

Menghitung Debit Air Limpasan di PT. Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan

Rijalnur Hidayatullah^{1*}, Bambang Heriyadi¹, and Heri Prabowo¹

¹Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*hidayatullahrijalnur0@gmail.com

Abstract. PT. Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH is mining company operating in the field of coal mining contractors. Mining system carried out by PT. Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH use the open pit mining method, during rainy season, problem that is often found is water. Water that comes from above the ground surface (runoff water) and water that is below the ground surface (ground water). Runoff water and ground water are the main things that must be considered so that they do not disturb and damage the mining location. Therefore, this report was written to find out how much runoff water enters the mining front area. The stages used in calculating runoff water discharge are calculating the catchment area area, calculating planned rainfall data using the Log Pearson III method, calculating rain intensity using the Monnonobe method, calculating runoff water discharge using the rational method. Based on calculations, the catchment area in Pit PE PT was obtained. Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH is 13,821 Ha or 0.13821 km², the average daily maximum rainfall in the last 10 years is 547.4 mm/day, arranged rainfall is 696.13 mm/day, intensity of rain is 398.66 mm/day, and the runoff discharge is 49,626 m³/hour.

Keywords: Groundwater, Rainfall, Catchment Area, Runoff Water

1. Pendahuluan

PT. Kalimantan Prima Persada *Jobsite* PELH dalam melakukan kegiatan penambangan menggunakan metode tambang terbuka/*open pit*, dimana dengan penambangan terbuka proses kegiatan kontak langsung dengan iklim. Iklim akan menjadi hambatan karena berhubungan langsung dengan lingkungan kerja yang menjadikan kekurangan dari penambangan *open pit*. Masalah yang sering dijumpai saat musim hujan adalah masuknya air ke area tambang. Air yang masuk ke area tambang merupakan air yang berasal dari permukaan tanah atau biasa disebut dengan air limpasan dan air yang terdapat di bawah permukaan tanah atau biasa disebut dengan air tanah. Oleh karena itu, air limpasan dari permukaan dan air tanah menjadi faktor utama yang perlu diperhatikan agar tidak mengganggu atau merusak wilayah pertambangan.

Pada *Pit* PE yang dilakukan operasi produksi oleh PT. Kalimantan Prima Persada terlihat adanya *catchment area* yang cukup luas yaitu 13,821 Ha dengan curah hujan yang cukup tinggi di tambah seiringnya kemajuan tambang dampaknya debit air limpasan permukaan menjadi besar. Apabila tidak ditangani secara baik, maka

kapasitas *sump* utama tidak lagi dapat mengakomodir air yang masuk dari luas *catchment areanya* yang mana hal tersebut dapat mengakibatkan terganggunya operasi produksi, oleh karena itu penulis tertarik untuk menjadikan masalah tersebut sebagai topik bahasan tentang “Menghitung Debit Air Limpasan di PT. KPP *Jobsite* PELH, Desa Kebur, Kec. Merapi Barat, Kab. Lahat, Provinsi Sumatera Selatan”.

2. Lokasi Penelitian

Lokasi IUP yang dilakukan oleh PT. KPP *Jobsite* PELH terletak di sebuah provinsi Sumatera Selatan, Kabupaten Lahat, Kecamatan Merapi Barat, Desa Kebur dengan luas IUP sebesar 1000,87 Ha.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

3. Kajian Teori

3.1. Siklus Hidrologi

Proses dari siklus hidrologi yaitu, pertama seluruh air yang ada di bagian bumi manapun menguap dan air tersebut akan menguap ke atmosfer lalu air akan berubah menjadi awan. Setelah itu, air yang telah berubah menjadi awan akan terbawa angin dan akan berubah kembali menjadi titik air. Bagian bagian dari siklus hidrologi ialah: evaporasi, presipitasi, evapotranspirasi, transpirasi, infiltrasi dan *Surface Run Off*.

Air yang menguap akan terbawa oleh angin dan kemudian air tersebut jatuh ke permukaan bumi dalam bentuk hujan, air hujan tersebut akan meresap di permukaan (infiltrasi) dan sebagian air tersebut mengalir di atas permukaan tanah. Air yang jatuh ke permukaan akan mengalir ke titik yang paling rendah seperti, sungai, danau, rawa, dan laut.

3.2. System Penyaliran Tambang

Pengertian dari *system* penyaliran tambang merupakan sebuah upaya dilakukan pada suatu wilayah pertambangan guna mencegah, mengeringkan, dan membuang air yang masuk ke dalam wilayah pertambangan. Hal ini bertujuan menghindari terganggunya operasional penambangan akibat kelebihan air, terutama pada musim hujan.

Sedangkan air yang letaknya ada di bawah permukaan tanah merupakan rembesan dan air tanah. Air yang masuk ke wilayah penambangan merupakan air permukaan yang berasal dari air hujan. Hal ini tidak terlepas dari sirkulasi air. Menurut Rudy Sayoga Gautama (1999). Penanganan dalam masalah air di suatu area tambang terbuka dapat dibedakan menjadi:

3.2.1 *Mine Drainage*

Merupakan upaya pencegahan aliran air yang akan masuk dan dengan cara pengaliran. Hal tersebut digunakan dalam penanganan air tanah, air hujan, dan air yang berada permukaan seperti sungai, danau, rawa,

3.2.2 *Mine Dewatering*

Mine dewatering yaitu proses membuang dan mengeluarkan air yang masuk ke suatu area tambang.

3.3. Faktor yang Mempengaruhi Sistem Dari Penyaliran Tambang

System penyaliran tambang dipengaruhi oleh banyak hal. Berikut beberapa faktornya:

3.3.1 *Catchment Area*

catchment area merupakan kondisi dimana pada saat hujan, air hujan akan mengalir ke daerah yang lebih

rendah menuju titik pengaliran. Air pada saat jatuh ke permukaan, sebagian ada yang tertahan oleh tumbuhan dan ada pula yang mengisi lekuk permukaan bumi, kemudian mengalir ke daerah yang lebih rendah.

Tidak semua air yang mengalir ke permukaan berasal dari sistem penyaliran. Kondisi ini bergantung pada wilayah yang menerima hujan dan ada beberapa faktor yang mempengaruhinya, seperti kondisi dari topografi, rapatnya vegetasi, dan kondisi dari geologi.

3.3.2 Curah Hujan

Geografi, suhu, iklim, dan vegetasi merupakan faktor yang mempengaruhi tingginya curah hujan yang akan mempengaruhi jumlah air yang masuk ke tambang.

3.3.3 Analisis Statistik Dasar Pemilihan Jenis Sebaran Hujan

Terdapat beberapa parameter penting dalam analisis statistik, diantaranya: rata-rata nilai, deviasi standar, koefisien varian, *coefficient of skewness*, dan koefisien kurtosis *coefficient curtosis*.

3.3.4 Distribusi Probabilitas Curah Hujan

Berdasarkan periode ulang hujan tertentu kita bisa memperkirakan besarnya debit air dengan menggunakan distribusi probabilitas. Fungsi distribusi probabilitas yaitu untuk mengolah data curah hujan rencana dengan *output* untuk mendapatkan data curah hujan yang siap digunakan untuk membuat suatu perencanaan sistem penyaliran (Gautama, 1999). Distribusi normal, gumbel, log pearson III, dan log normal merupakan beberapa contoh dari distribusi probabilitas.

3.3.5 Pengujian Untuk Meyesuaikan Pemilihan Distribusi

Untuk mengetahui apakah data tersebut benar sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Untuk keperluan analisis uji kesesuaian terdapat dua metode statistik, yaitu Uji Chi Kuadrat (χ^2) dan Uji Smirnov Kolmogorov.

3.3.6 Resiko Hidrologi dan Periode Ulang Hujan

Curah hujan itu terjadi biasanya berdasarkan pola tertentu dimana curah hujan akan berulang pada periode tertentu, yang biasa dikenal dengan periode ulang hujan. Periode ulang hujan adalah jangka waktu suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama atau besar kemungkinan dapat terjadi lagi. Kemungkinan yang terjadi adalah satu kali dalam batas periode ulang yang ditetapkan (Sosrodarsono, 1993).

Resiko hidrologi adalah persentase kemungkinan hujan dengan debit yang sama besarnya akan terjadi lagi sesuai

periode ulang yang dipilih. Persamaan dalam menentukan periode ulang dan resiko hidrologi dihitung dengan menggunakan:

$$Pr = 1 - (1 - (\frac{1}{Tr}))^{TL}$$

dimana: Pr adalah (resiko dari hidrologi), Tr (periode ulang hujan), dan TL (lamanya sistem penyaliran yang akan bekerja dalam hitungan tahun).

Penentuan periode ulang hujan diasumsikan berdasarkan fungsi dan peruntukannya. Menurut Kite, patokan untuk periode ulang hujan bisa ditentukan dari Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Periode Ulang Hujan

Lokasi	Periode Ulang Hujan (Tahun)
Daerah Terbuka	0,5 Tahun
Sarana Tambang	2 – 5 Tahun
Lereng Tambang dan Penimbunan	5 – 10 Tahun
Sumuran Utama	10 – 25 Tahun
Penyaliran Keliling Tambang	25 Tahun
Pemindahan Aliran Sungai	100 Tahun

3.3.7 Intensitas Hujan

Banyaknya hujan per satuan waktu (mm/jam) merupakan pengertian dari intensitas hujan. Dapat dikatakan, intensitas hujan mewakili banyaknya hujan yang turun dalam kurun waktu yang singkat, sehingga memberikan gambaran tentang intensitas hujan/jam. Metode statistik dapat digunakan untuk mendapatkan nilai intensitas curah hujan berdasarkan observasi kejadian dari curah hujan. Metode yang banyak digunakan adalah metode mononobe (Gautama, 1993).

3.3.8 Air Limpasan

Limpasan air permukaan merupakan air yang berada pada permukaan yang berasal dari air hujan dan air hujan tersebut mengalir ke permukaan tanah, berpindah yang awalnya dari lokasi yang tinggi ke lokasi yang lebih rendah, tanpa memperhatikan asal atau jalur sebelumnya untuk mencapai saluran tersebut. Apabila curah hujan melebihi laju infiltrasi air ke dalam tanah maka akan terjadi air limpasan.

Untuk menampung limpasan air permukaan pada suatu daerah dan mengalirkannya ke tempat pengumpulan (sumuran) atau tempat lainnya merupakan fungsi dari saluran air di tambang. Rumus rasional bisa digunakan dalam menghitung jumlah air limpasan dengan Persamaan berikut (Asdak, 2010):

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

dimana: Q debit air (m³/s), C *coefficient* air limpasan, I intensitas curah hujan (mm/hours), dan A luas *Catchment area* (Ha).

4. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 09 Januari 2023 – 21 Februari 2023.

4.1. Jenis Penelitian

Pada kegiatan kali ini merupakan penelitian kuantitatif yang mengacu pada *Applied Research*. Singkatnya, penelitian kuantitatif melibatkan penjelasan, pemeriksaan, dan penentuan hubungan antar variabel dengan cara membagi suatu masalah menjadi bagian-bagian yang dapat diukur atau dinyatakan secara numerik.

4.2. Teknik Pengambilan Data

Teknik dalam pengumpulan data adalah dengan cara pengambilan data yang diperlukan langsung ke pihak perusahaan pertambangan. Urutan pengumpulan datanya sebagai berikut:

4.2.1 Studi Literatur

Caranya dengan mencari bahan pustaka pendukung penelitian yang diperoleh dari buku, jurnal, dan lain-lain.

4.2.2 Pengamatan Langsung di Lapangan

Observasi langsung ke lapangan meliputi orientasi bersama staf pada tahap penelitian pertama, identifikasi objek penelitian.

4.2.3 Pengumpulan Data

1. Pengambilan Data Primer

data yang didapat melalui observasi langsung di tempat penelitian merupakan pengertian dari data primer merupakan. Dengan langsung melihat keadaan dari area penambangan, sehingga suatu permasalahan dapat ditemukan dan bisa diangkat menjadi judul penelitian. Data-data yang diperlukan antara lain:
Elevasi Titik Tertinggi 129 mdpl
Elevasi Titik Terendah 81 mdpl

2. Pengambilan Data Sekunder

Data yang didapat dari data-data yang sudah ada di PT. KPP *Jobsite* PELH itulah yang akan menjadi data sekunder, data sekunder juga bis didapatkan dari bahan bacaan seperti buku atau studi kepustakaan dan beberapa literatur yang mendukung penelitian ini. Data-data sekunder yang diperlukan meliputi:
Data Curah Hujan

Orthophoto Daerah Penambangan

4.3. Teknik Analisis Data

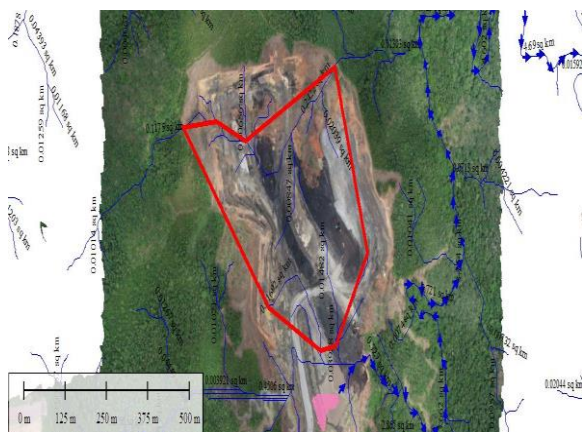
Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data:

1. Menghitung luas dari *catchment area*.
2. Menghitung data curah hujan dengan menggunakan distribusi Log Pearson III.
3. Menhitung intensitas hujan menggunakan metode Mononnobe.
4. Menghitung debit air limpasan dengan menggunakan metode rasional.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Penentuan Daerah *Catchment Area*

Untuk menentukan luas daerah tangkapan hujan, penulis menggunakan *software* Global Mapper 20.1 untuk melakukan perhitungan berdasarkan prediksi daerah tangkapan hujan menjadi daerah pengaliran. Pengukuran dihitung berdasarkan peta topografi wilayah penambangan. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan *software* Global Mapper 20.1, luas wilayah sungai ditetapkan sebesar 13.821 Ha. Berikut peta wilayah sungai *Pit* PE PT. Kalimantan Prima Persada.



Gambar 2. *Catchment Area*

5.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Saat menghitung curah hujan yang direncanakan, perhitungan dari analisis frekuensi digunakan sebagai parameter dalam memilih jenis distribusi apa yang harus digunakan dalam menghitung curah hujan yang direncanakan. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan curah hujan untuk mencapai kapasitas penanganan limpasan:

5.2.1 Penentuan Tabel Curah Hujan Maksimum di Daerah Penelitian

Tabel 2. Data Curah Hujan Maksimum Harian

Tahun	Xi	Xr
-------	----	----

2013	466.4	547.4
2014	709.2	547.4
2015	472.9	547.4
2016	705.8	547.4
2017	510.5	547.4
2018	461.5	547.4
2019	433.4	547.4
2020	626.6	547.4
2021	594.2	547.4
2022	493.5	547.4

5.2.2 Perhitungan Analisis Frekuensi

Sebelum kita menghitung prediksi curah hujan, pertama kali harus melakukan perhitungan analisis frekuensi terlebih dahulu.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Dispersi Statistik

Hasil Pengukuran Dispersi Statistik						
Tahun	Xi	Xr	(Xi-Xr)	(Xi-Xr) ²	(Xi-Xr) ³	(Xi-Xr) ⁴
2013	466.4	547.4	-81	6561	-531441	43046721
2014	709.2		161.8	26179.24	4235801.032	685352607
2015	472.9		-74.5	5550.25	-413493.625	30805275.06
2016	705.8		158.4	25090.56	3974344.704	629536201.1
2017	510.5		-36.9	1361.61	-50243.409	1853981.792
2018	461.5		-85.9	7378.81	-633839.779	54446837.02
2019	433.4		-114	12996	-1481544	168896016
2020	626.6		79.2	6272.64	496793.088	39346012.57
2021	594.2		46.8	2190.24	102503.232	4797151.258
2022	493.5		-53.9	2905.21	-156590.819	8440245.144
Total	5474		2.27374E-13	96485.56	5542289.424	1666521048

