PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN II)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 12 Juli 2020
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

RANCANGAN PEMODELAN *SETTLING POND* PADA DAERAH IMKASU DI PT. GAG NIKEL, PULAU GAG, KABUPATEN RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Lakon Utamakno[1], Budiarto[1], dan Sisca Resca Prichalia Tinungki[1],

[1] Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: siscatinungki8@gmail.com

ABSTRAK

PT. Gag Nikel ini merupaka kontrak karya yang berlokasi tereletak di Desa Gambir, Pulau Gag, Kecamatan Waigeo Barat Kepulauan, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat. Dalam kegiatan penambangan merancang pemodelan *settling pond* penting untuk mengatasi salah satu permasalahan lingkungan yang sering terjadi di perusahaan tambang nikel. Ini sebagai penampung material pengotor dan air seperti lumpur dan lain sebagainya yang harus diendapkan sebelum dibuang ke pembuangan akhir. Berdasarkan luas *catchment area* yang sudah ditentukan maka didapatkan debit limpasan yang di peroleh 0.88 m^3/detik. Berdasarkan hukum stokes untuk menghitung kecepatan waktu tinggal masing-masing partikel Pasir adalah 10.361 m/s**,** Debu adalah 0.043 m/s**,** Liat adalah 0.0016 m/s. hasil kecepatan waktu tinggal masing-masing partikel didapatkan hasil persentase padatan ditiap kompartemen Agar pengalirannya lancar sampai ke output idealnya ialah waktu yang dibutuhkan paertikel untuk mengendap (tv) lebih kecil dari waktu yang dubutuhkan material endapan untuk keluar dari kolam pengendapan (th), sehingga hasil yang didapatkan juga ialah tv<th. Penentuan letak kolam pengendapan dibuat pada daerah yang rendah dengan memperhatikan keadaan topografi serta letaknya didekat dengan saluran alami dan beberapa peraturan yaitu Keppres, IPPKH dan disesuaikan dengan kajian teknis yang telah di desain dan terdiri dari 4 kolam yaitu zona *inlet*, zona pengendapan, zona endapan lumpur, dan zona *outlet*.

Kata kunci: *Kecepatan Pengendapan, Persentase Pengendapan, Settling Pond*

PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan.Setiap kegiatan penambangan pasti menghasilkan limbah, baik berupa limbah cair, padat, ataupun gas/udara. Khusus untuk limbah padat seperti lumpur, porsi terbesar berasal dari aktivitas penambangan nikel yang air serta lumpur yang mudah tererosi itu akan di tampung serta diolah guna memenuhi standar baku mutu lingkungan sebelum limbah tersebut dibuang keluar dari area penambangan dan menuju ke badan laut atau meresap menjadi air tanah.

Kegiatan Penambangan di PT. Gag Nikel di pulau Gag ini dilakukan dengan sistem tambang terbuka dengan *open cast mining method*. Pada Daerah penelitian merupakan kawasan hutan lindung serta memiliki curah hujan yang cukup tinggi.

Penambangan dengan sistem ini dapat mengakibatkan terjadinya degradasi kualitas lingkungan karena luasnya vegetasi lahan yang dibuka, meningkatnya erosi dan kandungan padatan terlarut yang tinggi pada air limbah penambangan. kolam pengendapan ini merupakan pengolahan terakhir dalam penambangan sebagai kontrol erosi, sedimentasi, dan bahan pencemar lainnya seperti logam berat sebelum keluar ke badan sungai umum.

Aliran air limpasan yang berasal dari berbagai daerah tangkapan hujan di area Imkasu ini agar tidak langsung ke pembuangan akhir menuju air laut dan sungai yang nantinya akan mencemari lingkungan, maka harus adanya pembuatan *settling pond* yang berguna sebagai daya tampung air dan sedimen-sedimen yang terikut. Atas dasar hal tersebut perlu merancang pemodelan *settling pond* yang akan digunakan.

Untuk menghasilkan rancangan pemodelan *settling pond* yang baik dan aman maka kita harus mengetahui terlebih dahulu debit limpasa dari daerah tangkapan hujan yang sudah ditentukan untuk masuk ke kolam pengendapan, selain itu untuk menentuka dimensi da berapa kolam dibutuhkan juga kita perlu mengetahui kecepatan dan persentase pengendapannya, serta tata letak kolam yang baik agar aman bagi laut dan atau sungai yang berada di lokasi tersebut.

Dari tujuan tersebut adapun batasan masalahnya yang mencakup :

1. Penulis melakukan penelitian ini pada area yang direkomendasikan perusahaan.
2. Menghitung Debit menggunakan rumus rasional
3. Kecepatan dan persentase pengendapan menggunakan gaya gravitasi dan hukum stokes
4. Penentuan pembuatan kolam pengendapan mengacu pada Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung bagian Kedua Pasal 14.
5. Penulis tidak membahas tentang sumuran (*sump*) dan pompa.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

6. Penulis hanya melakukan penelitian mengenai teknis perancangan dalam hal penanganan air yang masuk ke areal Imkasu menuju ke *settling pond*.
7. Peneliti tidak menghitung kajian ekonomis.
8. Peneliti tidak menghitung kualitas air.
9. Tidak menghitung *cost* perawatan *settling pond*

KAJIAN PUSTAKA

Curah Hujan Rencana

Hujan rencana adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan. Untuk mendapatkan curah hujan rencana dilakukan melalui analisa frekuensi data curah hujan dan dinyatakan dalam curah hujan dengan periode ulang tertentu. Salah satu metode analisa frekuensi yang sering digunakan dalam menganalisa data curah hujan adalah metode *Gumbel.*
Persamaan Gumbel adalah sebagai berikut :

$$Xr = X + \frac{S}{Sn}(Yr - Yn) \quad (1)$$

Keterangan:
Xr = hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm)
$\overline{X}$ = curah hujan rata-rata (mm)
δ x = standar deviasi nilai curah hujan dari data
δn = standar deviasi dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n)
Yr = nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada PUH
Yn = nilai rata-rata dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data

1. Curah hujan rata-rata (X)

$$X=\frac{\sum Xi}{n} \quad (2)$$

Keterangan :
Xi = Jumlah data curah hujan harian maksimum
n = Jumlah data

2. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(Xi-X)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan :
Xi = Jumlah curah hujan maksimum
X = Rata-rata curah hujan
n = Jumlah data

3. Reduksi Standar Deviasi (Sn)

$$Sn = \sqrt{\frac{\Sigma(Yn-\overline{Yn})^2}{n-1}} \quad (4)$$

Keterangan :
n = Jumlah data
Yn = Variasi reduksi dari jumlah data

4. Reduced Variate (Yr)
Persamaan yang digunakan untuk menghitung variasi reduksi dari variable yang diramalkan adalah :

$$Yr = -\ln\{-\ln[\frac{Tr-1}{Tr}]\} \quad (5)$$

Keterangan :

Tr = Periode ulang hujan (berapa tahun)

5. Reduced Mean (Yn)
Persamaan yang digunakan untuk menghitung variasi reduksi rata-rata adalah :

$$Yn = \ln\{-\ln[\frac{(n+1)-m}{n+1}]\} \quad (6)$$

Keterangan :
n = Jumlah data
m = nomor urut data
Untuk mencari nilai dari $\overline{Yn}$ maka menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\overline{Yn} = \frac{\Sigma Yn}{n} \quad (7)$$

Keterangan :
Σyn = Hasil pejumlahan Yn
n = Jumlah data

Air Limpasan

Air limpasan adalah bagian dari air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai, danau, ataupun laut. Aliran itu terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan bumi tidak dapat difiltrasi, baik yang disebabkan karena intensitas curah hujan ataupun faktor lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi adanya air limpasan dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu faktor *meteorologi* dan faktor fisik daerah pengaliran. Pentingnya untuk mengetahui variabel-variabel pendukung, sehingga didapatkan debit limpasan adalah sebagai berikut :

1. Catchment area

Catchment area merupakan suatu areal atau daerah tangkapan hujan, dimana daerah tangkapan hujan merupakan suatu daerah yang dapat mengakibatkan air limpasan permukaan (*run off*) yang mengalir dari elevasi tinggi ke suatu tempat daerah penambangan yang lebih rendah. Dalam menentukan batasan *catchment area* dapat dibatasi pada wilayah areal penambangan saja.Luarareal penambangan dalam penanggulangan air limpasan dapat dibuat saluran pengelak.Sumber utama air limpasan permukaan pada suatu tambang terbuka adalah air hujan, jika curah hujan yang relatif tinggi pada daerah tambang, maka perlu penanganan air hujan yang baik dengan sistem *drainase* yang tujuannya agar produktivitas tidak menurun.

Penentuan luas daerah tangkapan hujan berdasarkan pada kontur ketinggian yang membentuk puncak gunung atau bukit, lembah antar gunung atau bukit

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

dan mempertimbangkan arah aliran air, serta aliran sungai yang ada di daerah yang akan diteliti.Setelah daerah tangkapan hujan ditentukan, maka diukur luasnya pada peta kontur, yaitu dengan menarik hubungan dari titik-titik yang tertinggi disekeliling tambang membentuk poligon tertutup, dengan melihat kemungkinan arah mengalirnya air, maka luas dihitung dengan *software* tambang.

2. Waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan hujan untuk mengalir dari titik terjauh ke tempat penyaliran. Waktu konsentrasi juga dapat dihitung dengan menggunakan Rumus Kirpich dengan persamaan sebagai berikut:

$t_c = 0{,}0195 \times (L^{0,77} \text{ x } S^{-0,385})$ (8)

$$S = \frac{H}{L} \quad (9)$$

Keterangan:
t_c = waktu terkumpulnya air (menit).
L = panjang aliran (m).
H = beda elevasi (m).
S = gradien beda tinggi.

3. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya intensitas (jumlah) hujan yang mungkin terjadi dalam kurun waktu (mm) tertentu, dapat dihitung berdasarkan Persamaan Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R24}{24}\left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3} \quad (10)$$

Keterangan:
I = intensitas curah hujan (mm/jam).
t = waktu lamanya hujan (jam).
R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm).

4. Jenis Material

Jenis material pada *areal* penambangan berpengaruh terhadap kondisi penyerapan air limpasan, karena untuk jenis dan kondisi material memiliki koefisien materialnya masing-masing. Air limpasan yang dipindahkan melalui sistem penyaliran harus disalirkan pada lokasi dari jenis material yang sistem penyerapannya baik. Kondisi penyerapan harus sesuai dengan kondisi material karena air-air limpasan tersebut akan menggenangi daerah Imkasu apabila penyerapan dari material tidak sempurna. Masalah tersebut dapat diatas dengan solusi pengelompokan jenis-jenis material yang ada di daerah pertambangan menggunakan tabel yang memiliki nilai tingkat penyerapan jenis material Koefisien tersebut merupakan parameter yang menggambarkan hubungan curah hujan dan limpasan, yaitu memperkirakan jumlah air hujan yang mengalir menjadi limpasan langsung di permukaan, Koefisien limpasan dipengaruhi oleh faktor-faktor tutupan tanah, kemiringan dan lamanya hujan. Koefisien limpasan merupakan ketetapan. Beberapa perkiraan koefisien limpasan terlihat pada (Tabel 1) berikut ini :

Tabel 1 : Harga koefisien limpasan

Kemiringan	Tutupan/Jenis Lahan	Koefisien limpasan (C)
< 3% (Datar)	Sawah, Rawa,	0,2
	Hutan, Perkebunan,	0,3
	Perumahan	0,4
3%-15% (Sedang)	Hutan, Perkebunan,	0,4
	Perumahan,	0,5
	Semak-semak agak jarang,	0,6
	Lahan terbuka	0,7
>15%(Curam)	Hutan,	0,6
	Perumamahan,	0,7
	Semak-semak agak jarang	0,8
	Lahan Terbuka daerah Tambang	0,9

Sumber: (Sayoga, 1993 dan Suwandhi, 2004)

Untuk menentukan debit dari air limpasan ini dapat digunakan rumus atau persamaan Rasional yang merupakan salah satu dari rumus empiris rumus ini banyak digunakan untuk penyaliran daerah sungai yang luas, dan juga untuk perencanaan *drainase* daerah pengaliran yang relatif sempit. Metode ini memberikan batasan jumlah air masuk dapat dilihat dari limpasan permukaan maksimum. Bentuk umum Rumus Rasional ini adalah sebagai berikut:

$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A$ (11)

Keterangan:
Q = debit air limpasan maksimum (m^3/s).
C = koefisien limpasan.
I = intensitas curah hujan (mm/jam).
A = luas daerah tangkapan hujan (km^2).

Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990

Peraturan yang menjadi salah satu dasar dalam rancangan yaitu berdasarkan Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung berkaitan dengan perencanaan kolam pengendapan yang akan di rancang karena pada rancangan ini letak dari kolam pengendapan itu sendiri terletak pada elevasi terendah yaitu datar dan dekat dengan tepi pantai.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Pada bagian kedua mengenai kawasan perlindungan setempat, ini lebih mengacu kepada pasal 14 yang berbunyi "Kriteria sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya proposional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat".

Akhir penyaliran air dari kolam pengendapan ini akan dibuang ke anak sungai maka dalam kepres ini mengacu juga pada pasal 16 yang terdiri dari 2 ayat berbunyi sebagai berikut :
Kriteria sempadan sungai adalah :

a. Sekurang-kurangnya 100 meter dari kiri kanan sungai besar dan 50 meter di kiri kanan anak sungai yang berada diluar pemukiman.
b. Untuk sungai di kawasan pemukiman berupa sempadan sungai yang diperkirakan cukup untuk dibangun jalan inspeksi antara 10-15 meter.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di perusahaan PT. Gag Nikel, di Pulau Gag, Waigeo Barat, Kepulauan Raja Ampat, Provinsi Papua Barat.

Jenis Penelitian

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, penulis menggunakan metodologi penelitian berjenis kuantitatif yang berarti penelitian ini diposisikan sebagai nilai bebas *(value free).* dengan kata lain, penelitian ini terstruktur dan menuntun banyak penggunaan angka mulai dari pengumpulan data secara primer dan sekunder bahkan penafsiran terhadap data yang diperoleh sampai penampilan dari hasilnya.

Tahap Penelitian dan Pengumpulan data

Penilitian ini dilakukan dengan observasi lapangan kemudian dilanjutkan dengan studi pustaka dan melakukan rancangan pemodelan yang baik secara teknis serta ramah lingkungan dengan tetap mempetimbangakan kondisi lapangan dan aturan yang terkait agar mendapatkan penyelesaian masalah yang baik.

Tahap pengumpulan data itu sendiri dari data primer dan sukunder dimana yang pertama mengenai data primer yaitu dimulai dengan menentukan luas *catchment area* berdasarkan peta topografi existing daerah Imkasu, debit limpasan, gradien dan jarak konsentrasi pengaliran air menuju ke lokasi rencana penempatan kolam pengendapan. Sedangkan data sekunder berupa peta topografi daerah penelitian, data curah hujan, dan hasil lab mengenai sifat fisik tanah di daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Rencana

Data curah hujan yang dipakai selama 7 tahun dari tahun 2010 hingga 2017, maka diperoleh data curah hujan maksimal dari 30 data yaitu 128 mm/jam dengan diketahui rata-rata dan standar deviasi dari curah hujan ekstrim.

