

Pendekatan Holistik dalam Pengelolaan Dewatering : Integrasi Perhitungan Curah Hujan Ekstrem dan Evaluasi Performa Pompa di Pit Girimulya

Roy Nastigor Nasution¹, Marlina K², Risal Gunawan³

^{1,2}Program Studi Teknik Pertambangan, Politeknik Islam Syekh Salman Al-Farisi Rantau

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i1.1526>

Article Info

Received:

Revised:

Accepted:

Correspondence:

mountforest249@gmail.com

Phone: +6281285000249

Abstract : Dewatering merupakan proses penting dalam operasi tambang terbuka untuk mengendalikan air yang masuk ke area penambangan, menggunakan dasar dari curah hujan maksimum yang terjadi. Studi kasus dilakukan pada tambang batubara terbuka di wilayah tropis dengan tingkat curah hujan yang tinggi yaitu PT. Borneo Indobara Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Data curah hujan maksimum diperoleh dari stasiun meteorologi lokal (BMKG) selama periode 10 tahun atau sesuai umur tambang (keputusan Menteri no 1827 tahun 2018), berdasarkan laporan operasional tambang yaitu 850.30 mm dibulan Juni. Metodologi penelitian mencakup analisis data curah hujan historis untuk mengidentifikasi pola curah hujan ekstrem menggunakan metode statistika seperti distribusi Gumbel dan analisis frekuensi. Selain itu, dilakukan pemodelan hidrologi untuk memperkirakan aliran air yang masuk ke area pit selama kejadian hujan ekstrem. Evaluasi performa pompa dewatering dilakukan melalui simulasi berbasis data lapangan dan uji kinerja pompa di kondisi operasional nyata. Untuk lokasi pengambilan data penelitian ada di pit Girimulya dimana terdapat beberapa sump dengan pompa yang di pakai dengan merk Multiflo 420 dan sekelasnya, debit yang keluar sebesar 350 - 500 m³/jam, hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan maksimum memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas metode dewatering yang digunakan. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dengan pendekatan ini memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengatasi volume air yang masuk selama periode hujan ekstrem, mengurangi waktu non-produktif, dan meningkatkan keselamatan operasi. Rekomendasi praktis untuk diterapkan di lapangan termasuk peningkatan kapasitas pompa dan optimalisasi jadwal operasional

Keywords:: Dewatering, curah hujan ekstrem, optimalisasi pompa

Citation: Roy Nastigor Nasution, Marlina K, & gunawan, R. (2025). Pendekatan Holistik dalam Pengelolaan Dewatering : Integrasi Perhitungan Curah Hujan Ekstrem dan Evaluasi Performa Pompa di Pit Girimulya . *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(1). <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i1.1526>

Pendahuluan

Pengelolaan air dalam operasi tambang terbuka merupakan salah satu aspek penting dalam praktik pertambangan berkelanjutan. Air memiliki peran ganda, baik sebagai sumber daya yang harus dimanfaatkan secara efisien, maupun sebagai potensi

ancaman terhadap kestabilan operasi tambang apabila tidak dikelola dengan baik. Di daerah dengan intensitas curah hujan tinggi seperti Indonesia, tantangan pengelolaan air tambang menjadi semakin kompleks. Salah satu isu utama adalah dewatering, yaitu proses pengeringan area tambang melalui pemompaan air

Email: mountforest249@gmail.com

agar kegiatan penambangan dapat dilakukan dalam kondisi aman dan efisien.

Menurut (Soewarno 2014), pemilihan metode dewatering yang tepat harus mempertimbangkan kondisi hidrogeologi setempat, karakteristik curah hujan, serta sistem drainase yang tersedia. Kegagalan dalam pengelolaan dewatering dapat menyebabkan banjir tambang, terganggunya operasi penambangan, hingga kerusakan pada infrastruktur tambang. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang komprehensif dan berbasis ilmiah dalam perencanaan serta pelaksanaan sistem dewatering.

