

Perancangan Dimensi *Sump* di PT. Satria Alam Manunggal *Site* Telen Orbit Prima Desa Buhut Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah

Sri Rahmawati¹, Noveriady², Yunida Iasahnia³, Neny Fidayanti⁴, Asri Fridtriyanda⁵

¹⁻⁵Universitas Palangka Raya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: srirrahmaa31@gmail.com

Abstract. *This study aims to evaluate the actual sump capacity in accommodating mine water discharge, design a sump that fits field conditions, and determine the optimal pump capacity and system at PT Satria Alam Manunggal, Telen Orbit Prima Site. The research methods include field data collection (sump condition, water discharge, and pump capacity) and supporting data (rainfall, geological maps, and pump specifications). The design rainfall was calculated using the Gumbel method with a five-year return period, while water discharge was estimated from runoff, rainfall, and groundwater inflow. The results indicate that the existing sump, with a capacity of 508 m³, is insufficient to accommodate an inflow of 1.210 m³/s. Therefore, two new sumps were designed: the West Sump with a capacity of 38,400 m³ and the East Sump with 78,281 m³. Each sump employs a DnD 150-4H pump with a discharge rate of 480 m³/hour. The West Sump pump can drain water within approximately three days, while the East Sump requires about seven days. The trapezoidal sump design was chosen for its efficiency, structural stability, and effectiveness in sediment (TSS) deposition control, maintaining levels within safe limits. In conclusion, the design of the West and East sumps is considered optimal in accommodating mine water discharge and improving the overall effectiveness of the mine drainage system.*

Keywords: *Design Rainfall; Drainage System; Mine Sump; Pump Capacity; TSS.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan *sump* aktual dalam menampung debit air tambang, merancang *sump* sesuai kondisi lapangan, serta menentukan kapasitas dan sistem pompa yang optimal di PT. Satria Alam Manunggal *Site* Telen Orbit Prima. Metode penelitian meliputi pengumpulan data lapangan (kondisi *sump*, debit air, kapasitas pompa) dan data penunjang (curah hujan, peta geologi, dan spesifikasi pompa). Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode Gumbel periode ulang lima tahun, sedangkan debit air dihitung dari limpasan, hujan, dan air tanah. Hasil penelitian menunjukkan *sump* aktual berkapasitas 508 m³ belum mampu menampung debit masuk 1,210 m³/detik. Dirancang dua *sump* baru, yaitu *sump* Barat berkapasitas 38.400 m³ dan *sump* Timur 78.281 m³, masing-masing menggunakan pompa DnD 150-4H dengan debit 480 m³/jam. Pompa *sump* Barat mampu mengeringkan air dalam ± 3 hari dan *sump* Timur ± 7 hari. Bentuk *sump* trapesium dipilih karena efisien, stabil, serta efektif untuk pengendapan lumpur (TSS) yang masih berada dalam batas aman. Kesimpulannya, rancangan *sump* Barat dan Timur dinilai mampu menampung debit air secara optimal dan meningkatkan efektivitas sistem penyaliran tambang.

Kata kunci: Curah Hujan Rencana; Kapasitas Pompa; Sump Tambang; Sistem Penyaliran; TSS.

1. PENDAHULUAN

PT. Satria Alam Manunggal merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan sebagai kontraktor pada *Site* Telen Orbit Prima Buhut, yang memproduksi batubara dengan menggunakan metode tambang terbuka (*open pit*). Metode ini melibatkan kegiatan operasional penambangan di permukaan tanah, dimulai dengan proses pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) untuk mengakses lapisan batubara yang berada pada kedalaman tertentu dan masih layak tambang. Proses penambangan ini menyebabkan penurunan elevasi pada area kerja, membentuk jenjang (*bench*) serta cekungan ke bawah (*pit*). Kondisi tersebut secara alami menciptakan ruang tangkapan air (*catchment area*) yang berpotensi tinggi untuk menampung air, baik yang berasal dari limpasan air hujan maupun dari

air tanah. Semakin luas catchment area yang terbentuk, maka semakin besar pula volume air yang dapat mengalir menuju dasar pit saat terjadi hujan, terlebih pada musim penghujan atau saat cuaca ekstrem.

