JOURNAL OF MINING INSIGHT
Vol. 4 No. 2, 2026
e-ISSN: 2988-5264; DOI: –
https://ejournal.insightpublisher.com/index.php/JMI

Evaluasi Kapasitas Kolam Pengendapan untuk Menampung Limpasan Area Disposal Tambang Batubara di Kalimantan Selatan

Dianara Mayla Ristanti[1], Siti Aminah[2], Januar Fery Irawan[3], Kurnia Dewi Mulyani[4]
[1,2,3,4]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia

Info Artikel
Diajukan: 21 Juni 2026
Diterima: 10 November 2026
Diterbitkan: 10 November 2026

Keywords:
Mine drainage; runoff; pumping system; settling pond

Kata Kunci:
Sistem penyaliran tambang; limpasan; sistem pemompaan; kolam pengendapan

Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

An open-pit coal mine in South Kalimantan faces runoff management problems in its disposal area. This study evaluates the existing settling pond capacity and proposes improvements to the mine drainage system. A quantitative approach used rainfall data from 2015–2024, topographic data, pumping and pipeline data, and the existing pond design. Design rainfall was calculated using the Gumbel distribution with a 10-year return period, while runoff discharge was estimated using the Rational Method. The runoff discharge was 1.9695 m^3/s, corresponding to a runoff volume of 28,579.724 m^3, from a catchment area of 0.57 km^2 at a rainfall intensity of 17.697 mm/h. The existing settling pond had a capacity of 15,482.376 m^3, while pumping capacity was 8,425.4 m^3/day. The proposed system comprises three pumps, each operating at 480 m^3/h for 20 hours/day, providing 28,800 m^3/day. Six additional settling pond compartments increase total storage to 127,692 m^3, exceeding the calculated design requirement of 126,000 m^3. The proposed configuration is intended to reduce water accumulation in the sump and improve runoff management.

ABSTRAK

Tambang batubara terbuka di Kalimantan Selatan menghadapi permasalahan pengelolaan limpasan pada area disposal. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kapasitas kolam pengendapan eksisting dan merencanakan perbaikan sistem penyaliran tambang. Pendekatan kuantitatif menggunakan data curah hujan periode 2015–2024, topografi, sistem pemompaan dan pemipaan, serta desain kolam eksisting. Curah hujan rencana dihitung menggunakan Distribusi Gumbel dengan periode ulang 10 tahun, sedangkan debit limpasan dihitung dengan Metode Rasional. Hasil analisis menunjukkan debit limpasan 1,9695 m^3/detik dengan volume limpasan 28.579,724 m^3, luas daerah tangkapan 0,57 km^2, dan intensitas hujan 17,697 mm/jam. Kapasitas kolam pengendapan eksisting sebesar 15.482,376 m^3, sedangkan kapasitas pemompaan sebesar 8.425,4 m^3/hari. Sistem rencana menggunakan tiga pompa berdebit masing-masing 480 m^3/jam selama 20 jam/hari, sehingga kapasitas pemompaan menjadi 28.800 m^3/hari. Penambahan enam kompartemen kolam pengendapan menghasilkan kapasitas total 127.692 m^3, melampaui kebutuhan volume rencana 126.000 m^3. Konfigurasi tersebut diusulkan untuk mengurangi akumulasi air di sump dan meningkatkan pengelolaan limpasan.

Corresponding Author:
Siti Aminah
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia.
siti.aminah@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Pertambangan batubara yang menerapkan sistem tambang terbuka sangat dipengaruhi oleh cuaca terutama pada musim hujan. Kondisi ini dapat menyebabkan genangan, menurunkan stabilitas lereng, dan mengganggu operasional tambang (Umasangaji dkk., 2024). Oleh karena itu, kolam pengendapan memiliki peran penting dalam menampung, mengendapkan, dan mengendalikan air tambang sebelum dialirkan ke badan air agar sesuai baku mutu lingkungan. Dalam perancangannya, kolam pengendapan harus memiliki kapasitas dan dimensi yang memadai untuk menampung debit limpasan dan sedimentasi (Zulkarnain dkk., 2024).

Perusahaan tambang batubara di Kalimantan Selatan ini menerapkan sistem tambang terbuka sehingga sangat dipengaruhi oleh kondisi curah hujan. Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah pengelolaan air limpasan pada area disposal. Air limpasan yang mengandung sedimen dialirkan ke *sump* sebagai penampungan sementara sebelum dipompa menuju kolam pengendapan. Namun, peningkatan elevasi disposal menyebabkan debit limpasan semakin besar, sehingga kapasitas kolam pengendapan yang tersedia tidak lagi memadai. Kondisi tersebut mengakibatkan kapasitas pemompaan tidak dapat dioptimalkan sehingga terjadi akumulasi air di *sump* hingga menyebabkan *overflow*. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan evaluasi terhadap kapasitas kolam pengendapan untuk menilai kesesuaiannya dalam menampung debit limpasan, serta perencanaan dimensi kolam pengendapan yang lebih optimal agar dapat mendukung peningkatan kapasitas pemompaan dan mencegah terjadinya *overflow*.

