

PEMODELAN *SETTLING POND* UNTUK PENURUNAN PENCEMARAN KIMIA-FISIK AIR LIMBAH PERTAMBANGAN BATUBARA

MODELING OF *SETTLING POND* TO REDUCE CHEMICAL-PHYSICAL POLLUTION OF COAL MINING WASTEWATER

Saibun Sitorus*, Wahyudin M.

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,
Jalan Barong Tongkok No.4 Kampus Gn. Kelua, Samarinda-Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding Author, email: saibunsitorus1010@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2022

ABSTRACT

Making a variety of settling ponds in coal mining is one of the models for reducing the burden of wastewater pollution. This settling pond variation modeling aims to evaluate the ability to reduce the pollution load of wastewater based on chemical quality. The settling pond variation model consists of 3, namely settling pond model 1, model 2 and model 3. The method in this study is descriptive qualitative. Based on the results of the study, the reduction of pollution load on model (1) was 2% (0.0031 kg / second), for model (2) 1.21% (0.4281 kg / second) and model (3) 1% (0.0074 kg / second). Actual Pollutant Load -BPA at the settling pond variation site is smaller compared to the Maximum Pollutant Load-BPM ($BPA < BPM$). Actual pollutant load of settling pond variations (1) 0.107 kg/second, (2) of 0.032 kg/second and (3) 0.105 kg/second. Maximum Pollutant Load (BPM) settling pond (model 1) 0.165 kg/sec, (model 2) 2.01 kg/sec and (model 3) 0.628 kg/sec. The decrease in the load of pollutants in the settling pond is influenced by several factors including vegetation, distance of the source of the pollutant (catchment area) with the settling pond, dimensions of the settling pond (retention pond), the process of giving coagulants, topography, type of lithology.

Keywords: *Settling pond modeling, pollution reduction, polluting load, Chemical-physical*

ABSTRAK

Pembuatan variasi *settling pond* di pertambangan batubara merupakan salah satu model untuk penurunan beban pencemaran air limbah. Pemodelan variasi *settling pond* ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan dalam penurunan beban pencemaran air limbah berdasarkan kualitas kimia. Model variasi *settling pond* terdiri dari 3 yaitu *settling pond* model 1, model 2 dan model 3. Metode pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Berdasarkan hasil penelitian penurunan beban pencemaran pada model (1) sebesar 2% (0,0031 kg/detik), untuk model (2) 1,21% (0,4281 kg/detik) dan model (3) 1% (0,0074 kg/detik). Beban Pencemar Aktual -BPA di lokasi variasi *settling pond* lebih kecil dibandingkan dengan Beban Pencemar Maksimum-BPM ($BPA < BPM$). Beban pencemar Aktual variasi *settling pond* (1) 0,107 kg/detik, (2) sebesar 0,032 kg/detik dan (3) 0,105 kg/detik. Beban Pencemar Maksimum (BPM) *settling pond* (model 1) 0,165 kg/detik, (model 2) 2,01 kg/detik dan (model 3) 0,628 kg/detik. Penurunan beban pencemar di *settling pond* dipengaruhi beberapa faktor antara lain vegetasi, jarak sumber pencemar (*catchment area*) dengan *settling pond*, Dimensi *settling pond* (kolam retensi), proses pemberian koagulan, topografi, jenis lithologi.

Kata Kunci: *Pemodelan Settling pond, penurunan pencemaran, beban pencemar, Kimia-fisik*

PENDAHULUAN

Mekanisme penambangan batubara di Indonesia dibagi menjadi 2 (dua) yaitu penambangan dalam (*underground*) dan

penambangan terbuka. Sistem penambangan terbuka secara umum dilakukan karena memiliki resiko lebih kecil dibandingkan dengan tambang dalam. Kegiatan penambangan sistem terbuka

dapat dilakukan dengan baik dan dapat diperoleh hal-hal positif [4].

