JURNAL | SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 25, Nomor 2 Tahun 2025
https://ejurnalsttind.id/index.php/SainsdanTeknologi

Kajian Teknis Sistem *Mine Dewatering* di Lubang THC-06 Tambang Batubara Bawah Tanah CV. XYZ

Ferdinan Akbar[1)], Nofrohu Retongga[2)*], Dian Hadiyansyah[3),] Jevie Carter Eka Putra[4)], Suci Fitria Rahmadhani Z.[5)], Hendriono[6)], Suhernomo[7)]

[1,2,3,4,5,6,7] Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang,Indonesia.

[1]ferdinanakbar138@gmail.com; [2]nofrohuretongga@sttind.ac.id[*]; [3]dianhadiyansyah@sttind.ac.id; [4]jeviecekaputra@sttind.ac.id; [5]sucifitria1228@gmail.com; [6]hendrionost27@gmail.com, [7]suhernomo83.1728tb@gmail.com

ABSTRAK

Sistem *mine dewatering* merupakan bagian krusial dalam mendukung kelancaran operasi tambang bawah tanah, khususnya dalam menangani permasalahan air yang menggenangi daerah kerja. Penelitian ini dilakukan di lubang THC-06 milik CV. Tahiti Coal yang berlokasi di Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Permasalahan utama yang ditemukan adalah adanya genangan air setinggi 15–35 cm di area penambangan, yang disebabkan oleh tidak optimalnya sistem pemompaan serta belum dilakukannya pengukuran debit air tanah dan limpasan secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit air tanah dan limpasan, menentukan kebutuhan pompa, serta merancang dimensi *sump* yang ideal untuk mendukung sistem penyaliran tambang. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan pengumpulan data primer dan sekunder melalui observasi lapangan, pengukuran debit air, serta data curah hujan selama 10 tahun terakhir. Pengolahan data melibatkan metode rasional untuk menghitung debit limpasan, metode gumbel untuk curah hujan rencana, dan analisis kebutuhan pompa berdasarkan perhitungan head total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit limpasan yang masuk sebesar 0,1099 m^3/detik dan debit air tanah mencapai 0,0016 m^3/detik. Jumlah pompa ideal yang dibutuhkan adalah 1unit pompa San Ei 6SES3P60-3 dengan kapasitas 0,01167 m^3/s. Dimensi *sump* yang optimal untuk menampung total debit air yang masuk adalah 18 m × 2,5 m × 2 m. Dengan sistem *mine dewatering* yang dirancang secara teknis dan akurat, gangguan operasional tambang dapat diminimalkan secara signifikan.

Kata kunci: *Mine Dewatering,* Debit Air Tanah, Debit Limpasan, Kebutuhan Pompa, Sump, Tambang Bawah Tanah

ABSTRACT

System mine dewatering is crucial for supporting the smooth operation of underground mines, especially in addressing the problem of water inundation in the work area. This study was conducted in the THC-06 pit owned by CV. Tahiti Coal is located in Sawahlunto City, West Sumatra. The main problem was the presence of water puddles as high as 15–35 cm in the mining area, which was caused by a suboptimal pumping system and the failure to comprehensively measure groundwater discharge and runoff. This study aims to analyze groundwater discharge and runoff, determine pump requirements, and design the dimensions of the mine sump to support the mine drainage system. The method used was a descriptive quantitative approach with primary and secondary data collected through field observations, water discharge measurements, and rainfall data over the past 10 years. Data processing involved the rational method for calculating runoff discharge, Gumbel method for design rainfall, and pump requirement analysis based on total head calculations. The results showed that the incoming runoff discharge was 0.1099 m^3/second and the groundwater discharge was 0.0016 m^3/second. The ideal number of pumps required was one unit of the San Ei 6SES3P60-3 pump with a capacity of 0.01167 m^3/s. Dimensions of the sump the optimal size to accommodate the total incoming water flow was 18 m × 2.5 m × 2 m. With system mine dewatering, which is technically and accurately designed, the operational disruption of the mine can be minimized significantly.

Keywords: *Mine Dewatering, Groundwater Discharge, Surface Runoff, Pump Requirement, Sump Design, Underground Coal Mine*

Copyright (c) 2025 Ferdinan Akbar, Nofrohu Retongga, Dian Hadiyansyah, Jevie Carter Eka Putra, Suci Fitria Rahmadhani Z., Hendriono, Suhernomo
DOI: https://doi.org/10.36275/qa6z1k55

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber daya energi fosil yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar utama untuk pembangkit listrik dan industri. Indonesia, sebagai salah satu negara dengan cadangan batubara yang melimpah, memiliki banyak wilayah tambang yang tersebar di berbagai provinsi, termasuk di wilayah Sumatera Barat (Ariana & Jati, n.d.). Namun, salah satu permasalahan utama dalam kegiatan penambangan bawah tanah adalah masuknya air tambang yang berasal dari air tanah, limpasan permukaan, maupun *infiltrasi* melalui rekahan batuan. Keberadaan air ini dapat mengganggu aktivitas produksi, mempercepat pelapukan batuan, merusak peralatan, serta meningkatkan risiko keselamatan kerja (Straskraba & Effner, 1998). Untuk itu diperlukan sebuah sistem penyaliran di area penambangan yang sesuai dengan persyaratan teknis, sehingga air hujan, air limpasan, dan air tanah dapat dikontrol. Salah satu cara mengontrol tersebut adalah dengan metode *mine dewatering* (Gautama, 1999). Di lapangan, ditemukan adanya genangan air setinggi 15–35 cm pada lubang maju penambangan THC-06, yang mengindikasikan sistem penyaliran belum bekerja secara optimal. Kondisi ini diakibatkan meluapnya air yang ada di bak kontrol mengakibatkan terganggunya proses penambangan batubara serta pengangkutan batubara menggunakan gerobak menuju jalur pengangkutan dan menyebabkan kondisi tanah sepanjang terowongan menjadi basah sehingga terhambatnya akses transportasi material serta pekerja mengalami kesulitan untuk mencapai front penambangan.

Oleh karena itu, diperlukan kajian teknis sistem mine dewatering pada lubang THC-06 agar sistem penyaliran dapat dirancang dengan baik dan sesuai dengan kondisi hidrologi tambang. Kajian ini meliputi pengukuran debit air tanah dan limpasan, analisis kapasitas pompa yang dibutuhkan, serta perencanaan dimensi sump yang memadai. Dengan adanya kajian ini, diharapkan sistem *dewatering* dapat mendukung kelancaran kegiatan operasional dan meningkatkan efisiensi tambang secara menyeluruh.

METODE

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan guna mencapai tujuan penelitian. Dalam proses ini, ada beberapa tahapan yang termasuk dalam kegiatan pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Literatur
   Tahap studi literatur dilakukan dengan pengumpulan sumber informasi yang berasal dari referensi baik dari jurnal atau buku maupun data perusahaan yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Studi literatur ini dilakukan sebelum dan sesudah penelitian ini berlangsung.
2. Observasi Lapangan
   Observasi di lapangan dengan melakukan peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi daerah penelitiaan dan kegiatan penambangan di lokasi tersebut.
3. Pengambilan Data Lapangan
   Data yang diambil harus benar, akurat dan lengkap serta relavan dengan permasalahan yang ada. Data yang diambil dapat dikelompokkan menjadi data primer dan data sekunder. Dengan durasi lama penelitian 2 bulan.

Pengolahan Data

Setelah data didapatkan maka selanjutnya adalah pengelompokkan dan pengolahan data, dikarenakan penelitian terdiri dari beberapa variabel, maka data harus dikelompokkan sesuai dengan tahapan pengerjaannya. Adapun yang dilakukan pada tahapan ini adalah:

1. Air Tanah

   Air tanah adalah air yang tersimpan di bawah permukaan bumi dan mengisi pori-pori batuan atau tanah. Pengukuran debit air tanah dilakukan dengan memperhatikan perubahan elevasi muka air dan luas genangan, karena air ini dapat muncul ke permukaan melalui rekahan atau rembesan dan mengganggu kegiatan penambangan (Darwis & Sc, 2018;Bisri, 2012).

   $$Q = h\frac{\left[\frac{L1+L2}{2}\right]}{(\Delta t)} \quad \text{.....(1.1)}$$

   Keterangan:
   Q = Debit air tanah (m^3/jam)
   Δt = Waktu pengamatan perubahan air *sump* (jam)
   h = Kenaikan permukaan
   L1= Luas permukaan air diawal (m^2)
   L2= Luas permukaan air diakhir (m^2)

2. Menganalisis debit air limpasan yang masuk ke area penambangan.
   a. Menganalisis luas *catchment area* (Suwandhi, 2004) dengan bantuan software *Surfer* v28.
   b. Menghitung intensitas curah hujan dapat ditentukan dengan persamaan Mononobe. Intensitas curah hujan adalah banyaknya hujan yang turun per satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam mm/jam. Intensitas ini dipengaruhioleh durasi hujan, frekuensi kejadian, dan topografi wilayah (Sosrodarsono & Takeda, 2003). Dalam menentukan intensitas curah hujan dapat dicari dengan rumus berikut:

      $$I = \frac{R}{24} x \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3} \quad \text{.....(2.1)}$$

   c. Menghitung debit air limpasan (2.1)
      Perhitungan debit limpasan dengan menggunakan rumus rasional. Air limpasan adalah semua air yang mengalir di permukaan tanah akibat hujan, yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah, memperlihatkan asal atau jalan yang ditempuh sebelum mencapai saluran. Pehitungan debit limpasan, dengan menggunakan rumus Rasional sebagai berikut (Gautama, 1999):

      Q = 0,278 C x I x A……..(2.2)
      Keterangan:
      Q = Debit limpasan (m^3/ detik)
      C = Koefisien limpasan
      I = Intensitas curah hujan (mm/ jam)
      A = Luas *catchment area* (km^2)

   d. Menganalisis kebutuhan pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari *front*. Perhitungan kebutuhan pompa dapat ditentukan dengan perjumlahan *head* total pompa merupakan penjumlahan dari *head* angka statis dan berapa kerugian dengan

kondisi yang direncanakan Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan air di daerah tambang, baik itu air tanah maupun air bawah tanah (Gautama, 1999). Kebutuhan jumlah pompa dihitung berdasarkan total debit air yang masuk ke sistem dan debit yang dapat dipompakan oleh satu unit pompa (Hamdan dkk., 2023) Menghitung pompa sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pompa} = \frac{debit\ air\ yang\ masuk\ m^{3/dt}}{debit\ dipompakan\ m^{3/dt}\ x\ 3600\ x\ jam\ kerja\ pompa} \ldots\ldots\ldots (2.3)$$

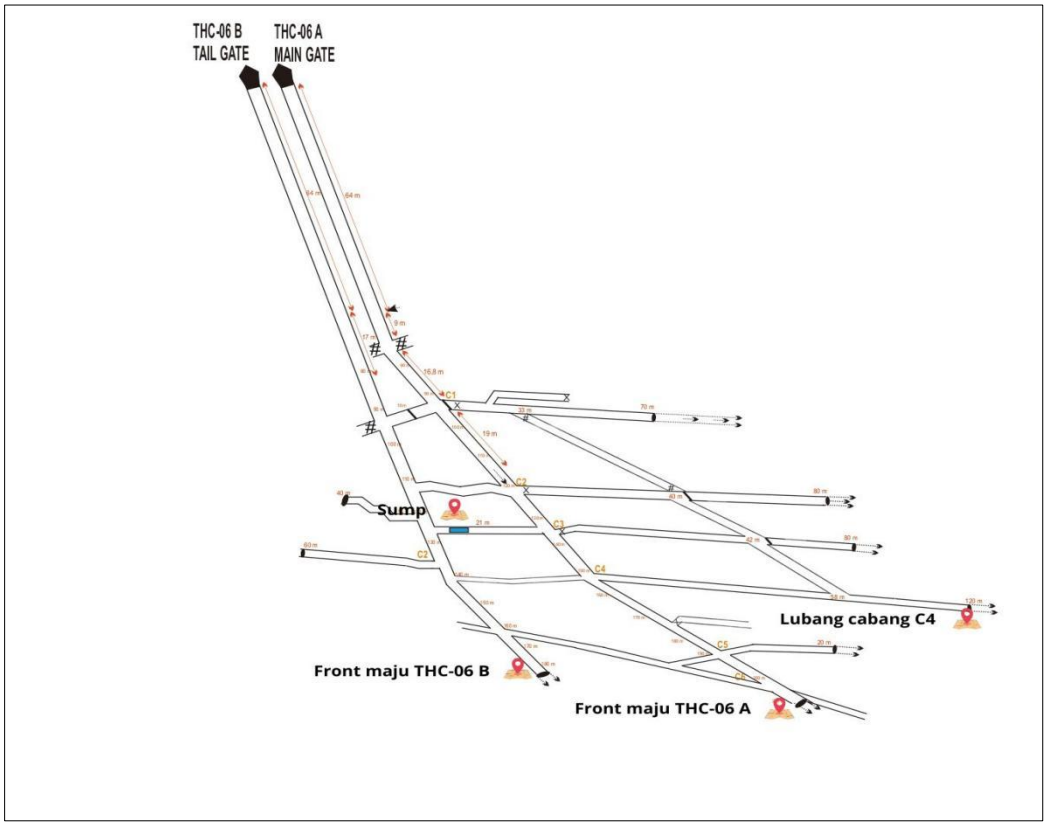
e. Perhitungan dimensi *sump,* Volume *sump* yang optimum dapat juga dicari dari selisih antara volume air limpasan dengan volume pemompaan harian (Syarifuddin dkk., 2017;Endriantho dkk., 2013) persamaan 2.4:
   1) Vol. *sump* = Vol. Total *Inflow* (m^3/hari) – Vol. Pemompaan (m^3/hari)
   2) Vol. Total *inflow* (m^3/hari) = Vol Air Tanah
   3) Vol. Pemompaan (m^3/hari) = debit pemompaan (m^3/jam) x waktu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik Lokasi Pengukuran Debit Air Tanah

Air tanah menjadi parameter dalam perancangan suatu sistem penyaliran di tambang bawah tanah. Oleh karena itu jumlah air tanah yang masuk ke dalam lubang tambang harus diketahui.

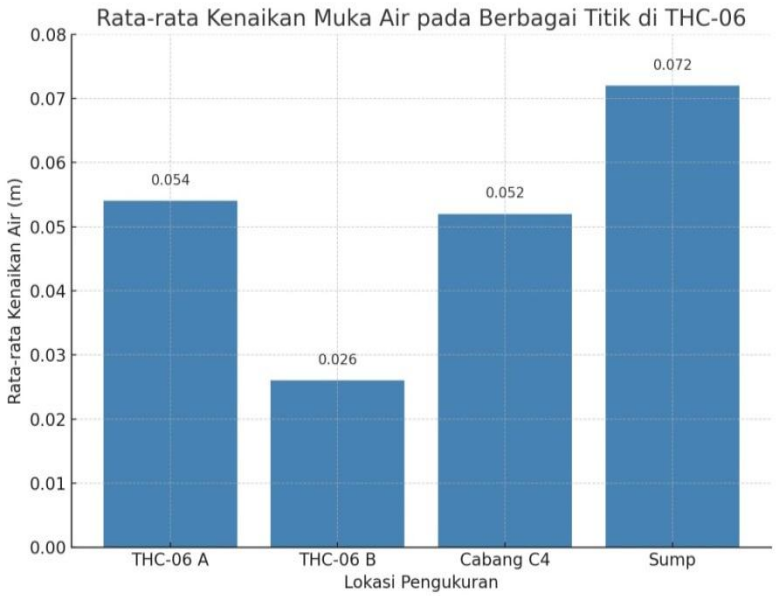
Untuk mengetahui seberapa banyak air yang muncul dari lubang THC- 06 tersebut dilakukan pengukuran langsung di lapangan dengan cara mengukur air pada titik yang merupakan sumber air terbesar di lokasi penelitian *front* maju THC- 06 A, *front* maju THC- 06 B, lubang cabang C4, dan terakhir pada *sump* (Gamba 1):



Gambar 1. Titik Pengukuran Air Tanah

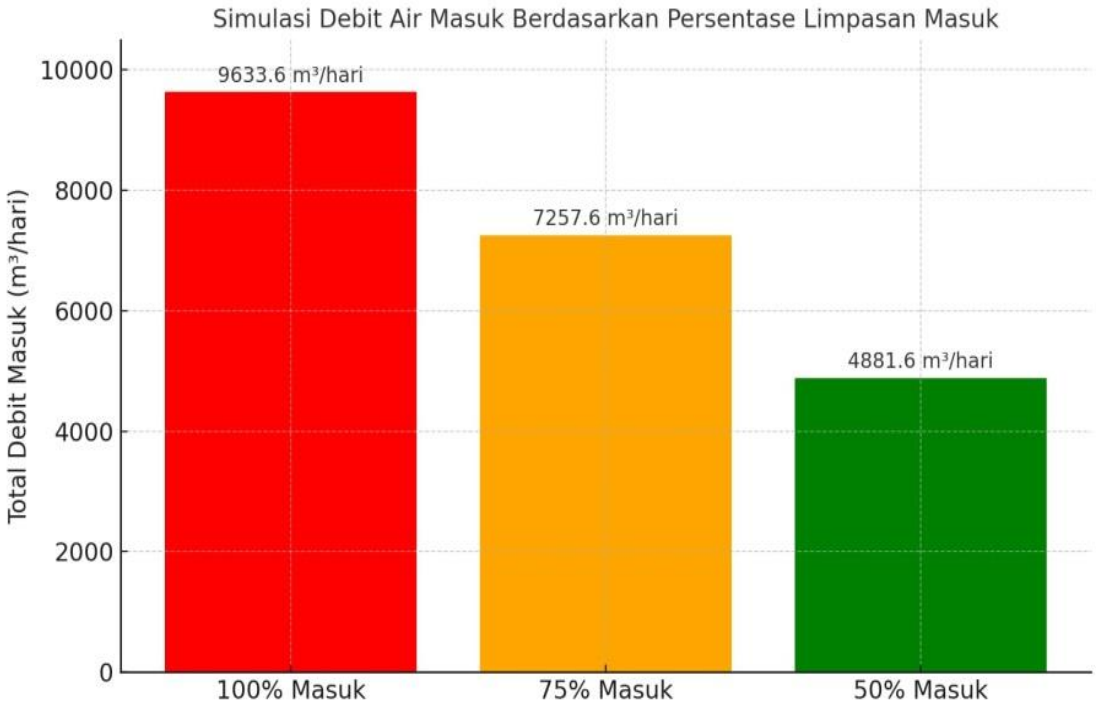
Debit Air Tanah dan Air Limpasan

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan debit air tanah yang masuk ke area penambangan THC- 06 berasal dari beberapa titik, yaitu front maju THC- 06A, THC- 06B, Cabang C4, serta *sump.* Pengukuran dilakukan seanyak lima kali dengan interval waktu 30 menit dengan menghitung selisih elevasi permukaan air sebelum dan sesudah pompa dinyalakan. Rata- rata kenaikan elevasi air dari hasil pengukuran (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik Rata- rata Kenaikan Elevasi air

Sementara itu, debit air limpasan dihitung dengan pendekatan rumus rasional, yang mengacu pada intensitas curah hujan dan *catchcment area* (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik Simulasi Debit Air Limpasan Masuk

Hasil simulasi ditunjukkan pada (Gambar 3) Skenario pertama (100%) menunjukan debit masuk sebesar 9633,6 m^3/hari, yang sesuai dengan kondisi ekstrem saat hujan deras tanpa kendali aliran. Skenario kedua (75%) menghasilkan debit sebesar 7257,6 m^3/hari dan skenario ketiga (50%) sebesar 4881,6 m^3/hari, yang mencerminkan kondisi dengan sebagian air berhasil dialihkan atau terinfiltrasi.

Simulasi ini menunjukkan bahwa perbedaan asumsi limpasan sangat mempengaruhi besarnya air yang harus ditangani pompa dan *sump*. Oleh karena itu, desain sistem *dewatering* perlu memperhitungkan skenario terburuk (100%) sebagai acuan utama agar tetap aman saat terjadi hujan maksimum.

Nilai intensitas curah hujan diperoleh dari analisis data curah hujan 10 tahun terakhir menggunakan metode gumbel,dan debit limpasan yang dihasilkan sebesar 0,1099 m^3/detik dan debit air tanah sebesar 0,0016 m^3/detik sehingga debit total yang dihasilkan 0,1115 m^3/detik atau 9633,6

Analisis Kebutuhan Pompa

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa volume air yang masuk per hari mencapai 9633,6 m3/hari. Kapasitas pemompaan aktual dari semua unit pompa yang aktif hanya mampu menangani air sebesar 4960,8 m3/hari. Hal ini mengindikasikan adanya kekurangan kapasitas sebesar 4672,8 m3/hari.

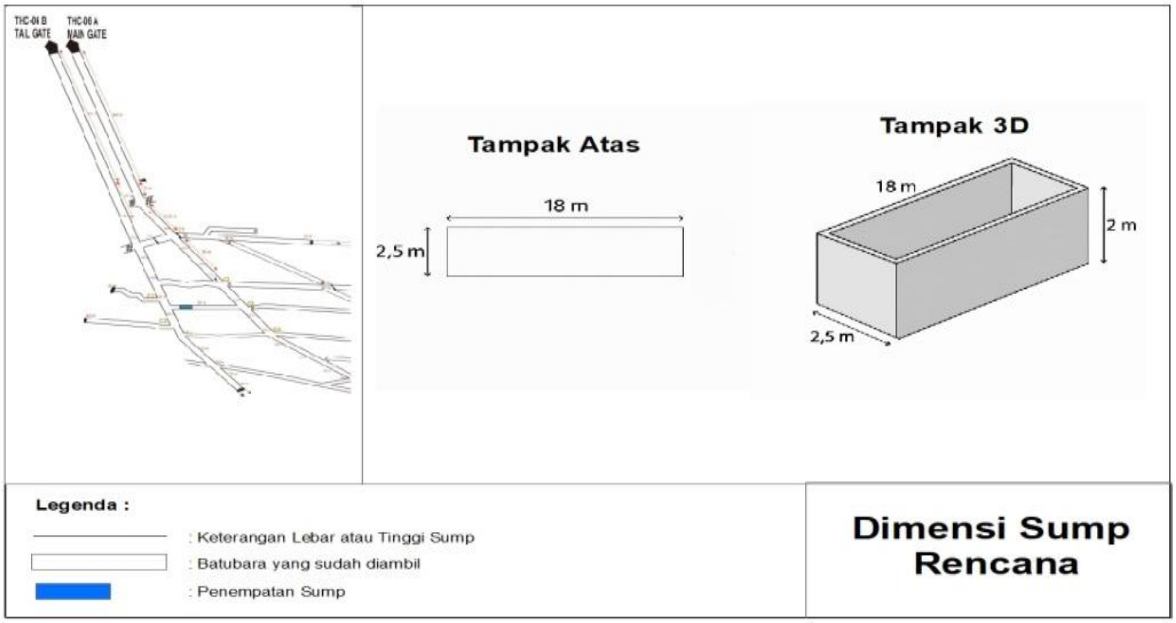
Sebagai bentuk antisipasi terhadap potensi peningkatan debit air akibat curah hujan tinggi, telah dilakukan penambahan dua unit pompa San Ei 6SES3P60–3 yang diposisikan sebagai pompa cadangan dalam sistem penyaliran tambang di lubang THC-06. Pompa ini memiliki kapasitas maksimum 0,01167 m^3/detik dengan head maksimum 60 meter, dan diinstal pada titik main sump, yaitu area dengan elevasi terendah yang berfungsi sebagai pusat pengumpulan air tambang.

Instalasi pompa cadangan ini telah diselesaikan sepenuhnya dan siap untuk dioperasikan sewaktu-waktu apabila diperlukan. Dengan demikian, keberadaan pompa tersebut tidak hanya memperkuat sistem mine dewatering yang ada, tetapi juga meningkatkan kesiapsiagaan sistem dalam menghadapi kejadian ekstrem seperti hujan intensitas tinggi yang dapat menyebabkan peningkatan volume limpasan dan rembesan air tanah.

Perhitungan head pompa dilakukan berdasarkan kombinasi antara head statis,head friction, dan head velocity. Hasil analisis menunjukan bahwa ada satu pompa yaitu San Ei 6SES3P-3 bekerja dalam jam operasional 24 jam namun belum cukup mengalirkan volume air yang masuk.

Dimensi *Sump*

Dimensi aktual sump yang tersedia adalah panjang 6 meter, lebar 2,5 meter, dan tinggi 1,2 meter, sehingga menghasilkan volume 18 m3. Sementara itu, dari hasil analisis, volume ideal sump yang dibutuhkan untuk menampung sisa air yang belum dipompa sebesar 4672,8 m3/ hari. Artinya kapasitas sump yang ada saat ini jauh dari mencukupi untuk menampung air masuk, terutama pada kondisi cuaca ekstrem. Oleh karena itu, direkomendasikan penambahan Sump untuk menghindari luapan yang dapat mengganggu jalanya operasi penambangan. pengembangan atau perluasan sump dengan desain minimal 18 m x 2,5 m x 2 m, sehingga volume tampung mencapai 90 m3 dan dapat mengantipasi limpasan air pada curah hujan tinggi (Gambar 4).



Gambar 4. Dimensi Sump Rencana

SIMPULAN

Debit air tanah dan debit limpasan yang masuk ke area penambangan THC- 06 mencapai total 9633,6 m^3/hari, dengan rincian debit air tanah sebesar 138,24 m^3/hari dan debit limpasan sebesar 9495,36 m^3/hari.

Kapasitas pompa aktual yang terpasang di lokasi penambangan hanya mampu mengalirkan air sebesar 4960,8 m^3/hari, sehingga terdapat kekurangan kapasitas sebesar 4672,8 m^3/ hari. Ketidakseimbangan ini menyebabkan terjadinya genangan air di area kerja tambang yang dapat mengganggu aktivitas produksi dan keselamatan kerja.

Dimensi *sump* yang ada saat ini hanya sebesar 18 m^3, jauh dibawah kebutuhan minimum untuk menampung air yang tidak terpompa setiap harinya. Volume *sump* ideal seharusnya minimal mencapai 90 m^3 agar mampu menampung limpasan air dalam satu shift kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Ariana, W., & Jati, S. N. (n.d.). *Potensi Terbentuknya Mineralisasi Di Cekungan Ombilin Provinsi Sumatera Barat*.

Bisri, M. (2012). *Air Tanah*. Universitas Brawijaya Press.

Darwis, H., & Sc, M. (2018). Pengelolaan Air Tanah. *Yogyakarta: Pena Indis*.

Endriantho, M., Ramli, M., Hasanuddin, T. P. U., & Hasanuddin, T. G. U. (2013). Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. *Jurnal Geosains*, *9*(01).

Gautama, R. S. (1999). Sistem penyaliran tambang. *Institut Teknologi Bandung*.

Hamdan, A. P., Anshariah, A., Bakri, H., & Yusuf, F. N. (2023). Perencanaan Kebutuhan Pompa Untuk Sistem Dewatering Tambang Emas Desa Bakan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Journal of Mining Insight*, *1*(1), 17–25.

Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (2003). Hidrologi untuk pengairan, Jakarta, penerbit PT. *Pradiya Paramita*.

Straskraba, V., & Effner, S. (1998). Water control in underground mines–grouting or drainage. *International Mine Water Association, Johannesburg*, 195–212.

Syarifuddin, S., Widodo, S., & Nurwaskito, A. (2017). Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*, *5*(2), 84–89.