Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. Peta kesampaian daerah dari Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II menuju ke lokasi penambangan dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Kabupaten Lahat secara administrasi mempunyai batas yaitu:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Musi Banyuasin.
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Muara Enim.
3. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Empat Lawang.
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Ogan Komering Ulu.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah Area penelitian berlokasi sekitar ± 200 km ke arah Barat Daya dari Kabupaten Palembang. Untuk

mencapai lokasi penelitian dari Kota Yogyakarta dapat ditempuh dengan rute perjalanan sebagai berikut :

1. Perjalanan dari bandara New Yogyakarta International Airport menggunakan pesawat terbang menuju bandara International Mahmud Badaruddin II di Palembang dengan waktu tempuh selama kurang lebih 1,5jam.
2. Perjalanan dari Palembang dilanjutkan dengan perjalanan darat menggunakan kendaraan roda empat sejauh ± 200 km ke arah Barat Daya menuju Lahat dengan waktu tempuh selama kurang lebih 4 jam. Perjalanan darat dari Kabupaten Palembang menuju Kabupaten Lahat melewati beberapa kabupaten diantaranya adalah Kabupaten Indralaya, Kabupaten Prabumulih, Kabupaten Muara Enim.

II. METODE

Curah Hujan

Curah Hujan adalah banyaknya air hujan yang jatuh pada luasan wilayah tertentu. Satuan curah hujan adalah mm (milimeter), yaitu pada luas 1 m^2 jumlah air hujan yang jatuh sebanyak 1 liter. Pengukuran curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan alat penakar curah hujan. Curah hujan merupakan faktor penting dalam sistem penyaliran, karena besar kecilnya curah hujan berpengaruh terhadap besar kecilnya debit air limpasan yang jatuh pada area tertentu yang harus diatasi.

Pengolahan data curah hujan dapat dilakukan dengan metode distribusi *Gumbell*, yaitu untuk mendapatkan nilai curah hujan rencana. Curah hujan rencana adalah curah hujan dengan periode ulang tertentu atau curah hujan yang memiliki kemungkinan akan terjadi sekali dalam periode waktu tertentu. Penentuan curah hujan rencana menggunakan distribusi *Gumbell* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + k \cdot SD$$

$$k = \frac{(Y_t - \bar{Y}_n)}{S_n}$$

Keterangan :

X_t = curah hujan harian rencana maksimum (mm/hari) dengan periode ulang hujan (PUH) tertentu

\bar{X} = curah hujan rata-rata (mm)

SD = standar deviasi

k = faktor *reduced variate*

S_n = standar deviasi dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n)

Y_t = nilai reduksi variat

\bar{Y}_n = nilai rata-rata dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n)

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah presipitasi atau curah hujan yang jatuh ke permukaan dalam waktu tertentu biasanya dalam waktu yang relatif singkat. Satuan yang digunakan untuk intensitas curah hujan adalah satuan mm/jam.

Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan menggunakan rumus Mononobe. Rumus Mononobe dipakai apabila data curah hujan yang ada dalam bentuk harian (Suripin, 2004) sebagai berikut :

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

Keterangan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

R24 = curah hujan maksimum (mm)

t = durasi hujan (jam)

Debit Air Limpasan

Air limpasan merupakan bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut (Gautama, 1999). Aliran itu terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan bumi tidak terfiltrasi, baik yang disebabkan karena intensitas curah hujan atau faktor-faktor lain misalnya kelerengan, bentuk, dan kekompakan permukaan tanah serta vegetasi (Suripin, 2004).

Besarnya debit limpasan maksimum dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Rasional sebagai berikut :

$$Q_{\text{maks}} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Keterangan :

Q_{maks} = debit air limpasan maksimum (m³/detik)

C = koefisien limpasan

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan hujan (km²)

Saluran Terbuka

Saluran terbuka berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air limpasan ke tempat pengumpulan (kolam pengendapan). Bentuk dari penampang saluran terbuka umumnya dipilih berdasarkan debit air yang ditangani, tipe material serta dari kemudahan pembuatannya. Untuk merancang saluran terbuka, harus dipastikan terlebih dahulu bahwa saluran tersebut dapat mengalirkan debit air yang telah direncanakan, mudah dalam pembuatannya, sesuai dengan arah aliran air, dan sesuai dengan topografi dari daerah tersebut, serta ekonomis dan juga efektif bentuk dan dimensinya.