Pengukuran Dispersi Statistik

Perhitungan *Standard Deviation* (SD)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(Xi-Xr)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{96485,56}{10-1}} = 103,54$$

Selanjutnya perhitungan Koefisien *Skewness* (CS)

$$CS = \frac{\sum x (Xi-Xr)^3}{(n-1) x (n-2) x SD^3}$$

$$= \frac{10 x (5542289,424)}{(10-1) x (10-2) x 103,54^3} = 0,69$$

Selanjutnya Koefisien Kurtosis (CK)

$$CK = \frac{\sum \frac{1}{n} \times (xi-xr)^4}{SD^4} = \frac{\sum \frac{1}{10} \times (1.666.521.048)}{(103,54)^4} = -1,174$$

Selanjutnya dilakukan proses menghitung koefisien variasi (Cv) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$Cv = \frac{SD}{Xr} = \frac{103,54}{547,4} = 0,189$$

Selanjutnya melakukan proses perhitungan dispersi logaritma dan hasil dari pengukuran dispersi logaritma yang dapat kita lihat di Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Dispersi Logaritma

Hasil Pengukuran Dispersi Logaritma								
Tahun	Xi	Xr	log Xi	log Xr	(log Xi - log Xr)	(log Xi - log Xr) ²	(log Xi - log Xr) ³	(log Xi - log Xr) ⁴
2013	46 6. 4	54 7. 4	2.66 876	2.7 383	- 0.06954 6251	0.00483 6681	- 0.00033 6373	2.33935 E-05
2014	70 9. 2	54 7. 4	2.85 077	2.7 383	0.11246 3934	0.01264 8136	0.00142 2459	0.00015 9975
2015	47 2. 9	54 7. 4	2.67 477	2.7 383	- 0.06353 5479	0.00403 6757	- 0.00025 6477	1.62954 E-05
2016	70 5. 8	54 7. 4	2.84 868	2.7 383	0.11037 6861	0.01218 3051	0.00134 4727	0.00014 8427
2017	51 0. 5	54 7. 4	2.70 8	2.7 383	- 0.03030 9047	0.00091 8638	- 2.78431 E-05	8.43896 E-07
2018	46 1. 5	54 7. 4	2.66 417	2.7 383	- 0.07413 3088	0.00549 5715	- 0.00040 7414	3.02029 E-05
2019	43 3. 4	54 7. 4	2.63 689	2.7 383	- 0.10141 5886	0.01028 5182	- 0.00104 3081	0.00010 5785
2020	62 6. 6	54 7. 4	2.79 699	2.7 383	0.05868 5597	0.00344 3999	0.00020 2113	1.18611 E-05
2021	59 4. 2	54 7. 4	2.77 393	2.7 383	0.03562 7854	0.00126 9344	4.5224E -05	1.61123 E-06
2022	49 3. 5	54 7. 4	2.69 329	2.7 383	- 0.04501 7636	0.00202 6588	- 9.12322 E-05	4.10706 E-06
Total	54 74		27.3 162	27. 383	- 0.06680 314	0.05714 4092	0.00085 2103	0.00050 2502

Perhitungan standar deviasi (SD) untuk dispersi logaritma dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$Log SD = \sqrt{\frac{\sum Log(Xi-Xr)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum Log(0,057)^2}{10-1}} = 0,079$$

Selanjutnya melakukan proses perhitungan dari koefisien skewness (CS) untuk dispersi logaritma dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$CS = \frac{\sum n \times Log(xi-xr)^3}{(n-1) \times (n-2) \times SD^3} = \frac{\sum 10 \times Log(0,00085)^3}{(10-1) \times (10-2) \times 0,079^3} = 0,55$$

Selanjutnya dilakukan proses perhitungan dari koefisien kurtosis (CK) untuk dispersi logaritma bisa kita hitung dengan menggunakan rumus:

$$CK = \frac{\sum \frac{1}{n} \times Log(xi-xr)^4}{SD^4} = \frac{\sum \frac{1}{10} \times Log(0,00050)^4}{0,079^4} = -1,36$$

Selanjutnya proses perhitungan dari koefisien variasi (CV) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CV = \frac{Log SD}{Log Xr} = \frac{0,079}{2,738} = 0,028$$

Hasil perhitungan dispersi logaritma dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Dispersi Logaritma

Parameter	Statistik	Log
Xr	547,4	2,738
SD	103,54	0,079
Cs	0,69	0,55
Ck	-1,17	-1.36
Cv	0,18	0,028

Distribusi Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III merupakan distribusi probabilitas yang dapat digunakan.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Jenis Distribusi

Prinsip Analisis Frekuensi			Perhitungan	
No.	Jenis	Syarat		
1.	Gumbel	Cs ≤ 1.1396	0.693468896	Memenuhi
		Ck ≤ 5.4002	-1.17458003	
2.	Normal	Cs ≈ 0	0.693468896	Tidak Memenuhi
		Ck ≈ 3	-1.17458003	
3.	Log Normal	Cs ≈ 3	0.553135838	Tidak Memenuhi
		Ck = 5.383	-1.366797588	
4.	Log Pearson Tipe III	Cs ≠ 0	0.553135838	Memenuhi

Dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan distribusi Log Pearson Tipe III dan juga distribusi Gumbel yang memenuhi syarat, untuk perhitungan distribusi penulis memilih menggunakan distribusi Log Pearson III.

5.2.3 Perhitungan Jenis Distribusi

Prosedur dalam perhitungan dengan menggunakan Distribusi Jenis Log Pearson III dan dengan metode Chi

Kuadrat adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Probabilitas Hujan Maksimum Metode Distribusi Log Pearson III

Perhitungan nilai faktor frekuensi (Kt) dapat ditentukan melalui Tabel Log Person III yang bisa dilihat pada Gmabar 3 dibaca berdasarkan koefisien kemencengan (dengan simbol G atau koefisien *skewness* (Cs)).

Koef. G	Periode Ulang (Tahun)							
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Persentase Peluang Terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449

Gambar 3. Nilai Koef G

Nilai koefisien *skewness* (CS) berdasarkan hasil perhitungan yaitu 0,55. Pada Tabel 14, untuk nilai koefisien *skewness* 0,55 yaitu diantara nilai 0,4 dan 0,6. Untuk mendapatkan nilai Kt untuk CS 0,55 yaitu menggunakan rumus interpolasi linier. Hasil perhitungan nilai Kt bisa dilihat pada Gambar 4 berikut.

Cs	PU								
	1,25	1,67	2	2,5	5	10	25	50	100
0,60	-0,857	-0,43252	-0,099	0,050833	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755
0,55	-0,85650	-0,42768	-0,09075	0,05838	0,804	1,32525	1,92425	2,33450	2,72
0,40	-0,855	-0,41316	-0,066	0,081	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615

Gambar 4. Nilai Kt Pada Distribusi Log Pearson III

Dengan jumlah data (n) = 10, maka didapatkan nilai :

CS = -0,55

Log Xr = 2,738

S Log D = 0,079

Log Xt = Log Xr + (Kt + S Log D)

Xt = 10Log Xt

Dengan persamaan Log Xt dan Xt untuk T=5 ; T=2,5 ; T=1,66 dan T=1,25.

Kelas Distribusi		Log Xr	KT	SD	Log Xt	XT
Presentasi	T					
20%	5.00	2.74	0.80400	0.0790	2.80	633.16
40%	2.50		0.05838		2.74	552.86
60%	1.67		-0.42768		2.70	506.07
80%	1.25		-0.85650		2.67	468.10

Gambar 5. Hasil Perhitungan Interval Kelas Probabilitas Log Pearson III

Untuk menghitung Chi Kuadrat (X²), nilai interval diambil dari nilai curah hujan rencana (Xt) pada Tabel 18. Nilai frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya (Ef) didapat dari banyaknya data dibagi dengan banyaknya kelas. Sedangkan frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama (Of) dilihat berdasarkan Tabel 7 yaitu data dari curah hujan maksimum harian.

Tabel 7. Nilai Chi Kuadrat Untuk Distribusi Log Pearson III

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	χ ² = (Of - Ef) ² / Ef
1	>633.16	2	2	0	0
2	552.86-633.16	2	2	0	0
3	506.07-552.86	2	1	-1	0.5
4	468-506.07	2	2	0	0
5	<468.10	2	3	1	0.5
Σ		10	10	0	1

Pada Tabel 7 diketahui bahwa hasil perhitungan dari chi kuadrat (X²) dengan menggunakan Distribusi Log Pearson III adalah 1. Sedangkan nilai chi kuadrat kritis (X² Cr) dengan taraf signifikan 5% yaitu 5,991. Maka nilai probabilitas X² < X²Cr, sehingga disimpulkan bahwa jenis Distribusi Log Pearson III bisa diterima sehingga dapat dipakai untuk menghitung curah hujan rencana.

5.2.4 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Pada perhitungan untuk mencari curah hujan rencana dengan menggunakan Distribusi Log Pearson III, yang harus dicari terlebih dahulu adalah *mean* logaritma dari curah hujan maksimum harian (Log Xr), standar deviasi logaritma (S Log D), koefisien *skewness* logaritma (CS), dan nilai K (Faktor Kurva Asimetri) untuk masing periode ulang hujan.

1. Perhitungan Rata-Rata Logaritma Curah Hujan Maksimum Harian (Log Xr)

Perhitungan rata-rata logaritma dari curah hujan maksimum harian dapat ditentukan dengan Persamaan berikut:

$$\text{Log} = \text{Log} \left(\frac{\sum Xi}{n} \right) = \text{Log} (547,4) = 2,738$$

Nilai perhitungan rata-rata logaritma curah hujan maksimum harian (Log Xr) didapat sebesar 2,738.

2. Perhitungan Standar Deviasi Logaritma (S Log D)

Perhitungan standara deviasi (SD) untuk dispersi logaritma dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan berikut:

$$S \text{ Log D} = \sqrt{\frac{\sum \text{Log}(Xi - Xr)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,057}{10-1}} = 0,079$$

Nilai standar deviasi logaritma (S Log D) didapat sebesar 0,079.

3. Perhitungan Koefisien Kemencengan/Skewness Logaritma (CS)

$$CS = \frac{\sum n \times \log(Xi - Xr)^3}{(n-1) \times (n-2) \times sD^3} = \frac{10 \times (0,00085)}{(10-1) \times (10-2) \times (0,079)^3} = 0,55$$

4. Perhitungan Reduce Variate Factor (Kt)

Nilai faktor frekuensi (Kt) dapat ditentukan melalui Tabel Log Pearson III dan dibaca berdasarkan koefisien kemencengan (dengan simbol G atau koefisien skewness (Cs)).

5. Perhitungan Curah Hujan Rencana (Xt)

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X_r + (K_t \times \text{Log } S_D) = 2,738 + (1,325 \times 0,079) = 2,84$$

$$X_t = 10^{\text{Log } X_t} = 10^{(2,84)} = 696,13 \text{ mm}$$

Dengan cara yang sama untuk T=2 ; T=5 ; dan T=25 sehingga didapatkan hasil nilai logaritma curah hujan renana (Log X_t) dan curah hujan rencana (X_t).

Tabel 8. Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan

PUH	Log X _r	K _t	SD	Log X _t	X _T
2	2,74	-0,09075	0,0790	2,73	538,06
5		0,80400		2,80	633,16
10		1,32525		2,84	696,13
25		1,92425		2,89	776,27

6. Periode Ulang Hujan dan Resiko Hidrologi

Resiko hidrologi yang adalah presentase kemungkinan hujan dengan debit yang sama besarnya akan terjadi lagi sesuai periode ulang yang dipilih. Hasil dari periode ulang hujan yang berbeda dilihat di Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Resiko Hidrologi pada Periode Ulang Berbeda

Periode Ulang Hujan (Tahun)	Resiko Hidrologi (%)
1	100 %
2	99,99 %
5	99,62 %
10	92,82 %
25	63,96 %
50	39,65 %
100	22,21 %

Berdasarkan Tabel 9 dapat kita ketahui bahwa semakin

tinggi tahun periode ulang hujan maka akan semakin rendah pula presentase resiko hidrologinya.

7. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan (C) dipengaruhi oleh faktor tata guna lahan dan kemiringan. Mengacu kepada nilai koefisien limpasan menurut (Gautama, 1999) didapat nilai koefisien limpasan untuk daerah tambang yaitu 0,9.

Tabel 10. Nilai Koefisien Limpasan

Kemiringan	Tutupan	Koefisien Limpasan
<3%	Sawah, rawa	0,2
	Hutan, perkebunan	0,3
	Perumahan dengan kebun	0,4
3% - 15%	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	Tumbuhan yang jarang	0,6
	Tanpa tumbuhan, daerah penimpunan	0,7
>15%	Perumahan, kebun	0,7
	Tumbuhan yang jarang	0,8
	Tanpa tumbuhan, daerah tambang	0,9

5.2.5 Perhitungan Intensitas Hujan

Metode Monnobe digunakan untuk penentuan nilai intensitas hujan didapatkan dari perhitungan n dengan melihat luas daerah tangkapan hujan sebesar 13,821 Ha atau 0,13821 km².

$$T_c = 0,76 \times A^{0,38} = 0,76 \times (0,13821)^{0,38} = 0,471 \text{ jam}$$

Setelah dilakukan perhitungan dari waktu konsentrasi (T_c), selanjutnya dapat dilakukan perhitungan intensitas hujan menggunakan persamaan:

$$I = \left(\frac{x_t}{24}\right) \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3} = \left(\frac{696,13}{24}\right) \left(\frac{24}{0,471}\right)^{2/3} = 398,66 \text{ mm/jam}$$

5.2.6 Perhitungan Debit Air Limpasan

Menghitung nilai dari debit air limpasan bisa menggunakan metoda rasional:

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,9 \times 398,66 \times 0,13821 \text{ km}^2 \\ &= 13,785 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 49.626 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dari nilai debit air limpasan di atas bisa dijadikan parameter dalam mendesain pemodelan dari dimensi sump, karena kapasitas dari sump juga dipengaruhi oleh berapa besarnya debit air limpasan. Engineering akan membuat pemodelan dimensi sump yang besarnya cukup

untuk menampung debit air limpasan yang nilainya 49.626 m³/jam.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Dari penelitian penulis dapat menyimpulkan:

1. Luas dari *catchment area* pada *Pit* PE PT. KPP *Jobsite* PELH adalah sebesar 13,821 Ha atau 0,13821 km².
2. Perhitungan Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata dalam 10 tahun terakhir adalah sebesar 547,4 mm/hari.
3. Perhitungan curah hujan rencana adalah sebesar 696,13 mm/hari. Untuk periode ulang curah hujan 10 tahun adalah sebesar 92,82%.
4. Perhitungan intensitas hujan adalah sebesar 398,66 mm/hari.
5. Perhitungan debit air limpasan adalah sebesar 49.626 m³/jam.

6.2. Saran

Penulis memberikan saran yaitu perusahaan sebaiknya mempertahankan serta meningkatkan *maintenance* pada sistem penyaliran tambang. Kenaikan debit air limpasan dapat dicegah atau diminimalisir dengan dilakukannya proses reboisasi dan kegiatan konservasi hutan secara bertahap.

Daftar Pustaka

- [1] Kurniawan, R., Yulhendra, D., & Prabowo, H. (2015). Rancangan Pit Muara Tiga Besar Selatan Bulan Juni Tahun 2015 Unit Penambangan Tanjung Enim PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 2(1), 202-216.
- [2] Kurnia, D., Rusli, H.A.R., & Prabowo, H. (2018). Evaluation of Actual Condition and Planning of Drainage System in Gold Mining at Pit Durian, Site Bakan PT. *J Resources Bolaang Mongodow, Lolayan Sub-district, Kotamobagu, North Sulawesi*. *Bina Tambang*, 3(1), 556-565.
- [3] Prabowo, H., Wahyudi, W., & Rolitu, R. (2023). Distribution System Dewatering in Coal Mining at PIT Sena Sungai Lilin District, Musi Banyuasin Regency, South Sumatra Province. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 6(2), 70-79.
- [4] Prabowo, H. (2020). Menghitung Debit Air Limpasan di Pit Bukit Everest PT. Antam Tbk UBPN Sulawesi Tenggara. *Bina Tambang*, 5(3), 71-77.