Catchment area yang terlalu besar menjadi salah satu faktor utama penyebab terjadinya genangan air di lantai dasar pit. Ketika intensitas curah hujan tinggi, air limpasan permukaan dari *catchment area* yang luas masuk ke dalam area tambang dan menggenangi *front* penambangan. Genangan air ini tidak hanya menyebabkan terbentuknya lumpur di area kerja, tetapi juga menghambat akses dan pergerakan alat berat, sehingga dapat menyebabkan terganggunya atau bahkan terhentinya proses produksi sementara waktu. PT. Satria Alam Manunggal, Terdapat masalah air yang mengganggu produksi karena dimensi *sump* aktual tidak mencukupi untuk menampung debit harian air serta, pengendapan lumpur (TSS) yang mengurangi kapasitas *sump*. Selain itu, lokasi penambangan berada di pit yang mudah tergenang seiring arah kemajuan tambang.

Sistem pengaliran air tambang bisa dilakukan dengan cara mencegah atau mengendalikan air masuk ke area tambang. Hal ini dilakukan agar kegiatan tambang tidak terganggu dan menghindari terjadinya genangan water yang berlebihan di dalam area tambang, terutamanya ketika musim hujan. Penanganan air di tambang terbuka dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu Mine Drainage dan Mine Dewatering. Mine Dewatering adalah upaya untuk mengeluarkan air yang masuk ke tempat penambangan, khususnya untuk mengatasi air hujan. Beberapa cara yang digunakan dalam Mine Dewatering adalah sistem kolam terbuka, metode saluran parit, serta sistem adit (Younger, 2001; Skousen & Zipper, 2019). Faktor-faktor yang memengaruhi pengaliran air di tambang mencakup karakteristik hidrogeologi (porositas, permeabilitas), curah hujan, topografi area tambang, serta desain sistem drainase atau pompa dewatering (Wilson et al., 2018; Gómez, Ayala & Vázquez, 2022).

Curah Hujan

Curah hujan adalah faktor penting dalam sistem penyaliran karena besar atau kecilnya curah hujan akan memengaruhi jumlah air yang harus dikelola. Untuk menentukan curah hujan maksimum yang mungkin terjadi dalam jangka waktu tertentu, dilakukan analisis curah hujan rencana. Perhitungan ini menggunakan parameter statistik berdasarkan analisis distribusi probabilitas, seperti Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III. Sebelum menentukan distribusi yang paling tepat, dilakukan analisis dispersi untuk mendapatkan parameter statistik yang diperlukan dalam perhitungan curah hujan rencana. Hujan rencana merupakan hujan maksimal yang mungkin terjadi selama masa hidup dari rencana penirisan tersebut. Hujan rencana ini ditentukan berdasarkan hasil analisis data curah hujan dengan

periode ulang tertentu. Menurut Soemarto (1999), parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi mencakup nilai rata-rata ($\bar{x}$), deviasi standar (S), koefisien variasi (Cv), koefisien kemencengan (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck). Untuk mendapatkan parameter statistik tersebut dilakukan perhitungan:

- a. Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum Xi - X^2}{n - 1}}$$

- b. Koefisien variasi

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}}$$

- c. Koefisien Kemencengan (*Skewness*)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{x})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

- d. Koefisien Kurtosis (*Curtosis*)

$$Cs = \frac{n^2 \sum (Xi - \bar{x})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$

Tabel 1. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi.

Jenis Sebaran	Syarat
Distribusi Normal	Cs≈0 Ck = 3
Distribusi Gumbel	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002
Distribusi <i>Log Pearson Type III</i>	Cs ≠ 0 Ck < 1,5 Cs (lnX) 2 + 3
Distribusi Log Normal	Cs ≈ 3 Cv + Cv ² Ck = 0

(Sumber : C.D. Soemarto, 1999)

Periode ulang hujan

Periode ulang hujan adalah masa atau tahun dimana hujan dengan tingkat intensitas yang sama mungkin bisa terjadi lagi. Kemungkinan terjadinya hujan tersebut adalah sekali dalam jangka waktu periode ulang yang ditentukan. Penentuan periode ulang hujan dilakukan dengan memperhatikan data dan kebutuhan penggunaan saluran yang terkait dengan usia tambang, serta tetap mempertimbangkan risiko dari segi hidrologi. Perhitungan juga bisa dilakukan dengan cara menggunakan metode distribusi normal berdasarkan konsep peluang.