$$Q_{\text{maks}} = \frac{1}{n} \cdot S^{1/2} \cdot R^{2/3} \cdot A$$

Keterangan :

Q_{maks} = debit pengaliran maksimum (m³/s)

n = koefisien kekasaran dinding manning

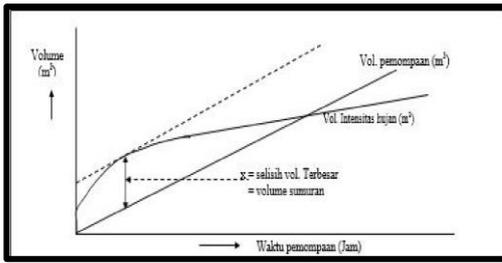
S = kemiringan dasar saluran (%)

R = jari - jari hidraulik (m)

A = luas penampang saluran (m²)

Ceruk (Sump)

Ceruk merupakan tempat untuk penampungan air yang nantinya akan dipompa keluar dari area penambangan. Dimensi ceruk tergantung dari air yang masuk (air limpasan) dan keluar (dipompa) dari ceruk. Volume ceruk ditentukan dengan menggabungkan grafik intensitas hujan dengan Rumus Mononobe versus waktu, dan grafik debit pemompaan versus waktu.



Gambar 3. Grafik Penentuan Volume Ceruk

Pompa

Pompa merupakan mesin untuk menggerakkan fluida. Dalam sistem penyaliran tambang, pompa berfungsi untuk mengeluarkan air dari area penambangan. Dalam suatu pemompaan dibutuhkan debit pemompaan atau julang pemompaan (head) yang lebih besar, sedangkan setiap pompa memiliki kemampuan untuk mencapai debit atau head tertentu. Oleh karena itu dapat diatur dua atau lebih pompa untuk dipasang secara bersamaan, baik secara paralel atau secara seri (Sularso dan Haruo Tahara, 2006).

Julang (Head) merupakan energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Head total pompa untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H_T = h_s + h_v + H_{f1} + H_{f2} + H_{f3}$$

Keterangan :

- HT = head total pompa (m)
- hs = head statis pompa (m)
- hv = velocity head (julang kecepatan keluar) (m)
- Hf1 = friction loss (kerugian karena gesekan) (m)
- Hf2 = shock loss (kerugian karena belokan pipa dan sambungan pipa) (m)
- Hf3 = head Katup isap (kerugian karena katup isap pada pipa) (m)

Head Statis (Hs)

$$h_s = h_2 - h_1$$

Keterangan :

- h1 = elevasi sisi isap (m)
- h2 = elevasi sisi keluar (m)

Head Kecepatan (Hv)

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

Keterangan :

- v = kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)
- g = kecepatan gravitasi bumi (m/detik²)

Head Gesekan (hf1)

$$h_{f1} = \lambda \left(\frac{Lv^2}{2Dg} \right)$$

Keterangan :

- λ = koefisien gesek (tanpa satuan)
 - v = kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)
 - L = panjang pipa (m)
 - D = diameter pipa (m)
 - g = kecepatan gravitasi bumi (m/detik²)
- Angka koefisien gesekan λ dicari dengan menggunakan persamaan :

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D}$$

Keterangan :

- k = koefisien kekasaran pipa
- D = diameter dalam pipa

Head Belokan (hf2)

$$h_{f2} = k \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

Keterangan :

- k = koefisien kerugian pada belokan

$$k = \left[0,131 + 1,847 \left(\frac{D}{2R} \right)^{3,5} \right] x \left(\frac{\theta}{90} \right)^{0,5}$$

Keterangan :

- v = kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)
- g = kecepatan gravitasi bumi (m/detik²)
- R = jari-jari lengkung belokan (m)
- θ = sudut belokan pipa

$$R = \frac{D}{\tan \frac{\theta}{2}}$$

Head Katup Isap (hf3)

$$h_{f3} = f \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

Keterangan :

- f = koefisien kerugian pada katup isap
- v = kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)
- g = kecepatan gravitasi bumi (m/detik²)

Kolam Pengendapan

Kolam pengendapan merupakan tempat penampungan air sementara sebelum dialirkan menuju badan sungai, kolam pengendapan berfungsi untuk tempat mengendapkan partikel padatan yang ikut terbawa oleh air masuk ke lokasi penambangan, sehingga air yang masuk ke badan sungai sudah menjadi lebih jernih.