Penelitian ini berfokus pada tiga permasalahan utama, yaitu menghitung debit limpasan yang masuk ke *catchment area* di area disposal, mengevaluasi kapasitas kolam pengendapan eksisting dalam menampung debit limpasan, serta merencanakan dimensi kolam pengendapan dan kapasitas pemompaan yang optimal berdasarkan debit pemompaan, jumlah pompa, dan waktu operasi pompa agar sesuai dengan debit limpasan yang masuk, sehingga sistem penyaliran tambang di area disposal ini mampu mengendalikan aliran air secara efektif, mencegah terjadinya akumulasi air dan *overflow* pada *sump*.

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berupa curah hujan harian periode 2015–2024, topografi, kondisi sistem pemompaan dan pemipaan aktual, serta desain kolam pengendapan eksisting. Data tersebut digunakan untuk mengevaluasi aliran air dari area disposal menuju sump dan kolam pengendapan serta menyusun rancangan peningkatan kapasitas sistem penyaliran.

Analisis hidrologi diawali dengan penentuan curah hujan maksimum tahunan dan parameter statistik untuk pemilihan distribusi. Curah hujan rencana dihitung menggunakan Distribusi Gumbel dengan kala ulang 10 tahun. Intensitas hujan dihitung menggunakan Persamaan Mononobe berdasarkan curah hujan rencana dan waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi ditentukan dari panjang lintasan aliran serta perbedaan elevasi daerah tangkapan.

Daerah tangkapan hujan diidentifikasi melalui interpretasi topografi dan arah aliran menggunakan perangkat lunak GIS dan perencanaan tambang. Debit limpasan dihitung dengan Metode Rasional menggunakan koefisien limpasan, intensitas hujan, dan luas daerah tangkapan. Volume limpasan diperoleh dari debit dan durasi hujan rencana. Kapasitas sump ditentukan berdasarkan geometri luas permukaan dan kedalamannya.

Evaluasi kondisi eksisting mencakup kapasitas kolam pengendapan, kemampuan pemompaan, dan neraca air sump. Neraca air membandingkan volume air masuk dan air keluar untuk mengidentifikasi potensi akumulasi dan overflow. Sistem pemipaan dievaluasi berdasarkan panjang, diameter, perbedaan elevasi, serta belokan untuk menentukan head total. Titik operasi pompa diperoleh dari hubungan head total dengan grafik karakterisasi pompa.

Perencanaan perbaikan mencakup penentuan debit operasi, jumlah pompa, dan waktu pemompaan, kemudian penentuan kebutuhan volume kolam pengendapan. Desain kolam disusun melalui penyesuaian dimensi kompartemen menggunakan perangkat lunak perencanaan tambang. Perhitungan mempertimbangkan periode desain dan faktor keamanan yang digunakan dalam penelitian, dengan acuan Kepmen ESDM Nomor 1827/K/30/MEM/2018. Hasil rancangan dibandingkan dengan kapasitas eksisting untuk menilai kebutuhan penambahan volume.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Rencana

Nilai curah hujan rencana dipengaruhi oleh periode ulang (T) yang digunakan, dimana semakin besar periode ulang maka semakin besar pula nilai curah hujan rencana yang diperoleh (Meliyana dkk., 2019). Pada penelitian ini digunakan periode ulang selama 10 tahun. Pemilihan periode ulang tersebut mencerminkan kejadian hujan ekstrem yang relevan untuk perencanaan sistem penyaliran pada area tambang, sehingga menghasilkan estimasi curah hujan rencana yang realistis (Donny, H., & Sidqi, 2023). Hasil analisis distribusi curah hujan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Analisis Distribusi Curah Hujan

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm) (xi)	(xi - x̄)	(xi - x̄)²	(xi - x̄)³	(xi - x̄)⁴
2015	116	9,32	87	809,6	7545,1
2016	108	1,32	2	2,3	30
2017	87,20	-19,48	379	-7392,1	143997,8
2018	91,30	-15,38	237	-3638,1	55953,3
2019	97,40	-9,28	86	-799,2	7416,4
2020	126,10	19,4	377	7324,0	142231,9
2021	104	-2,7	7	-19,2	51,6
2022	119,20	12,5	157	1962,5	24570,7
2023	110,60	3,9	15	60,2	236,1
2024	107	0,3	0	0,0	0,0
Jumlah	**1066,80**	**0,0**	**1347**	**-1689,9**	**382005,8**
Rata-Rata (x̄)	**106,7**				
n	**10**				

Perhitungan curah hujan rencana pada penelitian ini dilakukan menggunakan Metode Gumbel yang dipilih berdasarkan hasil analisis distribusi statistik data curah hujan maksimum tahunan dengan mempertimbangkan nilai koefisien kemencengan (Cs), koefisien kurtosis (Ck), dan koefisien variasi (Cv) (Ruhiat, 2022). Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Cs, Ck, dan Cv disajikan pada perhitungan berikut.

Standar Deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_i^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1347}{10-1}}$$

$$= 12{,}2351$$

Nilai Koefisien *Skewness* (Cs)

$$Cs = \frac{n\sum_{i=1}^{n}(xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)\,Sd^3}$$

$$= \frac{10 \text{ x } -1689{,}9}{(10-1)(10-2)\,12{,}235^3}$$

$$= -0{,}12815$$

Nilai Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^{n}(xi - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)\, Sd^4}$$

$$= \frac{10^2 \text{ x } 382005{,}8}{(10-1)(10-2)(10-3)\, 12{,}235^4}$$

$$= 3{,}38229$$

Nilai Koefisien Variasi (Cv)

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

$$= \frac{12{,}235}{106{,}7}$$

$$= 0{,}11469$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai koefisien kemencengan (Cs) sebesar -0,12815, koefisien kurtosis (Ck) sebesar 3,38229, dan koefisien variasi (Cv) sebesar 0,11469. Nilai statistik tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria pemilihan distribusi curah hujan untuk menentukan kesesuaian data dengan jenis distribusi yang digunakan.

Tabel 2. Analisis Metode Distribusi Hujan

Metode	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	Cs ≈ 0	-0,12815	Tidak Memenuhi
	Ck ≈ 3	3,38229	Tidak Memenuhi
Log Normal	Cs = 0,120	-0,12815	Tidak Memenuhi
	Ck = 3,025	3,38229	Tidak Memenuhi
Gumbel	Cs ≤ 1,1396	-0,12815	Memenuhi
	Ck ≤ 5,4002	3,38229	Memenuhi
Pearson III	Cs ≠ 0	-0,12815	Tidak Memenuhi
	Cv ≈ 0,3	3,38229	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	selain nilai di atas	-0,12815	Tidak Memenuhi
		3,38229	Tidak Memenuhi

Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa parameter statistik data curah hujan telah memenuhi kriteria penggunaan distribusi Gumbel, yaitu nilai koefisien kemencengan (Cs) ≤ 1,1396 dan koefisien kurtosis (Ck) ≤ 5,4002. Oleh karena itu, Metode distribusi Gumbel dinilai sesuai dan dapat digunakan untuk menghitung curah hujan rencana pada penelitian ini. Hasil perhitungan curah hujan rencana disajikan sebagai berikut.

Perhitungan *Reduce Variate* (Yt)

$$Yt = -\ln\left(-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right)$$

$$= -\ln\left(-\ln\left(\frac{10-1}{10}\right)\right)$$

$$= 2{,}2504$$

Perhitungan Curah Hujan Rencana (Xt)

$$Xt = \bar{x} + \frac{Sd}{Sn}(Yt - Yn)$$

$$= 106{,}7 + \frac{12{,}2351}{0{,}9496}(2{,}2504 - 0{,}4952)$$

$$= 129{,}2944 \text{ mm/hari}$$

Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan dihitung menggunakan Persamaan Mononobe dengan satuan mm/jam (Saidah dkk., 2021). Dalam metode ini diperlukan waktu konsentrasi (Tc), yaitu waktu yang dibutuhkan air hujan untuk mengalir dari titik terjauh daerah tangkapan hujan menuju titik pengumpulan air. Daerah tangkapan hujan pada area disposal memiliki jarak maksimum menuju titik pengumpulan air sekitar 1,47 km dengan perbedaan elevasi antara titik tertinggi dan terendah sebesar 0,06 km. Berdasarkan nilai tersebut, waktu konsentrasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$Tc = 0{,}871\ x \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}386}$$

$$= 0{,}871\ x \left(\frac{(1{,}47)^3}{0{,}06}\right)^{0{,}386}$$

$$= 4{,}031 \text{ jam}$$

Nilai waktu konsentrasi (Tc) yang telah diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan sebagaimana dengan perhitungan sebagai berikut.

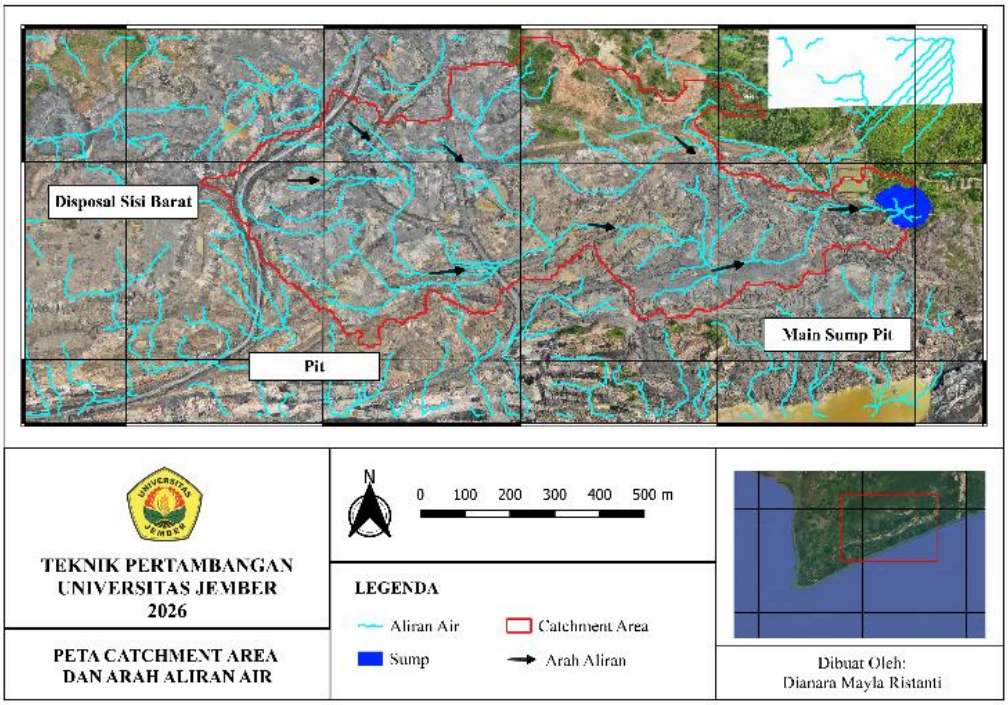
$$\mathrm{I} = \frac{R24}{24}\left(\frac{24}{Tc}\right)^{2/3}$$

$$= \frac{129{,}294}{24}\left(\frac{24}{4{,}031}\right)^{2/3}$$

$$= 17{,}697 \text{ mm/jam}$$

Catchment Area

Daerah tangkapan hujan ditentukan melalui interpretasi data topografi. *Sump* yang merupakan titik terendah digunakan sebagai acuan dalam analisis arah aliran untuk mengidentifikasi pola aliran air permukaan pada area disposal. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak seluruh aliran mengarah ke *sump*, karena sebagian aliran bergerak menuju *pit*, *main sump pit*, dan area disposal bagian barat. Berdasarkan hasil perhitungan, luas daerah tangkapan hujan yang mengalir menuju *sump* adalah sebesar 0,57 km² dan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit limpasan.



Gambar 1. Peta catchment area dan arah aliran air

Debit Limpasan

Debit limpasan dihitung menggunakan Metode Rasional dengan mempertimbangkan koefisien limpasan (C), intensitas curah hujan (I), dan luas daerah tangkapan hujan (A) (Asdak, 2004). Nilai koefisien limpasan yang digunakan yaitu sebesar 0,7 yang mewakili kondisi area disposal. Perhitungan debit limpasan disajikan sebagai berikut.

$$Q = 0{,}278\ x\ C.I.A$$

$$= 0{,}278\ x\ 0{,}7\ x\ 17{,}697\ x\ 0{,}57$$

$$= 1{,}9695\ \mathrm{m^3/s}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh debit limpasan pada area disposal sebesar 1,9695 m³/detik. Nilai debit tersebut kemudian digunakan untuk menghitung volume limpasan dengan mengalikan debit limpasan terhadap durasi hujan rencana yang dinyatakan sebagai waktu konsentrasi (Tc), sehingga diperoleh total volume limpasan sebesar 28.579,724 m³.

Kapasitas *Sump*

Kapasitas *sump* dihitung berdasarkan data topografi pada area *sump* dengan mempertimbangkan kedalaman dan luas permukaannya. Volume *sump* ditentukan menggunakan rumus *Inverted Frustum of Cone* (Ismail dkk., 2024) sebagaimana dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\mathrm{V}\ Sump = \frac{1}{3}\ h\ (\mathrm{A1} + \mathrm{A2} + \sqrt{A1\ \mathrm{x}\ A2})$$

$$= \frac{1}{3}\ \mathrm{x}\ 18\ (10286{,}342 + 71{,}344 + \sqrt{10286{,}342\ x\ 71{,}344})$$

$$= 67.286{,}095\ \mathrm{m^3}$$

Kolam Pengendapan Aktual

Kolam pengendapan eksisting pada area disposal lokasi penelitian berfungsi sebagai sarana pengendalian air limpasan yang dipompa dari *sump* sebelum dialirkan ke sungai. Berdasarkan hasil perhitungan, kolam pengendapan eksisting memiliki volume total sebesar 15.482,376 m³. Kolam

tersebut terdiri atas lima kompartemen, dimana volume masing-masing kompartemen disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Volume Kolam Pengendapan Aktual

Kompartemen	Jumlah	Kedalaman (m)	Volume (m^3)
Inlet	1	6	4.358,376
Sediment Pond	3	6	3.300
Outlet	1	6	1.224
Total			15.482,376

Water Balance

Analisis *water balance* dilakukan untuk mengevaluasi keseimbangan antara debit air masuk *(inflow)* dan debit air yang keluar *(outflow)* pada *sump* di area penelitian. Analisis ini digunakan untuk mengetahui perubahan volume air di dalam *sump* serta menilai potensi terjadinya akumulasi air akibat ketidakseimbangan sistem (Sihombing, S. U. A. dkk, 2025).

$$\Delta V = Vin - Vout$$

$$= 28.579{,}724 - 8.425{,}4$$

$$= 20.154{,}324\ m^3$$

Berdasarkan hasil analisis neraca air, dengan kapasitas sump sebesar 67.286,095 m^3, debit air yang masuk mencapai 28.579,724 m^3/hari, sedangkan debit air keluar melalui sistem pemompaan hanya sebesar 8.425,4 m^3/hari. Secara kapasitas, kolam pengendapan aktual dengan volume 15.482,376 m^3 masih mampu menampung debit pemompaan harian dari *sump*. Namun, kapasitas pemompaan yang tersedia lebih kecil dibandingkan dengan debit limpasan yang masuk. Kondisi ini menyebabkan terjadinya akumulasi air di *sump*. Selain itu, tingginya frekuensi hujan selama periode penelitian menyebabkan akumulasi air karena volume limpasan yang masuk terus bertambah sebelum seluruh air dapat dipompa keluar.

Optimalisasi Kapasitas Pemompaan

Pada penelitian ini digunakan pipa HDPE *(High Density Polyethylene)* PN 10 dengan diameter 8 inch. Spesifikasi pipa yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Spesifikasi Pipa HDPE

Pipa HDPE SDR 17 (PN 10)		
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Diameter dalam pipa (ID)	8	inch
	0,2032	m
	203,2	mm
Diameter luar pipa (OD)	200	m
Tebal pipa	11,9	mm
	0,0119	m
Koefisien kerugian pada katup hisap (f)	1,84	

Sistem perpipaan ini dirancang untuk mengalirkan air limpasan dari *sump* menuju kolam pengendapan. Pipa inlet dipasang pada elevasi 0 mdpl di area *sump*, sedangkan pipa *outlet* berada pada elevasi 2 mdpl di area kolam pengendapan. Berdasarkan hasil perancangan sistem perpipaan menggunakan perangkat lunak perencanaan tambang, diperoleh panjang total pipa yang dibutuhkan dari *sump* menuju kolam pengendapan sebesar 108 m. Selain itu, terdapat empat belokan pipa dengan sudut masing-masing sebesar 35°, 35°, 20°, dan 20°.

Pompa digunakan untuk mengalirkan air dari *sump* menuju kolam pengendapan dengan mengatasi perbedaan elevasi serta kehilangan energi pada sistem pemompaan. Pada perencanaan ini, digunakan dua jenis pompa yang tersedia yaitu pompa KSB DND 150-4H dan KSB DND 200 untuk upaya optimalisasi sistem pemompaan Spesifikasi teknis kedua pompa tercantum pada *handbook* yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Spesikasi Pompa KSB DND 150-4H

Pompa KSB DND 150-4H		
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Maksimum kecepatan pompa	1655	rpm
Head maksimum	127	m
Flowrate max	600	m^3/jam
	167	l/s
Suction size	5	m
Efisiensi maksimum	76	%

Tabel 6 Spesifikasi Pompa KSB DND 200-5HX

Pompa KSB DND 200-5HX		
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Maksimum kecepatan pompa	1500	rpm
Head maksimum	130	m
Flowrate max	800	m^3/jam
	222	l/s
Suction size	5	m
Efisiensi maksimum	76	%

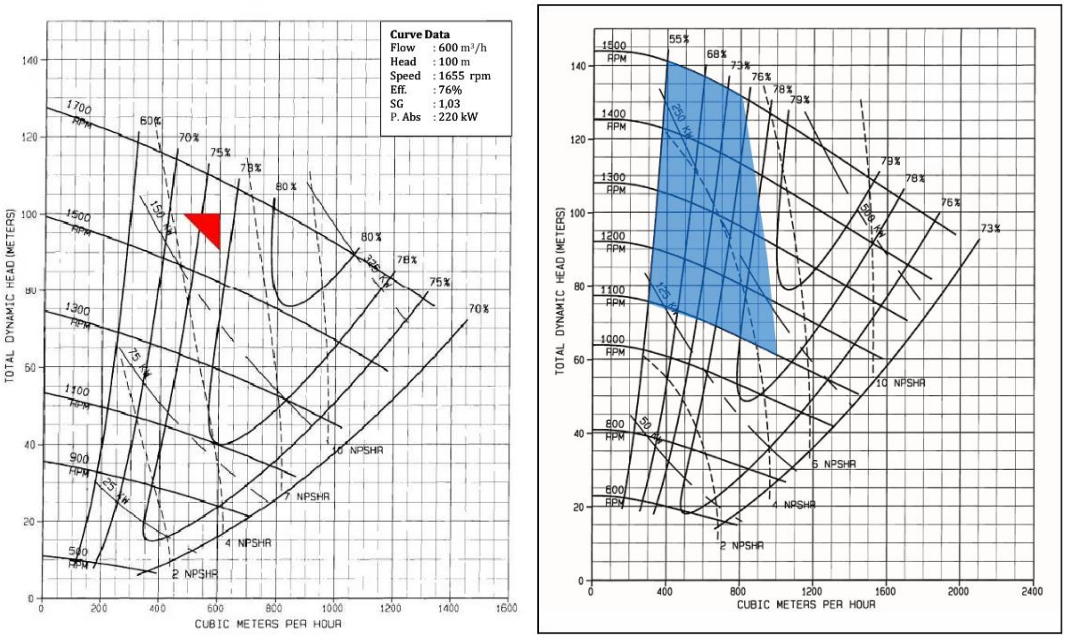
Dalam penelitian ini, perhitungan *head total* menggunakan sistem pemompaan yang sama untuk setiap pompa. Uraian hasil perhitungannya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. Nilai Head Total Pompa

Nilai *Head* Total Pompa		
A. *Head* Statis		
Elevasi *Inlet*	0	m
Elevasi *Outlet*	2	m
Hs	2	m
B. *Head* Dinamis		
Koefisien gesekan (λ)	0,022	
Kecepatan aliran (V)	4,41	m/detik
Head gesekan pipa o*utlet* (Hid)	11,0808	m
Head gesekan pipa hisap (His)	0,548	m
Head kecepatan pipa o*utlet* (Hv)	0,992	m
Head kecepatan belokan pipa (Hf1)	0,263	m
Head kecepatan katup hisap (Hf2)	1,825	m
Hd	15,437	m
C. *Head Total*		
Head Statis + *Head* Dinamis	17,437	m

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa *head total* pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air limpasan dari *sump* menuju kolam pengendapan adalah sebesar 17,437 m. Nilai *head total* tersebut

kemudian diplot pada grafik karakterisasi pompa untuk menentukan titik operasi, debit rencana, dan efisiensi kerja pompa. Hasil plot pada grafik karakterisasi pompa KSB DND 150-4H dan KSB DND 200-5HX disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Grafik karakterisasi pompa KSB DND 150-4H dan DND 200-5HX

Debit pompa rekomendasi ditentukan berdasarkan perpotongan nilai *head total* sebesar 17,437 m dengan grafik karakterisasi pompa. Hasil analisis menunjukkan bahwa pompa KSB DND 150-4H dan KSB DND 200-5HX menghasilkan debit rencana 480 m³/jam, dengan efisiensi masing-masing sebesar 75% dan 76%. Debit tersebut berada pada zona yang mendekati *Best Efficiency Point* (BEP), sehingga dipilih sebagai debit operasi rekomendasi. Dalam perencanaan ini, pompa direncanakan beroperasi selama 20 jam per hari sesuai dengan rencana operasional perusahaan.

Kesesuaian antara debit limpasan, kapasitas *sump*, dan kemampuan sistem pemompaan sangat berpengaruh terhadap kinerja sistem penyaliran tambang. Oleh karena itu, kebutuhan pompa ditentukan berdasarkan perbandingan antara volume limpasan yang masuk ke *sump* dan kapasitas pemompaan yang tersedia (Melisa dkk., 2021). Perhitungan kebutuhan pompa disajikan sebagai berikut.

$$\text{Kebutuhan Pompa} = \frac{\text{Volume Air Limpasan}}{\text{Debit Pemompaan x Waktu Pemompaan}}$$

$$= \frac{28.579{,}724\ \text{m}^3}{480\ \text{m}^3/\text{jam x } 20\ \text{jam}}$$

$$= 2{,}97 \approx 3\ \text{unit}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, untuk mengeluarkan volume limpasan sebesar 28.579,724 m³ dengan waktu rencana operasi pompa 20 jam per hari diperlukan 3 unit pompa. Dalam penelitian ini, rekomendasi sistem pemompaan menggunakan 2 unit pompa KSB DND 200-5HX dan 1 unit pompa KSB DND 150-4H. Dengan jumlah tersebut, volume limpasan yang masuk dan keluar seimbang sehingga mencegah terjadinya akumulasi hingga *overflow.*

Perencanaan Dimensi Kolam Pengendapan

Perencanaan dimensi kolam pengendapan dalam penelitian ini mengacu pada ketentuan Kepmen ESDM Nomor 1827/K/30/MEM/2018 yang menyatakan bahwa kolam pengendapan harus mampu menampung volume air berdasarkan debit pemompaan rencana atau debit air yang masuk ke kolam selama periode 84 jam. Selain itu, digunakan faktor keamanan sebesar 1,25 terhadap volume air yang

masuk untuk mengantisipasi fluktuasi debit limpasan, ketidakpastian kondisi hidrologi, serta variasi kondisi operasional di lapangan. Perhitungan volume kolam pengendapan rencana disajikan sebagai berikut.

$$V = 28.800\ m^3/\text{hari} \times 3{,}5\ \text{hari} \times 1{,}25$$

$$= 126.000\ m^3$$

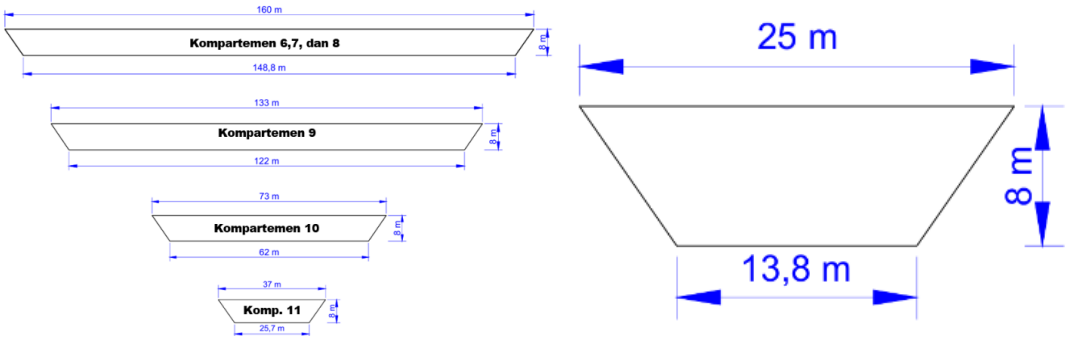
Berdasarkan hasil perhitungan, volume minimum kolam pengendapan yang dipersyaratkan adalah 126.000 m³, sedangkan volume kolam pengendapan aktual hanya sebesar 15.482 m³. Oleh karena itu, diperlukan penambahan volume sebesar 110.518 m³ melalui penambahan kompartemen agar kapasitas kolam mampu menampung debit limpasan secara aman.

Kolam pengendapan rencana terdiri atas 6 kompartemen untuk menambah kapasitas tampung dan mendukung proses pengendapan secara bertahap. Kolam pengendapan dirancang berbentuk trapesium terbalik dengan kemiringan dinding 45° dan pola aliran zig-zag untuk memperlambat aliran serta meningkatkan efektivitas pengendapan (Izulkhaq & Mukarrom, 2023). Dimensi kolam ditentukan melalui metode *trial and error* menggunakan *software* perencanaan tambang hingga diperoleh volume yang memenuhi kebutuhan rencana. Adapun rincian volume kolam pengendapan rencana dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Volume Kolam Pengendapan Rencana

Kompartemen	Kedalaman (m)	Luas (m^2)	Volume (m^3)
6	8	155	24.832
7	8	155	24.832
8	8	155	24.832
9	8	155	20.642
10	8	155	11.330
11	8	155	5.742
Total		931,20	112.210

Berdasarkan hasil perhitungan, volume kolam pengendapan rencana sebesar 112.210 m³. Dengan tambahan volume kolam pengendapan aktual sebesar 15.482 m³, total volume kolam pengendapan mencapai 127.692 m³. Nilai tersebut telah memenuhi volume minimum yang dipersyaratkan oleh Kepmen ESDM Nomor 1827/K/30/MEM/2018 sebesar 126.000 m³, sehingga dinilai mampu menampung debit pemompaan rencana selama periode desain. Desain 2 dimensi kolam pengendapan rencana disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3. Penampang memanjang dan melintang kolam pengendapan rencana

Lokasi optimalisasi kolam pengendapan direncanakan berada pada sisi timur kolam pengendapan aktual. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada ketersediaan lahan serta berada dekat dengan saluran terbuka yang mengalir menuju sungai. Adapun desain kolam pengendapan yang ditampilkan pada kondisi topografi lokasi penelitian yaitu sebagai berikut.



Gambar 4. Peta rencana kolam pengendapan

SIMPULAN

Berdasarkan analisis hidrologi menggunakan Metode Rasional, diperoleh debit limpasan yang masuk ke area disposal lokasi penelitian sebesar 1,9695 m³/detik atau 28.579,724 m³. Evaluasi sistem penyaliran menunjukkan bahwa kapasitas kolam pengendapan aktual sebesar 15.482,376 m³ belum memadai, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara debit masuk ke *sump* sebesar 28.579,724 m³ dan debit keluar melalui pemompaan sebesar 8.425,4 m³/hari yang menyebabkan akumulasi air dan *overflow.* Untuk mengatasi kondisi tersebut, direncanakan sistem pemompaan dengan kapasitas 28.800 m³/hari menggunakan 3 unit pompa berdebit 480 m³/jam yang dioperasikan selama 20 jam/hari. Selain itu, dilakukan penambahan 6 kompartemen kolam pengendapan sehingga total volumenya menjadi 127.692 m³ yang telah memenuhi persyaratan minimum 126.000 m³ sesuai Kepmen ESDM Nomor 1827/K/30/MEM/2018.

REFERENSI

Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai.*

Donny, H., & Sidqi, F. J. (2023). Pemetaan sebaran hujan rancangan pada berbagai kala ulang menggunakan interpolasi spasial di Sub DAS Brantas Hulu. *JTRESDA, 3*(2), 113–124. https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.02.010

Ismail, A., Winonazada, R., & Pontus, A. J. (2024). Evaluasi mine sump pada PT Berkat Anugerah Sejahtera Site PT Antang Gunung Meratus Kalimantan Selatan. *INTAN, 7*(2), 35–43. https://doi.org/10.56139/intan.v7i2.276

Izulkhaq, K., & Mukarrom, F. (2023). Rancangan teknis desain pre compartement untuk kolam pengendapan di area Pit 14 Asteng Job Site PT Arutmin Indonesia Asam Asam Kalimantan Selatan. *Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi, 2023*(November), 52–57.

Melisa, T., Anaperta, Y. M., & Heriyadi, B. (2021). Evaluasi kebutuhan pompa Multiflow MF-420EXHV untuk pengeringan sump di Pit 7 West PT Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Binungan Suaran. *Jurnal Bina Tambang, 6*(2), 1–9.

Meliyana, M., Syahputra, I., Mahbengi, A., & Rahmawati, C. (2019). Studi penanggulangan banjir Krueng Tripa. *Jurnal Teknik Sipil Unaya, 4*(1), 34–39. https://doi.org/10.30601/jtsu.v4i1.31

Ruhiat, D. (2022). Implementasi distribusi peluang Gumbel untuk analisis data curah hujan rencana. *Teorema: Teori dan Riset Matematika, 7*(1), 213. https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.7137

Saidah, H., Nur, N. K., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tumpu, M., Jamal, M., Mansida, A., Sindagamanik, F. D., Yayasan, P., & Menulis, K. (2021). *Drainase perkotaan.* Yayasan Kita Menulis.

Sihombing, S. U. A., Andini, D. E., & Harsiga, E. (2025). Perencanaan teknis sistem penyaliran pada Pit Kungkilan PT Putera Kontrindo Abadi Job Site PT Budi Gema Gempita Kabupaten Lahat Sumatera Selatan. *1990*, 21–22. https://doi.org/10.33019/e892bq45

Umasangaji, N., Nurany, N., Alkatiri, H., Haya, A., & Firman, F. (2024). Analisis kapasitas volume kolam pengendapan pada AT01 PT ANTAM Tbk UBPN Kecamatan Maba Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara. *Jurnal GEOMining, 5*(1), 23–27. https://doi.org/10.33387/geomining.v5i1.8453

Zulkarnain, H., Prianata, Y. L. O., Gunawan, R., Husain, L. O. M., & Widiarta, A. B. (2024). Desain settling pond pada sistem tambang terbuka di penambangan nikel. *Mining Science and Technology Journal, 3*(2), 79–84. https://doi.org/10.54297/minetech-journal.v3i2.677