



Pengamatan Sistem Penyaliran Tambang PT. Rimau Energy Mining Job Site Bantai Napu, Kalimantan Tengah

Suisanwi Hotmadihita Aritonang¹, Novalisae²

^{1,2}Universitas Palangka Raya

Email: suisanwi@gmail.com

Abstrak

Air merupakan faktor penghambat utama dalam operasi penambangan terbuka yang menurunkan produktivitas dan mengancam keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas sistem penyaliran tambang di Pit Paku PT Rimau Energy Mining mencakup kapasitas infrastruktur, debit limpasan, dan kinerja pemompaan. Metode penelitian menggunakan observasi lapangan, analisis curah hujan dengan empat metode distribusi probabilitas, perhitungan debit limpasan menggunakan metode rasional, dan evaluasi sistem pemompaan berdasarkan parameter hidrolika. Data curah hujan periode 2019-2024 menunjukkan metode Distribusi Log Pearson Type III paling sesuai dengan koefisien skewness 0,2066 dan kurtosis 3,1058. Curah hujan rencana periode ulang lima tahun sebesar 578,096 mm/hari dengan intensitas 64,817 mm/jam menghasilkan debit limpasan 5.928 m³/jam dari catchment area 47 hektar. Kapasitas sump 23.760 m³ dan settling pond 18.872 m³ masih memadai menampung debit tersebut. Sistem pemompaan menggunakan pompa Multiflow CF 32 dengan total head 1,208 meter dan pompa HH220 dengan total head 49,157 meter. Sistem penyaliran saat ini memadai namun memerlukan optimalisasi melalui pengurangan catchment area, pemendekan jalur perpipaan, dan perbaikan pompa rusak untuk meningkatkan keandalan operasional.

Kata Kunci : Analisis Hidrologi; Log Pearson Type III; Mine Dewatering; Mine Drainage; Settling Pond; Sistem Penyaliran Tambang.

PENDAHULUAN

Penambangan batubara dengan metode tambang terbuka sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, terutama curah hujan yang dapat menghambat operasi penambangan. Air yang masuk ke dalam area penambangan dapat berasal dari air hujan langsung, limpasan permukaan, maupun rembesan air tanah. Akumulasi air yang tidak terkendali dapat menyebabkan berbagai permasalahan operasional termasuk terganggunya aktivitas penambangan, kerusakan peralatan mekanis, ketidakstabilan lereng, serta penurunan produktivitas tambang. Beberapa studi menunjukkan bahwa pengelolaan air tambang yang tidak efektif dapat menurunkan produktivitas hingga 30% serta meningkatkan risiko geoteknik secara signifikan (Khan & Islam, 2021; Rahman & Ghazali, 2020). Oleh karena itu, sistem penyaliran tambang yang efektif menjadi kebutuhan fundamental dalam menjaga kelancaran operasi penambangan dan meminimalkan risiko keselamatan kerja.

PT Rimau Energy Mining sebagai perusahaan pertambangan batubara menerapkan sistem penyaliran komprehensif di area Pit Paku untuk mengatasi permasalahan air tambang. Sistem ini dirancang dengan mengintegrasikan dua pendekatan utama yaitu *mine drainage* sebagai upaya preventif untuk mencegah masuknya air permukaan ke area pit dan *mine dewatering* sebagai upaya kuratif untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke area penambangan. Pendekatan ganda memiliki efektivitas tinggi dalam menurunkan volume air genangan sekaligus menjaga stabilitas lereng tambang (Soehadi et al., 2023; Odeh & Prakash, 2022). Selain itu, pengelolaan air tambang yang terintegrasi juga diperlukan untuk memastikan bahwa air buangan memenuhi standar baku mutu lingkungan sebagaimana direkomendasikan dalam praktik pertambangan berkelanjutan (Widodo & Hartono, 2021).