Permasalahan lingkungan dalam usaha bidang pertambangan batubara diantaranya berasal dari bukaan lahan baik dari aktifitas penambangan, reklamasi maupun revegetasi. Dengan sistem penambangan terbuka berpotensi mengakibatkan terpaparnya kandungan kimiawi organik maupun anorganik dari tanah yang berdampak pada kualitas air tanah maupun air permukaan. Permasalahan penting lainnya adalah adanya perbedaan debit air yang sangat ekstrim antara lokasi penambangan, reklamasi dan revegetasi pada musim kemarau dan musim penghujan.

Permasalahan yang terjadi pada penambangan batubara selain timbunan air asam tambang juga terjadinya debit air limpasan dari areal terbuka. Air limbah wajib dilakukan pengelolaan agar memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke badan air berdasarkan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup No. 113 tahun 2003. Air limbah pertambangan batubara mencakup 4 (empat) parameter yaitu pH, TSS, Fe dan Mn. Debit air limbah umumnya bersumber dari air yang berasal dari mata air yang berada disekeliling dinding pit dan air limpasan hujan [3]. Debit mempengaruhi kualitas air limbah yang akan dibuang ke lingkungan karena berkaitan dengan air asam tambang.

Pemilihan teknologi untuk pengelolaan air limbah pertambangan batubara guna mengurangi beban pencemaran pada badan perairan salah satunya dilakukan dengan sistem IPAL (Instalasi Pengelolaan Air Limbah) yang umumnya disebut *settling pond*/kolam pengendapan. Kolam pengendap merupakan tempat untuk mengendapkan partikel yang terbawa oleh air tambang pada daerah terganggu dari aktivitas penambangan selain sebagai tempat tangkapan air limpasan dari daerah sekitar kolam pengendapan [1]. Upaya pengendalian beban pencemar air limbah pertambangan batubara masih belum maksimal karena potensi

pelanggaran debit buangan serta pemenuhan baku mutu parameter air limbah yang diizinkan dapat terjadi disebabkan kurang maksimalnya pengawasan dan masih minimnya kesadaran pelaku usaha terhadap pengelolaan lingkungan yang berakibat pada pencemaran lingkungan dan terganggunya biosistem.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis kondisi nyata pada suatu obyek penelitian. Pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu sumber data primer dan data sekunder:

1. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan dan dari pengamatan yang diambil sendiri oleh peneliti beserta pihak laboratorium yang kompeten (bersertifikat) dan dianalisis di laboratorium sesuai dengan kaidah pengolahan data. Data tersebut yaitu:
 - a. Kualitas air limbah yang diambil secara *in situ* (*inlet-outlet*) dan dianalisa di laboratorium.
 - b. Data debit aktual *outlet settling pond*.
 - c. Data analisa jar test.
2. Data sekunder, yaitu data yang menyangkut dokumen. Data tersebut antara lain:
 - a. Peta lokasi blok Teluk Dalam Operation (TDO).
 - b. Luasan daerah tangkapan air (DTA).
 - c. Data curah hujan, koefisien limpasan, intensitas hujan.
 - d. Dimensi *settling pond* (panjang, lebar, kedalaman).
 - e. Peta *layout* daerah tangkapan air (DTA).
 - f. Data penggunaan koagulan.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian akan dilakukan dilakukan pada 3 (tiga) *settling pond* yaitu: *settling pond* Lokasi 1, Lokasi 2 dan Lokasi 3.

Tabel 1. Titik koordinat pada *settling pond*

No	Settling Pound	Titik Koordinat	
		Inlet	Outlet
1	Lokasi 1	117°01'31,8"E; 00°33'37,2"S	117°01'35,6"E; 00°33'39,6"S
2	Lokasi 2	117°01'38,4"E; 00°33'34,4"S	117°01'38,9"E; 00°33'28,6"S
3	Lokasi 3	117°01'47,3"E; 00°34'51,1"S	117°01'53,5"E; 00°34'48,4"S

Sumber: Data primer, 2019.