Tabel 2: Hasil Curah Hujan Rencana

No. Data	Curah Hujan (mm/hari)	m	Yn	[(Yn-?)^2/n-1]	Periode Ulang	Yt
1	128	1	3.418	0.403	2	0.367
2	125	2	2.708	0.253	5	1.500
3	120	3	2.285	0.180	10	2.250
4	102	4	1.979	0.135	25	3.199
5	100	5	1.738	0.104	50	3.902
6	95	6	1.537	0.083	100	4.600
7	91	7	1.363	0.064		
8	90	8	1.209	0.050	Curah hujan untuk periode ulang (mm)	
9	90	9	1.070	0.039	2	77.37
10	90	10	0.943	0.031	5	77.035
11	86	11	0.825	0.023	10	110.05
12	80	12	0.714	0.018	25	126.5
13	80	13	0.610	0.013	50	138.7
14	77	14	0.510	0.009	100	150.82
15	76	15	0.413	0.008		
16	74	16	0.320	0.004		
17	74	17	0.230	0.002		
18	72	18	0.140	0.001		
19	70	19	0.052	0.000		
20	69.5	20	-0.035	0.000		
21	69	21	-0.123	0.001		
22	63	22	-0.212	0.002		
23	63	23	-0.303	0.003		
24	62	24	-0.397	0.005		
25	62	25	-0.496	0.008		
26	61	26	-0.601	0.012		
27	60	27	-0.717	0.018		
28	60	28	-0.848	0.025		
29	60	29	-1.008	0.035		
30	60	30	-1.234	0.052		
Averam	80.31667	Yni	16.08662968	[(Yn-?)^2/n-1]	1.57746	
Stdev	19.62690	Yn Ave	0.53622	Sn = ?[(Yn-?)^2/n-1]	1.25598	

Dari data curah hujan 7 tahun akan dicari data curah hujan maksimal keseluruhan untuk setiap tahunnya yang akan dilakukan sebagai data awal untuk perencanaan kolam pengendapan ini di tahun 2020. Perhitungan curah hujan rencana ini dihitung dengan menggunakan analisa gumbel dengan periode ulangnya yaitu 5 tahun. Dari hasil perhitungan curah hujan rencana (tabel 2) berdasarkan data selama 7 tahun maka didapatkan rencana curah hujan pada tahun 2020 sebesar 128 mm/hari.

Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan, maka dapat di hitung Intensitas curah hujan. Untuk menhitung intensitas curah hujan ini dibutuhkan curah hujan rencana dan waktu terkonsentrasi yang diperoleh dari panjang aliran dan rata-rata kemiringan. Metode yang dipakai dalam pengolahan Intensitas Curah Hujan adalah metode analisa *Mononobe*. Hasil perhitungan intensitas curah hujan dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3: Hasil Intensitas Curah Hujan

L	S	√S	TC	**Mononobe** Intensitas hujan (mm/jam) T = 5 tahun
271.802	2.508	1.583	13.297	5.933

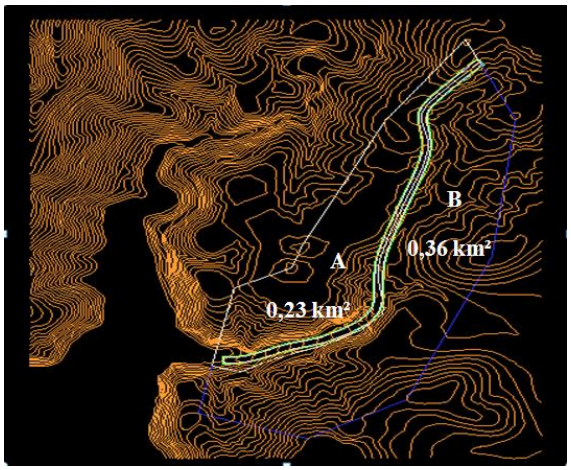
Perhitungan intensitas hujan pada daerah Imkasu di PT. Gag Nikel dihitung dengan menggunakan persamaan Monobe. Dari hasil perhitungan intensitas curah hujan ini didapatkan 5,99 mm/jam dimana

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

sebelum mendapatkan intensitas harus terlebih dahulu mencari waktu terkonsentrasinya (TC) dengan persamaanya sendiri. Untuk mendapatkan Tc tersebut yang harus diketahui terlebih dahulu ialah panjang aliran dari elevasi tertinggi hingga terendah serta kemiringannya (Tabel 2).

Daerah Tangkapan Hujan

Adapun daerah tangkapan hujan ini ditentukan melalui peta topografi aktual terkini yang berasal dari perusahaan guna untuk membuat daerah tangkapan curah hujan yang diaplikasikan didalam *software*. Daerah tangkapan hujan terbagi menjadi 2 dengan penamaan simbol A (*white line*) dan B (*blue line*) seperti gambar 1.



Gambar 1: Daerah Tangkapan Hujan

Penambangan yang dilakukan PT. Gag Nikel ini merupakan sistem penambangan *open cast* maka kegiatan penambangannya akan mengikuti bentuk perbukitan.

Semakin maju aktivitas penambangan maka akan adanya perubahan arah aliran air limpasan dimana air akan mengikuti level elevasi tertinggi ke terendah.
Dari analisis peta aktual (terkini) sudah ada pembukaan jalan dan sudah adanya lereng-lereng yang sudah dibuat pada daerah Imkasu maka ditentukan *catchment area-nya* dengan beberapa persyaratan dalam menentukan daerah tangkapan hujan ini terbagi menjadi 2 yang dipenamaan bagian A dan bagian B. pada area A memiliki area sebesar 0,23 km^2 sedangkan pada area B memiliki area sebesar 0,36 km^2 dan totalnya ialah 0,59 km^2.

Debit Air Limpasan

Setelah sudah mendapatkan hasil intensitas curah hujan serta telah menentukan daerah tangkapan hujan selanjutnya dapat dihitung debit limpasan agar dapat diketahui volume limpasannya.

Tabel 4: Hasil Debit Air Limpasan

No.	Lokasi	C	I (mm/jam)	A (Km^2)	Debit (m^3/detik)	Volume(m^3/jam)
1	DTH A	0.9	5.99	0.23	0.34	3183.234
2	DTH B	0.9	5.99	0.36	0.54	
3	TOTAL			0.59	0.88	

Debit limpasan pada aera Imkasu didapatkan dari hasil yang telah dihitung sebelumnya dimulai dari curah hujan rencana, penentuan daerah tangkapan hujan, waktu terkonsentrasi, dan intensitas curah hujan. Debit limpasan ini diambil dari total debit limpasan yang terbagi sesuai dengan *catchment area-*nya. Dari hasil perhitungan (tabel 4) maka didapatkan 3183 m^3/jam dan lamanya hujan diperkirakan ialah 2 jam sehingga volume kolam pengendapan yang diperlukan ± 6366,468 m^3.

Kecepatan Pengendapan

Salah satu unsur yang mempengaruhi *settling pond* adalah laju pengendapan. Sebagai parameter Dari hasil lab tahun 2013, terdapat beberapa pembagian kelas sedimen yang di areal Imkasu terdiri dalam 3 kelas yaitu pasir, debu dan liat dimana masing-masing kelas tersebut memiliki diameter partikel yang berbeda-beda (Tabel 5).

Tabel 5: Hasil Kecepatan Pengendapan

PASIR (Vt)		
Hk. Stokes		**Satuan**
Kecepatan gravitasi	9.8	m/s^2
Spesific Gravity	1.5	
Diameter Partikel (D)	3.84E-03	m
Viskositas Kinematik air	0.000101	m^2/s
Vt	**10.361**	**m/s**
	0.172676934	**m/menit**
DEBU (Vt)		
Hk. Stokes		**Satuan**
Kecepatan gravitasi	9.8	m/s^2
Spesific Gravity	1.5	
Diameter Partikel (D)	1.60E-05	M
Viskositas Kinematik air	0.000101	m^2/s
Vt	**0.043**	**m/s**
	0.000718739	**m/menit**
LIAT (Vt)		
Hk. Stokes		**Satuan**
Kecepatan gravitasi	9.8	m/s^2

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Spesific Gravity	1.3	
Diameter Partikel (D)	1.00E-06	m
Viskositas Kinematik air	0.000101	m^2/s
Vt	**0.0016**	**m/s**
Vt	**2.69527E-05**	**m/menit**

Kolam Pengendapan

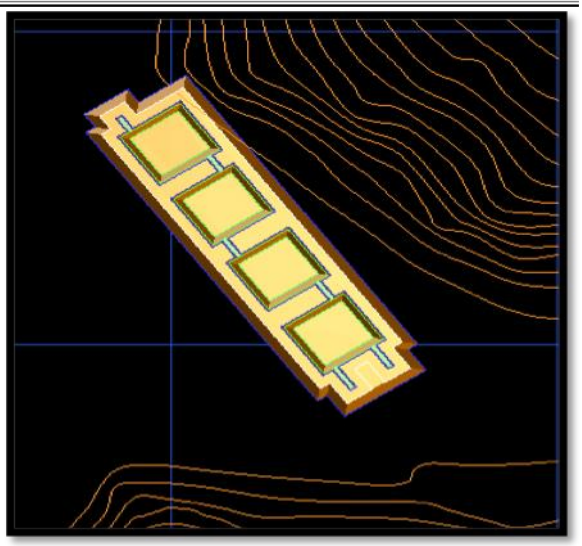
Berdasarkan hasil perencanaannya maka didapatkannya dimensi kolam dengan luas yang dibutuhkan untuk pembuatan kolam ialah 400 m^2 dengan total volume yang tertampung adalah 6400 m^3 yang tinggi tanggulnya seluas 4 m, lebar kolam 16 m.

Desain kolam memiliki 4 buah kompartemen untuk menghambat laju air dan dapat memaksimalkan pengendapannya serta pemeliharaan kolam tersebut. Dari hasil pembagian serta desain kolam pengendapan maka volume untuk tiap kompartemen dibuat sama yang dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 6: Hasil Desain Dimensi Kolam Pengendapan

No.	Komponen Kolam Pengendapan	Ukuran	Satuan
1	Volume	6366	Meter kubik (m^3)/2jam
2	Kapasitas tiap Kolam	6400	Meter kubik (m^3)
3	Kedalaman Kolam	4	Meter
4	Luas kolam tiap kolam	400	Meter persegi (m^2)
5	Panjang Kolam	25	Meter
6	lebar Kolam	16.00	Meter
7	Jumlah Kompartemen	4	
8	Lebar atas tiap kompartemen	16.00	Meter
9	Lebar bawah tiap kompartemen	14	Meter
10	Lebar Penyekat	5.00	Meter
11	Jumlah penyekat	3	
12	Panjang bawah tiap Kolam	20.00	Meter

Berikut visualisasi kolam pengendapan dengan desain perencanaan yang telah dihitung menggunakan *software*.



Gambar 2: Pemodelan Settling Pond

Dalam perencanaan pemodelan kolam pengendapan, penentuan kapasitas kolam pengendapan ini berdasarkan debit limpasan pada area Imkasu dimana kolam pengendapan harus memiliki kapasitas lebih besar dibandingkan dengan debit limpasan yang akan masuk ke kolam sehingga dapat menampung air sesuai dengan kapasitas debitnya. Penentuan letak kolam pengendapan ini juga berdasarkan kajian teknis dengan peraturan-peraturan yang terkait karena daerah penelitian ini merupakan kawasan wisata dan hutan yang dilindungi serta elevasi untuk pembuatan kolam pengendapan ini berada dekat dengan bibir pantai sehingga perencanaan kajian teknis dan geoteknya harus diperhatikan dengan baik.

Hasil rancangan pemodelan kolam pengendapan ini dilakukan dengan cara menimbun dikarenakan letak kolam yang dirancang berada di elevasi terendah. Hal ini dikarenakan PT. Gag Nikel merupakan area perbukitan dan yang terutama letak dari kolam pengendapan ini berada di dekat tepi pantai yang jaraknya tidak sampai 100 meter sehingga dalam kajian teknis rancangan ini harus diperhatikan dengan baik agar tidak mencemari kawasan lingkungan laut di Pulau Gag, Raja Ampat.

Perencanaan kolam pengendapan di Imkasu ini dilakukan penimbunan dengan kedalaman kolam setinggi 4 meter, dengan luas keseluruhan kolam yaitu 1600 m^2, dengan jumlah kompartemen terdiri dari 4 buah. Lebar penyekat antar kolam selebar 5 meter dengan jumlah penyekat adalah 3 buah penyekat. Lebar penyekat ini ditentukan sudah berdasarkan excavator yang dipakai untuk membuat kolam dan perawatan kolam pengendapan kedepannya agar tidak melebihi dari kedalaman kolam yang sudah ditentukan.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Persentase Pengendapan

Berdasarkan kecepatan pengendapan yang sudah dihitung maka selanjutnya dihitung persentase pengendapan pasir, debu dan liat.

Persentase pengedapan pasir

Hasil perhitungan persentase pengendapan ini untuk pasir menjelaskan bahwa pada kompartemen I pasir yang masuk pada inlet sebesar 99,965% dan waktu yang dibutuhkan terendapkan tidak lama. Pada kompartemen kedua terdapat 0.020%, kompartemen ketiga sebesar 0,06%, dan yang terakhir sebesar 0,03%. Semakin lama, persentase pegendapanya semakin kecil angkanya pada setiap kolam pengendapan dikarenakan pasir terendapkan dengan sangat baik pada kolam pertama, sehingga semakin sedikit kandungan pasir ke dalam kolam-kolam berikutnya.

Tabel 7: Hasil persentase pengendapan pasir

PERSENTASE PENGENDAPAN PASIR			
No.			**Satuan**
1	tv	0.4	Detik
	h	4	M
	vt	10	m/s
	tv	**0.006434**	**Menit**
2	Vh	Q/A	
	L1	16	m
	L2	14	m
	h	4	m
	A	60	m^2
	Q	0.88	m^3/s
	Vh	**0.015**	**m/s**
		0.000244	**m/menit**
3	**th**	**P/Vh**	**Satuan**
	P		
	P1	16.00	m
	P2	37.00	m
	P3	58.00	m
	P4	79.00	m
	th	**Satuan (detik)**	**Satuan (menit)**
	th1	1090.91	18.182
	th2	2522.727	42.045
	th3	3954.545	65.909
	th4	5386.364	89.773
4	**% Pengendapan**	**Hasil (%)**	
	%P. komp. I	99.965	
	%P. komp. II	99.985	0.020
	%P. komp. III	99.990	0.006
	%P. komp. IV	99.993	0.003

Persentase pengendapan debu

Hasil perhitungan persentase pengendapan ini untuk pasir menjelaskan bahwa pada kompartemen I pasir yagg masuk pada inlet sebesar 92,164% dan waktu yang dibutuhkan terendapkan tidak lama. Pada kompartemen kedua terdapat 4,290%, kompartemen ketiga sebesar 1,255%, dan yang terakhir sebesar 0,599%. Semakin lama, persentase pegendapanya semakin kecil juga angkanya pada setiap kolam pengendapan dikarenakan debu terendapkan dengan sangat baik pada kolam pertama, sehingga semakin sedikit kandungan pasir ke dalam kolam-kolam berikutnya. Pada hasil persentase debu ini memiliki angka yang lebih banyak atau lebih besar jumlahnya dibandingkan pasir karena debu merupakan salah satu jenis yang sangat kecil atau halus sehingga lebih lama mengendapnya serta mudah lolos melalui filternya.

Tabel 8: Hasil persentase pegendapan debu

PERSENTASE PENGENDAPAN DEBU			
No.			**Satuan**
1	tv	92.8	Detik
	h	4	M
	vt	0.043	m/s
	tv	**1.546**	**Menit**
		0.0257653	**Jam**
2	Vh	Q/A	
	L1	16	M
	L2	14	M
	h	4	M
	A	60	m^2
	Q	0.88	m^3/s
	Vh	**0.015**	**m/s**
		0.0002444	**m/menit**
3	**th**	**P/Vh**	**Satuan**
	P	-	-
	P1	16.00	M
	P2	37.00	M
	P3	58.00	M
	P4	79.00	M

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

	th	**Satuan (detik)**	**Satuan (menit)**
	th1	1090.91	18.182
	th2	2522.727	42.045
	th3	3954.545	65.909
	th4	5386.364	89.773
4	**% Pengendapan**	**Hasil (%)**	
	%P. komp. I	92.164	
	%P. komp. II	96.454	4.290
	%P. komp. III	97.708	1.255
	%P. komp. IV	98.307	0.599

Persentase pengendapan liat

Hasil perhitungan persentase pengendapan ini untuk pasir menjelaskan bahwa pada kompartemen I debu yang masuk pada inlet sebesar 30,606%. Pada kompartemen kedua terdapat 19,887%, kompartemen ketiga sebesar 11,028%, dan yang terakhir sebesar 7,010%. Semakin lama, persentase pegendapanya semakin kecil juga angkanya pada setiap kolam pengendapan dikarenakan debu terendapkan dengan sangat baik pada kolam pertama, sehingga semakin sedikit kandungan liat ke dalam kolam-kolam berikutnya. Pada hasil persentase liat ini memiliki angka yang lebih banyak atau lebih besar jumlahnya dibandingkan pasir dan debu karena liat merupakan salah satu jenis yang sangat kecil atau halus sehingga lebih lama mengendapnya serta mudah lolos melalui filternya.

Tabel 9: Hasil persentase pegendapan debu

PERSENTASE PENGENDAPAN LIAT			
No.	tv		**Satuan**
1	tv	2473.5	Detik
	h	4	M
	vt	0.002	m/s
	tv	**41.224**	**Menit**
		0.6870748	**Jam**
2	**Vh**	**Q/A**	**Satuan**
	L1	16	M
	L2	14	M
	h	4	M
	A	60	m^2
	Q	0.88	m^3/s
	Vh	**0.015**	**m/s**
		0.000244	**m/menit**
3	**th**	**P/Vh**	**Satuan**
	P		
	P1	16.00	M
	P2	37.00	M
	P3	58.00	M
	P4	79.00	M
	th	**Satuan (detik)**	**Satuan (menit)**
	th1	1090.91	18.182
	th2	2522.727	42.045
	th3	3954.545	65.909
	th4	5386.364	89.773
4	**% Pengendapan**	**Hasil (%)**	
	%P. komp. I	30.606	-
	%P. komp. II	50.493	19.887
	%P. komp. III	61.520	11.028
	%P. komp. IV	68.530	7.010

Output Kolam

Proses output air kolam pengendapan ini dilakukan berdasarkan perhitungan waktu pengendapan pasir (tv) dan waktu air (th) mengalir ke kolam. Dari hasil perhitungan tiap masing-masing kelas terdapat bahwa waktu pengendapan pasir (tv) yaitu 0.0064346238 menit dan untuk waktu air mengalir (th) di tiap kompartemen berbeda kompartemen I 18,182 menit, kompartemen II 42,045 menit, kompartemen III 65,909 menit dan kompartemen IV 89,773 menit (t*abel 6*). Sedangkan untuk kelas debu didapatkan waktu pengendapan selama 1,546 menit dan untuk waktu air mengalir yaitu kompartemen I 18,182 menit, kompartemen II 42,045 menit, kompartemen III 65,909 menit, kompartemen IV 89,773 menit (*tabel 7*) dan yang terakhir kelas liat memiliki waktu pengendapan selama 41.224 menit, untuk waktu air mengalir yaitu pada kompartemen I 18,182 menit, kompartemen II 42,045 menit, kompartemen III 65,909 menit, kompartemen IV 89,773 menit (*table 8*). Berdasarkan rumus dan hasil perhitungannya agar penyalirannya lancar sampai ke output idealnya ialah waktu yang dibutuhkan paertikel untuk mengendap (tv) lebih kecil dari waktu yang dubutuhkan material endapan untuk keluar dari kolam pengendapan (th) sehingga hasil yang didapatkan juga ialah tv<th. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka proses pengendapan dapat berlangsung seiring masuknya air ke dalam kolam pengendan. Semakin lama waktu yang dibutuhkan material keluar ditiap kolam, angkanya semakin besar karena semakin sedikit partikel pasir, debu dan liat sehingga daya mengapungya semakin sedikit dan waktu yang dibutuhkan semakin besar.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil rancangan pemodelan *settling pond* pada daerah Imkasu PT. Gag Nikel ini, dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Debit limpasan yang di peroleh 0.88 m^3/detik dimana sama dengan 3168 m^3/jam maka volume total yang masuk ke kolam pengendapan 6400 m^3.
2. Berdasarkan hukum stokes, didapatkan nilai kecepatan pengendapan masing-masing partikel ialah :
   a. Pasir kecepatan pengendapannya adalah 10.361 m/s
   b. Debu kecepatan pengendapannya adalah 0.043 m/s
   c. Liat kecepatan pengendapannya adalah 0.0016 m/s.
3. Penentuan letak kolam pengendapan dibuat pada daerah yang rendah dengan memperhatikan keadaan topografi serta letaknya didekat dengan saluran alami yang akan menuju pembuangan akhir. Bentuk kolam pengendapan yang direncanakan yaitu berbentuk persegi panjang dan berbelok-belok. Dengan mempertimbangkan beberapa peraturan yaitu Keppres, IPPKH dan disesuaikan dengan kajian teknis yang telah di desain.
4. Persentase pengendapan tiap kompartemen berdasarkan masing-masing material yang diperoleh ialah :
   a. Pasir :
      1) Kompartemen I adalah 99,965%
      2) Kompartemen II adalah 0,020%
      3) Kompartemen III adalah 0,006 %
      4) Kompartemen IV adalah 0,003
   b. Debu :
      1) Kompartemen I adalah 92,164 %
      2) Kompartemen II adalah 4,290%
      3) Kompartemen III adalah 1,225 %
      4) Kompartemen IV adalah 0,599%
   c. Liat :
      1) Kompartemen I adalah 30,606%
      2) Kompartemen II adalah 19,887%
      3) Kompartemen III adalah 11,028%
      4) Kompartemen IV adalah 7,010%

Saran

1. Perlu adanya alat pengukur data curah hujan di area Imkasu.
2. Karena berdasarkan IPPKH yang telah ditetapkan maka kajian teknis yang dirancang tidak memenuhi standar Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung maka dari itu, perlu adanya tambahan geotek atau bronjong di sisi tanggulnya.
3. Perlunya perawatan *settling pond* agar tidak terjadi pendangkalan pada *settling pond* dengan tetap mempertahankan kedalaman yang telah ditentukan sesuai kajian teknisnya.
4. Pembuatan papan jadwal pengerukan di daerah Imkasu.
5. Dinding-dinding pada *settling pond* tersebut harus di *maintenance* dengan baik. Sehingga jika terjadi hujan tidak terjadi erosi atau pengikisan dinding-dinding settling pond yang membuat kekeruhan yang tinggi.
6. Perlu dilakukan uji padatan tersuspensi dengan metode analisis gravimetri pengujian di laboratorium untuk data terbaru terhadap tanah daerah imkasu agar dapat diketahui sifat fisik dari tanah sehingga mudah untuk mengatasi pengendapan dan menghasilkan model kolam pengendapan yang lebih akurat serta dapat menentukan penjadwalan penggerukan dengan baik.
7. Penambahan kolam hingga ke titik penataan jika diperlukan melihat situasi dan kondisi yang akan memungkinkan untuk terjadi kedepan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kerpada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (1985). Cara Pembuatan Simplisia, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Bambang triatmodjo. (2008). *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.

Rudy Sayoga Gautama. (1999). *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*.Institut Teknologi Bandung.

Guilbert, J. M., Park, C. F. (1986). *The Geology of Ore Deposits*, W.H.Freeman and Company, New York.

Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 1211.K/008/M.PE/1995 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Perusakan dan Pencemaran Lingkungan pada Kegiatan Usaha Pertambangan Umum.

Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung.

Khusairi Arief Rahmat, Tamrin Kasim, dan Yunasri. (2016). Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang pada Tambang Terbuka Batubara

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

PT. Nusa Alam Lestari, Kenagarian Sinamar, Kecamatan Asam Jujuhan, Kabupaten dan Dharmasaraya. *Jurnal Bina Tambang*, 3(3), ISSN : 2302-3333. Universitas Negeri Padang.

Misnani. (2010). *Praktikum Teknik Lingkungan Total Padatan Terlarut*. http://nidulhadi.blogspot.com.

Larawa Ardianto & Marwan Zam Mili. (2018). Model Kolam Pengendapan (Settling pond) untuk Mengatasi Padatan Tersuspensi pada Pengelolaan IPAL Kegiatan Penambangan. *Jurnal. Universitas Halu Oleo*.

Partanto, Prodjo Sumarto. (1994). *Rancangan Kolam Pengendapan Sebagai Pelengkap Sistem Penyaliran Tambang*, Bandung.