



Analisis Penirisan Air Tambang pada PT Citra Lampia Mandiri Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan

Andi Fahdli Heriansyah^{1*}, Abdul Salam Munir², Muhammad Ilham kadar³

^{1,2}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

Info Artikel

Diajukan: 18/11/2024

Diterima: 23/12/2024

Diterbitkan: 30/01/2025

Keywords:

Drainage; Discharge;
Pond; Pump; Runoff.

Kata Kunci:

Penirisan; Debit; Pond;
Pompa; Limpasan.



Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

PT Citra Lampia Mandiri carries out mining activities with an open pit mining system, in the open pit mining area, rainwater will accumulate in the mining area due to mine openings. The accumulation of rainwater will cause stagnant water which indicates a poor drainage and drainage system. The draining method in the North Landau pit is by placing the pond on the bottom of the mine which functions to accommodate all runoff water. Based on the results of the study, the water discharge that entered the North Landau mine site was 364,819 m³/hour and then accumulated in the mining area of 1,875 m³, the volume ponds used to hold water was 7.500 m³, the pump used was 1 unit centrifugal pump with a pump capacity of 6.000 ltr/hour with Rpm 1.200. So to remove water in the mining area takes 3 hour. However, the pump currently used area inadequate to anticipate the volume of water entering the area mining during the rainy season. Optimization can be done by adding 3 centrifugal pump units with the same pump capacity so that the mining process is more effective.

ABSTRAK

PT Citra Lampia Mandiri melakukan kegiatan penambangan dengan sistem tambang terbuka, Pada area tambang terbuka air hujan akan terakumulasi pada area penambangan akibat adanya bukaan tambang. Akumulasi air hujan tersebut akan menyebabkan terjadinya genangan air yang mengindikasikan sistem penyaliran dan penirisan yang kurang baik. Metode penirisan pada pit Landau Utara yaitu dengan menempatkan *pond* pada dasar tambang yang berfungsi untuk menampung seluruh air limpasan. Berdasarkan hasil penelitian debit air yang masuk ke lokasi tambang Landau Utara sebesar 364,819 m³/jam kemudian terakumulasi pada area penambangan sebanyak 1.875 m³, volume *pond* yang digunakan untuk menampung air sebesar 7.500 m³, pompa yang digunakan adalah 1 unit pompa sentrifugal dengan kapasitas pompa 600.00 ltr/jam dengan Rpm 1200. Sehingga untuk mengeluarkan air pada area penambangan membutuhkan waktu 3 jam. Namun pompa yang digunakan saat ini belum memadai untuk mengantisipasi volume air yang masuk pada area penambangan saat musim hujan. Optimalisasi dapat dilakukan dengan menambahkan 3 unit pompa sentrifugal dengan kapasitas pompa yang sama agar proses penambangan lebih efektif.

Corresponding Author:

Andi Fahdli Heriansyah

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia.

afahdli.heriansyah@umi.ac.id

PENDAHULUAN

Penirisan (*mine drainage*) merupakan aspek kritis dalam operasi tambang terbuka karena air hujan, limpasan permukaan, dan aliran air tanah dapat masuk ke pit sehingga mengganggu proses penambangan, merusak infrastruktur, memperpendek umur peralatan, serta meningkatkan risiko keselamatan kerja jika tidak ditangani dengan baik. Perencanaan dan evaluasi sistem penirisan yang tepat (termasuk desain sump, saluran terbuka, dan kapasitas pemompaan) diperlukan untuk menjamin kelancaran operasi dan mengurangi biaya pemeliharaan (Ferdiansyah *et al.*, 2021; Kutai, 2017). Di lokasi tambang di Sulawesi Selatan termasuk studi kasus dan kajian teknis pada wilayah-wilayah