Waktu penelitian selama 3 (tiga) bulan yaitu bulan Juli sampai dengan September 2019 yang meliputi kegiatan observasi lapangan, identifikasi karakteristik air limbah settling pond, pengambilan dan pengujian sampel air limbah serta pengolahan data.

Variabel Penelitian

1. Variabel terikat
 - a. Parameter fisik: suhu, TDS, TSS, salinitas, DHL. Parameter kimia: pH, COD, DO, Nitrat, Amonia, Nitrit, Besi, Sulfat dan Mangan
 - b. Jumlah debit air limbah melalui pengukuran di lapangan
2. Variabel bebas adalah limpasan air limbah dari pertambangan batubara yang dikelola di *settling pond*

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan: pH meter, *Water sampler*, DHL meter Portable, Termometer, Botol contoh uji, *Ice box*, *Global Positioning System* (GPS), Tali meteran, Lembar rekaman contoh uji.

Bahan yang digunakan: Sampel air limbah inlet dan outlet *settling pond* pada lokasi blok TDO, MnSO_4 pekat, Asam sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$), Larutan baku kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, larutan NaCl Jenuh, Saringan ukuran pori 0,45 μm .

Teknik Pengambilan Data

Pengambilan sampel air limbah dilakukan secara *grab sampel* yaitu dari sumber air limbah (*settling pond*).

Perhitungan debit air limpasan yang masuk ke *settling pond* dihitung dengan pendekatan rumus [2]:

$$Q = 0.278 C I A$$

Dimana,

Q = Debit rencana (m^3/detik).

C = Koefisien limpasan.

I = Intensitas hujan (mm/jam).

A = Luas daerah (Km^2).

Nilai Intensitas hujan diperoleh dengan rumus[2]:

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

Dimana,

I = Intensitas hujan untuk waktu t (mm/jam).

R_{24} = Curah hujan 24 jam atau harian (mm).

$2/3$ = Faktor konversi, untuk Indonesia digunakan $2/3$

Besarnya debit yang dialirkan oleh bangunan ukur thomson dapat dihitung dengan rumus [5]:

$$Q = C_e \cdot \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \tan \frac{\theta}{2} \cdot h^{5/2}$$

Dimana:

Q = Debit yang dapat dialirkan, m^3/detik .

C_e = Koefisien debit (umumnya $C_e = 0,592$).

g = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m}/\text{dt}^2$).

θ = Besarnya sudut V (untuk thomson = 90°).

h = Tinggi muka air hulu dari atas mercumeter

Data Settling Pond

Jumlah kompartemen/kolam pengendapan. Untuk pengukuran dilakukan dengan mengukur dimensi settling pond mencakup, panjang, lebar, kedalaman dan kemiringan dinding kolam (Slope) settling pond. Perhitungan luasan kolam diambil berdasarkan panjang serta lebar rata-rata dari bagian atas dan dasar kolam.

Pengujian Sample

1. Pengujian secara *insitun* antara lain:

- a. Pengambilan contoh (SNI 03-7016-2004)
- b. Pengangkutan contoh (SNI 03-7016-2004)
- c. Pengujian TDS, DHL, Salinitas (SNI 06-6989.1-2004)
- d. Pengujian Suhu (SNI 06-6989.23-2005)
- e. Pengujian DO (SNI 06-6989.14-2004)
- f. Pengujian pH (tingkat keasaman) (SNI 06-6989.11-2004)

2. Pengujian secara *eksitu* (laboratorium) antara lain:

- a. Pengujian TSS (SNI 06-6989.11-2004)
- b. Pengujian COD (SNI 6989.73-2009)
- c. Pengujian Nitrat (SNI 6989.79-2011)
- d. Pengujian Nitrit (SNI 06-6989.9-2004)
- e. Pengujian Amonia SNI (06-6989.30-2005)
- f. Pengujian (SNI 6989.75-2009)
- g. Pengujian Sulfat (SNI 6989.20-2009)
- h. Pengujian Fe dan Mn (SNI 6989.5:2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas air limbah settling pond

