

Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Pada Kolam Pengendapan (Settling Pond) di Pit Durian PT J Resources Bolaang Mongondow Site Bakan, Sulawesi Utara

Regita Cahyani Surahmad¹, A.A. Inung Arie Adnyano¹, Hendro Purnomo¹

¹Program Studi Teknik Petambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : inungarie@itny.ac.id

ABSTRAK

Kolam pengendapan berfungsi untuk mengendapkan lumpur atau material lain sehingga air yang dialirkan dari kolam pengendapan ke sungai sudah jernih, selain itu hal ini juga dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pendangkalan sungai. Kolam pengendapan juga dapat berfungsi sebagai tempat pengontrol kualitas dari air yang akan dialirkan keluar kolam pengendapan. Rancangan kolam pengendapan yang akan dibuat berdasarkan total pada debit air yang masuk ke dalam kolam pengendapan, yaitu sebesar 3,784 m³/detik dengan masing-masing jumlah air yang masuk terdiri dari debit air limpasan sebesar 3,78 m³/detik dan debit air hujan sebesar 0,0048 m³/detik. Kolam pengendapan yang dirancang berbentuk limas terpancung dan dibuat berkelok-kelok (zig-zag). Kolam pengendapan memiliki 5 buah kompartemen dengan dimensi yaitu luas pada kompartemen 1 sampai 4 sebesar 4.616 m², kedalaman 7 m, kemiringan kolam 60°, lebar atas 21 m, panjang atas 37 m, lebar bawah 13 m, panjang bawah 29 m, serta total volume kolam rancangan sebesar 12.936 m³ dengan volume tiap kompartemennya sebesar 3.234 m³, sedangkan pada kompartemen 5 digunakan dimensi volume kompartemen aktual pada CP-01 PT. J Resources Bolaang Mongondow yaitu sebesar 9.007 m³. Serta kolam pengendapan yang dirancang juga terdiri dari 3 buah penyekat dengan lebar penyekat 7 m, dan panjang penyekat 14 m. Dari dimensi kolam pengendapan yang dirancang sebesar 12.936 m³ di tambah volume kolam pada kompartemen 5 yang menggunakan volume aktual sebesar 9.007 m³ diperoleh total volume kolam pengendapan yaitu sebesar 21.943 m³, dapat menampung volume air yang masuk sebesar 15.409 m³ selama 67,87 menit. Kolam pengendapan harus dilakukan pemeliharaan agar dapat berfungsi dengan baik dan lama, yaitu dengan cara kolam pengendapan dibersihkan dari material padatan yang mengendap ke dasar kolam dengan menggunakan excavator cat 390D L. Untuk setiap kompartemen dari kolam pengendapan memiliki waktu pemeliharaan yang berbeda-beda pada tiap kompartemennya yaitu pada kompartemen 1 dapat dilakukan pemeliharaan setiap 6 hari sekali, kompartemen 2 dilakukan setiap 43 hari sekali, kompartemen 3 dilakukan setiap 289 hari sekali, kompartemen 4 dilakukan setiap 1.837 hari sekali atau 5 tahun sekali, Sedangkan pada kompartemen 5 tidak perlu dilakukan pemeliharaan karena pada rancangan kolam pengendapan yaitu pada kompartemen 1 sampai kompartemen 4 partikel padatan telah sempurna terendapkan.

Kata kunci : Kolam, Pengendapan, Debit, Dimensi, Pemeliharaan.

ABSTRACT

Settling pond function to deposit mud or other materials so that the water flowing from the settling ponds to the river is clear, besides that this is also intended to prevent silting of the river. Settling pond can also function as a place to control the quality of the water that will flow out of the settling pond. The design of the settling pond that will be made is based on the total flow of water entering the settling pond, which is 3,784 m³/second with each amount of incoming water consisting of a runoff water discharge of 3,78 m³/second and the rainwater discharge is 0,0048 m³/second. Settling pond are designed to be in the shape of a truncated pyramid and made zigzag. The settling pond has 5 compartments with dimensions in compartment 1 to 4 is 4.616 m², depth 7 m, pool slope 60°, top width 21 m, top length 37 m, bottom width 13 m, bottom length 29 m, and the total volume of pool design is 12.936 m³ with the volume of each compartment is 3.234 m³, while in compartment 5 used the dimensions of the actual compartment volume at CP-01 PT. J Resources Bolaang Mongondow is 9.007 m³. As well as a settling pond designed also consists of 3 pieces of partition with a width of 7 m and a length of 14 m. From the dimensions of the settling pond designed at 12.936 m³ and the added volume of the pond in compartment 5 which uses an actual volume of 9.007 m³ obtained the total volume of the settling pond of 21.943 m³, can accommodate the volume of incoming water of 15.409 m³ for 67,87 minutes. The settling pond must be maintained so that it can function properly and for a long time,

namely by cleaning the settling pond of solid material that settles to the bottom of the pond using a excavator cat 390D L. For each compartment of the pond settling pond have different maintenance times in each compartment, in compartment 1 maintenance can be done every 6 days, compartment 2 is done once every 43 days, compartment 3 is done once every 289 days, compartment 4 is done once every 1.837 days or every 5 years, while in compartment 5 there is no need to do maintenance because in the design of the settling pond that is in compartment 1 to compartment 4 solid particles have been perfectly precipitated.

Keywords : Pond, Sediment, Discharge, Dimensions, Maintenance.

1. PENDAHULUAN

Dengan adanya kegiatan penambangan yang dilakukan oleh PT. J Resources Bolaang Mongondow (PT. JRBM) maka akan menimbulkan dampak terhadap kualitas lingkungan lebih khususnya pada kualitas air. Adanya kemajuan aktivitas penambangan yang dilakukan PT. J Resources Bolaang Mongondow (PT. JRBM) serta semakin besar target operasi yang dicapai akan mengakibatkan semakin banyak area bukaan baru untuk ditambang yang dapat menyebabkan perubahan arus air atau air limpasan yang akan masuk kedalam *front* penambangan serta dapat mengakibatkan penurunan kualitas baku mutu air [10-13].

Dikarenakan melihat cakupan masalah dan manfaat air cukup luas, maka manajemen air penting untuk diperhatikan dalam industri tambang. Sehingga dilakukanlah suatu metode sistem penyaliran tambang untuk penanganan air yang akan mencemari sungai, danau, maupun lingkungan sekitar dengan cara pembuatan kolam pengendapan (*settling pond*). Perlu dilakukan kajian teknis rancangan kolam pengendapan (*settling pond*) untuk dapat menampung air limpasan tambang sehingga air dapat dikontrol baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

Serta kajian teknis rancangan kolam pengendapan (*settling pond*) dilakukan agar didapatkan keselarasan antara debit yang akan masuk kedalam kolam pengendapan (*settling pond*) dengan kapasitas kolam pengendapan (*settling pond*) itu sendiri sehingga air yang masuk tidak akan meluap (*over flow*), yang dapat mengakibatkan air langsung terbuang kelingkungan bebas tanpa dilakukan *treatment* terlebih dahulu.

Kolam pengendapan (*settling pond*) juga berfungsi untuk mengendapkan lumpur atau material lain sehingga air yang dialirkan dari kolam pengendapan ke sungai sudah jernih, selain itu hal ini juga dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pendangkalan sungai. Kolam pengendapan (*settling pond*) juga dapat berfungsi sebagai tempat pengontrol kualitas dari air yang akan dialirkan keluar kolam pengendapan [17].

Dalam kasus penelitian kali ini, perusahaan kurang memperhatikan dimensi kolam pengendapannya (*settling pond*) sehingga dibutuhkan rancangan dimensi kolam pengendapan (*settling pond*) yang sesuai untuk menampung debit yang akan masuk, mampu mengendapkan material padatan dengan baik, serta dari segi perawatannya mudah untuk dibersihkan dari lumpur yang mengendap. Adapun dalam upaya pemeliharaan (*maintenance*) kolam pengendapan (*settling pond*), perusahaan belum memiliki standar pemeliharaan (*maintenance*) kolam yaitu berupa jadwal yang teratur untuk melakukan pengerukan lumpur yang terendap di setiap dasar kompartemen kolam.

Agar tercapainya upaya kelola lingkungan dan upaya pemantauan lingkungan yang baik bagi PT. J Resources Bolaang Mongondow (PT. JRBM), maka harus dilakukan sebuah perancangan kolam pengendapan (*settling pond*). Dimana kolam pengendapan (*settling pond*) akan menjadi tempat untuk pemantauan dan pengelolaan air agar air yang terkontaminasi dapat dilakukan *treatment* terlebih dahulu sebelum dialirkan kelingkungan sekitar tambang [9][14-16].

2. METODE PENELITIAN

Dalam memecahkan permasalahan ini, dengan menggabungkan antara teori dan data-data lapangan, terutama data-data primer yang didapat dari perusahaan (PT. J Resources Bolaang Mongondow) sehingga dari keduanya didapat suatu pendekatan. Adapun urutan pengerjaan penelitian sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mempelajari bahan-bahan pustaka yang berkaitan dengan Sistem Penyaliran Tambang baik berupa buku maupun referensi laporan penelitian, serta mempelajari berbagai referensi dari perpustakaan yang nantinya akan digunakan sebagai dasar teori pada penelitian ini [1-8]

2. Pengamatan Lapangan

Dalam melaksanakan penelitian dilapangan akan dilakukan beberapa tahapan, yaitu :

- a. Observasi lapangan, melakukan pengamatan secara langsung dilapangan dan mencari informasi-informasi dengan melakukan wawancara langsung dengan karyawan maupun narasumber yang terkait dengan permasalahan.
- b. Mencocokkan data literatur yang ada dengan kondisi lapangan kemudian disesuaikan dengan rumusan masalah agar data yang diambil dapat digunakan dengan efektif dan penelitian tidak meluas.

3. Pengambilan Data

- Data primer, yaitu data yang didapatkan berdasarkan pengamatan langsung dilapangan dengan melakukan pengumpulan data secara langsung atau wawancara kepada narasumber yang terkait. Dimana data primer yang diambil meliputi jam hujan aktual, TSS (*total suspended solid*), dan dokumentasi lapangan.
- Data Sekunder, yaitu data yang didapatkan berdasarkan referensi yang terdapat pada perusahaan dan sebagai pendukung dari data primer. Data sekunder didapat dari buku literatur, laporan dan arsip perusahaan seperti peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian, peta topografi, peta geologi regional, dan data curah hujan.

4. Pengolahan Data

Tahap ini dilakukan setelah data lapangan maupun data yang didapat dari perusahaan terkumpul lengkap, yang selanjutnya data diolah dan dianalisa.