Intensitas Hujan

Keadaan curah hujan dan intensitas sudah diklasifikasikan oleh Takeda. Intensitas curah hujan ditentukan berdasarkan rumus *mononobe*, karena data yang tersedia di daerah penelitian hanya terdapat data curah hujan harian. Rumusan *Monobebe* :

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

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama waktu hujan atau waktu konstan (jam)

Tabel 1. Keadaan Hujan dan Intensitas Hujan.

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan	
	1 Jam	24 Jam
Hujan Sangat Ringan	<1	<5
Hujan Ringan	1-5	5-20
Hujan Normal	5-10	20-50
Hujan Lebat	10-20	50-100
Hujan Sangat Lebat	>20	>100

Sumber : (Bambang Triatmojo, 2008)

Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Daerah tangkapan hujan atau *catchment area* adalah suatu wilayah berbentuk cekungan yang dibatasi oleh bentukan topografi seperti bukit atau igir, menurut Linsley et al, 1975. Dengan kata lain, daerah tangkapan hujan adalah batas wilayah yang mengizinkan air hujan mengalir ke suatu area tertentu. Area tersebut ditentukan berdasarkan perbedaan ketinggian. Wilayah yang masuk ke dalam daerah tangkapan hujan adalah wilayah yang mengalirkan air ke area yang ditentukan, sehingga membentuk suatu area tertutup yang disesuaikan dengan bentuk permukaan tanah.

Air Limpasan

Air limpasan (*surface runoff*) adalah air hujan yang mengalir bergerak dari elevasi tinggi ke elevasi yang lebih rendah sebelum mencapai saluran. Untuk mengetahui

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

besarnya debit air limpasan dihitung menggunakan persamaan rasional (*Triatmojo, 2008*), yaitu:

Keterangan:

Q = Debit air limpasan maksimum (m³/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (km²)

Adapun untuk mengetahui koefisien limpasan sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai Koefisien Limpasan Untuk Beberapa Kegunaan Lahan.

Kemiringan	Kegunaan Lahan	Koefisien Limpasan (c)
Datar Kemiringan < 3 %	Persawahan rawa-rawa	0,2
	Hutan, Perkebunan	0,3
	Permukiman	0,4
	Hutan, Perkebunan	0,4
Agak Miring (3-15%)	Permukiman	0,5
	Vegetasi Ringan	0,6
	Tanah Gundul	0,7
	- Hutan	0,6
Curam Kemiringan > 15%	- Permukiman	0,7
	- Vegetasi Ringan	0,8
	- Tanah Gundul, Penambangan	0,9

(Sumber : Rudi Sayoga G. 2022)

Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah, mengisi rongga-rongga batuan, sedimen dan retakan dibawah tanah. Air tanah tidak langsung kembali ke atmosfer melalui proses evapotranspirasi akan menjadi air tanah yang mengairi air sungai di sekitarnya. Dalam mengetahui besar debit aliran tanah dihitung dengan persamaan sebagai berikut ;

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan ;

Q = Debit (m³/detik)

V = Volume air (m³)

t = Waktu pengukuran (detik)

Sistem pemompaan

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui pipa yaitu dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus (Hartman, H.L., & Mutmanský, J.M. 2002). Debit pompa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kapasitas pompa, jenis pompa, ketinggian pemompaan (*head*), viskositas cairan, dan kondisi sistem perpipaan. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*).

Pipa

Pipa adalah susunan alat pompa yang berperan mengarahkan air yang telah dipompa ke kolam penampungan atau ke luar tambang. *Head* adalah beban kerja yang harus dilakukan pompa, diukur dalam satuan berat per satuan volume cairan. Saat merancang sistem pompa, yang pertama harus diketahui adalah debit dan *head* yang diperlukan untuk mengalirkan cairan yang akan dipompa dalam satuan ketinggian. Besarnya *head* pompa tergantung pada berat jenis fluida yang ditransfer. *Head* total pompa ditentukan oleh kondisi instalasi pompa dan pipa. Hasil analisis *head* total digunakan untuk menentukan kapasitas pompa (Gautama, 2019). Rumus *head* total pompa adalah:

$$H_t = H_s + H_v + H_f + H_{fs}$$

Keterangan :

H_t = *Head total* (m)

H_s = *Static head* (m)

H_v = *Velocity head* (m)

H_f = *Head shockloss* (m)

H_{fs} = *Head Friction Loss* (m)

a. *Head statis* (h_s)

$$H = h_2 - h_1$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Keterangan :

h_1 = elevasi Inlet (m)

h_2 = elevasi Outlet (m)

b. *Velocity Head* (H_v)

$$H_v = \frac{V^2}{2 \times g}$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Keterangan :

H_v = *Velocity Head* (m)

V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

G = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$) Dimana kecepatan aliran dalam pipa, dapat kita hitung sebagai berikut:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times D^2}$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Keterangan :

V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

Q = Debit pompa (m³/detik)

D = Diameter pipa (m)

c. *Head Friction Loss* (Hf)

$$\text{Head friction} = H_f = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L$$

(Sumber: Haruo Tahara Sularso, 2006)

Keterangan :

Hf = *Head Friction Loss* (m)

Q = Laju aliran (m³/detik)

C= Koefisien Hazen William

D = Diameter pipa (m)

L = Panjang pipa (m)

Tabel 4. Koefisien Hazen William.

No	Jenis Material Pipa	Nilai Koefisien (C)
1.	<i>Asbes Cement</i>	120
2.	<i>Poly Vinyl Chloride</i> (PVC)	120-140
3	<i>Hight Density Poly Ethylene</i> (HDPE)	130
4	<i>Medium Density Poly Ethylene</i> (HDPE)	130
5	Besi Tuang, <i>Cast Iron</i> (CIP)	110
6	<i>Galvinze Iron Pive</i> (GIP)	110
7	<i>Steel Pipe</i> (Pipa Baja)	110

(Sumber : Dharmasetiawan, 2004)

d. *Head Shock Loss* (Hfs)

$$H_{fs} = K \left(\frac{V^2}{2Dg} \right)$$

$$K = \left[0.131 + 1.847 \left(\frac{D}{2R} \right)^{3.5} \right] \left(\frac{\theta}{90} \right)^{0.5}$$

$$R = \frac{D}{\tan \frac{1}{2\theta}}$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Keterangan :

Hfs = *Head shock loss* (m)

V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

G = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

D = Diameter pipa (m)

R = Jari-jari lengkungan belokan (m)

Θ = Sudut belokan pipa

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yang terorganisir dan terdiri dari beberapa tahap, yaitu studi literatur, observasi di lapangan, pengumpulan data, analisis data, serta membuat kesimpulan. Dalam studi literatur, penulis mengeksplorasi berbagai referensi terkait kegiatan pengelolaan air tanah di tambang dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, laporan, dan artikel ilmiah. Observasi di lapangan dilakukan langsung di sump PT Satria Alam Manunggal, termasuk mengukur jumlah hujan, debit air tanah, dan kemampuan pompa. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan, seperti mengukur curah hujan harian menggunakan alat ombrometer, debit air tanah dengan botol berkapasitas 600 ml dan *stopwatch*, serta debit pompa menggunakan metode Cassidy. Data sekunder diperoleh dari perusahaan terkait. Selain itu, juga dilakukan pemetaan lokasi menggunakan drone yang kemudian diolah dengan perangkat lunak *Global Mapper* dan *ArcGIS*. Sampel TSS diambil di inlet dan outlet sump untuk dianalisis di laboratorium. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung melalui observasi dan wawancara di lapangan, serta secara tidak langsung dengan mengumpulkan data sekunder dan studi pustaka. Untuk menganalisis data, digunakan pendekatan kuantitatif dengan parameter statistik, terutama fokus pada data curah hujan 10 tahun terakhir serta debit pompa aktual untuk merancang sistem *sump* yang optimal. Tahap terakhir penelitian mencakup pembahasan hasil, menyimpulkan temuan, serta memberikan rekomendasi agar sistem penyaliran tambang menjadi lebih efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Curah Hujan

Curah hujan di area penambangan PT. Satria Alam Manunggal dicatat setiap bulannya dari tahun 2015 sampai tahun 2024, dengan satuan mm/hari, menggunakan alat pengukur hujan. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data curah hujan tertinggi setiap harinya. Data yang dianalisis adalah data maksimum karena hanya tersedia data curah hujan harian tertinggi di wilayah tersebut. Untuk menganalisis data curah hujan rencana, penelitian ini menggunakan nilai curah hujan harian maksimum dari distribusi probabilitas Gumbel, karena distribusi ini cocok dengan syarat parameter distribusi yang diperlukan.

Tabel 5. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi.

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	$Cs \approx 0$ $Ck \approx 3$	$Cs = -0,18$ $Ck = 0,138$	Tidak Memenuhi
Gumbel	$Cs \leq 1,14$ $Ck \leq 5,402$	$Cs = -0,18$ $Ck = 0,138$	Memenuhi
Log Normal	$Cs = 3Cv + Cv^2$ $Ck = 5,383$	$Cs = 0,069$ $Ck = 1,694$	Tidak Memenuhi
Log Person Tipe III	$Cs \neq 0$	$Cs = 0,408$	Kurang Memenuhi

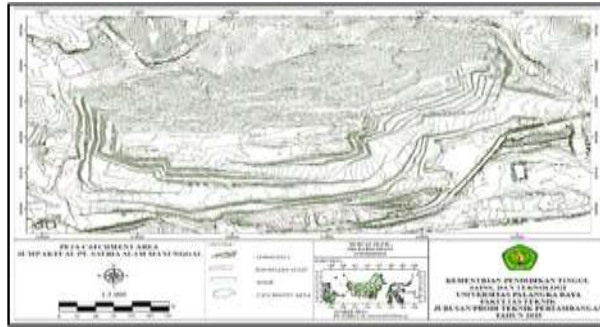
Pada penelitian ini periode ulang yang digunakan adalah periode ulang 5 tahun sesuai dengan proyeksi umur tambang. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan distribusi probabilitas Gumbel didapatkan nilai curah hujan rencana maksimum untuk periode ulang 5 tahun sebesar 157,27 mm/hari.

Tabel 6. Curah Hujan Rencana Periode Ulang (Tahun).

Parameter	Simbol	Unit	Periode Ulang Tahun		
			2	5	10
Average Rainfall Intensity	R_i	mm	156,7	156,7	156,7
Standard Deviation	S_x		0,35	0,35	0,35
Return Period	T	Yr	2	5	10
Reduce Variety $\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$	$Y_t (T_r)$		0,37	1,5	2,25
Reduce Mean $-\ln \left\{ -\ln \left[\frac{n+1-m}{n+1} \right] \right\}$	Y_n		0,49	0,49	0,49
Reduced Standard Deviation	S_n		0,62	0,62	0,62
Coefficient of Dispersion	K_t		-0,3	1,63	2,84
Maximum Rainfall On Return Periode $R_i + K_t \cdot S_x$	R_t	mm	156,60	157,27	157,7

Daerah Tangkapan Hujan (Cathment Area)

Perhitungan luas tangkapan hujan di PT. Satria Alam Manunggal dipengaruhi adanya daerah hutan, penimbunan serta beda elevasi karena umumnya air mengalir dari daerah tinggi ke rendah. Berdasarkan pada hasil luas *catchment area sump* aktual yang ada 445,81 Km². data ini di dapat dari *software Minescape 5.7*.



Gambar 1. Peta Catchment Area sump *actual*.

Karena besarnya *catchment area sump* aktual yang membuat banyaknya jumlah air yang masuk maka, Pada rancangan *Sump* rencana memiliki 2 *catchment area* dimana *sump* Timur memiliki *catchment area* seluas 28,53 Km² sedangkan *sump* Barat memiliki seluas 14,57 Km².



Gambar 2. Peta Catchment Area sump Rancangan.

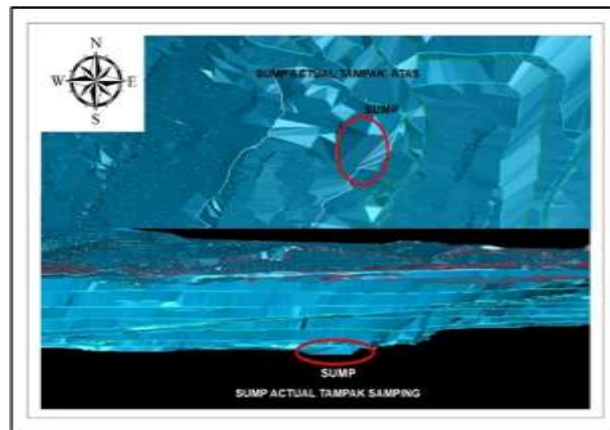
Kolam Penampungan (*Sump*)

Kondisi Sump Aktual

Sump PT. Satria Alam Manunggal terletak pada elevasi 2 mdpl yang merupakan elevasi terendah PT. Satria Alam Manunggal. Luas *sump* disesuaikan berdasarkan elevasi terendah dan luasan *design floor* tersebut sedangkan bentuk *sump* disesuaikan berdasarkan total debit air yang masuk pada PT. Satria Alam Manunggal. Pengukuran *sump* aktual menggunakan metode triangulasi dengan menentukan batas atas air sesuai dengan elevasi permukaan air pada bulan Februari 2025 yakni 10.8 meter dan batas bawah ditentukan dengan elevasi terendah dari pit yaitu 2 meter sehingga didapatkan *volume sump* sebesar 508 m³ dan luas area *sump* sebesar 192,046 Ha atau 1920,46 km². Adapun permasalahan lain dari *sump* terdahulu adalah kapasitas *sump* yang tidak mampu menampung debit harian air yang masuk sehingga jika tidak dilakukan pemompaan dalam sehari, maka *sump* akan meluap dan membanjiri area penambangan yang lain serta kondisi *volume sump* yang terlalu kecil untuk menampung debit air yang masuk.

Tabel 7. Perhitungan Kapasitas *Sump*.

Total Volume (m ³)	508
Luas Area (km ²)	1920,46
Elevasi Atas (m)	10,8
Elevasi Bawah (m)	2,00

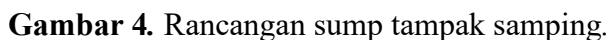
**Gambar 3.** Desain sump aktual.

Rancangan *Sump*

Pada perancangan sistem penyaliran di area pit PT. Satria Alam Manunggal, topografi menunjukkan bahwa arah aliran permukaan terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu ke arah timur dan ke arah barat. Kondisi ini menyebabkan limpasan air tidak seluruhnya mengalir menuju ke *sump* aktual yang berada di sisi timur. Berdasarkan hal tersebut, rancangan *sump* pada penelitian ini direncanakan terdiri dari 2 *sump*, yaitu *sump* timur (utama) dan *sump* barat.

Tabel 8. Rancangan Dimensi *Sump*.

Rancangan Dimensi <i>Sump</i> Timur		Rancangan Dimensi <i>Sump</i> Barat	
Komponen	Dimensi	Komponen	Dimensi
Panjang Atas (P)	180 m	Panjang Atas (P)	110 m
Panjang Bawah (p)	146, 171 m	Panjang Bawah (p)	82 m
Lebar Atas (L)	40 m	Lebar Atas (L)	40 m
Lebar Bawah (l)	6 m	Lebar Bawah (l)	16 m
Kedalaman (d)	12 m	Kedalaman (d)	10 m
Kemiringan (α)	60°	Kemiringan (α)	60°
Luas Sump	7.200 m ²	Luas Sump	4.400 m ²
Volume Sump	78.281 m ³	Volume Sump	38.400 m ³



Koefisien aliran air hujan berdasarkan kondisi wilayah tambang di daerah studi adalah 0,9 (tanpa tanaman, area tambang) sebagai dasar dalam menghitung debit air hujan. Dengan memakai data intensitas hujan dan luas area penangkapan air yang telah diperoleh sebelumnya, menggunakan rumus metode rasional didapat nilai debit air hujan yang melimpas sebesar 21.892 m³/hari. Debit air hujan yang langsung masuk ke sump ditentukan berdasarkan kondisi sump di lapangan sebagai parameter untuk menghitung debit air hujan yang tidak melalui proses limpasan sebesar 4.356 m³/hari, sedangkan debit air tanah adalah 234,15 m³/hari. Untuk debit air total rencana karena ada 2 rancangan sump, maka total debit air berbeda untuk masing-masing sump. Untuk sump Timur total debit air adalah 71.944 m³/hari, terdiri dari debit air hujan langsung masuk 392,4 m³/hari dan debit air limpasan 71.550 m³/hari. Sementara itu, untuk sump Barat total debit air adalah 237,6 m³/hari.

Hasil uji laboratorium terhadap sampel air menunjukkan bahwa kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada *sump* mencapai 660,00 mg/L, yang mengindikasikan adanya kandungan padatan tersuspensi cukup tinggi yang terbawa oleh aliran air menuju *sump*. Dengan

menggunakan persamaan hukum Stokes, diperoleh volume pengendapan TSS aktual sebesar $0,000251 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau $0,092 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Sedangkan perhitungan volume pengendapan TSS rencana, berdasarkan kondisi curah hujan maksimum, diperoleh sebesar $0,039 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau $14,235 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Nilai ini menggambarkan jumlah endapan padatan tersuspensi yang berpotensi terakumulasi pada sistem *sump* selama periode satu tahun operasional.

Sistem Pemompaan

Pengukuran debit aktual pompa dilakukan di kedua titik keluaran pipa dan memberikan hasil yang berbeda meskipun kecepatan putar (rpm) yang digunakan oleh kedua pompa sama. Berdasarkan perhitungan debit aktual pompa, didapatkan hasil bahwa pompa WP.02 memiliki debit sebesar $250 \text{ m}^3/\text{jam}$ atau setara dengan $0,07 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan pompa WP.04 memiliki debit sebesar $284 \text{ m}^3/\text{jam}$ atau $0,08 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sistem pompa dirancang menggunakan 2 unit pompa DnD 150 4H. Berdasarkan data perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa dari kedua unit pompa yang dimiliki PT. Satria Alam Manunggal digunakan rpm sekitar 1550 dengan debit pompa sebesar $480 \text{ m}^3/\text{jam}$. Jarak dari titik masuk ke titik keluar pompa berbeda karena kedua unit pompa ditempatkan di lokasi yang berbeda. Pompa WP.02 berada di Rancangan Sump Barat dengan jarak sebesar 704,56 meter dan head total sebesar 266,02 meter, sedangkan pompa WP.04 berada di Rancangan Sump Timur dengan jarak sebesar 361,67 meter dan head total sebesar 165,39 meter. Hasil analisis perhitungan kinerja pompa menunjukkan bahwa kapasitas pompa mampu mengeluarkan air ke outlet sebesar $11.040 \text{ m}^3/\text{jam}$. Pompa WP.04 yang berada di Rancangan Sump Timur dengan volume sump sebesar 78.281 m^3 mampu mengeringkannya dalam waktu 1 minggu, sedangkan pompa WP.02 yang berada di Rancangan Sump Barat dengan volume sump sebesar 38.400 m^3 mampu mengeringkannya dalam waktu 3 hari.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh intensitas curah hujan sebesar $54,52 \text{ mm}/\text{jam}$ dan luas *catchment area* 44.581 ha yang menghasilkan debit total sebesar $26.039 \text{ m}^3/\text{hari}$. Debit tersebut melebihi kapasitas *sump* aktual sehingga diperlukan perancangan *sump* baru. Rancangan menghasilkan dua *sump*, yaitu *Sump* Timur dengan volume 78.281 m^3 yang mampu menampung debit rencana $71.944 \text{ m}^3/\text{hari}$, dan *Sump* Barat dengan volume 38.400 m^3 yang mampu menampung debit rencana $16.411 \text{ m}^3/\text{hari}$. Nilai pengendapan TSS rencana meningkat menjadi $0,039 \text{ m}^3/\text{hari}$ dibanding TSS aktual $0,000251 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Kedua *sump* direncanakan menggunakan satu pompa masing-masing, yakni WP.04 untuk *Sump* Timur dan WP.02 untuk *Sump* Barat dengan kapasitas 480 m³/jam. Pompa WP.02 dapat mengeringkan *sump* dalam 3 hari, sedangkan WP.04 membutuhkan waktu sekitar 1 minggu. Keberadaan dua *sump* ini disesuaikan dengan kondisi topografi dan pola aliran alami agar masing-masing *sump* dapat menampung air pada titik terendah di area tangkapan (*catchment area*) masing-masing. Dengan rancangan 2 *sump*, sistem dapat bekerja secara gravitasi sehingga mengurangi kebutuhan jaringan pipa dan potensi kehilangan energi (*head loss*). Selain itu, pengelolaan debit air menjadi lebih efisien karena pembagian area tangkapan antara sisi barat dan timur. Oleh karena itu, rancangan 2 *sump* berbentuk trapesium dengan dimensi sebagaimana disajikan di atas direkomendasikan untuk meningkatkan kapasitas tampungan dan efisiensi penyaliran sementara di area pit PT. Satria Alam Manunggal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyano, A. I. A., & Bagaskoro, M. (2020). Kajian teknis dewatering system tambang pada pertambangan batubara. *Jurnal Promine*, 8(1), 28–33. <https://doi.org/10.33019/promine.v8i1.1794>
- Armelia, Y., Asyik, M., & Wijaya, M. (2020). Perencanaan ulang dimensi sump dan pompa pada Sump A di PT. Buana Eltra. *Jurnal Pertambangan*, 4(2), 114–120. <https://doi.org/10.36706/jp.v4i2.464>
- Gautama, R. S. (1999). *Sistem penyaliran tambang*. Institut Teknologi Bandung.
- Gómez, R., Ayala, C., & Vázquez, C. (2022). Hydrogeological factors affecting mine dewatering efficiency: A case study in an open pit mine. *Journal of Environmental & Mining Engineering*, 10(2), 45–59.
- Hartman, H. L., & Mutmanský, J. M. (2002). *Introductory mining engineering* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., & Paulhus, J. L. H. (1975). *Hydrology for engineers* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Murad, M. S. (2021). Rancangan sump dan sediment pond Bukit 13 PT. Antam Tbk UBP Bauksit Tayan Kalimantan Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*. <https://doi.org/10.36275/stsp.v21i2.386>
- Skousen, J., & Zipper, C. (2019). Acid mine drainage control and treatment. In P. Younger (Ed.), *Handbook of mine drainage and flood control*. Springer.
- Soemarto, C. D. (1999). *Hidrologi teknik*. Penerbit Erlangga.
- Soemarto, C. D. (1999). *Statistik terapan untuk teknik dan sains*. Penerbit Andi.
- Sularso, & Tahara, H. (1987). *Pompa dan kompresor*. Pradnya Paramita.
- Triatmodjo, B. (2008). *Applied hydrology*. Beta Offset.
- Virgiyanti, L., Wijaya, E. E., & Indrajaya, F. (2024). Perhitungan debit air total sump di Pit 23 CV Bunda Kandung: Calculation of total sump water discharge at Pit 23 CV Bunda

- Kandung. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 24(1), 31–35.
<https://doi.org/10.36873/jtp.v24i1.12374>
- Wibowo, Y. G., Zahar, W., & Maryani, A. T. (2018). Studi kasus perencanaan pompa pada tambang terbuka Pit Donggang Utara Blok 32, PT Buana Bara Ekapratama. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(2), 115–124.
<https://doi.org/10.20885/jstl.vol10.iss2.art4>
- Wilson, S. A., Hayes, P. J., & Sexton, M. (2018). Surface water management in surface mines: Design and implementation of pit dewatering systems. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 32(5), 317–332.
<https://doi.org/10.1080/17480930.2018.1477772>
- Younger, P. L. (2001). *Mine water hydrology and geochemistry*. Blackie Academic & Professional.