tambang di provinsi yang sama penanganan limpasan air permukaan umumnya dilakukan dengan kombinasi saluran terbuka (*open channel*), sump/pit untuk menampung air, dan sistem pemompaan yang disesuaikan dengan debit masukan; perencanaan tersebut harus memperhitungkan karakteristik curah hujan, luas daerah tangkapan, dan kondisi geologi setempat (Valderama dan Purwanto, 2021). Analisis kuantitatif debit masuk dan rasio pemompaan (*pump ratio*) penting untuk menentukan kapasitas sump dan pompa yang memadai agar sumur-sump tidak meluap (Islamiaty *et al.*, 2025; Ramadhanti *et al.*, 2021; Arnando, 2018). Selain aspek operasional, kualitas air tambang (termasuk potensi pembentukan air asam tambang/AMD) juga perlu menjadi perhatian karena residu mineral dan proses oksidasi dapat menyebabkan pencemaran air yang berdampak pada lingkungan sekitar jika pembuangan atau penanganan tidak benar (Mahyuni *et al.*, 2023; Ardiansah, 2023). Oleh karena itu analisis penirisan idealnya mencakup kedua aspek: (1) perhitungan hidrologi dan kapasitas drainase untuk operasi; dan (2) pemantauan serta penilaian kualitas air untuk mitigasi dampak lingkungan (Fahrullah *et al.*, 2023; Afrizal *et al.*, 2022; Sugiarto *et al.*, 2019).

PT Citra Lampia Mandiri di Kabupaten Luwu Timur sebagai studi lokasi analisis penirisan perlu disesuaikan dengan data lokal (curah hujan historis, peta topografi catchment area pit, karakteristik batuan dan tanah setempat, serta data geomorfologi) dan diuji melalui perhitungan debit limpasan, dimensi sump/saluran, serta kebutuhan pompa sehingga rekomendasi teknis (dimensi saluran, kapasitas sump, spesifikasi pompa, jadwal pemompaan dan pengendalian kuantitas/ kualitas air) dapat diberikan secara praktis dan aplikatif bagi manajemen tambang. Implementasi hasil analisis tersebut akan mengurangi gangguan operasional, menurunkan risiko keselamatan, dan membantu memenuhi kewajiban pengelolaan lingkungan (Mahardika, 2022).

METODE

Tahap pengambilan data dilakukan dengan menghitung curah hujan selama sepuluh tahun terakhir menggunakan metode Gumbel untuk mengetahui curah hujan rencana dan intensitas curah hujan di area penambangan, menghitung luas catchment area pada Pit Landau Utara untuk mengetahui debit air yang masuk ke area penambangan, menghitung volume air tergenang di pit untuk menganalisis sistem pemompaan, menghitung volume Pond D untuk mengetahui kapasitas tampungan air, serta menghitung jumlah pompa yang digunakan di lapangan untuk menilai kapasitas pemompaan dalam menguras air yang tergenang. Selanjutnya, tahap pengolahan data dilaksanakan pada tanggal 9 hingga 23 Desember 2022, dengan menggunakan Microsoft Excel untuk mengolah data yang telah dikumpulkan, sehingga dapat diketahui debit air yang masuk ke area penambangan, volume air yang dapat ditampung pada Pond D Landau Utara, serta kapasitas dan jumlah pompa yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana merupakan salah satu item penting yang diperhatikan dalam sistem penyaliran tambang. Curah hujan rencana ditentukan dari nilai hujan maksimum setiap tahun. Perhitungan curah hujan rencana dapat menggunakan persamaan *Gumbel*.

$$X_t = \bar{x} + \frac{S_d}{S_n} (Y_t - Y_n) \quad (1)$$

Keterangan:

- X_t = Curah hujan rencana (mm/hari)
- \bar{x} = Curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan (mm/hari)
- S_d = Simpangan baku (*standart deviation*)
- S_n = *Reduced* standar deviasi
- Y_t = *Reduced variate* dari variabel pada periode ulang tertentu
- Y_n = Koreksi rata-rata (*reduced mean*).

Untuk menentukan Sd (Standar deviasi) menggunakan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

Curah hujan bulanan yang terdiri dari 120 sampel data. Data kemudian dilakukan perhitungan dengan Metode *Gumbel*. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Luwu Timur menunjukkan angka curah hujan bulanan yang terjadi dari tahun 2012 sampai 2021.