Perhitungan krcrptan pengendapan dapat dihitung menggunakan rumus di bawah :

$$V_t = \frac{g \times d^2 \times (\rho_c - \rho_{air})}{18}$$

Keterangan :

- Vt = kecepatan pengendapan (m/dtk)
- g = gaya gravitasi (m/dtk²)
- d = diameter partikel padatan (m)
- ρ_c = kerapatan partikel padatan (kg/m³)
- ρ_{air} = kerapatan air (kg/m³)
- η = viskositas air (kg/m.dtk)

Debit padatan yang terkandung dalam lumpur pada kolam pengendapan (Prodjosumarto, 1994) :

$$Q_{solid} (Q_s) = Q_{air} \times \%TSS$$

Keterangan:

- Q_s = debit padatan (m³/detik)
- Q_{air} = debit air (m³/detik)

Waktu yang dibutuhkan oleh partikel untuk mengendap adalah :

$$t_v = \frac{h}{v_t} \text{ (detik)}$$

Keterangan :

- t_v = waktu pengendapan partikel (menit)

v_t = kecepatan pengendapan partikel (m/detik)

h = kedalaman Saluran (m)

$$v_h = \frac{Q_{total}}{A}$$

Keterangan :

v_h = kecepatan mendatar partikel (m/detik)

Q_{total} = debit aliran yang masuk ke kolam pengendapan (m³/detik)

A = luas permukaan saluran (m²)

Waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari kolam pengendapan dengan kecepatan v_h adalah :

$$t_h = \frac{P}{v_h} \text{ (detik)}$$

Keterangan :

t_h = waktu yang dibutuhkan partikel keluar kolam pengendapan

P = panjang kolam pengendapan

v_h = kecepatan mendatar partikel (m/detik)

Presentase pengendapan, yaitu :

$$\frac{\text{waktu yang dibutuhkan air keluar (th)}}{((\text{waktu yang dibutuhkan air keluar (th)} + \text{waktu pengendapan (tv))} \times 100\%$$

Waktu pengerukan kolam pengendapan sangat penting dalam hasil pengendapan material padatan dari area tambang sebelum nantinya dibuang ke sungai. Apabila dilakukan pengerukan yang rutin, maka presentase pengendapan material padatan dari tambang dapat terjaga. Perhitungan waktu pengerukan kolam pengendapan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Suripin, 2004) :

$V_{padatan}$ = debit padatan perhari x persentase pengendapan

$$T = \frac{\text{volume kolam pengendapan}}{\text{volume padatan}}$$

Keterangan :

T = jadwal pengerukan (hari)

III. HASIL

Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana didasarkan pada data curah hujan harian maksimum di daerah penelitian selama 10 tahun yaitu tahun 2012-2022. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan Distribusi *Gumbell*. Hasil perhitungan curah hujan rencana di *pit Section 2* adalah sebesar 109,21 mm/hari. Periode ulang hujan yang dipakai adalah 4 tahun berdasarkan rencana kemajuan tambang, umur tambang, resiko hidrologi, dan tujuan serta tata letak pembuatan saluran. Resiko hidrologi yang didapat dari perhitungan adalah 87%.

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan merupakan jumlah per satuan waktu, yang dinyatakan dalam satuan mm/jam. Penentuan intensitas curah hujan dengan persamaan *Mononobe* dengan nilai $t = 2,5$ jam didapatkan dari rata-rata jam hujan setiap harinya. Berdasarkan hasil

perhitungan intensitas curah hujan, diperoleh nilai intensitas curah hujan sebesar 20,55 mm/jam.