Sistem *mine drainage* di Pit Paku diimplementasikan melalui pembangunan saluran drainase atau paritan di sekeliling area penambangan yang berfungsi mengalirkan air hujan dan limpasan permukaan menjauh dari pit. Adapun sistem *mine dewatering* dilaksanakan melalui pembangunan infrastruktur penampungan berupa *sump* dan *settling pond* yang dilengkapi dengan unit pompa untuk memindahkan air dari titik terendah menuju kolam pengendapan. Penggunaan *settling pond* terbukti efektif dalam menurunkan padatan tersuspensi dan meningkatkan kualitas air buangan (Yuliani et al., 2020). Namun demikian, efektivitas sistem penyaliran perlu dievaluasi secara berkala untuk memastikan kapasitas

saluran, kolam penampungan, dan pompa tetap memadai menghadapi intensitas curah hujan yang semakin berfluktuasi akibat perubahan iklim (Anderson & Lee, 2020). Evaluasi ini menjadi penting karena terdapat beberapa unit pompa yang mengalami kerusakan sehingga sistem penyaliran bergantung pada titik pompa yang masih aktif, yang berdampak pada peningkatan risiko genangan air dan potensi terhentinya kegiatan operasional.

Pengamatan ini dilakukan untuk mengevaluasi sistem penyaliran tambang yang diterapkan di Pit Paku dengan fokus pada analisis kapasitas penampungan, perhitungan debit limpasan berdasarkan data curah hujan historis, dan penilaian kinerja sistem pemompaan yang tersedia. Evaluasi kapasitas penyaliran berdasarkan pendekatan hidrologi modern, termasuk penggunaan metode Log Pearson Type III untuk perhitungan debit puncak, telah terbukti mampu menghasilkan estimasi debit yang lebih akurat terutama pada data hujan dengan variabilitas ekstrem (Putra & Prasetyo, 2022; Nugraha & Budiman, 2023). Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis data untuk optimalisasi sistem penyaliran guna meningkatkan efisiensi operasional dan meminimalkan risiko gangguan akibat akumulasi air.

Penelitian ini memiliki kebaruan karena mengintegrasikan evaluasi sistem penyaliran tambang secara komprehensif melalui analisis kapasitas penampungan, debit limpasan berbasis data curah hujan historis dengan metode Log Pearson Type III, serta kinerja sistem pemompaan yang mengalami penurunan fungsi. Pendekatan holistik seperti ini masih jarang dilakukan pada kajian penyaliran tambang, sebab sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada perencanaan awal atau aspek hidrologi tanpa mempertimbangkan kondisi operasional aktual seperti kerusakan pompa, perubahan kapasitas *settling pond*, dan peningkatan intensitas curah hujan akibat variabilitas iklim. Urgensi penelitian ini semakin tinggi mengingat pengelolaan air tambang yang tidak optimal dapat menimbulkan risiko keselamatan, menghambat produktivitas, serta meningkatkan biaya operasional secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menghasilkan rekomendasi teknis yang berbasis data lapangan guna mendukung optimalisasi sistem penyaliran dan menjaga keberlanjutan operasional tambang.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di area Pit Paku PT Rimau Energy Mining dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif melalui pendekatan observasi lapangan dan analisis data sekunder. Pengumpulan data dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi komprehensif terkait kondisi existing sistem penyaliran tambang yang meliputi aspek infrastruktur, hidrologi, dan operasional pemompaan.

Tahap awal penelitian dimulai dengan survei lapangan untuk mengidentifikasi komponen sistem penyaliran yang mencakup saluran drainase, sump, *settling pond*, sistem pemompaan, dan jaringan perpipaan. Pengamatan visual dilakukan untuk menilai kondisi fisik infrastruktur, konfigurasi sistem, serta kendala operasional yang dihadapi. Dokumentasi lapangan dilakukan melalui pengambilan foto dan pengukuran dimensi fasilitas menggunakan alat ukur konvensional dan GPS untuk menentukan koordinat serta elevasi setiap titik penting dalam sistem penyaliran.