Tabel 1. Curah Hujan Bulanan Pada Tahun 2012 – 2021.

| NO | TAHUN | CURAH HUJAN BULANAN (mm) | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|
| | | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUN | JULI | AGS | SEPT | OKT | NOV | DES |
| 1 | 2012 | 330 | 338 | 366 | 392 | 389 | 266 | 200 | 133 | 123 | 64 | 171 | 269 |
| 2 | 2013 | 366 | 261 | 273 | 485 | 358 | 229 | 365 | 191 | 121 | 47 | 236 | 274 |
| 3 | 2014 | 158 | 190 | 311 | 355 | 315 | 345 | 208 | 195 | 94 | 97 | 125 | 262 |
| 4 | 2015 | 149 | 366 | 381 | 258 | 226 | 203 | 92 | 5 | 46 | 24 | 114 | 238 |
| 5 | 2016 | 203 | 341 | 456 | 321 | 366 | 216 | 128 | 173 | 120 | 261 | 221 | 314 |
| 6 | 2017 | 207 | 266 | 321 | 266 | 474 | 403 | 276 | 168 | 206 | 294 | 316 | 274 |
| 7 | 2018 | 184 | 218 | 349 | 297 | 252 | 237 | 285 | 288 | 100 | 93 | 165 | 279 |
| 8 | 2019 | 231 | 267 | 256 | 380 | 244 | 400 | 135 | 89 | 64 | 144 | 52 | 151 |
| 9 | 2020 | 286 | 269 | 374 | 374 | 322 | 267 | 309 | 115 | 181 | 189 | 187 | X |
| 10 | 2021 | 309 | 244 | 305 | 189 | 219 | 245 | 332 | 328 | 239 | 204 | 369 | 221 |

Rata-rata Curah Hujan (X) = 130,300 mm/bulan

Standar deviation (S) = 14,040

Reduce mean (Yn) = 0,4952

Reduce standart deviation (Sn) = 0,9496

Reduced variated (Yt), T : 10 = 156,251

Tabel 2. Hari Hujan Bulanan Pada Tahun 2012-2021

| NO | TAHUN | JUMLAH HARI HUJAN | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|
| | | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUN | JULI | AGS | SEPT | OKT | NOV | DES |
| 1 | 2012 | 19 | 20 | 20 | 18 | 18 | 17 | 18 | 12 | 11 | 7 | 13 | 19 |
| 2 | 2013 | 18 | 15 | 20 | 23 | 22 | 18 | 25 | 17 | 10 | 6 | 15 | 19 |
| 3 | 2014 | 17 | 15 | 22 | 19 | 20 | 22 | 18 | 13 | 8 | 8 | 10 | 21 |
| 4 | 2015 | 17 | 26 | 24 | 19 | 18 | 20 | 9 | 6 | 4 | 3 | 10 | 20 |
| 5 | 2016 | 15 | 21 | 25 | 19 | 20 | 18 | 16 | 17 | 14 | 22 | 18 | 18 |
| 6 | 2017 | 17 | 14 | 24 | 22 | 22 | 24 | 21 | 19 | 17 | 16 | 19 | 21 |
| 7 | 2018 | 18 | 16 | 20 | 17 | 18 | 20 | 16 | 15 | 7 | 6 | 12 | 17 |
| 8 | 2019 | 18 | 17 | 19 | 20 | 18 | 22 | 12 | 10 | 6 | 10 | 6 | 13 |
| 9 | 2020 | 19 | 18 | 23 | 21 | 20 | 22 | 23 | 12 | 17 | 15 | 16 | X |
| 10 | 2021 | 24 | 18 | 24 | 14 | 15 | 14 | 19 | 23 | 19 | 15 | 22 | 18 |

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan merupakan jumlah hujan per satuan waktu yang relatif singkat, dinyatakan dalam mm/jam, mm/menit dan mm/detik. Metode perhitungan untuk menentukan intensitas curah hujan adalah metode *Mononobe*.

$$I = \frac{Xt}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

X_t = Curah hujan rencana (mm/hari)

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

Nilai hari hujan rata-rata dan jam hujan per hari perlu dicari terlebih dahulu sebelum dilakukan perhitungan intensitas curah hujan sehingga dapat di nilai curah hujan harian maksimum. Berdasarkan data, nilai hari hujan rata-rata dapat dihitung.

Tabel 3. Jam Hujan Bulanan Pada Tahun 2012-2021.

| NO | TAHUN | JAM HUJAN RATA-RATA (Jam) | | | | | | | | | | | |
|----|-------|---------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUN | JULI | AGS | SEPT | OKT | NOV | DES |
| 1 | 2012 | 62,7 | 65 | 44,9 | 26,4 | 35,1 | 16,1 | 23,5 | 32,1 | 32,4 | 9,34 | 55,1 | 75,6 |
| 2 | 2013 | 64,1 | 51 | 92,8 | 74,9 | 30,7 | 48,2 | 80,9 | 55,8 | 30,8 | 10,6 | 31,9 | 39,4 |
| 3 | 2014 | 84,1 | 83 | 102 | 66,5 | 36,5 | 31,6 | 46,8 | 27 | 20,6 | 16,4 | 22,4 | 41,5 |
| 4 | 2015 | 119 | 43 | 106 | 18,3 | 43,8 | 34,6 | 18,6 | 7,35 | 1,3 | 3,1 | 9,5 | 55,8 |
| 5 | 2016 | 86,9 | 91,55 | 55,9 | 56,1 | 26 | 16,6 | 20,6 | 17,6 | 21,8 | 23,4 | 21,4 | 48,9 |
| 6 | 2017 | 78,1 | 68 | 62,2 | 31,1 | 29,3 | 24,7 | 18,8 | 14,5 | 10,5 | 12,3 | 32,1 | 62 |
| 7 | 2018 | 98,1 | 38 | 82,1 | 69,3 | 41,5 | 27,4 | 20,6 | 16,7 | 7 | 7,47 | 15,9 | 50 |
| 8 | 2019 | 59,1 | 49 | 48,9 | 32,2 | 24,2 | 35,5 | 30,3 | 15,2 | 10,2 | 27,7 | 21,3 | 57,3 |
| 9 | 2020 | 84,6 | 42 | 52,6 | 44,9 | 35,1 | 16,4 | 26,5 | 13,6 | 21,3 | 27,7 | 23,7 | X |
| 10 | 2021 | 80,6 | 57 | 82,9 | 47,1 | 16,4 | 78 | 36,7 | 22,3 | 22,6 | 12,3 | 24,4 | 43,2 |

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapat hari hujan rata-rata 16,95 hari dan jumlah hujan perhari 2 jam/hari sehingga curah hujan harian maksimum 128,402 mm. Berdasarkan perhitungan mekaintensitas curah hujan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{128,402 \text{ mm}}{24} \times \left(\frac{24}{2 \text{ jam}}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 28,042 \text{ mm/jam}$$

Penentuan Debit Total

Penentuan debit total dengan cara menentukan luas *catchment area* dan menghitung debit air limpasan yang terdiri dari dua lahan yaitu lahan pertambangan dan lahan hutan. *Catchment area* (daerah tangkapan hujan) diperlukan untuk mengetahui debit air yang masuk kedalam tambang. Pada bulan Desember tahun 2022 luas cathment landau utara PT Citra Lampia Mandiri adalah 26 Ha atau sama dengan 0,26 km². Limpasan (*run off*) adalah semua air yang mengalir akibat hujan yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah sebelum mencapai saluran. debit limpasan yang akan masuk ke *pit* dihitung dengan menggunakan parameter waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, koefisien air limpasan dan *catchment area*. Metode Rasional merupakan rumus yang tertua dan yang terkenal di antara rumus-rumus empiris. Metode Rasional dapat digunakan untuk menghitung debit limpasan.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3)$$

Keterangan:

Q = Debit air limpasan maksimum (m³/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (km²).

Debit limpasan permukaan merupakan air hujan yang mengalir dari tempat tertinggi menuju tempat titik terendah. Air yang terakumulasi pada area penambangan harus dipompakan agar tidak

mengganggu proses penambangan. Debit limpasan akibat air hujan dihitung menggunakan metode Rasional. Daerah penelitian di dominasi oleh 90% lahan pertambangan dan 10% terdapat hutan sehingga untuk nilai koefisien (C) ditentukan sebesar 0,9 sebagai lahan pertambangan dan 0,6 untuk daerah hutan. Perhitungan air limpasan sebagai berikut :

Kawasan pertambangan

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,278 \times 0,9 \times 28,042 \text{ mm/jam} \times 0,26 \text{ km}^2$$

$$Q = 1,82 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Kawasan hutan

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,278 \times 0,6 \times 28,042 \text{ mm/jam} \times 0,026 \text{ km}^2$$

$$Q = 0,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk mengetahui debit total yaitu dengan mengalikan debit limpasan saat ini dengan jam hujan rata-rata yaitu 40 jam/bulan. Hasilnya debit air limpasan pada kawasan pertambangan menjadi 262.670,4 m³/bulan atau 364,819 m³/jam dan untuk kawasan hutan menjadi 17.280 m³/bulan, sehingga debit total air limpasan sebesar 279.950,4 m³/bulan.

Perhitungan Volume Air di Area Penambangan yang Tergenang dan Volume Air di Pond D Landau Utara.

Studi hidrogeologi pada daerah penelitian belum pernah dilakukan. Sehingga tidak dapat diketahui volume air pada area yang tergenang dan volume air di *pond* D Landau Utara secara tepat. Penulis mengasumsikan volume air dengan melakukan percobaan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan bantuan patok ukur dan meteran. Data yang diperoleh dari percobaan yaitu ukuran volume air pada area penambangan yang tergenang dan volume air pada *pond* D Landau Utara. Pengukuran dilakukan dalam kondisi tidak ada aktifitas pompa, hujan dan aktivitas *water truck*.

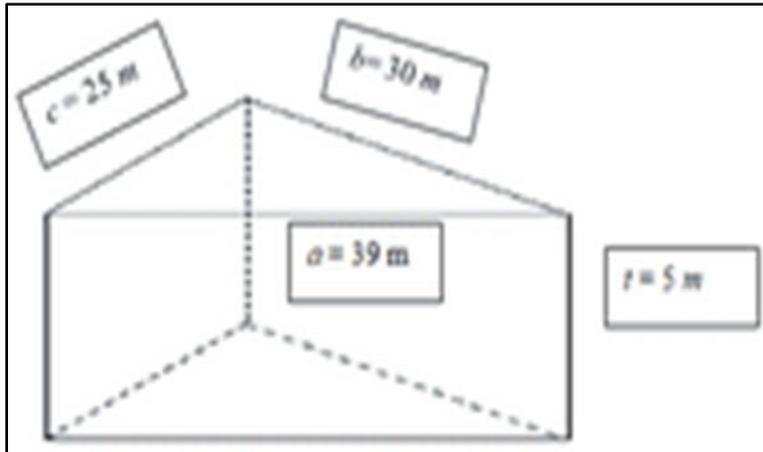
Volume air di area Penambangan yang tergenang

Pada area penambangan yang tergenang di Landau Utara wilayahnya berbentuk prisma segitiga dengan panjang sisi a = 35 m, b = 30 m, c = 25 m dan tinggi volume air 5 m. maka penulis menggunakan rumus prisma segi tiga yaitu:



Gambar 1. Area Penambangan yang Tergenang.

$$\begin{aligned} V &= \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi} \\ &= (1/2 \times 30 \times 25) \times 5 \\ &= 375 \times 5 \\ &= 1.875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



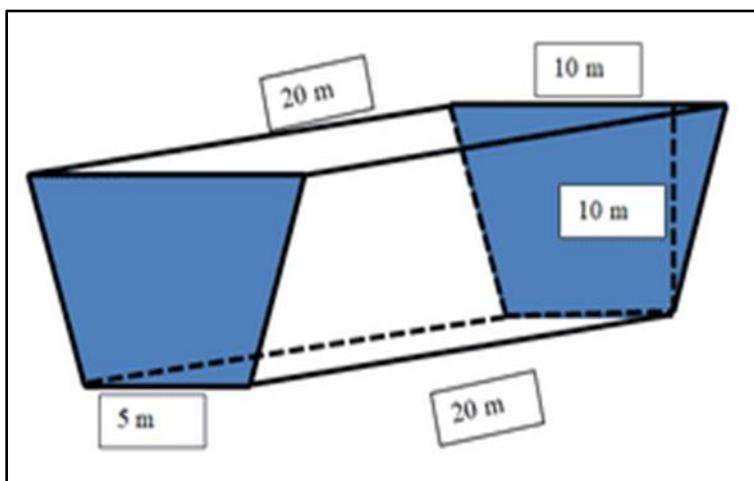
Gambar 2. Volume Area Penambangan yang Tergenang.

Volume air pada *Pond D Landau Utara*.

Pada *pond D* di Landau Utara terdapat 5 *pond* dengan ukuran yang sama, luas *pond* berbentuk prisma trapesium dengan ukuran:



Gambar 3. *Pond D* di Landau Utara.



Gambar 4. Volume *pond D* Landau Utara.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi} \\ \text{Luas alas} &= \frac{1}{2} \times (\text{jumlah sisi sejajar}) \times \text{tinggi trapesium} \\ &= \frac{1}{2} \times (5 + 10) \times 10 \times 20 \\ &= \frac{1}{2} \times 15 \times 10 \times 20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 7,5 \times 10 \times 20 \\ \text{Volume} &= 75 \times 20 \\ &= 1.500 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi, volume *pond* D Landau Utara keseluruhan adalah 7.500 m^3 karena terdapat 5 *pond* dengan ukuran yang sama.

Head Total Pompa

Pompa merupakan salah satu sarana penting karena digunakan untuk mengeluarkan air yang masuk ke daerah tambang dengan memposisikan pompa di *sump*. *Head* total pompa adalah energi per satuan berat yang harus disediakan untuk memindahkan zat cair ke lokasi yang dituju sesuai dengan kondisi instalasi pompa. Adapun persamaan *head* total pompa yaitu:

$$H = h_s + \Delta h_p + h_v + h_l \quad (4)$$

Keterangan:

H = *Head* total pompa (m)

h_s = Total *head* statis (m)

Δh_p = Perbedaan *head* tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)

h_l = Berbagai kerugian *head* gesekan pipa, aksesoris pipa, belokan pipa (m)

h_v = *Head* kecepatan keluar (m)

Head statis (h_s)

$$h_s = h_{sa} + h_{da}$$

$$h_s = 4 + 1 = 5 \text{ m}$$

h_s = Total *Head* statis (m)

Perbedaan *head* tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (Δh_p). Perbedaan tekanan yang bekerja pada permukaan air tidak ada karena kedua permukaan air terdapat pada area terbuka atau sama dengan nol.

Head kecepatan (h_v)

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

$$h_v = \frac{30,514 \frac{m}{dtk}}{2 \times 9,8 \frac{m}{dtk^2}}$$

$$h_v = 1,556 \text{ m.}$$

Head gesekan (H_l)

$$H_l = f \left(\frac{Lv^2}{2Dg} \right)$$

Menentukan nilai f menggunakan diagram *Moody* untuk mencari nilai *Reynold* dan *Relatif Roughness Number*.

Menghitung *Reynold Number*

$$Re = \frac{v.d}{\gamma}$$

Nilai Viskositas ditentukan $0,8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, sehingga

$$Re = \frac{5,523 \text{ m/s} \times 0,2 \text{ mm}}{0,8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$Re = 1,4 \times 10^6 = 1.400.000 \text{ m}^2/\text{s}$$

Relatif *Roughness Number*

$$\begin{aligned} RRN &= \frac{f}{d} \\ &= \frac{0,0025}{200} \end{aligned}$$

$$= 1,25 \times 10^{-5} = 0,0000125 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$H_l = 0,017 \times 25 \left(\frac{30,51}{200 \times 2 \times 9,8} \right)$$

$$= 3,308 \text{ m.}$$

$$H = H_s + \Delta H_p + H_v + H_l$$

$$= 5 + 0 + 1,556 + 3,308$$

$$= 9,874 \text{ m.}$$

Jadi, *Head* total pompa adalah 9,847 m.

Efisiensi pompa

Pada perusahaan Citra Lampia Mandiri Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal merek ZA Tambak dengan diameter *suction* dan *discharge* 8 inch, *Head* pompa 19 m, pompa ini digerakan dengan mesin diesel *Yanmar TF 155 H-di*. Dari hasil pengamatan yang dilakukan diketahui kapasitas pompa 600.000 ltr/jam dengan Rpm 1200. Sehingga untuk mengeluarkan air sebanyak 1875 m³ di area penambangan dibutuhkan waktu 3 jam.

Head total yang dibutuhkan adalah 9,874 m, sementara *head* pompa yang terpasang adalah 19 m. Karena pompa yang terpasang melebihi *head* total yang dibutuhkan dan waktu untuk menguras air pada area penambangan yang tergenang selama 3 jam untuk saat ini, tetapi pada saat musim hujan volume air di area penambangan naik 3 kali lebih banyak, maka disimpulkan PT Citra Lampia Mandiri membutuhkan penambahan pompa 3 unit untuk mengantisipasi terjadinya genangan air di area penambangan pada saat musim hujan.

Pembahasan

Berdasarkan analisis data curah hujan yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Luwu Timur dari tahun 2012 sampai tahun 2022 yang terdiri dari 120 data kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode *Gumbel*, hasil perhitungan data tersebut didapatkan nilai rata-rata curah hujan (x) = 130,300 mm/bulan, Standar Deviation (S) = 14,040 mm, Reduce Mean (Yn) = 0,4952, Reduce Standar Deviation (Sn) = 0,9496 dan Reduced Variated (Yt) = 156,251 sehingga Curah Hujan Rencana (CHR) pada periode ulang 10 tahun adalah 156,250 mm/hari.

Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan metode *Mononobe*, nilai hari hujan rata-rata dan jam hujan perhari dicari terlebih dahulu. Berdasarkan data, nilai hari hujan rata-rata 16,95 hari dan durasi hujan 2 jam/hari sehingga curah hujan maksimum 128,402 mm.

Penentuan debit total air yang masuk di area penambangan dengan cara menentukan luas *catchment area* dan menghitung debit air limpasan yang terdiri dari dua lahan yaitu lahan pertambangan dan lahan hutan yang belum ditambang. Luas *catchment area* Landau Utara PT Citra Lampia Mandiri pada tahun 2022 adalah 26 Ha atau sama dengan 0,26 Km².

Debit air limpasan permukaan merupakan air hujan yang mengalir dari tempat tertinggi menuju titik terendah. Daerah penelitian di dominasi oleh 90% lahan pertambangan dan 10% terdapat hutan sehingga nilai koefisien (C) ditentukan sebesar 0,9 sebagai lahan pertambangan dan 0,6 untuk daerah hutan, sehingga hasil perhitungan air limpasan kawasan pertambangan = 1, 82 m³/s dan kawasan hutan = 0,12 m³/s. Untuk mengetahui debit total yaitu dengan mengalikan debit limpasan saat ini dengan jam hujan rata-rata yaitu 40 jam/bulan. Hasilnya debit air limpasan pada kawasan pertambangan menjadi 262.670,4 m³/bulan atau 364,819 m³/jam dan untuk kawasan hutan menjadi 17.280 m³/bulan, sehingga debit total air limpasan sebesar 279.950,4 m³/bulan.

Studi hidrogeologi pada daerah penelitian belum pernah dilakukan. Sehingga tidak dapat diketahui volume air pada area penambangan yang tergenang dan volume air di pond D Landau Utara secara tepat. Penulis mengasumsikan volume air dengan melakukan percobaan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan bantuan patok ukur dan meteran. Data yang diperoleh dari percobaan yaitu ukuran volume air pada area penambangan yang tergenang dan volume air pada pond D Landau Utara. Pengukuran dilakukan dalam kondisi tidak ada aktifitas pompa, hujan dan aktivitas water truck.

Pada area penambangan yang tergenang di Landau Utara wilayahnya berbentuk prisma segitiga dengan panjang sisi a = 35 m, b = 30 m, c = 25 m dan tinggi volume air 5 m, maka dapat diketahui volume airnya sebesar 1.875 m³. Pada pond D Landau Utara terdapat 5 pond dengan ukuran yang sama, luas pond berbentuk prisma trapesium dengan ukuran panjang ukuran bawah 20 m, lebar ukuran bawah 5 m, tinggi 10 m, panjang ukuran atas 20 m dan lebar ukuran atas 10 m sehingga dapat dihitung

volumenya sebesar 7.500 m³ karena terdapat 5 *pond* dengan ukuran yang sama.

Sistem pemompaan yang digunakan adalah pompa sentrifugal merek ZA Tambak dengan diameter *suction* dan *discharge* 8 inch, Head pompa 19 m, pompa ini digerakan dengan mesin diesel *Yanmar TF 155 H-di*. Dari hasil pengamatan yang dilakukan diketahui kapasitas pompa 600.000 ltr/jam dengan Rpm 1200. Sehingga untuk mengeluarkan air sebanyak 1875 m³ di area penambangan dibutuhkan waktu 3 jam. *Head* total yang dibutuhkan adalah 9,874 m, sementara *head* pompa yang terpasang adalah 19 m. Karena pompa yang terpasang melebihi *head* total yang dibutuhkan dan waktu untuk menguras air pada area penambangan yang tergenang selama 3 jam.

Penelitian pengukuran debit air yang masuk di area penambangan dan volume air yang ada pada *pond* D Landau Utara, dilakukan pada saat musim kemarau, pada saat musim hujan debit air di area penambangan dan di *pond* naik 3 kali lebih banyak sehingga diperlukan 3 mesin pompa tambahan dengan kapasitas dan ukuran pipa yang sama untuk mengantisipasi terjadinya genangan air di area penambangan agar kegiatan penambangan tidak terhambat karena genangan air.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada PT Citra Lampia Mandiri, dapat disimpulkan bahwa debit total air yang masuk ke lokasi tambang Landau Utara sebesar 364,819 m³/jam yang kemudian dialirkan ke Pond D Landau Utara. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa kapasitas pompa yang diperlukan adalah 600.000 liter/jam dengan putaran 1200 rpm, sehingga untuk mengeluarkan air sebanyak 1875 m³ di area penambangan dibutuhkan waktu selama 3 jam. Total head yang dibutuhkan sebesar 9,865 m, sedangkan head pompa yang terpasang adalah 19 m, sehingga pompa yang digunakan telah melebihi kebutuhan head total dan mampu menguras air genangan dalam waktu yang ditentukan.

REFERENSI

- Afrizal, R., Misdiyanta, P., & Mohamad, M. A. (2022). Kajian Teknis Sistem Mine Drainage Pada Tambang Terbuka Batubara Di Pt. Sims Jaya Kaltim. *Mining Insight*, 3(1), 33-42.
- Ardiansah, A. (2023). Utilization of Fly Ash and Bottom Ash as Acid Mine Water Neutralization Media: Pemanfaatan Fly Ash dan Bottom Ash Sebagai Media Netralisasi Air Asam Tambang. *Jurnal Sains dan Teknik Terapan*, 1(1), 1-10.
- Arnando, T. (2018). Evaluasi Kapasitas Pompa Pada Sistem Penirisan Tambang Batubara. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 9(02), 46-55.
- Fahrullah, M., Kandora, T. A. H., & Ervina, E. (2024). The Management Strategy of Acid Mine Water Potential at PT Pasir Walannae Bone District South Sulawesi. *Jurnal Aplikasi Manajemen & Kewirausahaan MASSARO*, 6(2), 101-109.
- Ferdiansyah, E., Triantoro, A., & Dwiatmoko, M. U. (2021). Kajian teknis sistem penirisan tambang dalam optimalisasi pemompaan di pt semsta centramas. *Jurnal Himasapta*, 6(1), 5-8.
- Islamiaty, A., Saismana, U., & Riswan. (2025). Studi sistem drainase air tambang batubara di sump pit (GLOBE). *Globe: Jurnal Teknik Pertambangan*, 3(2).
- Kutai, O. T. S. (2017). Analisis Sistem Penirisan Tambang Di Pit S12Gn Pada PT. Kitadin Site Embalut Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 5(1), 7-13.
- Mahardhika, R., Hartono, & Inmarlinianto. (2022). Rancangan teknis sistem penyaliran tambang pada penambangan batugamping. *INTAN: Jurnal Penelitian Tambang*, 5(2), 35-42.
- Ramadhanti, R., Andini, D. E., & Oktarianty, H. (2021). Evaluasi Sistem Penirisan Tambang di PT Vitrama Properti Desa Air Mesu Kabupaten Bangka Tengah. *MINERAL*, 6(1), 19-24.
- Sugiarta, I. P., Triantoro, A., & Riswan, R. (2019). Evaluasi Sistem Penirisan Air Tambang Batubara PIT 2 Blok E PT Usaha Baratama Jesindo, Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi

Kalimantan Selatan. *Jurnal Himasapta*, 3(02).

Valderama, A. F., & Purwanto, T. H. (2021). Drainage Planning Based On Remotely Sensed Data Of Open Pit Mining At Pt. Sdic Papua Cement Manokwary Regency: Perencanaan Desain Drainase Berbasis Data Penginderaan Jauh Pada Tambang Terbuka Pt. Sdic Papua Cement Kabupaten Manokwari. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 4(1), 59-68.