PT. Borneo Indobara, yang berlokasi di Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan, merupakan salah satu contoh perusahaan tambang batubara yang menghadapi tantangan signifikan dalam mengelola air tambang akibat curah hujan ekstrem yang sering terjadi. Kondisi topografi yang relatif landai serta tingginya debit air limpasan permukaan menyebabkan peningkatan volume air yang harus dipompa keluar dari area tambang, khususnya di pit Girimulya dan sump Sinai. Dalam konteks ini, pemilihan strategi dewatering yang efektif tidak hanya bergantung pada kapasitas pompa, tetapi juga pada kemampuan sistem untuk merespons perubahan dinamis curah hujan.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa normalisasi sungai dan penataan sistem drainase di sekitar wilayah tambang memiliki peran penting dalam mendukung efektivitas pengelolaan air tambang. (Gunawan et al., 2021) menekankan pentingnya perencanaan normalisasi sungai pascatambang sebagai upaya pengendalian banjir dan rehabilitasi lingkungan. Penelitian lain oleh (Zulkarnain et al., 2020) menggarisbawahi pentingnya desain settling pond sebagai bagian dari sistem pengendalian sedimen dan kualitas air di tambang terbuka. Selain itu, (Wulandari et al., 2022) menunjukkan bahwa aktivitas penambangan dan proses pengolahan mineral seperti amalgamasi dapat berpengaruh langsung terhadap kualitas air sungai, sehingga sistem dewatering harus terintegrasi dengan strategi pengelolaan kualitas air tambang. (Gunawan et al., 2024) juga menekankan bahwa perencanaan normalisasi sungai tidak hanya bertujuan untuk penanggulangan banjir, tetapi juga sebagai bagian dari pengelolaan lingkungan di daerah pertambangan yang berkelanjutan.

Lebih lanjut, (Gunawan et al., 2023) mengembangkan model penataan lahan pascatambang berbasis karakteristik geomorfologi dan risiko bencana, yang dapat menjadi acuan dalam merencanakan sistem pengelolaan air pascatambang. Sementara itu, dalam tinjauan metodologisnya, (Gunawan et al., 2022) memberikan gambaran umum mengenai pendekatan sistematis dalam perencanaan pengelolaan lahan bekas

tambang, termasuk aspek hidrologi dan drainase tambang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pendekatan holistik dalam pengelolaan dewatering dengan mengintegrasikan analisis curah hujan ekstrem dan evaluasi performa pompa. Fokus utama penelitian adalah pada Pit Girimulya, yang mewakili karakteristik tantangan dewatering di PT. Borneo Indobara.

Tujuan spesifik dari penelitian ini meliputi ,Menganalisis pola curah hujan ekstrem dan dampaknya terhadap volume air yang masuk ke area tambang, mengevaluasi performa sistem pompa dewatering yang ada, khususnya di area sump Sinai. Mengembangkan model integrasi antara prediksi curah hujan dan kapasitas dewatering Merumuskan rekomendasi untuk optimalisasi sistem dewatering.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam mengatasi tantangan dewatering, terutama selama periode curah hujan ekstrem. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi operasional, dan keselamatan kerja, sekaligus mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan di sektor pertambangan.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan komprehensif yang menggabungkan analisis data historis, pemodelan statistik, dan evaluasi kinerja lapangan. Pendekatan tersebut dipilih untuk memperoleh pemahaman yang menyeluruh terhadap hubungan antara curah hujan ekstrem dan efektivitas sistem dewatering di area tambang terbuka. Metodologi penelitian terdiri atas enam tahap utama sebagaimana dijelaskan berikut ini (Asdak, 2018).

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa kategori utama, yaitu:

Data curah hujan diperoleh dari stasiun meteorologi lokal Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) setempat untuk periode 10 tahun terakhir. Data tersebut meliputi curah hujan harian, bulanan, serta intensitas hujan maksimum tahunan.

Data operasional tambang meliputi catatan debit air yang masuk ke pit, kapasitas pompa, dan waktu operasional pompa harian.



Gambar 1. Pompa Multiflo 420

Spesifikasi teknis pompa difokuskan pada pompa Multiflo 420 yang digunakan di sump utama area penelitian. Spesifikasi teknis mencakup kapasitas maksimum, efisiensi pompa, dan karakteristik head-loss sistem pemompaan.

Tabel 1. Dimensions Pompa Multiflo 420

Model	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)
MF230	3450	136	1400	55	1850	73	4910	193	1470
MF385HP	4200	165	1800	71	2300	91	6816	224	1950
MF90HW	5300	209	1800	71	3250	128	6716	224	1890
MF210MW	6240	246	2040	137	8516	335	2121	383	3886
MF420EXHW	6240	246	2040	137	8516	335	2121	383	3886

Tabel 2. Typical Physical Properties

MODEL	PUMP INLET/OUTLET (mm)	SHUTOFF HEAD (m)	MAX FLOW (l/s)	ENGINE POWER MINIMUM (kW)	ENGINE POWER MINIMUM (hp)	MASS WET (kg)	MASS INC. SKID (kg)	MASS INC. PONT. (kg)
MF230	200/150	85	279	105	141	4000	8818	10439
MF385HP	200/150	161	561	309	420	8150	17967	20892
MF90HW	200/150	126	661	480	643	12500	27556	33000
MF210MW	300/250	170	2925	536	718	18100	39904	45656
MF420EXHW	250/150	218	4755	536	718	18100	39904	45656

Penelitian dilakukan di Pit Girimulya, salah satu area tambang aktif milik PT Borneo Indobara yang berlokasi di Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Pengumpulan data lapangan dilaksanakan pada periode Juli hingga September 2024 selama musim hujan awal (Gunawan, Sutopo, & Rini, 2021).

2.2 Analisis Curah Hujan Ekstrem

Analisis curah hujan ekstrem dilakukan menggunakan metode distribusi probabilitas Gumbel, yang umum digunakan untuk mengestimasi nilai curah hujan rencana dalam perencanaan hidrologi tambang. Metode ini memungkinkan penentuan curah hujan maksimum untuk berbagai periode ulang (return period) seperti 2, 5, 10, dan 25 tahun.

Selain itu, dilakukan analisis tren dan pola curah hujan musiman dengan menggunakan pendekatan statistik deskriptif dan uji kecenderungan (trend test) untuk memahami variabilitas temporal.

Tabel 3. Tabel Curah Hujan Maksimum

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2007	24.00	60.50	43.00	69.00	136.00	104.00	69.50	80.00	33.00	45.00	64.00	19.00
2008	27.50	29.60	59.05	36.00	37.00	28.50	59.95	110.00	74.60	39.80	46.30	43.60

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2009	25.00	30.00	59.50	11.25	65.50	41.50	78.00	3.20	15.00	81.00	48.00	109.50
2011	64.00	31.50	60.00	78.00	101.00	31.50	112.00	19.00	22.00	63.20	62.00	54.00
2012	38.10	17.00	52.00	67.00	32.00	50.00	47.50	28.70	13.00	26.00	24.00	175.00
2013	19.00	39.00	41.00	64.00	106.00	123.60	50.40	73.00	19.00	50.00	33.90	30.00
2014	56.00	38.00	60.00	79.00	45.00	73.00	50.00	20.00	5.00	39.00	49.00	34.00
2015	27.00	20.00	45.00	50.00	59.00	55.00	10.00	10.00	11.00	33.00	43.00	20.00
2016	67.00	133.00	84.50	67.00	92.00	31.00	38.00	44.00	42.00	75.00	67.00	32.00
2017	30.00	57.00	57.00	60.00	38.50	34.00	61.00	27.00	32.50	23.00	17.00	39.00
2018	34.00	42.00	44.00	80.00	55.50	74.00	55.50	23.00	40.00	23.00	21.00	31.50
2019	26.00	48.00	60.00	82.00	54.00	79.00	59.00	48.00	35.00	43.00	58.00	26.00
2020	44.00	11.00	22.00	52.00	39.00	59.00	69.60	83.00	65.00	39.50	26.00	25.00
2021	32.00	45.00	65.00	46.00	30.00	33.00	33.00	48.00	41.00	41.00	14.00	39.00
2022	30.50	45.00	88.00	50.00	63.00	33.00	33.00	48.00	41.00	41.00	14.00	39.00
2023	35.00	55.00	70.00	46.00	31.00	33.00	48.00	41.00	41.00	41.00	14.00	39.00
2024	35.00	65.00	50.00	45.00	55.00	33.00	33.00	48.00	41.00	41.00	14.00	39.00
Average	45.51	54.54	63.75	61.11	69.84	61.81	63.68	52.62	47.20	45.85	56.82	60.96
Max	97.00	133.00	125.00	86.50	136.00	119.50	135.00	126.00	153.00	115.00	107.00	175.00

Persamaan Mononobe :

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Keterangan:

I : Intensitas hujan (mm/jam)

t : Waktu curah hujan (jam)

R₂₄ : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Tabel 4. Tabel Intensitas Curah Hujan

Periode Ulang	Curah Hujan (mm)	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam	6 jam	24 jam
1,01	73,35	25,43	16,02	12,22	10,09	8,70	7,76	3,06
1,25	93,93	32,56	20,51	15,65	12,92	11,14	9,86	3,91
2	110,38	38,27	24,11	18,40	15,19	13,09	11,59	4,60
5	132,53	45,94	28,94	22,09	18,23	15,71	13,91	5,52
10	147,19	51,48	32,44	24,53	20,21	17,45	15,45	6,12
15	155,46	53,89	33,95	25,91	21,39	18,43	16,32	6,42
20	161,25	55,90	35,22	26,87	22,28	19,12	16,93	6,72
25	165,71	57,45	36,19	27,62	22,80	19,52	17,40	6,90
50	179,45	62,21	39,19	29,91	24,69	21,18	18,84	7,48
70	186,08	64,51	40,64	31,01	25,60	22,00	19,54	7,75
100	193,09	66,94	42,17	32,18	26,57	22,92	20,27	8,05
150	201,05	69,70	43,91	33,51	27,66	23,84	21,11	8,38

2.3 Pemodelan Hidrologi

Pemodelan hidrologi dikembangkan untuk memperkirakan volume air limpasan yang masuk ke pit berdasarkan data curah hujan dan karakteristik topografi tambang. Model ini dikalibrasi menggunakan data historis debit air tambang untuk menyesuaikan parameter model terhadap kondisi aktual lapangan. Metode ini mengadopsi prinsip dasar neraca air (water balance approach) dan memperhitungkan faktor-faktor seperti infiltrasi, limpasan permukaan, dan kapasitas drainase (Koutsoyiannis, 2004; Rahman et al., 2018).

2.4 Evaluasi Performa Pompa

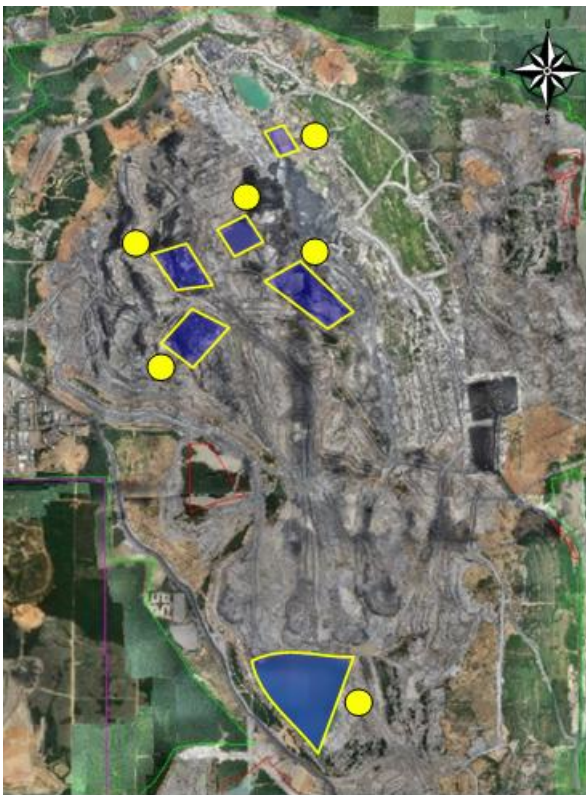
Tahap ini meliputi evaluasi kinerja pompa Multiflo 420 dalam berbagai kondisi operasional. Analisis dilakukan dengan mengukur debit aktual pompa (350-500 m³/jam) serta efisiensi terhadap variasi tinggi muka air sump.

Tabel 5. Performance Pompa tiap sump di pit Girimulya

No	SUMP	UNIT	QTY	AVG PA	AVGA UA	AVG EWH	AVG DEBIT
1	BU Utara	MF420 Slurry Pump 2-1	99%	25%	29%	31%	
2	UC Utara	MF420 Slurry Pump 1	96%	43%	88%	111%	
3	BU Tengah	MF420 Slurry Pump 1	97%	75%	87%	109%	
4	DL Selatan	MF420	3	97%	97%	103%	120%
5	DL Utara	MF420	2	99%	41%	83%	117%
6	IPD KGS	MF420	2	98%	96%	103%	105%

Hasil pengukuran dibandingkan dengan spesifikasi teknis pabrikan untuk menilai penurunan efisiensi akibat faktor operasional seperti umur pompa, kondisi impeller, dan head loss pada pipa.

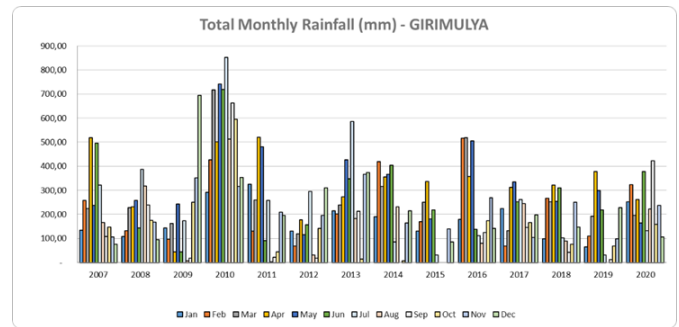
Berikut dapat dilihat Peta Area Pit Girimulya dan Area Sump :



Gambar 2. Peta Area Pit Girimulya dan Area Sump

2.5 Integrasi Data dan Analisis

Pada tahap ini dikembangkan model integrasi yang menghubungkan prediksi curah hujan dengan kebutuhan kapasitas dewatering. Model ini berfungsi untuk memperkirakan waktu respons sistem terhadap peningkatan debit air akibat curah hujan ekstrem. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengidentifikasi parameter kunci yang paling berpengaruh terhadap efektivitas dewatering, seperti kapasitas pompa, durasi hujan, dan volume sump Zhou, Y., Liu, Y., & Li, X. (2022).



Gambar 3. Grafik Curah Hujan Bulanan

2.6 Optimasi Sistem Dewatering

Simulasi dilakukan dengan menggunakan berbagai skenario curah hujan dan kapasitas pompa untuk menentukan kombinasi operasi pompa yang paling efisien.

Pendekatan optimasi ini bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi dan meminimalkan waktu henti operasi (downtime) akibat genangan air di area tambang. Strategi optimasi diformulasikan dalam bentuk rekomendasi operasional untuk peningkatan efisiensi sistem dewatering secara keseluruhan Zulkarnain, F., Pratama, R., & Yusuf, A. (2020)

Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Curah Hujan Ekstrem

Analisis data curah hujan selama sepuluh tahun terakhir menunjukkan adanya fluktuasi signifikan dengan kecenderungan peningkatan intensitas hujan ekstrem. Nilai curah hujan maksimum tercatat sebesar 850,30 mm pada bulan Juni, yang secara signifikan melampaui rata-rata curah hujan bulanan. Pola curah hujan tersebut mengindikasikan adanya pengaruh dari perubahan iklim regional yang ditandai dengan peningkatan frekuensi kejadian hujan dengan durasi panjang dan intensitas tinggi. Kondisi ini secara langsung berdampak terhadap kestabilan lereng tambang terbuka, peningkatan debit limpasan permukaan, dan potensi banjir lokal di area pit.

Hasil analisis menggunakan distribusi Gumbel menunjukkan bahwa kejadian hujan dengan intensitas tinggi (>500 mm/bulan) memiliki periode ulang sekitar dua hingga tiga tahun. Hal ini berarti bahwa kemungkinan terjadinya hujan ekstrem pada wilayah tambang cukup tinggi dan perlu diperhitungkan dalam desain sistem penyaliran. Distribusi probabilistik ini membantu dalam menentukan debit rancangan untuk sistem dewatering agar memiliki kapasitas memadai terhadap kejadian ekstrem yang bersifat periodic (Chow, et all (1988).

Tabel 5. Tabel perhitungan Metode Gumbel

Periode Ulang	Normal	Log Normal	Log Pearson Tipe III	Gumbel Extreme Value
---------------	--------	------------	----------------------	----------------------

Periode Ulang	Normal	Log Normal	Log Pearson Tipe III	Gumbel Extreme Value
1,01	63,08	72,78	76,60	73,35
1,25	95,41	95,75	95,52	93,93
2	113,70	111,81	110,54	110,38
5	131,98	130,57	130,01	132,53
10	141,54	141,60	142,47	147,19
15	146,31	147,44	149,38	155,46
20	149,43	151,40	154,19	161,25
25	151,73	154,38	157,88	165,71
50	158,31	163,25	169,19	179,45
70	161,26	167,38	174,65	186,08
100	164,24	171,66	180,42	193,09
150	167,46	176,42	186,98	201,05
Nilai χ^2	12,00	12,00	12,00	12,00

3.2 Pemodelan Hidrologi

Model hidrologi yang dikembangkan menunjukkan korelasi yang kuat antara intensitas curah hujan dan volume air yang masuk ke dalam pit tambang. Berdasarkan simulasi hidrologi berbasis metode SCS-CN (*Soil Conservation Service Curve Number*), curah hujan maksimum sebesar 850,30 mm menghasilkan estimasi volume air masuk ke Pit Girimulya sebesar 1.200.000 m³ per bulan. Pemodelan ini memperhitungkan karakteristik tutupan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, serta kondisi drainase tambang.

Analisis menunjukkan bahwa peningkatan intensitas hujan secara langsung memengaruhi besarnya debit limpasan permukaan dan infiltrasi menuju sistem penyaliran tambang. Selain itu, kontribusi dari area tangkapan air di sekitar pit juga memberikan tambahan debit hingga 15–20% dari total volume air masuk. Pemahaman terhadap dinamika aliran ini sangat penting untuk meminimalkan risiko genangan, longsor, dan terganggunya aktivitas penambangan selama musim hujan (Subramanya, 2013).

3.3 Evaluasi Performa Pompa

Hasil evaluasi terhadap kinerja pompa Multiflo 420 yang beroperasi di sump Sinai menunjukkan bahwa debit aktual pompa berkisar antara 350–500 m³/jam, dengan efisiensi rata-rata mencapai 75% pada kondisi operasional normal. Namun, selama periode hujan ekstrem, efisiensi sistem mengalami penurunan hingga 60%, yang disebabkan oleh peningkatan debit air, kandungan sedimen tinggi, serta fluktuasi muka air sump yang menyebabkan kavitasi pada impeller.

Analisis lanjutan menunjukkan bahwa tingkat keausan komponen pompa meningkat signifikan setelah periode hujan panjang, terutama pada bagian impeller dan shaft bearing. Selain itu, sistem pengendali otomatis yang digunakan belum sepenuhnya responsif terhadap variasi elevasi air, sehingga

sering terjadi overload pada motor penggerak. Evaluasi ini menegaskan perlunya sistem pompa dengan daya dan kapasitas lebih besar, serta adanya sistem redundansi agar operasi tambang tetap berlanjut tanpa interupsi signifikan (Moffat et al, 2015).

3.4 Analisis Integrasi

Integrasi antara hasil prediksi curah hujan ekstrem dan kapasitas sistem dewatering menunjukkan bahwa sistem pompa eksisting memiliki kemampuan untuk menangani sekitar 80% dari total volume air masuk pada kondisi curah hujan normal. Namun, pada periode hujan ekstrem, kapasitas sistem hanya mampu memenuhi sekitar 60% dari kebutuhan penyaliran, yang menyebabkan terjadinya akumulasi air pada pit dan menghambat aktivitas penggalian.

Hasil simulasi integrasi menunjukkan bahwa apabila tidak dilakukan peningkatan kapasitas sistem, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan pit setelah hujan ekstrem dapat mencapai 2–3 hari, yang secara signifikan mengurangi waktu produktif alat gali-muat. Selain itu, peningkatan muka air di pit juga dapat menurunkan stabilitas dinding tambang akibat jenuh air dan peningkatan tekanan pori. Oleh karena itu, sistem penyaliran perlu dioptimalkan dengan memperhitungkan faktor hidrologi ekstrem dan kapasitas mekanis pompa (Aziz et al, 2020).

3.5 Optimasi Sistem Dewatering

Berdasarkan hasil analisis hidrologi dan evaluasi kinerja pompa, beberapa langkah optimasi sistem dewatering direkomendasikan sebagai berikut:

1. Peningkatan kapasitas pompa, baik melalui penambahan unit Multiflo 420 maupun melalui peningkatan spesifikasi ke model dengan kapasitas lebih tinggi, seperti Multiflo MF-560.



Gambar 3. Outlet SP 05 Pit Girimulya

2. Implementasi sistem pemantauan real-time, untuk mendukung pengambilan keputusan operasional berdasarkan prediksi curah hujan, kondisi muka air sump, dan kinerja pompa yang terintegrasi dengan sistem SCADA.
3. Pengembangan sump tambahan, yang berfungsi sebagai penampungan sementara untuk mengurangi akumulasi

air selama periode hujan ekstrem, serta memfasilitasi pengendapan partikel sedimen.

4. Optimasi jadwal pemeliharaan pompa, khususnya menjelang musim hujan, guna memastikan kinerja sistem tetap optimal dan mengurangi risiko kegagalan mekanik di tengah operasi.
5. Rekayasa sistem drainase permukaan, seperti pembangunan parit tangkapan (catch drain) dan saluran pengarah (diversion channel), untuk mengurangi debit air yang langsung masuk ke area pit.



Gambar 8. Sedimen Pond Pit Girimulya

Simulasi optimasi menunjukkan bahwa penerapan rekomendasi tersebut dapat meningkatkan efektivitas sistem dewatering hingga 90% selama periode hujan ekstrem, menurunkan waktu tidak produktif hingga 30%, serta meningkatkan keselamatan kerja secara keseluruhan. Penerapan teknologi prediksi cuaca dan pemantauan curah hujan berbasis sensor otomatis juga berpotensi meningkatkan ketepatan waktu respons operasional, menjadikan sistem penyaliran tambang lebih adaptif terhadap perubahan kondisi cuaca yang dinamis (Binnie et al, 2011)

Kesimpulan

Curah hujan ekstrem di area PT. Borneo Indobara, dengan puncak mencapai 850,30 mm pada bulan Juni, berdampak signifikan terhadap operasi dewatering di Pit Girimulya. Sistem pompa dewatering yang digunakan, khususnya pompa Multiflo 420 di sump DL selatan, beroperasi optimal pada kondisi normal, namun menunjukkan penurunan efisiensi yang signifikan selama periode hujan ekstrem. Integrasi analisis curah hujan ekstrem dengan evaluasi performa pompa memungkinkan prediksi yang lebih akurat terhadap kebutuhan kapasitas dewatering pada musim hujan.

Pendekatan holistik yang menggabungkan analisis curah hujan, pemodelan hidrologi, dan optimasi sistem pompa terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan penanganan air tambang. Implementasi rekomendasi optimasi, seperti peningkatan kapasitas pompa dan pengembangan sistem monitoring real-

time, berpotensi meningkatkan efektivitas dewatering hingga 90% selama periode curah hujan tinggi.

Penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan terpadu dalam manajemen dewatering tambang terbuka, khususnya di wilayah dengan intensitas curah hujan tinggi. Hasil dan rekomendasi penelitian ini dapat menjadi acuan bagi PT. Borneo Indobara maupun perusahaan tambang lainnya dalam mengoptimalkan strategi dewatering.

Daftar Pustaka

- Asdak, C. (2018). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (Edisi Revisi). Gajah Mada University Press.
- Aziz, N. I., & Rahman, M. M. (2020). *Mine Dewatering: Principles and Practice*. Australian Centre for Geomechanics.
- Binnie, C. D., & Kimber, M. (2011). *Practical Hydraulics and Water Resources Engineering*. CRC Press.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill.
- Gunawan, R. (2022). Overview metode perencanaan pengelolaan lahan bekas penambangan. *Jurnal Rekayasa Tambang Berkelanjutan*, 10(1), 1-10.
- Gunawan, R. (2023). Model penataan lahan komoditas sirtu di area rawan bencana (Studi kasus: Tambang di aliran Sungai Apu Hulu Gunung Merapi). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa Pertambangan (SENTRA 2023)*, 1(1), 212-220.
- Gunawan, R., Ernawati, R., & Cahyadi, T. A. (2021). Planning for normalization of the Apu River in the post-mining area. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 17(3), 145-154.
- Gunawan, R., Jalil, A., & Prianata, Y. L. O. (2024). Perencanaan normalisasi sungai untuk penanggulangan banjir di daerah pertambangan. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 85-94.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Penerbit UGM.
- Moffat, R. J., & Walmsley, D. (2015). *Pump System Optimization: Improving Efficiency and Reliability*. CRC Press.
- Soewarno. (2014). *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Hidrologi*. Bandung: Nova.
- Subramanya, K. (2013). *Engineering Hydrology* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.
- Wulandari, M. N., Gunawan, R., Sulaimansyah, S., & Bunaya, B. (2022). Pengaruh proses amalgamasi terhadap baku mutu air sungai di Desa Lamunga Kecamatan Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat.

Jurnal Geoteknologi dan Lingkungan Tambang, 4(1), 33-42.

Zulkarnain, H., Prianata, Y. L. O., Gunawan, R., Husain, L. O. M., & Widiarta, A. B. (2020). Desain settling pond pada sistem tambang terbuka di penambangan nikel. *Jurnal Rekayasa Pertambangan dan Lingkungan*, 8(2), 101-110.