Data curah hujan historis diperoleh dari Departemen Engineering PT Rimau Energy Mining untuk periode enam tahun terakhir yaitu tahun 2019 hingga 2024. Data ini kemudian dianalisis menggunakan empat metode distribusi probabilitas untuk menentukan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu. Metode yang digunakan meliputi Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Pearson Type III. Setiap metode distribusi diuji kesesuaiannya menggunakan parameter statistik berupa koefisien skewness dan koefisien kurtosis untuk menentukan metode yang paling sesuai dengan karakteristik data curah hujan di lokasi penelitian. Analisis hidrologi dilanjutkan dengan perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe yang memperhitungkan durasi hujan maksimum. Penentuan koefisien limpasan dilakukan berdasarkan karakteristik permukaan tanah di catchment area yang mempertimbangkan kondisi topografi, jenis tanah, dan tutupan vegetasi. Debit air limpasan dihitung menggunakan metode rasional yang mengintegrasikan parameter intensitas hujan, koefisien limpasan, dan luas catchment area. Luas catchment area ditentukan berdasarkan peta topografi dan kontur yang menunjukkan daerah tangkapan air yang mengalir menuju pit.

Evaluasi sistem pemompaan dilakukan dengan menganalisis spesifikasi teknis pompa yang beroperasi meliputi kapasitas debit, head total, dan daya pompa. Perhitungan head total pompa mempertimbangkan berbagai komponen kehilangan energi termasuk static head, velocity head, friction loss pada pipa, dan minor losses pada katup serta belokan pipa. Data teknis perpipaan seperti diameter, panjang, material, dan konfigurasi jalur pipa diinventarisasi untuk mendukung perhitungan hidrolika sistem. Analisis dilakukan terhadap dua unit pompa utama yang aktif beroperasi yaitu pompa Multiflow CF 32 untuk transfer dari lowest point ke sump dan pompa HH220 untuk pemompaan dari sump ke *settling pond*. Kapasitas penampungan sump dan *settling pond* dievaluasi dengan membandingkan volume yang tersedia terhadap volume air limpasan yang masuk berdasarkan perhitungan debit. Dimensi setiap kompartemen *settling pond* diukur dan dihitung volumenya untuk menilai kecukupan kapasitas dalam menampung dan mengolah air tambang sebelum dibuang ke lingkungan. Evaluasi juga mencakup penilaian terhadap waktu tinggal air di *settling pond* untuk memastikan proses pengendapan sedimen berlangsung optimal.

Seluruh data yang terkumpul kemudian dianalisis secara komprehensif untuk menilai efektivitas sistem penyaliran tambang yang ada. Hasil analisis digunakan sebagai dasar untuk menyusun rekomendasi perbaikan dan optimalisasi sistem penyaliran guna meningkatkan kinerja operasional dan meminimalkan risiko gangguan akibat genangan air di area penambangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

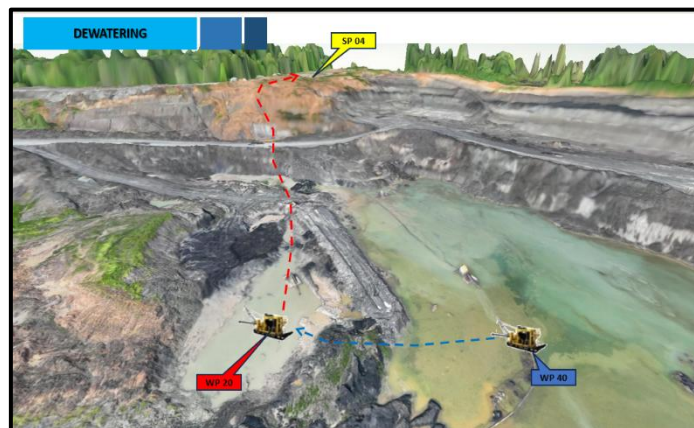
A. Sistem Penyaliran Tambang di Pit Paku

Sistem penyaliran tambang di Pit Paku PT Rimau Energy Mining dirancang dengan pendekatan komprehensif yang mengintegrasikan upaya pencegahan masuknya air ke area penambangan dan pengeluaran air yang telah masuk. Pendekatan ini mengacu pada prinsip dasar bahwa pengelolaan air tambang yang efektif tidak hanya mengandalkan satu metode tetapi memerlukan kombinasi berbagai strategi yang disesuaikan dengan kondisi topografi dan karakteristik hidrologi lokasi.