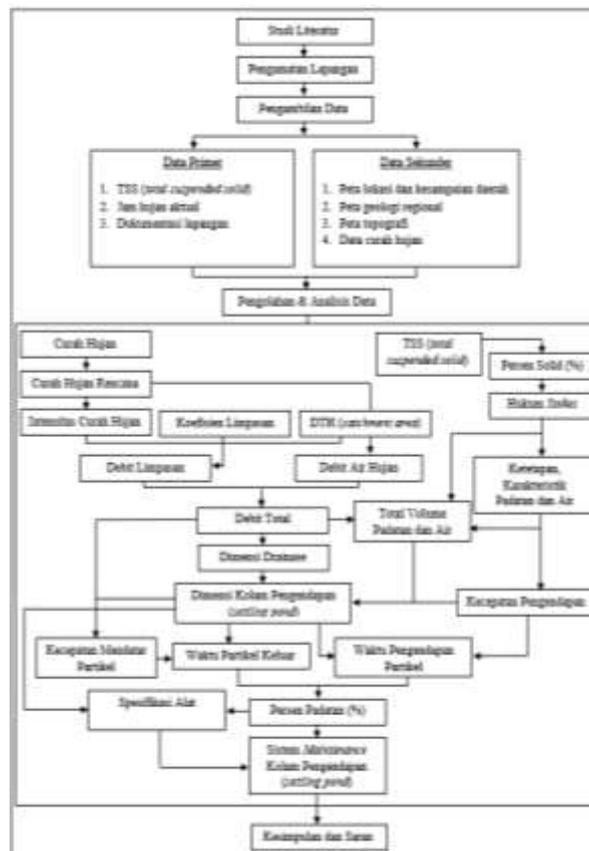
5. Analisis Data dan Pembahasan

Dari data yang telah diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan literatur literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut, yaitu sebagai berikut :

- Menghitung data curah hujan dengan menggunakan metode gombel dan intensitas hujan dengan persamaan mononobe.
- Mengitung debit total air yang masuk yang berasal dari debit limpasan dan debit air hujan.
- Menentukan dimensi drainase berdasarkan debit air yang akan masuk.
- Menentukan dimensi kolam pengendapan berdasarkan debit air yang masuk.
- Menentukan sistem pemeliharaan (*maintenance*) pada kolam pengendapan (*settling pond*).

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang diteliti. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir dari semua aspek yang telah dibahas. Sedangkan saran adalah masukkan yang ditujukan kepada masyarakat umum maupun instansi-instansi tertentu terkait hal-hal yang ditemukan pada saat penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Analisis Data Curah Hujan

3.1.1 Data Curah Hujan

Curah hujan sangat berpengaruh terhadap sistem penyaliran tambang karena besar kecilnya curah hujan akan mempengaruhi jumlah air yang harus ditampung dalam bukaan tambang. Data curah hujan yang diperoleh dari daerah penelitian adalah data curah hujan 14 tahun terakhir pada *pit* durian, dari tahun 2006-2019. Curah hujan yang digunakan dalam perhitungan adalah dari data curah hujan maksimum setiap tahun selama 14 tahun, data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Maksimum (X)
2006	68,0
2007	99,7
2008	107,9
2009	71,9
2010	89,7
2011	146,9
2012	127,9
2013	159,5
2014	230,0
2015	108,0
2016	158,5
2017	155,5
2018	80,0
2019	68,0
Jumlah	1671,50
Rata-rata	119,39

3.1.2 Curah Hujan Rencana

Data curah hujan maksimum setiap tahun selama 14 tahun dari 2006 sampai tahun 2019 dianalisis untuk mencari curah hujan rencana. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode gumbel, diperoleh nilai curah hujan rencana sebesar 112,90 mm/hari dengan periode ulang hujan 2 tahun dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Curah Hujan Rencana

Periode ulang	Reduce Variant (Yr)	Yn Rata-rata	Sn	Reduce Variant Factor (k)	S	X Rata-rata	CH Rencana (Xt) (mm/hari)
2	0,367	0,531	1,017	-0,162	40,190	119,39	112,90
3	0,903	0,531	1,017	0,365	40,190	119,39	134,07
4	1,246	0,531	1,017	0,702	40,190	119,39	147,63
5	1,500	0,531	1,017	0,952	40,190	119,39	157,66
10	2,250	0,531	1,017	1,690	40,190	119,39	187,30
15	2,674	0,531	1,017	2,106	40,190	119,39	204,03
20	2,970	0,531	1,017	2,397	40,190	119,39	215,74
25	3,113	0,531	1,017	2,538	40,190	119,39	224,76

Metode *Gumbel*

3.1.3 Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya dengan metode monnobe. Perhitungan intensitas curah hujan bertujuan untuk mengkonversikan curah hujan harian menjadi curah hujan per jam. Dalam penelitian ini setelah didapatkan curah hujan rencana dan lamanya waktu hujan yaitu data jam hujan maka intensitas curah hujan dapat dihitung menggunakan rumus mononobe. Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh nilai intensitas hujan sebesar 30,28 mm/jam.

3.1.4 Koefisien Limpasan

Nilai koefisien limpasan (C) dipengaruhi oleh macam-macam permukaan dan luas daerah tangkapan hujan, dimana tiap permukaan mempunyai nilai koefisien limpasan masing-masing. Berdasarkan pengamatan di lapangan, nilai koefisien yang digunakan adalah 0,8 karena sesuai dengan kondisi sekitar daerah tangkapan

hujan yaitu merupakan lahan reklamasi yang dimana terdapat tumbuhan tetapi masih jarang serta memiliki nilai persen (%) kemiringan >15% yaitu 32%.

3.2 Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Daerah tangkapan hujan ini ditentukan berdasarkan perbedaan elevasi yang akan mengindikasikan arah kemana air akan mengalir. Penentuan daerah tangkapan hujan menggunakan peta *design* rancangan tahun 2019 (*departement engineering*). Cara untuk menentukan luas daerah tangkapan hujan dengan cara menarik garis dari titik tertinggi disekeliling kolam pengendapan (*settling pond*) membentuk polygon tertutup. Untuk luasan daerah tangkapan hujan dihitung menggunakan program *software Autocad 2007*. Luas daerah tangkapan hujan di pit Durian adalah sebesar 56,12 Ha dan sebesar 0,3697 Ha untuk luas bukaan kolam pengendapan (*settling pond*).

3.3 Analisis Debit Air

3.3.1 Debit Air Limpasan

Debit air limpasan adalah debit air hujan rencana dalam suatu daerah tangkapan hujan yang diperkirakan akan masuk ke dalam lokasi tambang. Perhitungan debit air limpasan dapat ditentukan setelah diketahui luas daerah tangkapan hujan (DTH) sebesar 0,5612 km² (56,12 Ha), nilai koefisien limpasan (C) sebesar 0,8 dan intensitas curah hujan (I) sebesar 30,28 mm/jam. Dihitung dengan menggunakan rumus rasional, dan dari hasil perhitungan diperoleh debit air limpasan sebesar 3,78 m³/detik atau 13.605 m³/jam.

3.3.2 Debit Air Hujan

Debit air hujan yang langsung masuk ke bukaan tambang dipengaruhi oleh besar atau kecilnya luas bukaan tambang. Semakin luas bukaan tambang akan semakin besar debit yang dihasilkan. Perhitungan air hujan berdasarkan luas bukaan tambang (A) dan dan curah hujan rencana (Xt). Luas bukaan tambang sebesar 0,3697 km² dan curah hujan rencana sebesar 0,0047 m/jam, sehingga diperoleh debit air hujan sebesar 0,0048 m³/detik atau 17,38 m³/jam.

3.3.3 Debit Air Tambang

Air tambang adalah jumlah air limpasan yang masuk kedalam bukaan kolam pengendapan (*settling pond*) ditambah dengan jumlah air hujan yang langsung masuk kedalam kolam pengendapan (*settling pond*). Untuk mengetahui besarnya air tambang, maka perlu diketahui debit air limpasan dan debit air hujan yang langsung jatuh atau masuk kedalam kolam pengendapan (*settling pond*). Berdasarkan hasil perhitungan, debit total air yang akan masuk ke dalam kolam pengendapan (*settling pond*) adalah sebesar 3,784 m³/detik atau 13.622 m³/jam.

3.4 Saluran Terbuka

Dimensi saluran terbuka harus disesuaikan dengan debit air limpasan yang akan masuk ke kolam pengendapan (*settling pond*) sehingga saluran yang dibuat akan cukup untuk menampung debit air limpasan. Saluran terbuka yang digunakan untuk mengalirkan air limpasan menuju ke kolam pengendapan (*settling pond*) yaitu berbentuk trapesium, hal ini dikarenakan dapat mengalirkan air dalam debit air yang besar dan juga mudah dalam pembuatan serta perawatannya. Untuk visualisasi pada gambar saluran terbuka di lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



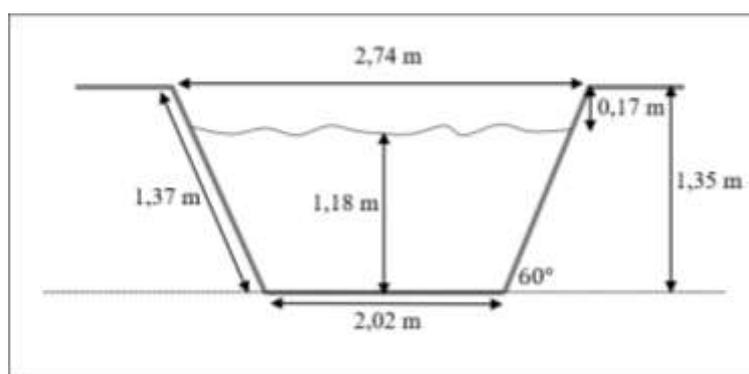
Gambar 2. Visualisasi Saluran Terbuka

Agar saluran terbuka dapat mengalirkan air berdasarkan debit air yang akan dialirkan dan juga untuk menghindari terjadinya luapan banjir, dapat menggunakan dimensi yang diusulkan. Pembuatan saluran

terbuka yang rencananya diusulkan berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan di lokasi yang sesuai dengan debit air yang akan masuk ke kolam pengendapan (*settling pond*) dapat dilihat pada gambar 3, dengan dimensi sebagai berikut (tabel 3).

Tabel 3. Dimensi Rancangan Saluran Terbuka

Parameter	Dimensi
Kemiringan dinding saluran (α)	60^0
Panjang sisi luar saluran (a)	1,37 m
Tinggi jagaan (z)	0,17 m
Lebar dasar saluran (b)	2,02 m
Lebar permukaan (T)	2,74 m
Kedalaman saluran (h)	1,35 m
Luas penampang basah (A)	1,18 m



Gambar 3. Dimensi Rancangan Saluran Terbuka

3.5 Kolam Pengendapan (*settling pond*)

Air limpasan yang berada di area sekitar penambangan kemudian dialirkan melalui saluran terbuka menuju kolam pengendapan (*settling pond*). Kolam pengendapan (*settling pond*) adalah salah satu bagian penting dari sistem penyaliran tambang yaitu kolam yang berfungsi sebagai tempat penampung air tambang sekaligus untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air tambang. Selain itu juga sebagai tempat pengontrol kualitas dari air yang akan dialirkan keluar kolam pengendapan (*settling pond*), agar air yang akan dialirkan ke sungai atau saluran alam lainnya sudah jernih.

Dalam rancangan pembuatan kolam pengendapan (*settling pond*), penentuan kapasitas kolam harus berdasarkan dari jumlah debit yang akan masuk ke dalam kolam pengendapan (*settling pond*). Kolam pengendapan (*settling pond*) dibuat pada daerah rendah dari suatu daerah penambangan, sehingga air akan masuk melalui *inlet* kolam pengendapan (*settling pond*) secara alami dan selanjutnya dialirkan keluar melalui *outlet* kolam pengendapan (*settling pond*).

Agar dapat berfungsi dengan baik, kolam pengendapan (*settling pond*) harus memiliki rancangan yang baik pula. Maka rancangan dimensi kolam pengendapan (*settling pond*) yang nantinya akan dibuat harus disesuaikan dengan debit air tambang yang akan masuk. Serta kecepatan pengendapan material padatannya, persen (%) padatan serta persen (%) air yang terkandung dalam air tambang yang akan masuk diketahui.

Dalam merancang dimensi *settling pond* hal-hal yang perlukan diperhatikan adalah, bentuk kolam pengendapan dibuat berkelok-kelok (*zig-zag*), agar kecepatan aliran lumpur relatif rendah, sehingga partikel padatan cepat mengendap, dan geometri kolam pengendapan harus disesuaikan dengan ukuran alat yang biasanya dipakai untuk melakukan perawatan kolam pengendapan, seperti mengeruk lumpur dalam kolam, maupun memperbaiki tanggul kolam. Untuk visualisasi pada kolam pengendapan (*settling pond*) di lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Visualisasi Kolam Pengendapan



Gambar 5. Kolam Pengendapan

Pada penelitian ini rancangan dimensi kolam pengendapan (*settling pond*) hanya dilakukan pada kompartemen 1 sampai kompartemen 4 dengan luas ketersediaan area pada kompartemen 1 sampai 4 sebesar 6.089 m², sedangkan pada kompartemen 5 tetap menggunakan dimensi aktual dengan luas kompartemen sebesar 16.684 m². Dikarenakan lokasi kolam pengendapan (*settling pond*) terletak pada area reklamasi dan jauh dari sungai sehingga tidak terdapat *oulet* kolam pada kompartemen 5, yang dimana air pada kompartemen 5 dapat digunakan untuk penyiraman jalan tambang dan penyiraman tumbuhan pada lahan reklamasi.

3.5.1 Bentuk Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Pada perancangan ini bentuk kolam pengendapan (*settling pond*) dirancang berbentuk limas terpancung dan dibuat berkelok-kelok (*zig-zag*) dengan pembuatan penyekat pada tiap kompartemen kolam pengendapan (*settling pond*). Kolam pengendapan (*settling pond*) berbentuk limas terpancung dengan kemiringan 60⁰ dimaksudkan untuk mengurangi terjadinya erosi atau pengikisan dinding pada kolam pengendapan (*settling pond*) oleh air, sedangkan dibuat berkelok-kelok (*zig-zag*) agar supaya kecepatan air dan material dapat diperkecil. Dengan kecepatan aliran air yang kecil, maka waktu yang dibutuhkan oleh air untuk keluar dari kolam pengendapan (*settling pond*) semakin lama serta partikel padatan yang terkandung dalam air memiliki waktu yang cukup untuk mengendap.

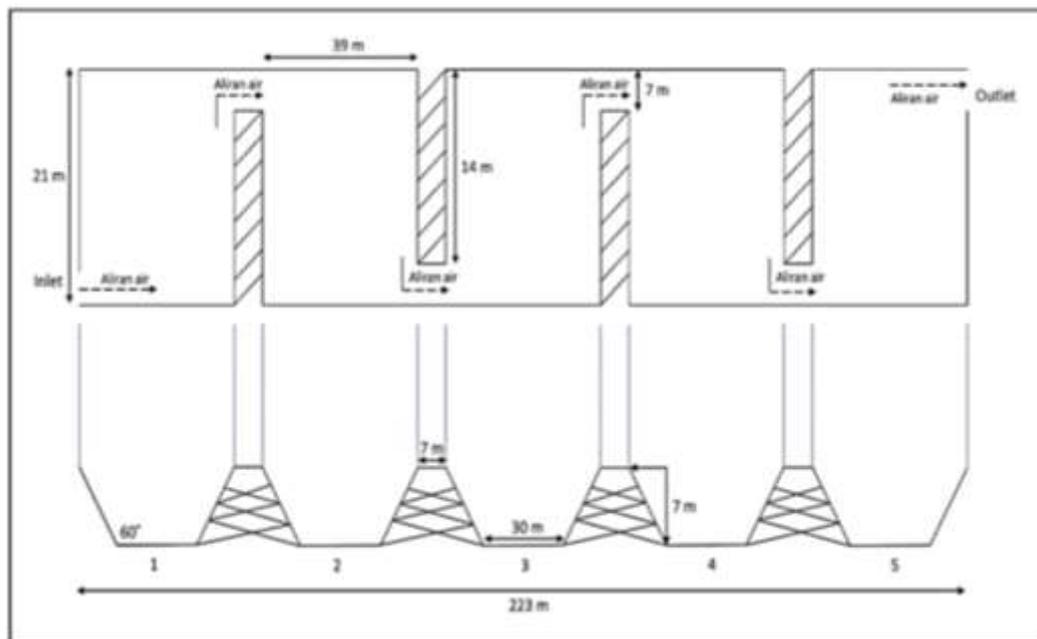
3.5.2 Rancangan Dimensi Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Kolam pengendapan (*settling pond*) dirancang untuk menampung air serta untuk mengendapkan partikel padatan yang terkandung dalam air yang akan di keluarkan dari tambang. Total debit air yang masuk ke kolam pengendapan (*settling pond*) yaitu sebanyak 3,784 m³/detik, dengan *total solid suspended* sebesar 37.736 mg/L serta jumlah persen (%) padatan yang didapatkan adalah sebesar 2,90% dan persen (%) air adalah sebesar 97,1%. Penentuan rancangan dimensi kolam pengendapan (*settling pond*) dilakukan dengan menggunakan persamaan *stokes* dan didapat kecepatan pengendapannya sebesar 0,0099 m/detik, sehingga diperoleh luas minimum setiap kompartemen dari kolam pengendapan (*settling pond*) adalah sebesar 382 m².

Adapun untuk dimensi panjang, lebar dan kedalaman kolam pengendapan (*settling pond*) ditentukan berdasarkan alat yang digunakan oleh perusahaan untuk pembuatan kolam pengendapan (*settling pond*) yaitu Komatsu PC850-8R1. Untuk dimensi kolam pengendapan (*settling pond*) dapat dilihat pada gambar 6 dan tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Dimensi Rancangan Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Parameter	Dimensi
Luas	6.045 m ²
Kedalaman	7 m
Kemiringan	60 ⁰
Lebar atas	21 m
Panjang atas	39 m
Lebar sekat	7 m
Panjang sekat	14 m
Lebar bawah	13 m
Panjang bawah	30 m
Vol. <i>Settling pond</i>	20.700 m ³
Vol. Kompartemen	4.140 m ³
Panjang <i>settling pond</i>	223 m



Gambar 6. Dimensi Rancangan Kolam Pengendapan

3.6 Total Suspended Solid (TSS)

Pada perancangan pembuatan kolam pengendapan (*settling pond*) dilakukan perhitungan *total suspended solid* (TSS) guna untuk mengetahui berapa banyak material padatan yang akan diendapkan. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan sampel air limpasan yang di ambil langsung pada *inlet* kolam pengendapan (*settling pond*) pada saat hujan sebanyak 6 sampel. Kemudian sampel yang sudah di ambil dilakukan pengukuran nilai TSS dengan menggunakan alat *TSS Portable* di lab Enviro PT. J Resources Bolaang Mongondow, sedangkan untuk nilai *TSS outlet* diperoleh dari perusahaan. Perhitungan jumlah nilai *TSS inlet* dan *TSS outlet* terdapat pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Nilai TSS pada *Inlet* Kolam Pengendapan

Lokasi	Sampel	TSS (mg/L)
CP-01 (<i>inlet</i>)	1	70.192
	2	67.148
	3	69.455
	4	8.312
	5	5.888
	6	5.420
Jumlah		226.415
Rata-rata		37.735,83



Gambar 7. TSS Portable dan Sampel Air

1	2	3
TSS Portable	TSS Portable	TSS Portable
0.00-20 071.234	0.00-20 071.234	0.00-20 071.234
4	5	6
TSS Portable	TSS Portable	TSS Portable
0.00-20 071.234	0.00-20 071.234	0.00-20 071.234

Gambar 8. Nilai TSS Inlet

Tabel 6. Nilai TSS pada Outlet Kolam Pengendapan (Sumber: EHS Dept PT. JRBM, 2001)

Lokasi	Date	TSS (mg/L)
CP-01 (outlet)	1 Mar 2020	9
	2 Mar 2020	7
	3 Mar 2020	8
	4 Mar 2020	10
	5 Mar 2020	27
	6 Mar 2020	13
	7 Mar 2020	17
	8 Mar 2020	7
	9 Mar 2020	7
	10 Mar 2020	16
	11 Mar 2020	11
	12 Mar 2020	11
	13 Mar 2020	9
	14 Mar 2020	10
	15 Mar 2020	9
	16 Mar 2020	9
	17 Mar 2020	8
	18 Mar 2020	10
	19 Mar 2020	11
	20 Mar 2020	10
	21 Mar 2020	8
	22 Mar 2020	8
	23 Mar 2020	8
	24 Mar 2020	8
	25 Mar 2020	11
	26 Mar 2020	9
	27 Mar 2020	8
	28 Mar 2020	9
	29 Mar 2020	12
	30 Mar 2020	11
	31 Mar 2020	25
Jumlah		336
Rata-rata		10,83

3.6.1 Presentase Pengendapan

Persentase pengendapan bertujuan untuk mengetahui apakah kolam pengendapan (*settling pond*) yang akan dibuat dapat berfungsi untuk mengendapkan partikel padatan yang terkandung dalam air limpasan tambang dengan baik. Persentase pengendapan dipengaruhi oleh debit total air yang masuk menuju kolam pengendapan (*settling pond*), lebar kolam, panjang kolam, kecepatan pengendapan, serta kecepatan air di kolam pengendapan (*settling pond*). Dari hasil perhitungan didapat waktu yang dibutuhkan padatan untuk mengendap (t_v) adalah sebesar 11,78 menit dan waktu yang dibutuhkan air untuk keluar dari kolam pengendapan (*settling pond*) (t_h) adalah sebesar 89,55 menit.

Dalam proses pengendapan ini partikel padatan akan mengendap dengan baik jika waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap (t_v) tidak lebih besar dari waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari kolam pengendapan (t_h). Karena waktu pengendapan partikel padatan lebih kecil dari pada waktu air keluar dari kolam pengendapan (*settling pond*), maka proses pengendapan dapat terjadi didalam rancangan dimensi kolam pengendapan (*settling pond*) yang akan dibuat kali ini. Persentase pengendapan yang terjadi pada kolam pengendapan (*settling pond*) dan padatan yang berhasil diendapkan (dalam waktu sehari) dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Persentase Pengendapan

Kompartemen	Persen Pegendapan (%)	Padatan yang Berhasil Diendapkan (m ³ /hari)
1	88,3	519,58
2	10,3	60,60
3	1,2	7,06
4	0,17	1,00
5	0,02	0,11
Total	99,99	588,35

Dengan hasil persentase pengendapan yang terjadi disetiap kompartemen dari kompartemen 1 sampai kompartemen 5 tersebut menunjukan bahwa persen pengendapan semakin berkurang dari setiap kompartemennya, hal ini karena Sebagian besar partikel padatan sudah terendapkan terlebih dahulu pada kompartemen pertama. Dilihat dari hasil perhitungan total persentase partikel padatan yang berhasil mengendap diperoleh total 99,99% proses pengendapan partikel padatan yang terjadi di kolam pengendapan (*settling pond*) yang dirancang.

Dari hasil 100% yang diharapkan partikel untuk mengendap, ada sekitar 0,01% partikel padatan yang tidak berhasil mengendap dan tersuspensi keluar kompartemen bersama air. Sehingga air yang akan di alirkan ke luar kompartemen rancangan menuju kompartemen aktual perlu dilakukan *treatment* air terlebih dahulu (pada kompartemen 4 atau 5) sebelum air digunakan untuk kebutuhan penyiraman reklamasi tanaman maupun penyiraman jalan tambang.

3.7 Pemeliharaan (*Maintenance*) Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) kolam pengendapan (*settling pond*) harus dilakukan agar kolam pengendapan (*settling pond*) dapat berfungsi dengan baik dan dapat dipergunakan lebih lama. Proses pemeliharaan (*maintenance*) kolam pengendapan (*settling pond*) dapat dilakukan dengan cara pembersihan partikel padatan yang mengendap pada kolam pengendapan (*settling pond*) yaitu dengan menggerak partikel padatan yang berhasil mengendap di dasar kolam pengendapan (*settling pond*).

Alat yang digunakan untuk menggaruk partikel padatan pada kolam pengendapan (*settling pond*) berbeda dengan alat yang digunakan untuk pembuatan kolam pengendapan (*settling pond*). Sesuai dengan aturan yang ditentukan oleh perusahaan, maka alat yang digunakan untuk menggaruk partikel padatan pada kolam pengendapan (*settling pond*) yaitu *Excavator* Cat 390D L. Dimana spesifikasi alat diusahakan sesuai dengan penentuan geometri kolam pengendapan (*settling pond*), dimana bertujuan agar kolam pengendapan (*settling pond*) yang dibuat benar-benar dapat dibersihkan dengan alat tersebut serta agar tidak mengubah geometri kolam pengendapan (*settling pond*).

Waktu yang dibutuhkan untuk pemeliharaan (*maintenance*) kolam pengendapan (*settling pond*) pada setiap kompartemen berbeda-beda. Hal ini dikarenakan nilai persentase pengendapan dari setiap kompartemennya berbeda-beda, adapun untuk waktu pemeliharaan (*maintenance*) kolam pengendapan (*settling pond*) dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Waktu Pemeliharaan Kolam Pengendapan

Kompartemen	Waktu (hari)
1	7
2	68
3	586
4	4.140
5	37.636

Dari hasil yang diperoleh, yaitu pada kompartemen 5 tidak perlu dilakukan pemeliharaan (*maintenance*) karena telah melewati batas waktu umur tambang pada perusahaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan serta analisis data di daerah penelitian Pit Durian PT. J Resources Bolaang Mongondow, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan dimensi kolam pengendapan (*settling pond*) yang sesuai dengan debit air yang di tampung dengan jumlah 5 buah kompartemen memiliki ukuran sebagai berikut :

Luas seluruh *settling pond* rancangan = 6.045 m²

Kemiringan = 60⁰

Lebar atas kompartemen = 21 m

Panjang atas kompartemen = 39 m

Lebar bawah kompartemen = 13 m

Panjang bawah kompartemen = 30 m

Kedalaman kolam = 7 m

Lebar sekat = 7 m

Panjang sekat = 14 m

Volume *settling pond* rancangan = 20.700 m³

Volume tiap kompartemen = 4.140 m³

2. Waktu yang dibutuhkan untuk pemeliharaan (*maintenance*) kolam pengendapan (*settling pond*) sendiri berbeda-beda, yaitu :

Kompartemen 1 = 7 hari

Kompartemen 2 = 68 hari

Kompartemen 3 = 586 hari

Kompartemen 4 = 4.140 hari (\pm 11 tahun)

Kompartemen 5 = 37.636 hari (\pm 103 tahun)

Pada kompartemen 5 tidak perlu dilakukan pemeliharaan (*maintenance*) karena telah melewati batas waktu umur tambang pada perusahaan.

Sedangkan pada penelitian ini diperoleh beberapa saran yang diharapkan agar dapat dipertimbangkan serta diterapkan oleh perusahaan, yaitu sebagai berikut :

1. Diharapkan agar dimensi rancangan kolam pengendapan (*settling pond*) pada penelitian kali ini dapat diterapkan pada perusahaan karena pada rancangan tiap kompartemen kolam dapat berfungsi dengan sempurna pada proses pengendapan partikel padatan.
2. Dalam upaya perawatan kolam pengendapan (*settling pond*), PT. J Resources Bolaang Mongondow belum mempunyai standar pemeliharaan (*maintenance*) kolam yaitu berupa jadwal waktu yang teratur untuk melakukan pengerukan lumpur yang terendap di setiap kompartemen. Sehingga diharapkan agar waktu untuk pemeliharaan (*maintenance*) kolam pengendapan (*settling pond*) yang diperoleh pada penelitian kali ini dapat diterapkannya oleh perusahaan.
3. Untuk bentuk dan dimensi saluran terbuka yang mengalirkan air ke kolam pengendapan (*settling pond*) mungkin bisa menggunakan rekomendasi pada penelitian kali ini dikarenakan saluran terbuka aktual pada lokasi penelitian tidak optimal baik dari segi bentuk maupun dimensi.
4. Perlu dilakukan perawatan pada saluran terbuka secara berkala agar tidak terjadi pengendapan material yang berlebih sehingga saluran terbuka dapat berfungsi dengan baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat serta dukungan moral maupun moril dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga doa dan semua hal baik yang diberikan dapat menjadikan saya serta kalian orang yang baik pula.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alviansyah, N., “*Perencanaan Desain Kolam Pengendapan Pada Bukit 7 PT. ANTAM Tbk UBP Bauksit, Tayan, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat*”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. 2019
- [2]. Chow, V.T., “*Hidrolika Saluran Terbuka*” (Bahasa Indonesia), Erlangga, Jakarta, Indonesia. 1985
- [3]. Gautama, R.S., “*Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*”, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral ITB, Pengantar Penyaliran Tambang. 1994
- [4]. Giancoli D.C., “*Fisika Prinsip dan Aplikasi*”, Jilid ke-1 Edisi ke-5, Diterjemahkan Oleh Yuhilza Hanum, Erlangga, Jakarta. 2001
- [5]. Hardjana, I., “*The Discovery, Geology and Exploration of The High Sulphidation Au-Mineralization System in The Bakan District*”, Majalah Geologi Indonesia Vol. 27, North Sulawesi. 2012
- [6]. Hartono, “*Kuliah Sistem Penyaliran Tambang Kolam Pengendapan*”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta. 2013
- [7]. Husain, A.A., *lecture: Thamrin, M., “Desain Kolam Pengendapan (settling pond)”*, Rekayasa Lingkungan Tambang, *Student of Mining Engineering, Hasanuddin University*. 2016
- [8]. Indonesianto, Y., “*Pemindahan Tanah Mekanis*”, Jurusan Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta. 2018
- [9]. Ipi, J.V., “*Rancangan Dimensi Settling Pond Untuk Pit Warute Tambang Batubara PT. Bina Sarana Sukses Site Operation PT. Antang Gunung Meratus Provinsi Kalimantan Selatan*”, Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. 2020.
- [10]. J Resources., “*Annual Report PT J Resources Asia Pasifik, Tbk*”. 2015
- [11]. J Resources., “*Tipe Endapan Daerah Bakan*”, *Mine Geology Department*, PT. J Resources Bolaang Mongondow. 2019
- [12]. J Resources., “*Laporan Pemantauan Curah Hujan Triwulan IV 2019*”, *Mining Engineering Department*, PT. J Resources Bolaang Mongondow. 2019
- [13]. J Resources., “*Laporan Pemantauan Kualitas Air Limbah di Titik Penataan*”, *EHS Department*, PT. J Resources Bolaang Mongondow. 2020
- [14]. Kurnia, D., “*Evaluasi Kondisi Aktual dan Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Emas di Pit Durian, Site Bakan PT. J Resources Bolaang Mongondow, Kecamatan Lolayan, Kotamobagu, Sulawesi Utara*”, Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. 2018
- [15]. Pangestu, W.A., “*Analisa Perancangan Kolam Pengendapan di PT. Gunung Mas, Tbk*”, Program Studi Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta. 2019
- [16]. Prasetyo, E.E.E., 2012, “*Rancangan Dimensi Settling Pond Berdasarkan Daerah Tangkapan Hujan Pada Pit B2A PT. Sebuku Batubai Coal Pulau Laut Tengah Kotabaru Kalimantan Selatan*”, Prodi Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta. 2012
- [17]., *Arsip Engineering Department* PT. J Resources Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. 2019