Hasil penelitian berdasarkan pengujian laboratorium pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil data penelitian
Kualitas Air Limbah *Settling Pond*

Paramter	Satuan	Mutu Baku	Model 1		Model 2		Model 3	
			1	2	1	2	1	2
Fisika								
Suhu	°C	38*	32,5	31,2	32,6	32,3	29,8	29,7
TDS	mg/L	2000*	323	310	286	251	118,2	122,9
TSS	mg/L	300	32	16	28	20	52	36
Salinitas	‰	-**	0,31	0,31	0,28	0,21	0,12	0,12
Konduktifitas	µs/cm	-**	664	637	589	438	248	257
Kimia								
pH	-	6-9***	4,07	4,93	5,89	7,05	5,19	4,96
DO	mg/L	6****	6,04	6,21	6,40	7,28	6,25	6,23
COD	mg/L	100*	856	864	852	656	844	848
Amonia	mg/L	1*	0,399	0,474	0,402	0,282	0,399	0,481
Nitrit	mg/L	20*	0,189	0,268	0,249	0,094	0,231	0,269
Nitrat	mg/L	1*	0,002	0,008	0,004	0,002	0,003	0,006
Sulfida	mg/L	0,05*	0,004	0,013	0,019	0,001	0,003	0,006
Sulfat	mg/L	400****	26,81	27,44	23,89	19,16	19,94	20,15
Fe	mg/L	7***	0,168	0,295	0,388	0,021	0,114	0,147
Mn	mg/L	4***	1,966	2,127	2,354	0,028	1,755	2,017

Sumber: Data primer tahun 2019

Keterangan :

*) Lampiran II Perda Kaltim 02 Tahun 2011

**) Tidak ada acuan baku mutu

***) Lampiran I.27 Perda Kaltim 02 Tahun 2011

****) Lampiran V Perda Kaltim 02 Tahun 2011 kelas I angka yang ditebalkan: tidak memenuhi baku mutu

1. *Inlet settling pond*.

2. *Outlet settling pond*.

Debit Air Limpasan

Perhitungan debit *inlet* dapat diketahui dari perhitungan daerah tangkapan air, sedangkan untuk debit *outlet* dapat dihitung dari pemodelan *settling pond* yang telah dibuat.

Tabel 3. Perhitungan debit *inlet* dan *outlet settling pond*

<i>Settling Pond</i>	Debit <i>Inlet</i> (m ³ /jam)	Debit rencana <i>outlet</i> (m ³ /jam)	Volume air tertampung (m ³ /jam)
Model 1	479,33	477,93	2,79
Model 2	6.062,21	6.014,19	95,63
Model 3	2.181,96	2.170,14	23,58

Sumber: Data primer tahun 2019

Tabel 4. Perhitungan debit aktual *outlet settling pond*

<i>Settling Pond</i>	Debit <i>outlet</i> (m ³ /jam)	Keterangan
Model 1	0,12	Pengukuran
Model 2	0,048	dengan
Model 3	0,12	bangunan ukur debit thompson (sudut 90 °C)

Sumber: Data primer tahun 2019

Koagulan

Penggunaan koagulan dalam pengelolaan air limbah di *settling pond* dari masing-masing lokasi berbeda. Mekanisme pemberian koagulan masih manual dan belum mempertimbangkan kebutuhan yang sebenarnya dari pengelolaan air limbah.

Tabel 5. Data penggunaan koagulan di *settling pond*

Lokasi	Tahun	Tawas (Kg)	Kapur (Kg)
Sub Blok	2017	175	680
	2018	1675	450
	2019	-	150

Proses pengolahan air limbah di *settling pond* yaitu dengan proses netralisasi dan pengendapan. Menurut Said [6] teknologi pengolahan aktif mencakup netralisasi, aerasi dan pengendapan. Proses netralisasi untuk menetralkan pH air asam tambang menggunakan kapur (CaCO_3) dan tawas untuk menurunkan TSS. Faktor penggunaan tawas yang berlebihan

justru menimbulkan air asam tambang hal ini terlihat pada perbedaan warna air antara

Tawas bersifat asam mampu menurunkan kadar TSS, namun menyebabkan konsentrasi pH tidak memenuhi baku mutu sesuai peraturan Perda Kaltim 02 tahun 2011. Berbeda halnya dengan *settling pond* lokasi 2, dimana mekanisme pemberian koagulan dengan tangka larutan, yaitu:

Jar Test

Jar test dilakukan untuk melihat efektivitas penggunaan koagulan dalam menetralkan air limbah, dalam hal ini hanya parameter pH yang dianalisa dengan metode jar test. Untuk TSS tidak dilakukan karena hasil pengukuran kualitas air limbah antara *inlet* dengan *outlet* sudah memenuhi baku mutu.

Tabel 6. Analisis parameter pH dengan *jar test*

Lokasi	pH inlet	Konsentrasi variasi NaOH (mg/L)			
		0,01 mL	0,05 mL	0,1 mL	0,25 mL
Model 1	4,07	5,87	7,22	7,59	10,88
Model 2	5,89	6,13	7,11	8,27	10,92
Model 3	5,19	5,79	7,86	8,23	11,55

Sumber: Data Primer 2019.

Penggunaan koagulan dalam rangka meningkatkan kadar baku mutu pH, dapat dilakukan dengan menambahkan perbandingan debit air limbah yang akan diolah dengan bahan kimia (NaOH) sesuai dengan jumlah debit yang di kelola di *settling pond*.

Perhitungan Beban Pencemar

Beban pencemar dari tiga model *settling pond*, dimana setiap pemodelan *settling pond* dihitung beban pencemar maksimum pada *inlet* dan *outlet* serta beban pencemar aktual *outlet*. Hasil perhitungan beban pencemar pada Tabel 7. Sedangkan beban pencemar berdasarkan satuan produksi batubara pada Tabel 8.

Tabel 7. Beban pencemar *settling pond*.

settling Pond	Beban Pencemar (kg/detik)								
	Model 1			Model 2			Model 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Fisika									
TDS	0.043007	0.041155	0.03720	0.481609	0.419323	0.0120480	0.071641	0.074086	0.014748
TSS	0.004261	0.002124	0.00192	0.047150	0.033412	0.0009600	0.031517	0.021701	0.004320
Kimia									
COD	0.113975	0.114704	0.10368	1.434722	1.095920	0.0314880	0.511549	0.511188	0.101760
Amonia	0.000053	0.000063	0.00006	0.000677	0.000471	0.0000135	0.000242	0.000290	0.000058
Nitrit	0.000025	0.000036	0.00003	0.000420	0.000157	0.0000045	0.000140	0.000162	0.000032
Nitrat	0.000000	0.000001	0.00000	0.000007	0.000003	0.0000001	0.000002	0.000004	0.000001
Sulfida	0.000000	0.000002	0.00000	0.000032	0.000002	0.0000001	0.000002	0.000004	0.000001
Sulfat	0.003570	0.003643	0.00329	0.040233	0.032002	0.0009195	0.012086	0.012144	0.002418
Fe	0.000022	0.000039	0.00004	0.000653	0.000035	0.0000010	0.000069	0.000089	0.000018
Mn	0.000262	0.000282	0.00026	0.003964	0.000047	0.0000013	0.001064	0.001216	0.000242
Total	0.165176	0.162049	0.10735	2.009467	1.581373	0.0324281	0.628312	0.620884	0.104529

Sumber: Data primer 2019.

Keterangan:

1. Beban pencemar maksimum inlet (BPM *inlet*)
2. Beban pencemar maksimum outlet (BPM *Outlet*)
3. Beban pencemar Aktual (BPA)

Tabel 8. Beban pencemar *settling pond* Model 1 berdasarkan data produksi batubara.

Produksi * (Ton/hari) tahun 2018	Debit ** 1,5 m ³ / ton batubara	Parameter			Beban pencemar maksimum (kg/ton)		
		Tss (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Tss	Fe	Mn
167.633	251.449	200	7	4	50,289	1,760	1,006
		32	0,168	197	Beban pencemar aktual (kg/ton) 8,046	0,042	0,495

Keterangan:

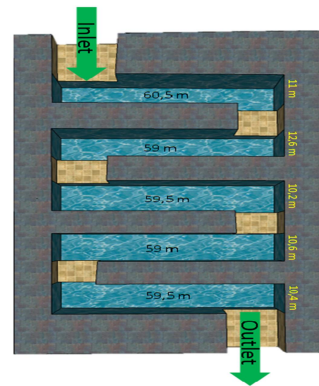
* Dokumen Amdal tahun 2017 dan laporan RKL/RPL tahun 2018

** Lampiran I.26 Perda Kaltim 02 tahun 2011

Beban pencemar *settling pond* Stasiun

Pengamatan Model 1

Beban pencemar maksimum pada *settling pond* Model 1 sebesar 0,166 kg/detik sedangkan untuk beban pencemar aktual sebesar 0,107 kg/detik. Beban aktual *outlet* lebih kecil dibandingkan dengan beban pencemar maksimum *outlet* (BPA<BPM). Persentase penurunan pencemaran di *settling pond* Model 1 dalam menurunkan beban pencemar sebesar 2 % (0,0031 kg/detik) berdasarkan beban pencemar *inlet* dan beban pencemar *outlet*.



Gambar 1. Bentuk dan dimensi *settling pond* Model 1.

Tabel 9. Data dimensi *settling pond* Model 1.

Model 1	Panjang (meter)	Lebar (meter)	Kedalaman air (meter)	Model 1	Volume (m ²)
Kolam 1	60,5	11	2,5	Kolam 1	8,768.40
Kolam 2	59	12,6	2,5	Kolam 2	
Kolam 3	59,5	10,2	2,7	Kolam 3	
Kolam 4	59	10,6	2,8	Kolam 4	
Kolam 5	59,5	10,4	3	Kolam 5	

Hasil pemantauan air limbah untuk parameter Ammonia, Nitrat, Nitrit, Sulfida, Sulfat, Fe dan Mn *outlet* lebih besar dibandingkan dengan *inlet*, namun masih memenuhi baku mutu sesuai dengan Perda Kaltim Nomor 02 tahun 2011. Sedangkan untuk parameter pH dan COD parameter hasil

pemantauan tidak sesuai dengan baku mutu baik *inlet* maupun *outlet*.

Stasiun pengamatan Model 2

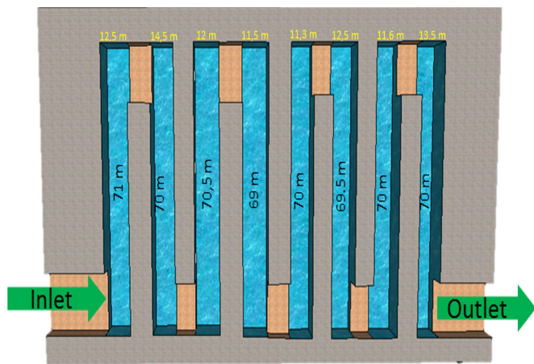
Beban pencemar maksimum pada *settling pond* Model 2 sebesar 2,01 kg/detik sedangkan untuk beban pencemar aktual sebesar 0,032 kg/detik. Beban aktual *outlet* lebih kecil

dibandingkan dengan beban pencemar maksimum *outlet* ($BPA < BPM$). Persentase penurunan pencemaran di *settling pond* Model 2 dalam menurunkan beban pencemar sebesar 21 % (0,43 kg/detik) berdasarkan beban pencemar *inlet* dan beban pencemar *outlet*. Kemampuan

settling pond Model 3 dalam menurunkan beban pencemar lebih besar dibandingkan dengan *settling pond* Model 1 dan Model 2 yaitu adanya penambahan sistem pembubuhan kapur dengan tangki larutan kapur.

Tabel 9. Data dimensi *settling pond* Model 2.

Model 2	Panjang (meter)	Lebar (meter)	Kedalaman air (meter)	Volume (m ³)
Kolam 1	71	12,5	2,6	19,888.95
Kolam 2	70	14,5	2,5	
Kolam 3	70,5	12	2,7	
Kolam 4	69	11,5	2,8	
Kolam 5	70	11,3	2,8	
Kolam 6	69,5	12,5	3	
Kolam 7	70	11,6	3,2	
Kolam 8	70	13,5	3,3	

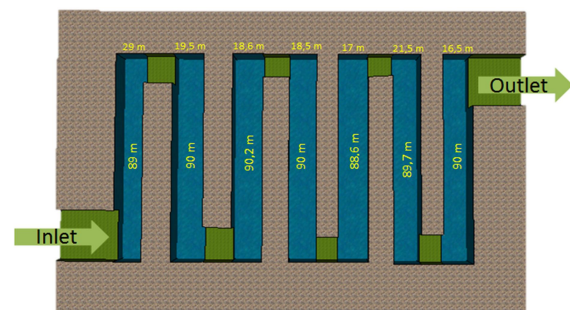


Gambar 2. Bentuk dan dimensi *settling pond* Model 2

Keunggulan sistem ini adalah proses pencampuran dapat berjalan lebih baik dan kemungkinan kontak dengan udara bisa maksimal sehingga proses aerasi dapat berjalan dengan baik [6]. Parameter yang masih belum memenuhi baku mutu sesuai Perda Kaltim 02 tahun 2011 adalah COD, meskipun sudah mengalami penurunan sebesar 23% antara *inlet* dan *outlet*. Dalam kegiatan pertambangan batubara parameter COD tidak diatur dalam baku mutu air limbah, namun sebagai acuan kondisi air limbah yang akan mempengaruhi daya dukung perairan. Bahwa nilai COD dipengaruhi oleh seluruh pengotor air mencakup zat organik, mineral bervalensi rendah dan senyawa kimia lain yang reaktif dengan oksigen (*oxygen scavenger*) [7].

Stasiun Pengamatan Model 3

Hasil perhitungan beban pencemar maksimum lebih besar dibandingkan dengan beban aktual ($BPA < BPM$), dimana nilai BPM sebesar 0,628 kg/detik dan BPA sebesar 0,105 kg/detik. Persentase penurunan pencemaran di *settling pond* Model 3 dalam menurunkan beban pencemar sebesar 1 % (0,007 kg/detik) berdasarkan beban pencemar *inlet* dan beban pencemar *outlet*. Hasil pemantauan air limbah untuk parameter TDS, Ammonia, Nitrat, Nitrit, Sulfida, Sulfat, Fe dan Mn *outlet* lebih besar dibandingkan dengan *inlet*, namun masih memenuhi baku mutu sesuai dengan Perda Kaltim Nomor 02 tahun 2011. Sedangkan untuk parameter COD parameter hasil pemantauan tidak sesuai dengan baku mutu baik *inlet* maupun *outlet*.



Gambar 3. Bentuk dan dimensi *settling pond* Model 3.

Tabel 10. Data dimensi *settling pond* Model 3.

Model 3	Panjang (meter)	Lebar (meter)	Kedalaman air (meter)	Volume (m ³)
Kolam 1	89	29	2,6	37,357.42
Kolam 2	90	19,5	2,8	
Kolam 3	90,2	18,6	2,8	
Kolam 4	90	18,5	3	
Kolam 5	88,6	17	3,2	
Kolam 6	89,7	21,5	3,2	
Kolam 7	90	16,5	3,4	

KESIMPULAN

1. Penurunan beban pencemar pada *settling pond* dalam mengolah air limbah pertambangan batubara berdasarkan parameter fisika dan kimia dapat menurunkan beban pencemar sebesar 2% (0,0031 kg/detik) untuk *settling pond* Model 1, 21% (0,428 kg/detik) untuk Model 2 dan 1% (0,0074 kg/detik) untuk Model 3.
2. Beban pencemar aktual air limbah parameter fisika dan kimia lebih kecil dibandingkan dengan beban pencemar maksimum (BPA<BPM) dari pengolahan pada *settling pond*. Beban pencemar Aktual (BPA) *settling pond* Model 1 sebesar 0,107 kg/detik, Model 2 sebesar 0,032 kg/detik dan Model 3 sebesar 0,105 kg/detik. Sedangkan Beban Pencemar Maksimum (BPM) *settling pond* Model 1 sebesar 0,165 kg/detik, Model 2 sebesar 2,01 kg/detik dan Model 3 sebesar 0,628 kg/detik.

SARAN

1. Perlu dipertimbangkan sistem pengolahan air asam secara pasif pada saluran air limbah sebelum masuk ke *settling pond* (sistem lahan basah dan saluran kapur *anoxic*).
2. Perlu ditambahkan sediment trap untuk menjaga kapasitas tampungan *settling pond* dan meningkatkan waktu tinggal partikel.
3. Perlu perbaikan sistem pemberian koagulan (sistem pencampuran) untuk meningkatkan kinerja proses pembubuhan kapur (peralatan pengolahan untuk menetralkan air asam tambang secara aktif) dan perhitungan dosis koagulan yang disesuaikan dengan debit dan konsentrasi air asam tambang dengan melakukan analisis *jartest*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fridtriyana A., Sembiring Y., Novalisae., 2017. Penurunan *Settling pond* Dalam Menurunkan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Di Pt. X Kabupaten Kapuas Tengah Provinsi Kalimantan Tengah. Prosiding Seminar Nasional XII“ Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta.
- [2] Gultom R., Yusuf M., Abro M., A. 2018. Evaluasi Kapasitas Pemompaan Dalam Sistem Penyaliran Pada Pit 1 Timur Penambangan Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. JP Vol. 2 No. 1 Februari 2018.
- [3] Harahap J., 2017. Penurunan Penggunaan Alumunium Sulfat Dalam Menurun-kan Kadar TSS (*Total Suspended Solid*) Air Limbah Penambangan Batu Bara di PT. X. Elkawnie: *Journal of Islamic Science and Technology* Vol. 3, No.2, Desember 2017.
- [4] Fridtriyana A., Sembiring Y., Novalisae., 2017. Penurunan *Settling pond* Dalam Menurunkan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Di Pt. X Kabupaten Kapuas Tengah Provinsi Kalimantan Tengah. Prosiding Seminar Nasional XII“ Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta.
- [5] Gultom R., Yusuf M., Abro M., A. 2018. Evaluasi Kapasitas Pemompaan Dalam Sistem Penyaliran Pada Pit 1 Timur Penambangan Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. JP Vol. 2 No. 1 Februari 2018.
- [6] Harahap J., 2017. Penurunan Penggunaan Alumunium Sulfat Dalam Menurun-kan Kadar TSS (*Total Suspended Solid*) Air Limbah Penambangan Batu Bara di PT. X. Elkawnie: *Journal of Islamic Science and*

- Technology* Vol. 3, No.2, Desember 2017.
Subowo G., 2011.
- [7] Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumber daya lahan* Vol 5 No. 2.
- [8] Lestari. R. D., 2016. Laporan Praktikum Teknik Irigasi (Pengukuran Debit I (*Wiers Structure*)). Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjajaran.
- [9] Said N., I., 2014. Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara “Alternatif Pemi- lihan Teknologi”. *JAI* Vol.7 No.2, 2014. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT.
- [10] Santoso A., D., 2018. Keragaman Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batu Bara. Studi kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 19, No.1, Januari 2018.
- [11] Shellawati F., Aditya H., Muhaimin M., Julianto N., Rosa R., E., O., Mursaputra W., 2015. Makalah Bangunan Ukur Thomson. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang.