

Evaluasi *Settling Pond* pada Area *Run Of Mine* (ROM)

Masjon Parhusip¹, Rika Ernawati¹, Tedy Agung Cahyadi¹

1. Program Studi Magister Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104 Lingkar Utara Condongcatur, Yogyakarta, 55283, Indonesia

Email : masjon.parhusip@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas air akibat terkontaminasi oleh batubara akan membentuk larutan yang bersifat asam, sehingga perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu sebelum di alirkan ke sungai. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi *settling pond* dengan menentukan curah hujan rencana menggunakan distribusi gumbell dan menghitung debit air limpasan dengan menggunakan metode rasional. Data curah hujan yang digunakan merupakan data 10 tahun (2010-2020). Dari hasil penelitian diketahui nilai curah hujan rencana dengan perhitungan distribusi gumbell untuk periode ulang 5 Tahun adalah 39,4 mm/jam, sehingga perhitungan dengan metode rasional diketahui Debit air limpasan adalah 13.110,98 m³/jam. Perhitungan dimensi geometri *settling pond* dapat menampung debit air limpasan 12.852 m³. Pada makalah ini, penulis merekomendasikan pembuatan saluran terbuka dengan membagi *catchment area* I dan II. Diharapkan debit air limpasan pada *catchment area* I yang tidak terkontaminasi oleh tumpukan batubara langsung mengalir ke sungai kecil. Dari rekomendasi tersebut memberikan nilai debit air limpasan pada *catchment area* II menjadi 11.001,39 m³/jam. Sehingga *settling pond* dapat menampung debir air larian yang terkontaminasi oleh batubara pada *catchment area* II.

Kata kunci: Curah hujan, Daerah tangkapan hujan, Distribusi Gumbell, Kolam pengendapan

DOI : 10.15408/jipl.v1i1.20705

ABSTRACT

Waters quality due to contamination by coal will form an acidic solution, so it is necessary to handle it first before flowing into the river. The purpose of this study is to evaluate the settling pond by determining the rainfall plan using the gumbell distribution and calculating the runoff water discharge using the rational method. The rainfall data used is data for 10 years (2010-2020). From the research, it is known that the planned rainfall value with the calculation of the gumbell distribution for the return period of 5 years is 39.4 mm/hour, so that the calculation using the rational method is known that the discharge of runoff water is 13.110.98 m³/hour. The calculation of the geometric dimensions of the settling pond can accommodate a discharge of 12,852 m³ of runoff. In this paper, the authors recommend creating an open channel by dividing catchment areas I and II. It is expected that runoff water discharge in catchment area I which is not contaminated by coal piles will immediately flow into a small river. From these recommendations, the value of runoff water discharge in catchment area II is 11,001.39 m³/hour. So that the settling pond can accommodate runoff water contaminated by coal in catchment area II.

Keywords: Rainfall, Catchment area, The gumbell distribution, Settling pond.

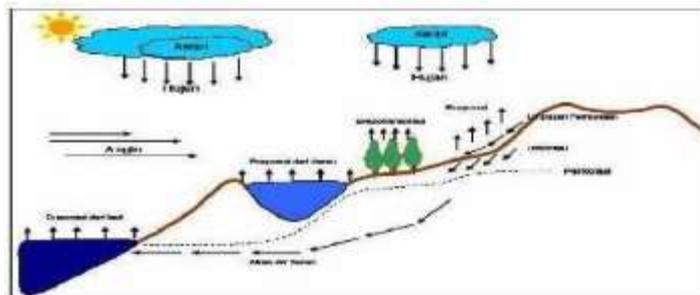
PENDAHULUAN

PT Sembilan Tiga Perdana (disingkat PT STP) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan batubara terletak di Desa Katanjung, Desa Baronang Dua, Desa Hurung Tampang, Kecamatan Kapuas Hulu, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia.



Gambar 1. Topografi di wilayah utara (a) dan Topografi di wilayah selatan (b)

Batubara dari area penambangan yang telah dikupas kemudian dipindahkan menuju area penyimpanan sementara yang disebut *Run Of Mine* (ROM). Kondisi topografi di area ROM PT STP relatif perbukitan, sehingga air hujan limpasan dari elevasi tinggi akan mengalir menuju elevasi rendah.



Gambar 2. Siklus hidrologi (Soemarto, 1987)

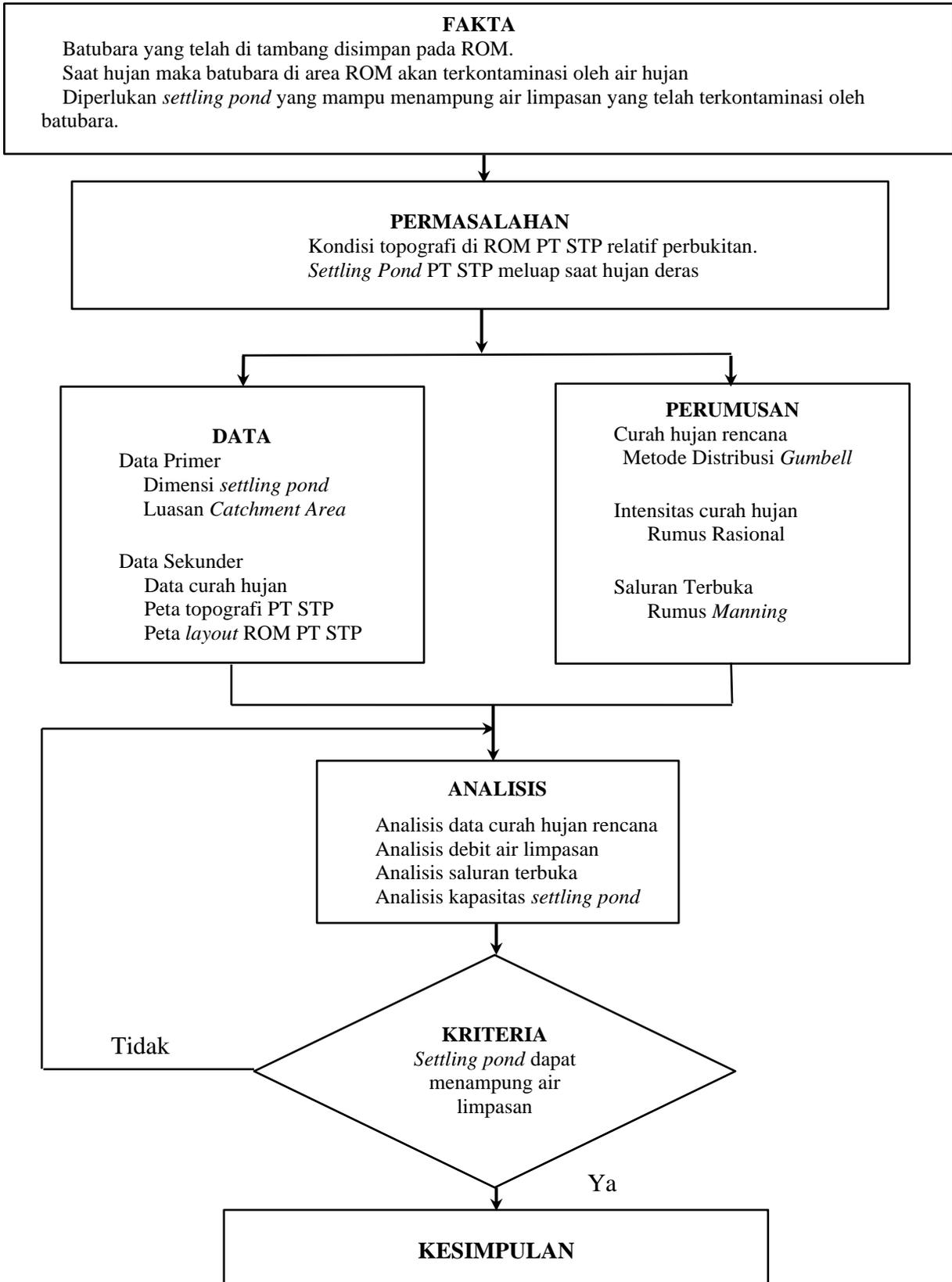
Limpasan permukaan atau aliran permukaan merupakan bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju kesungai, danau dan lautan (Asdak, 1995). Area tangkapan hujan (*catchment area*) adalah suatu area ataupun daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga merupakan suatu poligon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti arah aliran air (Awang, 2004).

Kolam pengendapan (*settling pond*) berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara sebelum dialirkan kembali ke sungai, kolam pengendapan juga berfungsi sebagai tempat untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang terbawa oleh air yang keluar dari lokasi penambangan, sehingga air yang dialirkan ke sungai dalam keadaan jernih, hal ini juga dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pendangkalan sungai karena pengendapan lumpur (Syarifuddin, 2017).

PT Sembilan Tiga Perdana memiliki *settling pond* di area ROM dimana berfungsi untuk menampung air yang terkontaminasi dari tumpukan batubara sehingga diendapkan terlebih dahulu sebelum dialirkan ke sungai. Posisi dari *settling pond* berada di elevasi lebih rendah dari tumpukan batubara, sehingga air limpasan dapat dialirkan langsung menuju *settling pond*. Dimana pada kondisi hujan deras, *settling pond* yang sudah dirancang tidak dapat menampung debit air limpasan, sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap *settling pond* tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi *settling pond* di area ROM PT STP dengan melakukan perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi Gumbell dan memberikan rekomendasi yang paling efektif dari permasalahan yang ada.

METODE

Metode penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3, terdiri dari Fakta yang terjadi dilapangan, permasalahan, perumusan, data, analisis, kriteria yang harus dipenuhi dan kesimpulan.



Gambar 3. Bagan alir metode penelitian

1. Intensitas curah hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang jatuh dalam area tertentu dalam jangka waktu yang relatif singkat, dinyatakan dalam mm/detik, mm/menit, atau mm/jam. Untuk mengetahui nilai intensitas curah hujan di suatu tempat, maka digunakan alat pencatat curah hujan. Intensitas curah hujan biasanya dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam, yang artinya tinggi/kedalaman yang terjadi adalah sekian mm dalam periode waktu 1 jam. Keadaan curah hujan dapat didefinisikan dalam tabel sebagai berikut (Awang, 2004):

Tabel 1. Keadaan Dan Intensitas Curah Hujan

Keadaan Curah Hujan	Curah Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan Ringan	< 1	< 1
Hujan Ringan	1 – 5	5 - 10
Hujan Normal	5 – 10	10 – 50
Hujan Deras	10 - 20	50 – 100
Hujan Sangat Deras	> 20	> 100

(Sumber : Suwandi A. 2004)

Menurut Mononobe, intensitas curah hujan dapat dihitung dengan rumus perkiraan intensitas curah hujan untuk lama waktu hujan sembarang, apabila curah hujan harian di daerah penelitian diketahui tidak terdistribusi merata setiap tahun. Dapat dihitung dari data curah hujan harian yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \tag{1}$$

Keterangan:

- R₂₄ = CH Maksimum dalam 24 jam
- t = waktu turun hujan

2. Debit air limpasan

Besarnya air limpasan tergantung dari banyak faktor, sehingga tidak semua air yang berasal dari curah hujan akan menjadi sumber bagi sistem penyaliran. Dari banyak faktor, yang paling berpengaruh yaitu:

- a. Kondisi penggunaan lahan
- b. Kemiringan lahan
- c. Perbedaan ketinggian daerah

Faktor-faktor ini digabung dan dinyatakan oleh suatu angka yang disebut koefisien air limpasan. Penentuan besarnya debit air limpasan maksimum ditentukan dengan menggunakan rumus metode rasional, yaitu:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \tag{2}$$

Keterangan :

- Q = Debit Air Limpasan (m³/detik)
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- C = Koefisien Limpasan
- A = Luas daerah tangkapan hujan (km²)

3. Distribusi Gumbell

Distribusi Gumbell adalah suatu metode yang didasarkan atas distribusi normal (distribusi harga ekstrim). Gumbell beranggapan bahwa distribusi variabel-variabel hidrologis tidak terbatas, sehingga harus digunakan distribusi dari harga-harga yang terbesar (harga maksimal). Distribusi Gumbell dianggap paling tepat karena dilengkapi dengan curah hujan maksimum setiap hari untuk berbagai periode waktu dan periode hujan yang berulang (Gumbell, 1941).

Persamaan Gumbell sebagai berikut:

$$X_r = X + \frac{\delta x}{\delta n} (Y_r - Y_n) \tag{3}$$

Keterangan:

- X_r = Hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm)
- X = Curah hujan rata-rata (mm)
- δx = Standar deviasi nilai curah hujan dari data
- δn = Standar deviasi dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n)
- Y_r = Nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada PUH
- Y_n = Nilai rata-rata dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data

a. Curah hujan rata-rata (X)

$$X = \frac{\sum x_i}{n} \tag{4}$$

Keterangan:

- X_i = Jumlah data curah hujan harian maksimum
- N = Jumlah data

b. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - X)^2}{n-1}} \tag{5}$$

Keterangan :

- X_i = Jumlah curah hujan maksimum
- X = Rata-rata curah hujan
- N = Jumlah data

c. Reduksi Standar Deviasi (Sn)

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (Y_n - Y_r)^2}{n-1}} \tag{5}$$

Keterangan :

- n = Jumlah data
- Y_n = Variasi reduksi dari jumlah data

d. Reduced Variate (Yr)

$$Y_r = -\ln \left\{ -\ln \left[\frac{T_r - 1}{T_r} \right] \right\} \tag{6}$$

Keterangan :

- T_r = Periode ulang hujan (berapa tahun)

e. Reduced Mean (Yn)

$$Y_n = -\ln \left\{ -\ln \left[\frac{(n+1) - m}{n+1} \right] \right\} \tag{7}$$

Keterangan :

- n = Jumlah data
- m = nomor urut data

f. Reduced Mean (\underline{Yn})

$$\underline{Yn} = \frac{\sum Y_n}{n} \tag{8}$$

Keterangan :

- $\sum Y_n$ = Hasil pejumlahan Y_n
- n = Jumlah data

4. Geometri *settling pond*

Ukuran *settling pond* dibuat dengan mempertimbangkan luas area tangkapan hujan kandungan padatan air tambang dan koefisien pengendapan. Rumus *settling pond* Robert Manning, (1895):

$$V = Q \times t \tag{9}$$

$$A = V/d \tag{10}$$

$$P = A/L \tag{11}$$

$$L = P/\text{jumlah zona} \tag{12}$$

Keterangan :

Q = Debit air limpasan

t = waktu

d = dimensi *settling pond*

A = Luas *catchment area*

5. Dimensi Saluran Terbuka (Cahyadi, 2020)

Rumus *manning* digunakan untuk menghitung dimensi pada saluran terbuka.

$$Q = 1/n \times A \times S^{1/2} \times R^{2/3} \tag{13}$$

Keterangan :

Q = Debit air (m³/detik)

A = Luas penampang basah (m²)

S = Kemiringan saluran (%)

R = Jari-jari hidrolis (m)

N = nilai kekasaran dinding saluran menurut *manning*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data curah hujan dalam 10 tahun dapat dilihat di Tabel 2. Data tersebut kemudian digunakan dalam pengolahan data curah hujan rencana.

Tabel 2. Data Curah Hujan Harian Maksimum 2010-2020

Data Curah Hujan Maksimum 2010-2020													
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Maksimum per Tahun
2010	90,2	39,2	84	38,2	61	45	32	31	69,2	61	28,3	96	96,0
2011	87	82	68	46	45,2	42	27	26	47	50,3	56,3	49	87,0
2012	41	37	59	109	58	43	110,1	81	65	71,3	86	55	110,1
2013	64	27	64	36	34	62	62	29	27	34,8	62	62	64,0
2014	78	23	39	47	74	41,1	43,2	42	36	62,1	55	109	109,0
2015	51,2	71	42	52	69	60,2	45,1	50,9	44	53	45	107	107,0
2016	98	61	56	45,3	85	3	102	53	51,3	72	95	49,8	102,0
2017	52	58	21,9	65	82,3	48	36	29	93	25,9	35	108	108,0
2018	64	97	41	71	70,4	55	70,2	46	37,4	63	64,2	54,3	97,0
2019	85,1	48	87,3	26	62	76	62	35	38	54	52,3	52,1	87,3
2020	69	47,1	38	58	41	51	31	47,3	82	54	42	85,2	85,2

1. Hasil pengolahan data menggunakan metode Distribusi Gumbell

Perhitungan nilai curah hujan rencana menggunakan metode Distribusi Gumbell dengan rumus persamaan 2, data yang digunakan yaitu Tabel 2, maka hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Curah Hujan Rencana menggunakan Distribusi Gumbell

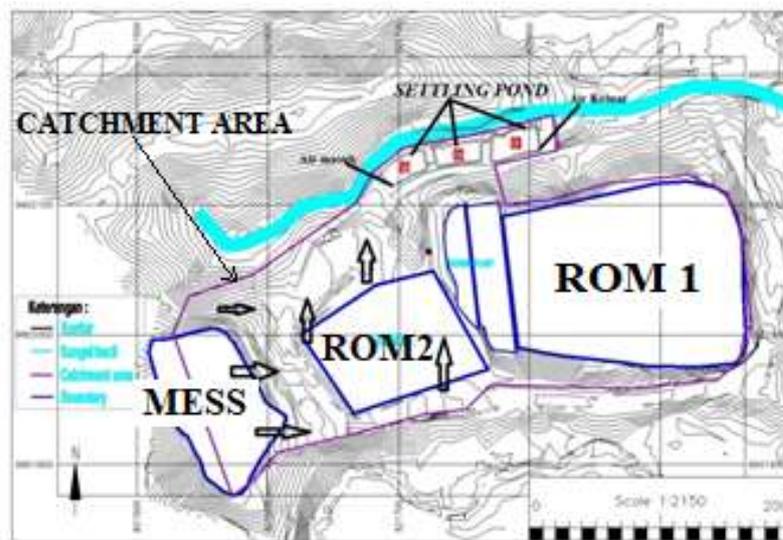
Analisis Data Curah Hujan						
Periode Ulang (Tahun)	1	2	3	4	5	6
Nilai <i>Reduce Variate</i> (Yr)	0,43	0,87	0,98	1,31	1,65	1,95
Nilai <i>Reduce Mean</i> (Yn)	1,21	0,48	0,85	0,14	0,54	0,36
Nilai <i>Reduce Standard Deviasi</i> (Sn)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Faktor <i>Reduce Variate</i> (k)	-0,82	0,21	0,43	1,24	1,83	1,12
Nilai <i>Standard Deviasi</i> (SD)	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64
CH maksimum Rata-rata (X) (mm)	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6

Analisis Data Curah Hujan						
Periode Ulang (Tahun)	1	2	3	4	5	6
CH Rencana Maksimum (Xt) (mm)	142,7	127,3	128,1	151,8	136,9	124,9
Intensitas CH (mm/jam) per hari hujan	39,2	41,3	46,7	53,5	39,4	47,3

Dari hasil perhitungan pada Tabel 3, periode ulang 5 tahun diketahui curah hujan rencana maksimum adalah 136,9 mm/hari. Periode ulang hujan yaitu perkiraan akan ada hujan yang kembali turun dengan angka yang mirip dengan angka maksimum dalam waktu 5 tahun (Cahyadi, 2020).

2. Situasi *settling pond* pada area ROM PT STP

Settling pond di area ROM PT STP berada di elevasi lebih rendah dari tumpukan batubara, sehingga air limpasan dari elevasi tinggi akan mengalir menuju *settling pond*. Diketahui luasan daerah tangkapan hujan adalah 0,133 Km².

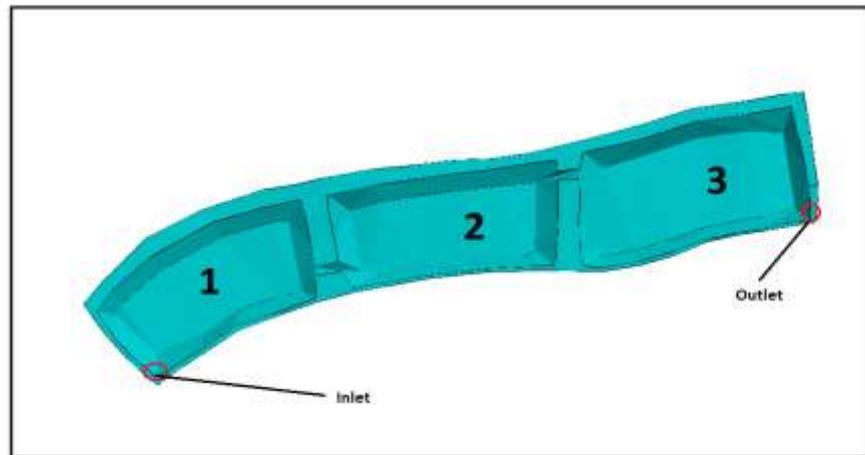


Gambar 3. Situasi di area ROM PT STP

Tabel 4. Perhitungan debit air limpasan di area ROM PT STP

No	Parameter	Notasi	Rumus	Unit
1	Koefisien air larian Tambang	C		0,9
2	Intensitas hujan	I		39,4 mm/jam
3	Luas <i>catchment area</i>	A		0,133 Km ²
4	Debit air limpasan	Q	$0,278 \times C \times I \times A$	13.110,98 m³/jam

Dari hasil perhitungan dengan intensitas curah hujan rencana untuk periode ulang 5 tahun yaitu 39,4 mm/jam, maka nilai debit air limpasan yang akan mengalir menuju *settling pond* adalah 13.110,98 m³/jam.



Gambar 4. *Settling pond* PT Sembilan Tiga Perdana

Perhitungan kapasitas *settling pond* di area ROM PT STP hanya dapat menampung debit air limpasan yang masuk adalah 12.852 m³, sehingga 258,98 m³/jam debit air limpasan yang tidak dapat ditampung.

Tabel 5. Luasan dimensi *settling pond* PT STP

No	Parameter	Notasi	Rumus	Unit
1	Tinggi Kolam Pengendap	H		3 m
2	Lebar Kolam Pengendap Total	W		42 m
3	Panjang Kolam Pengendap Total	P		102 m
4	Luas Total Kolam Pengendap	Atotal	P x w	4284 m
5	Panjang Kolam Pengendap I,II,III	I, II, III	Ltotal/3	34 m
6	Total Daya Tampung <i>Settling pond</i>	I, II, III		12.852 m ³

3. Rekomendasi pembuatan saluran terbuka di area ROM PT STP

Pada kasus ini, penambahan kolam *settling pond* akan menambah biaya dan waktu operasinal, sehingga merekomendasi pembuatan saluran terbuka dengan pembagian *catchment area* yaitu *catchment area* I dan II. Pada *catchment area* I tidak ada tumpukan batubara, sehingga air limpasan yang mengalir di area I akan dialirkan langsung menuju sungai kecil dengan pembuatan saluran terbuka seperti di Gambar 5. Sehingga air limpasan di area II yang akan dialirkan menuju *settling pond*.

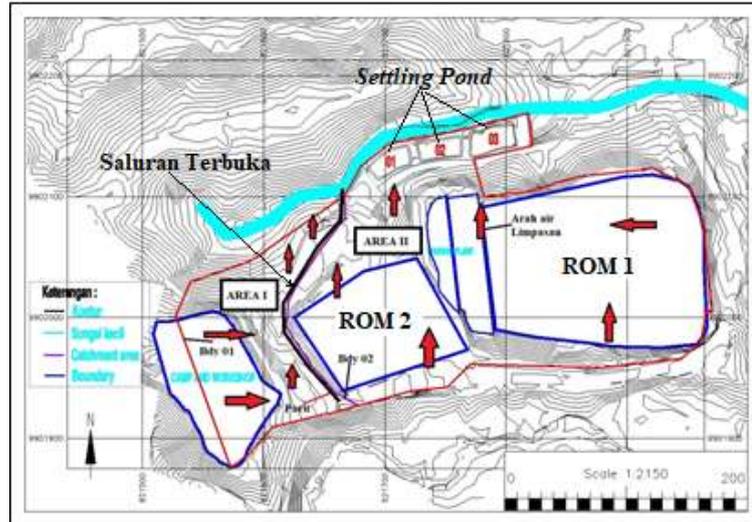
Tabel 6. Perhitungan debit air limpasan pada *catchment area* I

No	Parameter	Notasi	Rumus	Unit
1	Koefisien air Limpasan	C		0,9
2	Intensitas hujan	I		39,4 mm/jam
3	Luas <i>catchment area</i> I	A		0,0469 Km ²
4	Debit air limpasan	Q	0,278xCxIxA	4.623,35 m ³ /jam

Penentuan lokasi saluran terbuka berdasarkan letak daerah tangkapan hujan, arah aliran air, dan debit air limpasan daerah tangkapan hujan. Bentuk saluran terbuka yang digunakan adalah bentuk trapesium dengan sudut 60° dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Pembuatan saluran lebih mudah
- b. Meminimalkan terjadi longsor pada dinding saluran
- c. Mempermudah dalam perawatan saluran.

Dengan menggunakan persamaan 13 maka dimensi saluran terbuka adalah lebar permukaan 3 m, lebar dasar saluran 2 m, panjang dinding saluran 2 m dan kedalam saluran 1 m, sehingga dapat mengalirkan debit air limpasan 4.623,35 m³/jam dari *catchment area* I menuju ke sungai kecil.



Gambar 5. Rencana pembuatan saluran terbuka

Tabel 7. Perhitungan debit air limpasan pada *catchment area II*

No	Parameter	Notasi	Rumus	Unit
1	Koefisien air limpasan	C		0,9
2	Intensitas hujan	I		39,4 mm/jam
3	Luas <i>catchment area II</i>	A		0,1116 Km ²
4	Debit air Limpasan	Q	0,278xCxIxA	11.001,39 m ³ /jam
5	Tinggi kolam pengendap	H		3 m
6	Lebar Kolam Pengendap Total	W		42 m
7	Panjang Kolam Pengendap Total	P		102 m
8	Luas Total Kolam Pengendap	Atotal	P x w	4284 m
9	Total Daya Tampung <i>Settling pond</i>	I, II, III		12.852 m ³

Dari hasil perhitungan pada Tabel 7 debit air limpasan adalah 11.001,39 m³/jam dan daya tampung *settling pond* di area ROM PT STP adalah 12.852 m³.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas *settling pond* dengan daya tampung 12.852 m³ tidak dapat menampung debit air limpasan sebesar 13.110,98 m³/jam. Dengan rekomendasi pembuatan saluran terbuka yang membagi *catchment area* awal menjadi *catchment area I* dan *II* maka debit air limpasan menjadi 11.001,39 m³/jam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas dukungan dari pihak PT Sembilan Tiga Perdana dan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (1995). Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Awang, S. (2004). Perencanaan Jalan Tambang. Bandung: Universitas Islam Bandung.

Cahyadi, T. D. (2020). Evaluasi Saluran Terbuka Dengan Menggunakan Distribusi Gumbell dan Model Thomas Fiering. *KURVATEK*, 5, 29-36.

Gumbell, E. (1941). *The Return Period of Flood Flows*. Ann: Statist.

Syarifuddin., W. S. (2017). Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*, 5.