Daerah Tangkapan Hujan

Penentuan batas Daerah Tangkapan Hujan dengan menghubungkan antar puncak bukit pada peta rancangan tambang sampai membentuk suatu polygon tertutup. Luas dari polygon tertutup tersebut merupakan luas Daerah Tangkapan Hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

Kofisien Air Limpasan

Penentuan koefisien limpasan di daerah penambangan dipengaruhi oleh jenis permukaannya, dimana setiap permukaan mempunyai koefisien limpasan yang berbeda. Hasil perhitungan nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Debit Air Limpasan

Perhitungan debit air limpasan dapat ditentukan setelah diketahui luas daerah tangkapan hujan, nilai intensitas curah hujan, dan nilai koefisien limpasan. Dari hasil perhitungan debit air limpasan, diketahui debit air limpasan untuk masing-masing daerah tangkapan hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

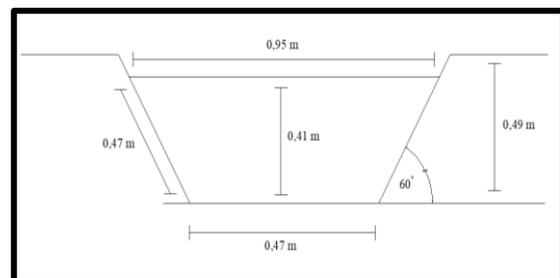
Tabel 1. Debit Air Limpasan

Debit Air Limpasan	C	I	A		Q	
			m2	km2	m3/de t	m3/ja m
DTH I	0.6	20.55	53787.00	0.054	0.184	663.87
DTH II	0.6	20.55	373932.00	0.374	1.282	4615.29
DTH III	0.6	20.55	222709.00	0.223	0.764	2748.81

Saluran Terbuka

1. Saluran Terbuka I

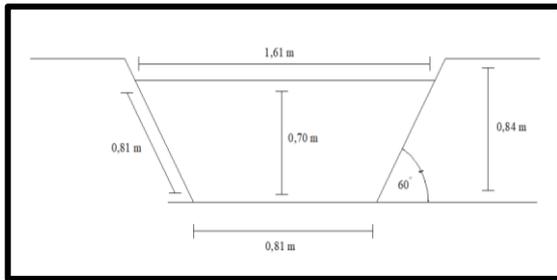
Saluran terbuka I mengalirkan air limpasan dari Daerah Tangkapan Hujan I kemudian dialirkan masuk ke kolam pengendapan dan diteruskan ke sungai. Dimensi saluran terbuka utara *pit* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Dimensi Saluran Terbuka I

2. Saluran Terbuka II

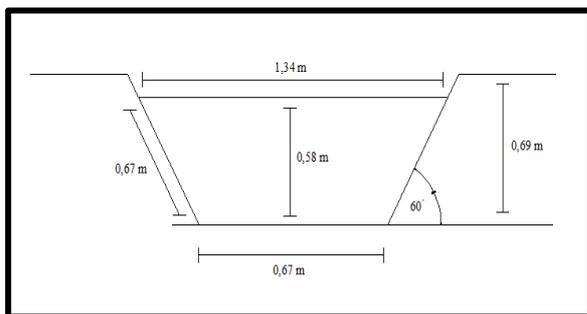
Saluran terbuka II mengalirkan air limpasan dari Daerah Tangkapan Hujan 3 menuju ke kolam pengendapan. Dimensi saluran terbuka selatan *pit* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Dimensi Saluran Terbuka II

3. Saluran Terbuka III

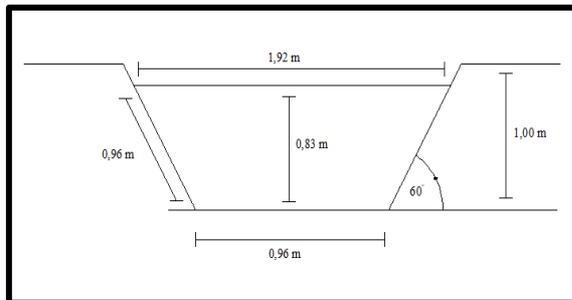
Saluran terbuka III mengalirkan air dari saluran terbuka I dan ceruk melalui pompa, selanjutnya menuju kolam pengendapan. Dimensi saluran terbuka III dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Dimensi Saluran Terbuka III

4. Saluran Terbuka IV

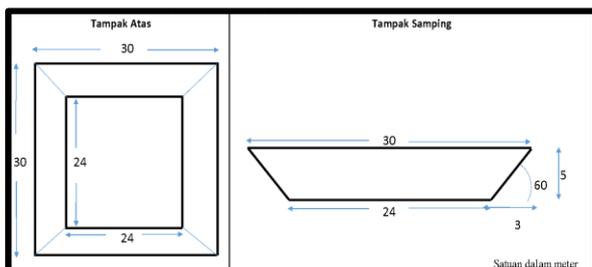
Saluran terbuka IV mengalirkan air dari kolam pengendapan menuju ke sungai. Dimensi saluran terbuka IV dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Dimensi Saluran Terbuka IV