Sistem mine drainage diterapkan melalui pembangunan saluran drainase atau paritan di sekeliling area penambangan dengan memanfaatkan perbedaan elevasi antara saluran dan sungai penerima. Saluran ini berfungsi mengalirkan air hujan dan limpasan permukaan menjauh dari area kerja tambang sehingga dapat meminimalkan volume air yang masuk ke dalam pit. Desain dan penempatan saluran mempertimbangkan kontur topografi serta intensitas curah hujan setempat agar mampu mengalirkan air secara efektif tanpa menyebabkan erosi atau sedimentasi berlebihan. Fungsi saluran tidak hanya sebatas pengendali aliran air tetapi juga berperan dalam menjaga kestabilan lereng dan mencegah material sedimen masuk ke kolam pengendapan.

Sistem mine dewatering diimplementasikan melalui pembangunan infrastruktur penampungan yang terdiri dari beberapa lowest point dan satu kolam utama yang berfungsi sebagai sump. Air yang masuk ke dalam pit secara alami akan mengalir menuju titik terendah berdasarkan gravitasi. Di Pit Paku terdapat tiga area lowest point yaitu di lokasi WP 35, WP 40, dan WP 22 yang berfungsi sebagai sump utama. Dari titik-titik ini air kemudian dipompa menuju settling pond untuk menjalani proses pengendapan sebelum dibuang ke lingkungan.

Namun berdasarkan pengamatan lapangan, sistem penyaliran menghadapi kendala operasional akibat kerusakan beberapa unit pompa. Pompa di titik WP 35 dan WP 22 dalam kondisi tidak beroperasi sehingga aliran air hanya dapat dialirkan melalui satu jalur aktif yaitu WP 40 yang berfungsi sebagai pompa transfer dari lowest point menuju sump. Kondisi ini menyebabkan sistem pengendalian air di Pit Paku menjadi sangat bergantung pada kinerja WP 40 dan WP 20 sebagai pompa utama yang memindahkan air dari sump ke settling pond.



Gambar 1. Sistem Penyaliran Tambang

B. Analisis Curah Hujan dan Debit Limpasan

Analisis curah hujan dilakukan terhadap data historis selama enam tahun dari 2019 hingga 2024 untuk menentukan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu. Data curah hujan bulanan menunjukkan variasi yang cukup signifikan dengan curah hujan maksimum tertinggi terjadi pada bulan Januari 2024 sebesar 620,20 milimeter dan minimum pada bulan Agustus 2024 sebesar 26,90 milimeter. Variasi curah hujan ini mencerminkan pengaruh pola musim hujan dan musim kemarau di wilayah lokasi tambang.

Tabel 1. Curah hujan

Bulan	Curah Hujan (mm)					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
JANUARI	252,50	392,00	245,87	383,00	223,30	620,20
FEBRUARI	196,05	224,64	260,09	304,50	343,50	322,70
MARET	246,80	365,81	234,50	378,50	368,60	274,50
APRIL	260,00	311,00	267,60	324,50	287,70	247,90
MEI	83,20	411,00	149,60	112,00	155,50	233,90
JUNI	62,40	164,85	59,40	117,00	42,40	160,00
JULI	52,00	187,80	135,53	144,00	166,00	121,00

AGUSTUS	130,50	122,75	161,00	111,00	34,00	26,90
SEPTEMBER	14,70	122,50	175,50	175,25	184,50	234,90
OKTOBER	68,70	237,45	181,10	228,50	146,50	194,00
NOVEMBER	188,80	253,90	625,05	244,30	334,50	144,80
DESEMBER	380,60	296,20	315,00	216,00	524,50	160,22
Maksimum	380,60	411,00	625,05	383,00	524,50	620,20
Minimum	14,70	122,50	59,40	111,00	34,00	26,90

Penentuan metode distribusi probabilitas yang sesuai dilakukan dengan menguji empat metode yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Type III terhadap parameter statistik data curah hujan. Metode Distribusi Gumbel menghasilkan nilai koefisien skewness sebesar 1,14 dan koefisien kurtosis 5,4 yang tidak sesuai dengan nilai hasil perhitungan. Metode Distribusi Normal dengan syarat koefisien skewness nol dan koefisien kurtosis tiga juga tidak memenuhi kriteria. Metode Distribusi Log Normal menghasilkan nilai yang tidak konsisten dengan perhitungan teoritis. Berdasarkan evaluasi tersebut, metode Distribusi Log Pearson Type III merupakan satu-satunya metode yang memenuhi kriteria sehingga digunakan untuk analisis selanjutnya.

Tabel 2. Distribusi Log Pearson Type III

NO	TAHUN	CURAH HUJAN MAKSIMAL (X)	LOG X	LOG X-LOG X	LOG X - LOG X ²	LOG X - LOG X ³	LOG X - LOG X ⁴
1	2019	380,60	2,5805	-0,1005	0,0101	-0,0010	0,0001
2	2020	411,00	2,6138	-0,0671	0,0045	-0,0003	0,0000
3	2021	625,05	2,7959	0,1150	0,0132	0,0015	0,0002
4	2022	383,00	2,5832	-0,0978	0,0096	-0,0009	0,0001
5	2023	524,50	2,7197	0,0388	0,0015	0,0001	0,0000
6	2024	620,20	2,7925	0,1116	0,0125	0,0014	0,0002
n	6						
JUMLAH			16,0857	0,0000	0,0513	0,0007	0,0005
RATA-RATA			2,6810				
MAKSIMUM LOG X			2,7959				
MINIMUM LOG X			2,5805				
Standar Deviasi			0,1013				
Koefisien Kemencengan (Cs)			0,2066				
Koefisien Kurtosis (Ck)			3,1058				

Menggunakan metode Log Pearson Type III, diperoleh curah hujan rencana untuk periode ulang lima tahun sebesar 578,096 milimeter per hari. Pemilihan periode ulang lima tahun didasarkan pada pedoman Kite yang merekomendasikan periode ulang dua hingga lima tahun untuk sarana tambang. Periode ini juga sejalan dengan rencana umur tambang di Pit Paku yang diproyeksikan selama lima tahun. Intensitas curah hujan dihitung menggunakan rumus Mononobe dengan mempertimbangkan durasi hujan maksimum yang terjadi di lokasi penelitian yaitu 5,437 jam per hari, menghasilkan intensitas sebesar 64,817 milimeter per jam.

$$\begin{aligned}
 \text{Periode 5 tahun} &= \text{Log } x + \text{KT} \cdot \text{Slogx} \\
 &= 2,68 + 0,8189 \times 0,1013 \\
 &= 2,762 \\
 &= 578,096 \text{ mm / hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Jumlah Jam Hujan Maksimum

NO	BULAN	JAM HUJAN MAKSIMUM (JAM/HARI)						JAM HUJAN MAKSIMUM
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1	JANUARI	2,487	2,378	3,757	3,859	4,157	5,438	5,43767
2	FEBRUARI	2,172	2,351	2,428	2,396	4,326	2,638	4,32567

3	MARET	2,625	3,716	2,926	3,858	5,044	4,061	5,04400
4	APRIL	2,491	2,008	1,873	3,093	2,018	3,492	3,49233
5	MEI	0,733	2,541	1,278	2,088	1,653	2,611	2,61100
6	JUNI	1,406	1,480	0,755	1,741	0,562	2,212	2,21233
7	JULI	0,286	0,919	2,008	1,508	2,064	1,217	2,06433
8	AGUSTUS	0,885	1,145	0,854	1,395	0,327	1,441	1,44100
9	SEPTEMBER	0,050	0,731	1,872	2,247	1,314	1,432	2,24667
10	OKTOBER	0,716	1,638	1,807	2,901	1,479	2,098	2,90067
11	NOVEMBER	1,631	3,055	4,694	3,376	3,602	2,120	4,69433
12	DESEMBER	1,849	2,530	3,110	1,902	3,934	4,018	4,01833
JAM HUJAN MAKSIMUM (JAM/HARI)								5,43766667
RATA RATA JAM HUJAN MAKSIMUM (JAM)								3,374027778

diketahui T hujan = 3.37 dengan Periode Ulang Hujan 5 Tahun adalah 578.096

Maka

$$I = \frac{578,096}{24} \left(\frac{24}{5,437} \right)^{2/3}$$

$$I = 64,817 \text{ mm/jam}$$

Penentuan koefisien limpasan dilakukan berdasarkan karakteristik catchment area yang meliputi kondisi topografi, jenis tanah, dan tutupan vegetasi. Berdasarkan pengamatan lapangan, area tersebut memiliki topografi bergelombang hingga berbukit dengan jenis tanah lempung berpasir dan tutupan vegetasi minimal akibat aktivitas penambangan. Mengacu pada tabel koefisien limpasan standar untuk kondisi lahan dengan kegunaan tiga hingga lima persen, diperoleh nilai koefisien limpasan sebesar 0,7 yang menunjukkan bahwa sebagian besar air hujan akan menjadi limpasan permukaan. Dengan luas catchment area sebesar 47 hektar, intensitas hujan 64,817 milimeter per jam, dan koefisien limpasan 0,7, diperoleh debit air limpasan sebesar 5.928 meter kubik per jam menggunakan metode rasional. Debit ini merupakan volume air yang berpotensi masuk ke dalam pit dan harus dikelola oleh sistem penyaliran untuk mencegah gangguan operasional penambangan.

Kemiringan	Kegunaan Lahan	Koefisien Limpasan
< 3%	Sawa, Rawa	0,2
	Hutan, Perkebunan	0,3
	Perumahan dengan Kebun	0,4
3% - 5%	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	Tumbuhan yang jarang	0,6
	Tanpa tumbuhan, daerah penumbuhan	0,7
> 15%	Hutan	0,6
	Perumahan, kebun	0,7
	Tumbuhan yang jarang	0,8
	Tanpa tumbuhan, daerah tambang	0,9

Gambar 2. Koefisien Limpasan

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

Keterangan :

Q = Debit air Limpasan

C = Koefisien Limpasan

I = Intensitas Hujan

A = Daerah Tangkapan Hujan

Maka :

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

$$Q = 0,278 \times 0,7 \times 64,817 \times 0,47$$

$$Q = 5,928 \text{ m}^3/\text{jam}$$

C. Kapasitas Sump dan Settling Pond

Sump di Pit Paku dirancang dengan luas 0,4752 hektar dan kedalaman lima meter sehingga memiliki volume total 23.760 meter kubik. Lokasi sump ditempatkan pada titik terendah di area pit agar air secara alami mengalir ke lokasi tersebut melalui gravitasi. Bentuk sump direncanakan menyerupai persegi panjang untuk memudahkan operasional alat berat dan instalasi pompa, namun kondisi di lapangan menunjukkan bentuk yang tidak beraturan akibat proses pengerukan lumpur secara berkala menggunakan excavator.

Perbandingan antara kapasitas sump dengan debit limpasan menunjukkan bahwa volume sump masih memadai untuk menampung air limpasan harian. Dengan debit limpasan 5.928 meter kubik per jam, akumulasi air dalam sehari dapat mencapai sekitar 142.272 meter kubik jika hujan berlangsung sepanjang hari. Namun dalam kondisi normal dengan durasi hujan efektif sekitar 5,4 jam per hari, volume air yang masuk sekitar 32.011 meter kubik. Meskipun volume ini melebihi kapasitas sump, sistem pemompaan yang beroperasi secara kontinu dapat mengurangi akumulasi air sehingga tidak terjadi genangan berlebihan.



Gambar 3. Sump

Sistem settling pond dirancang dengan empat kompartemen yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam proses pengolahan air tambang. Kompartemen pertama atau mud pond berfungsi sebagai tempat treatment awal dengan penambahan kapur dan tawas untuk menurunkan kadar padatan tersuspensi dan menetralkan pH air. Kompartemen kedua atau sub pond berperan sebagai kolam penstabil yang memberikan waktu tambahan untuk pengendapan partikel tersuspensi. Kompartemen ketiga atau treatment pond merupakan tahap klarifikasi lanjutan untuk memastikan kualitas air telah memenuhi standar sebelum masuk ke kompartemen akhir. Kompartemen keempat atau final check pond berfungsi sebagai tempat pemeriksaan akhir kualitas air sebelum dilepaskan ke badan air penerima.

Total kapasitas settling pond sebesar 18.872 meter kubik yang terdiri dari empat kolam dengan dimensi dan lokasi berbeda. Kapasitas ini masih memadai untuk menampung debit limpasan harian yang dipompa dari sump dengan catatan sistem pemompaan beroperasi secara optimal dan terjadwal. Waktu tinggal air di settling pond cukup untuk proses pengendapan sedimen dan penetralan pH sehingga air yang dibuang dapat memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan.



Gambar 4. Settling Pond

D. Analisis Sistem Pemompaan

Sistem pemompaan di Pit Paku saat ini mengandalkan dua unit pompa utama yaitu pompa Multiflow CF 32 di titik WP 40 dan pompa HH220 di titik WP 20. Pompa Multiflow berfungsi sebagai pompa transfer yang memindahkan air dari lowest point dengan elevasi -15,013 meter menuju sump pada elevasi -14,910 meter. Perhitungan head total untuk pompa ini mencakup static head sebesar satu meter, head kerugian gesekan pipa 0,21 meter, velocity head 0,075 meter, dan head kerugian katup 0,112 meter, sehingga total head yang harus diatasi pompa adalah 1,208 meter.

Pompa HH220 bertugas memindahkan air dari sump ke settling pond dengan perbedaan elevasi yang signifikan yaitu dari -14,910 meter ke elevasi 25 meter. Static head yang harus diatasi mencapai 39,91 meter ditambah dengan head kerugian gesekan pipa sepanjang 335 meter sebesar 8,821 meter, velocity head 0,237 meter, dan head kerugian katup 0,199 meter. Total head pompa mencapai 49,157 meter yang menunjukkan beban kerja pompa cukup besar sehingga pemilihan pompa dengan kapasitas memadai menjadi sangat penting.



Gambar 5. Pompa HH220i

Sistem perpipaan menggunakan material HDPE yang dipilih karena ketahanan terhadap tekanan, fleksibilitas terhadap kondisi lapangan, dan resistensi terhadap korosi. Pompa Multiflow menggunakan pipa berdiameter enam inci dengan panjang 40 meter, sedangkan pompa HH220 menggunakan pipa berdiameter delapan inci dengan panjang 335 meter.



Gambar 6. Pipa HDPE

KESIMPULAN

Sistem penyaliran tambang di Pit Paku PT Rimau Energy Mining menerapkan kombinasi mine drainage dan mine dewatering untuk mengelola air yang masuk ke area penambangan. Sistem mine drainage diimplementasikan melalui saluran drainase di sekeliling pit, sedangkan sistem mine dewatering menggunakan infrastruktur penampungan berupa sump dan settling pond yang dilengkapi dengan sistem pemompaan. Berdasarkan analisis curah hujan menggunakan metode Distribusi Log Pearson Type III, diperoleh curah hujan rencana periode ulang lima tahun sebesar 578,096 milimeter per hari dengan intensitas 64,817 milimeter per jam. Dengan luas catchment area 47 hektar dan koefisien limpasan 0,7, debit air limpasan yang dihasilkan mencapai 5.928 meter kubik per jam atau setara 142.272 meter kubik per hari dalam kondisi hujan kontinyu. Kapasitas sump sebesar 23.760 meter kubik dan settling pond dengan total volume 18.872 meter kubik secara teoritis masih memadai untuk menampung dan mengolah debit limpasan yang terjadi dengan catatan sistem pemompaan beroperasi secara optimal. Sistem pemompaan saat ini mengandalkan dua unit pompa utama yaitu Multiflow CF 32 untuk transfer dari lowest point ke sump dengan total head 1,208 meter dan pompa HH220 untuk pemompaan dari sump ke settling pond dengan total head 49,157 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien, M. (2002). *Penambangan cadangan batubara dengan tambang terbuka: Kajian pertimbangan hidrologi dan lingkungan*. Institut Teknologi Bandung.
- Anderson, J., & Lee, M. (2020). Hydrological analysis for extreme rainfall events using Log Pearson Type III distribution. *Journal of Hydrologic Engineering*, 25(3), 1–10.
- Assidiqi, A., Wiratama, J., & Megasukma, Y. (2022). Rancangan dimensi settling pond PIT IV PT Akat Srida Amri, Kabupaten Bungo. *Jurnal Pertambangan*, 6(2), 52–59.
- Gumbel, E. J. (1954). *Statistical theory of extreme value and some practical applications*. National Bureau of Standards (U.S.) Applied Mathematics Series 33.

- Hartono. (2013). *Kolam pengendapan*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Ichwanudin, R., Sutrisno, H., Meilasari, F., & Syafrianto, M. K. (2023). Optimalisasi penggunaan pompa untuk sistem penyaliran tambang PT Hasindo Mineral Persada. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), 245–254.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik perhitungan debit rencana bangunan air*. Graha Ilmu.
- Khan, M. A., & Islam, R. (2021). Water management challenges in open-pit coal mining: Impacts and mitigation strategies. *International Journal of Mining Science and Technology*, 31(2), 245–254.
- Nugraha, A., & Budiman, R. (2023). Evaluasi model hidrologi dalam perhitungan debit puncak tambang menggunakan metode statistik modern. *Jurnal Teknologi Mineral*, 12(1), 55–66.
- Odeh, I., & Prakash, D. (2022). Integrated drainage and dewatering systems for sustainable mine operations. *Mining Engineering Review*, 44(5), 78–89.
- Putra, F. H., & Prasetyo, D. (2022). Penerapan metode Log Pearson Type III dalam perhitungan debit limpasan pada tambang terbuka. *Jurnal Rekayasa Sumber Daya Air*, 8(2), 101–112.
- Rahman, S., & Ghazali, R. (2020). Impact of rainfall on slope stability and mine productivity in open-pit mines. *Geotechnical and Geological Engineering*, 38(4), 4121–4136.
- Soehadi, R., Hartati, T., & Munawar, Y. (2023). Efektivitas sistem mine drainage dan dewatering dalam mengurangi risiko genangan pada tambang terbuka. *Jurnal Pertambangan Indonesia*, 9(1), 33–45.
- Sularso, I., & Tahara, H. (1987). *Pompa dan kompresor* (Edisi ke-3). PT Pradnya Paramita.
- Widodo, B., & Hartono, P. (2021). Pengelolaan air tambang berkelanjutan dan pemenuhan baku mutu lingkungan. *Jurnal Lingkungan Mineral*, 6(2), 87–96.
- Yuliani, S., Wibowo, T., & Setiawan, E. (2020). Peran settling pond dalam meningkatkan kualitas air buangan tambang batubara. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 15(1), 22–30.