Ceruk

Volume ceruk yang direncanakan yaitu 4067 m^3 . Dimensi ceruk dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Dimensi Ceruk

Pompa

Pompa yang digunakan pada *pit Section 2* adalah pompa sentrifugal merek Doosan DB180 LB. Kebutuhan pompa yang dirancang untuk *pit Section 2* tahun 2022 yaitu sejumlah 1 pompa *Doosan DB180 LB* dengan debit pemompaan $1000 \text{ m}^3/\text{jam}$. Berdasarkan perhitungan Head Total pompa yang dihasilkan adalah 124 m

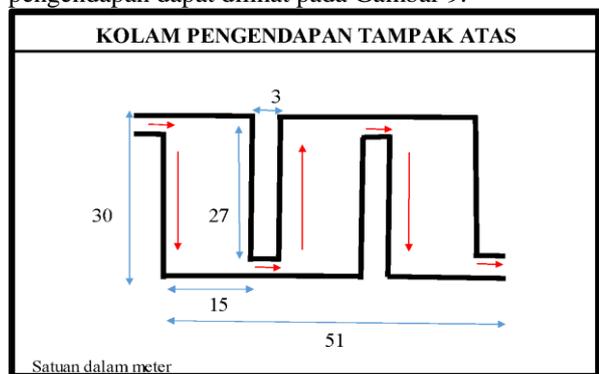
Pipa

Pipa yang dirancang adalah pipa HDPE (*high density polyethylene*) dengan ukuran 10 inch dan panjang *inlet* 5 meter dan *outlet* 320 meter. Pipa mengalirkan air dari elevasi -30 m pada *pit bottom* hingga 47 m di kolam pengendapan.

Kolam Pengendapan

Kolam pengendapan berada di sebelah Timur *pit Section 2* dan pada elevasi 47 m dikarenakan dekat dengan sungai. Kolam pengendapan *pit Section 2* berjumlah 3 kompartemen dengan volume total yang dapat ditampung adalah 4022 m^3 dengan kedalaman 3 m. Berdasarkan *setling test* terhadap air yang keluar dari lokasi penambangan diketahui persen padatan adalah 0,066 %. Kecepatan pengendapan partikel padatan adalah 0,0027 m/detik.

Pembuatan kolam pengendapan dimaksudkan untuk menampung lumpur yang berupa partikel padatan. Lumpur akan dikeruk dengan *Excavator Long Arm* yaitu *excavator Kobelco SK 210LC*, sehingga kolam harus dapat menampung volume lumpur sebelum dikeruk selama interval tertentu. Berdasarkan perhitungan, lama waktu pengerukan kolam pengendapan adalah 123 hari. Dimensi kolam pengendapan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Dimensi Kolam Pengendapan Tampak Atas

IV. PEMBAHASAN

Perhitungan Debit Air Limpasan

Penentuan curah hujan didasarkan pada data curah hujan harian maksimum di daerah penelitian dalam satu tahun, selama 10 tahun (2012-2021) pengamatan. Menurut perhitungan, curah hujan maksimum rata-rata mencapai 91,3 mm/hari. Hasil analisis yang dilakukan menggunakan distribusi *Gumbell*, curah hujan rencana harian yang didapatkan adalah 109,21 mm/hari dengan periode ulang hujan 4 tahun.

Intensitas curah hujan di konversikan dari curah hujan harian menjadi curah hujan per jam dengan menggunakan rumus *Mononobe*. Berdasarkan hasil

perhitungan intensitas curah hujan, didapatkan intensitas curah hujan sebesar 20,55mm/jam. Dengan intensitas tersebut, maka hujan yang terjadi di daerah penelitian digolongkan hujan yang sangat lebat yaitu intensitasnya berkisar > 20 mm/jam. Intensitas curah hujan disini sangat berpengaruh pada perancangan sistem penyaliran tambang.

Daerah Tangkapan Hujan (DTH) di lokasi penelitian sebagai dasar untuk menghitung besarnya air limpasan. Penentuan luas DTH ini dilakukan dengan melihat langsung di lokasi penelitian dan juga melalui peta topografi, untuk program yang digunakan adalah *AutoCAD 2007*. Setelah dilakukan analisis, DTH Pada lokasi penelitian dibagi menjadi tiga. Penentuan daerah tangkapan hujan ini didasarkan pada pengelompokan arah aliran air dari topografi yang mempunyai elevasi tinggi ke elevasi yang lebih rendah. Luasan daerah tangkapan hujan yaitu DTH I seluas $0,054 \text{ km}^2$ menuju saluran terbuka I, DTH II seluas $0,374 \text{ km}^2$ menuju ke ceruk, dan DTH III seluas $0,223 \text{ km}^2$ menuju ke saluran terbuka II.

Perhitungan koefisien limpasan dari masing-masing DTH dilakukan dengan memperhitungkan luasan daerah tangkapan hujan dengan kondisi permukaan tanah yang berbeda dengan C yang juga berbeda. DTH I memiliki nilai $C = 0,6$, DTH II memiliki nilai $C = 0,6$, DTH III memiliki nilai $C = 0,6$.

Debit air limpasan pada daerah tangkapan hujan tidak sama, tergantung dari luasan daerah tangkapan hujan itu sendiri. Air yang ada pada daerah penelitian berasal dari air hujan, baik yang langsung jatuh pada bukaan tambang maupun yang mengalir menjadi air limpasan. Hasil dari air limpasan akan digunakan sebagai dasar dalam perancangan dimensi saluran terbuka. Debit air limpasan terdiri dari DTH I = $0,184 \text{ m}^3/\text{detik}$, DTH II = $1,282 \text{ m}^3/\text{detik}$, DTH III = $0,764 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Rancangan Saluran Terbuka

Rancangan saluran terbuka digunakan untuk menanggulangi air limpasan agar tidak terjadi genangan pada lokasi penambangan. Saluran terbuka di daerah penelitian berfungsi untuk menampung air limpasan kemudian dialirkan ke sungai. Ada beberapa tipe saluran terbuka, dalam rancangan saluran di penelitian ini menggunakan bentuk trapesium dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Dapat mengalirkan debit air yang besar dan terukur
Dimensi saluran yang dirancang dihitung berdasarkan besarnya debit air yang akan dialirkan, dengan luasan dan keliling permukaan yang sama, bentuk trapesium mempunyai volume yang besar, sehingga dapat mengalirkan debit air yang besar dan juga terukur.
2. Dinding permukaan tidak mudah erosi
Bentuk dinding dari saluran trapesium berbentuk jenjang, sehingga akan lebih tahan terhadap erosi.

3. Mudah dalam pembuatannya
Bentuk trapesium cenderung lebih mudah dibuat dibandingkan bentuk setengah lingkaran atau kotak, hak ini menyesuaikan dengan peralatan yang di pakai.

Penentuan lokasi saluran penyaliran berdasarkan letak DTH, arah aliran air, dan debit air limpasan DTH. Saluran terbuka I terletak di sebelah utara dari bukaan tambang, digunakan untuk mengalirkan air limpasan dari DTH I. Saluran terbuka II terletak pada sisi selatan bukaan tambang, digunakan untuk mengalirkan air limpasan dari DTH III.

Dimensi saluran terbuka adalah sebagai berikut :

1. Saluran terbuka I terletak di sebelah utara bukaan tambang melintang dari barat ke timur, berfungsi untuk mengalirkan air limpasan dari DTH I dengan debit aliran sebesar $0,184 \text{ m}^3/\text{detik}$ sepanjang 825 m .
2. Saluran terbuka II terletak di sebelah selatan bukaan tambang melintang dari barat ke timur, berfungsi untuk mengalirkan air limpasan dari DTH II dengan debit aliran sebesar $0,764 \text{ m}^3/\text{detik}$ sepanjang 1290 m .
3. Saluran terbuka III berfungsi untuk mengalirkan air dari saluran terbuka I dan pompa menuju ke kolam pengendapan dengan debit aliran sebesar $0,462 \text{ m}^3/\text{detik}$ sepanjang 70 m .
4. Saluran terbuka IV berfungsi untuk mengalirkan air dari kolam pengendapan menuju ke sungai dengan debit aliran sebesar $1,226 \text{ m}^3/\text{detik}$ sepanjang 100 m .

Rancangan Dimensi Ceruk

Ceruk berfungsi untuk menampung air limpasan atau air hujan yang langsung ke nukaan tambang sebelum nantinya di pompa ke luar tambang. Ceruk diharapkan dapat mengatasi debit air yang masuk ke dalam tambang. Bentuk dan dimensi ceruk sangat bergantung pada jumlah air yang masuk serta air yang keluar dari ceruk. Selain itu bentuk ceruk harus sesuai dengan *pit bottom*.

Jumlah air yang masuk ke dalam ceruk merupakan jumlah air limpasan yang tidak tertahan oleh saluran terbuka dan juga air yang dialirkan oleh curah hujan yang lansung jatuh ke ceruk. Ceruk dirancang berbentuk trapesium yang diharapkan dapat mengurangi terjadinya longsoran pada dinding ceruk. Ceruk pada lokasi penelitian dirancang dengan volume 4067 m^3 . Ceruk ini dirancang dapat menampung air sebelum dipompa ke luar tambang.

Rancangan Pompa dan Pipa

Berdasarkan perhitungan, kebutuhan pompa untuk mengatasi permasalahan air tambang pada lubang bukaan tambang di lokasi penelitian yaitu sejumlah 1 buah pompa dengan *Merk Doosan DB 180LB* dengan kapasitas maksimum $1000 \text{ m}^3/\text{jam}$. Head Total pompa yang di hasilkan adalah 124 m .

Pompa yang digunakan harus mampu mengatasi total julang yang timbul. Julang pompa terdiri dari perbedaan ketinggian air yang akan dipompakan dengan ketinggian dimana air itu keluar dari pemompaan. Jika julang yang timbul lebih besar daripada julang kemampuan pada pompa, maka pompa tidak akan bisa bekerja.

Sistem pemipaian juga sangat penting dikarenakan sebagai penghubung dari pompa menuju tempat keluarnya air. Pipa yang dirancangkan adalah pipa HDPE (*high density polyethylene*) dengan ukuran 10 inch dan panjang inlet 5 meter dan outlet 320 meter. Pipa mengalirkan air dari elevasi -30 m pada pit *bottom* hingga 47 m di kolam pengendapan. Jalur pemipaian yang dipilih adalah langsung tidak mengikuti jengang. Belokan dalam perancangan pipa dan panjang pipa juga sangat berpengaruh pada kemampuan suatu pompa untuk dapat memompa air dari bawah ke atas.

Rancangan Kolam Pengendapan

Penentuan lokasi kolam pengendapan harus memperhatikan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Daerah yang tidak ditambang
Kolam pengendapan yang akan dibuat harus berada di luar area penambangan agar dalam perawatan tidak mengganggu proses penambangan
2. Dekat dengan sarana saluran penyaliran
Kolam pengendapan dibuat berada dekat dengan saluran alami, karena hasil akhir dari pengendapan material di kolam pengendapan adalah air bersih dan bisa dibuang ke saluran alami atau sungai.
3. Tidak mengganggu kegiatan penambangan
Keberadaan di luar area penambangan jelas tidak mengganggu kegiatan penambangan.

Lokasi kolam pengendapan berada di sebelah Timur *pit Section 2* dan pada elevasi 47 m dikarenakan dekat dengan sungai. Selain itu juga arah kemajuan tambang *pit Section 2* adalah ke arah Barat.

Rancangan bentuk kolam pengendapan yang akan dibuat, yaitu berbentuk persegi panjang dengan 3 kompartemen dan berkelok-kelok. Kolam pengendapan dibuat berkelok-kelok agar kecepatan air dan material yang masuk dapat diperkecil. Kecepatan aliran air yang kecil dibutuhkan oleh air dan material untuk keluar dari kolam pengendapan lebih lama, sehingga material mempunyai cukup waktu untuk mengendap. Kolam pengendapan yang dirancang di lokasi penelitian memiliki total volume yang ditampung adalah 4022 m³ dengan kedalaman 3 m.

Berdasarkan sata *settling test* terhadap air yang keluar dari lokasi penambangan diketahui persen padatan adalah 0,66 %. kecepatan pengendapan partikel padatan adalah 0,0027 m/detik. Total volume padatan yang berhasil diendapkan adalah 75%. Jadi dalam sehari, kolam pengendapan mampu mengendapkan padatan sebesar 5,46 m³/hari. membandingkan volume kolam dengan volume total

padatan yang berhasil di endapkan, diperoleh waktu pengerukan 123 hari. Pengerukan menggunakan *excavator Kobelco SK 210LC*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan data dari lokasi penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Data curah hujan yang digunakan adalah dari tahun 2012 – 2021. Diperoleh curah hujan rata – rata harian maksimum sebesar 91,3 mm dengan curah hujan harian rencana sebesar 109,21 mm, periode ulang hujan 4 tahun dengan intensitas curah hujan sebesar 20,55 mm/jam Pengamatan dan penentuan luasan Daerah Tangkapan Hujan terbagi menjadi tiga Daerah Tangkapan Hujan dengan debit air limpasan sebagai berikut :
 - a. Daerah Tangkapan Hujan I = 0,184 m³/detik
 - b. Daerah Tangkapan Hujan II = 1,282 m³/detik
 - c. Daerah Tangkapan Hujan III = 0,764 m³/detik
2. Saluran terbuka terdiri dari dua saluran dengan bentuk trapesium bersudut 60°. Terdapat pada sisi utara bukaan tambang dan juga pada sisi selatan bukaan tambang. Rancangan dimensi saluran terbuka, senagai berikut :
 - a. Saluran Terbuka I
d = 0,41 m; h = 0,49 m; b = 0,47 m; B = 0,94 m; a = 0,47 m
 - b. Saluran Terbuka II
d = 0,67 m; h = 0,84 m; b = 0,81 m; B = 1,61 m; a = 0,81 m
 - c. Saluran Terbuka III
d = 0,58 m; h = 0,66 m; b = 0,67 m; B = 1,34 m; a = 0,67 m
 - d. Saluran Terbuka IV
d = 0,83 m; h = 0,96 m; b = 0,96 m; B = 1,92 m; a = 0,96 m
3. Ceruk berbentuk trapesium bersudut 60° memiliki volume yang dapat ditampung sebanyak 4067 m³ dengan dimensi sebagai berikut :
 - a. Panjang permukaan ceruk (a) = 30 m
 - b. Lebar Permukaan ceruk (b) = 30 m
 - c. Panjang dasar ceruk (d) = 24 m
 - d. Lebar dasar ceruk (c) = 24 m
 - e. Kedalaman ceruk (f) = 5 m
 - f. Kemiringan (e) = 60°
4. Pompa yang dibutuhkan untuk rancangan penyaliran adalah satu unit pompa merk *Doosan DB 180LB* dengan debit maksimum pompa 1000 m³/jam

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Asdak. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Barber, A. J., Crow M. J., & Milsom J. S. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic*

- Evolution, Geological Society Memoir No. 31.* London: The Geological Society
- Daly, M., Cooper, M. A., & Wilson, I. (1991). *Cenozoic Plate Tectonic and Basin Evolution in Indonesia. Marine and Petroleum Geology, Vol 8.*
- Eugene P. Pfeider., (1968). *Sueface Mining Mudd Series.* American Instituse of Mining, New York
- Gafoer, S., Amin, T.C., dan Pardede, R.,(1992).*Geology Lembar Baturaja, Sumatera, skala 1:250.000.* Publikasi Khusus, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung
1. Gautama, R, S. (1999). *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang.* Bandung: FIKTM ITB.
- Prodjosumarto, P. (1994). *Rancangan Kolam Pengendapan Sebagai Perlengkapan Sistem Penirisan Tambang,* Bandung.
- Powers, J, P. (1992). *Contruction Dewatering.* New York: John Wiley & Sons Inc.
- Sosrodarsono, Suyono dan Kensuke Takeda. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan.* Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Sularso dan Haruo Tahara. (2006). *Pompa dan Kompresor.* Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Yogyakarta : ANDI Offset.
- Suwarna,N., dkk., (2000). *Evolusi Tektonik Pratersier Sumatera Bagian Selatan.* Publikasi Khusus, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung
- Van Bemmelen, R.W. (1949), *The Geology of Indonesia – Vol. 1A, Government Printing Office, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands*
- Van Bemmelen, R.W. (1949), *The Geology of Indonesia – Vol. 1A, Government Printing Office, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands*