

## PROSIDING XXVII DAN KONGRES X PERHAPI 2018

### Mekanisme Operasi Pintu Air Ulin pada Dua Bilik Labirin dalam kaitan untuk penentuan rencana perawatan Kolam Asparaga Bravo

#### ABSTRAK

Kiagus Nirwan, ST, MBA  
Superintendent Water Management MS, MOD, PT. Kaltim Prima Coal

Dalam pelaksanaan tata kelola air limbah di tambang diperlukan tahapan perencanaan yang memadai dengan tujuan untuk memastikan implementasi operasional pengelolaan air dapat berjalan konsisten dan efektif. Hal ini akan erat kaitannya dengan penyediaan struktur bangunan kolam pengendap untuk mengatur kuantitas dan kualitas air limbah dari tambang sebelum dialirkan ke sungai. Dari proses ini team yang terlibat mengajukan konsep konfigurasi kolam untuk mengantisipasi air limpasan dari DTA (*daerah tangkapan air*) tertentu. Salah satu konsep konfigurasi kolam yang menjadi percontohan adalah Kluster Aspharaga.

Kluster Aspharaga pond direncanakan dan dikonstruksi untuk mengantisipasi luas daerah tangkapan air seluas 323.6 hektar dengan mengkonfigurasi bentuk kolam bendung dibagian hulu sebagai struktur pengatur debit (*Aspharaga Alpha*) dan kolam labirin dengan dua bilik di bagian Hilir sebagai struktur percepatan pengendapan (*Aspharaga Bravo*).

Terikat dengan strategi percepatan pengendapan pada kolam *polishing* Asparaga Bravo dikonstruksi masing masing terdapat 2 tampungan dengan kapasitas tampungan pada RL23.6 sebesar 22.5 kbcm dan pada RL24.2 sebesar 33.5 kbcm. Dan pada labirin ini pula dilengkapi dengan 2 pintu air Ulin (*wodden gates way*) dengan dimensi 2m x 2m yang dioperasikan pada masing-masing bilik sebagai kontrol pengatur air dan kontrol proses sedimentasi lumpur. Dari data pengujian material insitu (*UCCS*) diketahui berupa lanau/lempung dengan nilai ukuran *perimetric* 0.0364 mm sehingga hasil analisis waktu pengendapan partikel sekitar 875 detik dan waktu pengaliran 1.139 jam. Dari proses mekanisme operasi 2 buah pintu air ini diperoleh jadwal perawatan per bilik kolam sehingga operasional tata kelola air secara komprehensif dapat dilakukan.

**Kata kunci:** konfigurasi kolam, sedimentasi, operasional tata kelola air.

#### 1 . PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan operasi penambangan khususnya pada penambangan terbuka, salah satu tantangan besar yang dihadapi adalah ancaman degradasi langsung penurunan kualitas dan kuantitas air akibat luasnya area bukaan untuk keperluan bukaan infrastruktur, disposal overburden dan panel penambangan. Hal ini perlu mendapatkan perhatian yang serius sehingga dampak kerusakan lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar tetap terkontrol dan memenuhi Baku mutu lingkungan yang ditetapkan. Mengingat besarnya luasan yang terganggu tentunya tahapan perencanaan dan operasional dalam pengelolaan air harus

mempertimbangkan parameter kunci seperti efektifitas kolam pengendap dan debit yang harus dikelola.

Pengelolaan debit merupakan salah satu parameter kunci dalam peningkatan efektifitas dan efisiensi operasi pengelolaan tata kelola air limbah pada kegiatan operasi penambangan. Dengan debit yang terkendali tentunya akan meningkatkan efektifitas penggunaan bahan kimia serta memastikan pengelolaan kualitas air sesuai Baku mutu lingkungan dilakukan lebih mudah dan konsisten. Salah satu Klustering kolam pengendap di Area Operasional PT. Kaltim Prima Coal yang secara perencanaan dan operasional secara detail memperhitungkan kontrol debit pada konfigurasi kolamnya adalah di Area kolam Asparagha.

Kluster Asparagha pond direncanakan dan dikonstruksi dengan mengkonfigurasi bentuk kolam bendung di bagian hulu (Asparagha Alpha) dan kolam labirin (Asparagha Bravo) dengan dua bilik di bagian Hilir dimana karakteristik utama limbah air di DTA ini relatif memiliki karakteristik material insitu dengan pH yang rendah. Khusus untuk Asparagha Alpha digunakan sebagai kolam bendung berkapasitas total 723 kbcm yang difungsikan sebagai kolam yang akan meretensi debit. Dari kolam ini debit akan di kontrol dalam 3 level yakni pengoperasian debit oleh 1 x HDPE 355 mm pada level terendah (low level off take) pada RL+27; pengoperasian debit oleh 1 x 1.2 m Steelpipe pada RL+30 untuk mengantisipasi hujan rerata dan penggunaan spillway pada RL+31.7 untuk mengantisipasi debit karena hujan diatas perencanaan.

Kolam Asparaga merupakan sediment pond yang memiliki dua bagian, yaitu Asparaga Alpha berupa dam blocking yang berfungsi sebagai kolam atenuasi debit dan Asparaga Bravo yang berupa kolam gali (labirin) sebagai kolam pengendap. Keduanya mengakomodir aktivitas tambang Pit Pinang South serta Dumping Nirwana. Aktivitas tersebut akan meningkatkan nilai sedimen yang terangkut bersama limpasan air permukaan (surface run-off).

Sumber air limbah yang dikelola oleh Kolam Asparaga Alpha berasal dari aktivitas penambangan Pit Pinang South Panel 3 (pembersihan lahan dan pompa pit), penimbunan disposal Nirwana, serta sebagian daerah alami pada DTA lokal kolam ini. Sedangkan untuk Kolam Bravo hanya mengakomodir aliran dari keluaran Kolam Alpha setelah direduksi (atenuasi). Adapun DTA alami pada Kolam Bravo dipisahkan dengan saluran terbuka agar tidak tercampur dengan debit keluaran Kolam Alpha.

## **2 . KAJIAN PUSTAKA**

### **2.1. Proses Pengendapan**

Proses pengendapan atau proses sedimentasi merupakan proses pengendapan materi tersuspensi oleh gravitasi. Biasanya material tersuspensi berupa partikel, seperti lempung atau silts, yang berasal dari sumber air. Proses pengendapan berlangsung dengan cara memperlambat velocity air yang diberi perlakuan sampai suatu keadaan dimana partikel tidak lagi tersuspensi. Bila velocity tidak lagi mendukung transport partikel, gravitasi akan memisahkannya dari aliran air.

Proses Pengendapan terdiri atas tiga tipe yakni:

- Tipe I. Sedimentasi tipe I merupakan pengendapan partikel diskret yang dapat mengendap dengan sendirinya tanpa memerlukan interaksi antar partikel, nonflocculent particles. Pengendapan tipe I dapat digambarkan sebagai berikut :

$$F_t = (\rho_s - \rho)gV$$

$F_t$  : gaya dorong, impelling force

$\rho_s$  : massa jenis partikel

$\rho$  : massa jenis cairan

$G$  : percepatan gravitasi

$V$  : volume partikel

- Tipe II. Pengendapan partikel flokulen, flocculent particles, dalam cairan suspensi. Partikel akan mengalami interaksi selama proses pengendapan sehingga mengalami penambahan ukuran dan peningkatan kecepatan pengendapan
- Tipe III dan Tipe IV, hindered settling. Pengendapan partikel dengan konsentrasi yang lebih pekat, dimana partikel saling menahan pengendapan partikel lain di sekitarnya.

## 2.2. Ukuran Partikel pada proses pengendapan

Ukuran dan jenis partikel yang akan dipisahkan memiliki pengaruh yang nyata terhadap operasional kolam sedimentasi. Karena berat jenisnya, pasir atau silt dapat dipisahkan dengan mudah. Velocity air dapat diperlambat sampai dengan kurang dari 60 cm/detik, dan sebagian besar gravel dan grit dapat dipisahkan karena gravitasi. Sebaliknya, materi yang bersifat koloid, tidak akan mengendap sampai materi itu terkoagulasi dan terflukulasi melalui penambahan bahan kimia, seperti garam besi atau aluminium sulfat.

Bentuk partikel juga mempengaruhi karakteristik pengendapan. Yang berbentuk bulat lebih mudah diendapkan daripada partikel yang bentuknya tidak beraturan.

## 2.3. Kolam Pengendap

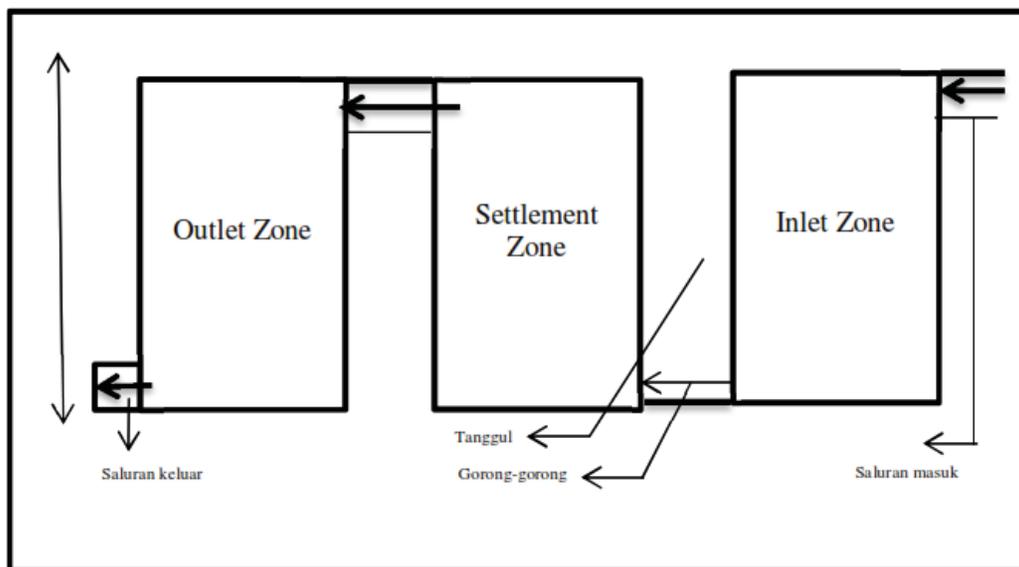
Kolam pengendap berfungsi sebagai tempat menampung air tambang sekaligus untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi pertambangan, kolam pengendap ini dibuat dari lokasi terendah dari suatu lokasi pertambangan, sehingga air akan masuk ke settling pond secara alami dan selanjutnya dialirkan ke sungai melalui saluran pembuangan (Setiawan, 2013). Semakin ke hilir maka akan semakin besar jumlah angkutan padatan yang terkandung, hal ini disebabkan karena aliran air dapat menggerus dan membawa lapisan atas tanah yang dilewatinya. Selain kecepatan juga semakin berkurang yang mana diakibatkan semakin banyak jumlah sedimen yang terakut (Rambang, 2011).

Seiring waktu dan proses sedimentasi yang terjadi kolam pengendap akan mengalami penurunan kemampuan pengendapannya sejalan dengan operasi pertambangan sehingga di perlukan pemeliharaan untuk menjaga agar tidak terjadi pendangkalan. Upaya pemeliharaan dilakukan secara teratur melalui

pengerukan material sedimen pada dasar kolam pengendap. Oleh karena itu diperlukan penentuan waktu pemeliharaan setiap kompartemen kolam pengendap sebagai kontrol utama pengelolaan air limbah tambang. Tujuannya untuk mengidentifikasi kondisi eksisting settling pond dan merencanakan periode ulang pemeliharaan untuk setiap kompartemen settling pond pada kondisi saat pengamatan dan mengabaikan pengaruh pengerukan

Pedoman desain dan konstruksi kolam pengendapan sebagai berikut :

- a. Berada pada area atau wilayah yang mampu menangkap semua air limbah tambang.
- b. Dirancang untuk dapat menampung jumlah air limbah tambang sehingga tidak terjadi banjir atau air limbah keluar ke sungai sebelum proses pengolahan.
- d. Rutin dilakukan monitoring terhadap pemantauan, pengerukan serta pemeliharaan
- e. Dirancang untuk meminimaliskan erosi saluran pembuangan. Dimana pada kondisi memungkinkan dan alirannya tidak kontinyu, kolam pengendapan harus dioperasikan sedemikian rupa sehingga dalam kondisi aliran rendah, ketinggian air kolam diturunkan untuk memungkinkan kapasitas maksimum untuk curah hujan dimasa depan.
- f. Meminimalkan hubungan arus pendek aliran air atau aliran air dirancang sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil pengolahan limbah yang memenuhi standar.



Gambar 1. Zona Kolam Pengendap

Agar memenuhi beberapa kriteria di atas, maka kolam pengendapan dirancang menjadi empat zona sebagaimana tersaji pada gambar diatas yaitu :

- a. Zona pemasukkan (*INLET ZONE*)  
Dirancang agar mampu mendispersikan aliran air masuk dan padatan tersuspensi terdispersi seragam diseluruh bagian penampang zona pemasukan.
- b. Zona pengendapan (*SETTLEMENT ZONE*)

Tempat partikel mengendap bersama – sama aliran air.

c. Zona lumpur (*SEDIMENT ZONE*)

Untuk mengedapkan lumpur yang mengendap pada bagian bawah bak pengendapan tanpa adanya resiko tersuspensi kembali ke dalam air akibat turbulensi aliran air.

d. Zona pengeluaran (*OUTLET ZONE*)

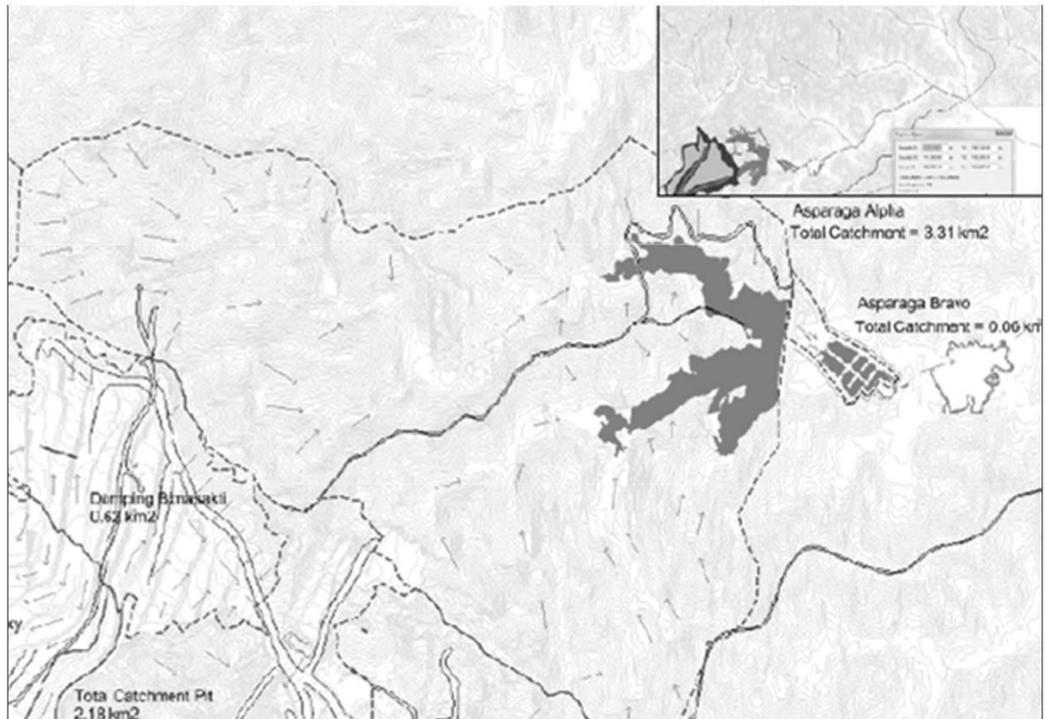
Untuk mengeluarkan air yang telah dipisahkan partikel – partikelnya.

### 3 . LATAR BELAKANG

Pengelolaan debit merupakan salah satu parameter kunci yang tidak dapat dipisahkan untuk memastikan pencapaian target efektifitas dan efesiensi operasi pengelolaan tata kelola air limbah pada kegiatan operasi penambangan memenuhi dengan regulasi lingkungan seperti yang telah diamanatkan dalam Undang-undang lingkungan. Dengan kuantitas air yang terkendali tentunya akan meningkatkan efektifitas penggunaan bahan kimia serta memastikan pengelolaan kualitas air sesuai Baku mutu lingkungan dilakukan lebih mudah dan konsisten.

Kolam Asparaga merupakan sediment pond yang memiliki dua bagian yaitu Asparaga Alpha berupa dam blocking yang berfungsi sebagai retensi debit dan Asparaga Bravo yang berupa kolam gali (labirin). Keduanya mengakomodir aktivitas tambang Pit Pinang South, Dumping.Bimasakti, serta Dumping Nirwana. Aktivitas tersebut akan meningkatkan nilai sedimen yang terangkut bersama limpasan air permukaan (*surface run-off*).

Kluster Asparagha pond direncanakan dan dikonstruksi dengan mengkonfigurasi bentuk kolam bendung di bagian hulu (*Asparagha Alpha*) dan kolam labirin (*Asparagha Bravo*) dengan dua bilik di bagian Hilir dimana karakteristik utama limbah air di DTA ini relatif memiliki karakteristik material *insitu* dengan pH yang rendah. Khusus untuk *Asparagha Alpha* digunakan sebagai kolam bendung berkapasitas total 723 kbcm yang difungsikan sebagai kolam yang akan meretensi debit. Dari kolam ini debit akan di kontrol dalam 3 level yakni pengoperasian debit oleh 1 x HDPE 355 mm pada level terendah (*low level off take*) pada RL+27; pengoperasian debit oleh 1 x 1.2 m Steelpipe pada RL+30 untuk mengantisipasi hujan merata dan penggunaan *spillway* pada RL+31.7 untuk mengantisipasi debit karena hujan diatas perencanaan.



*Gambar 2. Peta Sistem Aliran Air Tambang yang Masuk ke Kluster Kolam Asparaga (Alpha dan Bravo)*

#### 4. METODOLOGI

Penulisan makalah ini memberikan gambaran terkait dengan pelaksanaan mekanisme operasional buka tutup pintu Air Ulin pada dua bilik labirin dalam kaitan untuk penentuan rencana perawatan Kolam Asparaga Bravo. Pintu Air ulin ini dikonstruksi sebagai sarana kontrol debit air limbah yang dikeluarkan melalui saluran pelimpas dari kolam pengendali debit (control debit pond) Asparaga Alpha yang secara rata-rata akan menyalirkan air sekitar rata 0.17 – 0.23 m<sup>3</sup>/s atau 170 – 230 ltr/s secara menerus. Karena karakteristik air limbah berupa air asam dengan pH rendah sehingga dilakukan pembubuhan dosis kapur tohor sebagai reagen kimia untuk meningkatkan kadar oksigen air. Dari proses ini akan terjadi pengendapan yang diakibatkan dari pembebanan material sulfida, material sedimentasi maupun dari material kapur tohor itu sendiri (CaCo<sub>3</sub>).

Dua pintu air ulin pada mulut labirin akan mengatur proses dari reaksi pencampuran bahan kimia kapur tohor dan air asam tambang sehingga akan terjadi proses pengendapan secara fisika dan kimiawi di bilik labirin asparaga bravo.

Dari proses diatas akan dihitung dan diukur laju pengendapan pada bagian bilik labirin serta akan ditentukan waktu perawatan kompartemen kolam.



*Gambar 3. Foto Udara Asparaga Bravo (foto diambil dari sisi Inlet)*

Dalam metodologi penulisan makala ini digunakan pengambilan data primer dan data sekunder. Data Primer yang diambil berupa data penggunaan bahan kimia berupa kapur tohor dengan air limbah dari asparaga Alpha yang pengujiannya dilakukan dalam skala laboratorium dan aktual penggunaan skala lapangan sampai air baku mutu terpenuhi sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dari data laboratorium kemudian didapatkan total pengendapan sedimen kering (dengan metode pengeringan oven) dan dari data penggunaan kapur aktual dilapangan (metode pengambilan sampel titik survey) akan diperoleh gambaran visual besarnya pengendapan pada kompartemen labirin. Dari proses diatas akan didapatkan secara deskriptif besarnya waktu pengendapan dan perhitungan waktu pemeliharaan kolam.

## **5 . HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN**

### **5.1. Penjelasan Umum**

Kolam Asparaga menampung air limpasan dari daerah tangkapan air (DTA) dengan luas 3,27km<sup>2</sup>, yang terdiri dari kawasan alami, area timbunan tambang dan area kolam pengendap dengan tipikal kualitas memiliki nilai pH rendah dan partikel material tersuspensi yang mudah mengendap. Kolam Asparaga *Alpha* yang berupa bendungan difungsikan sebagai retensi debit dan kolam Asparaga *Bravo* yang berbentuk labirin difungsikan sebagai kolam pengolahan kualitas air dengan menempatkan unit pengolahan air pada bagian *inlet* kolam.

Untuk ilustrasi Peta Sistem Aliran Air Tambang yang Masuk ke Kluster Kolam Asparaga dapat dilihat pada gambar1.

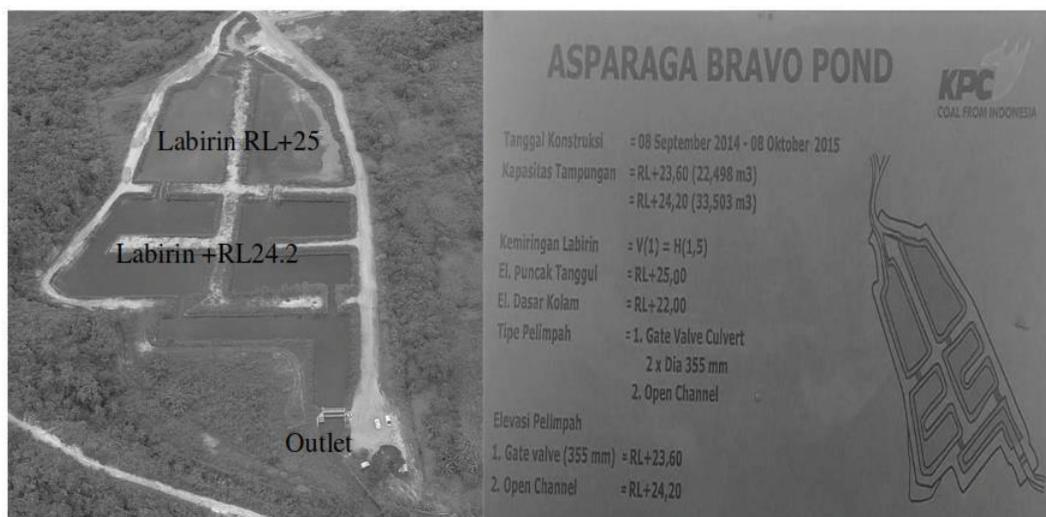
Kapasitas kolam Asparaga dibangun dengan hujan rancangan kala ulang 100 tahun. Dengan menggunakan analisa perhitungan debit HSS Nakayasu diperoleh debit masukan maksimal kolam *Asparaga Alpha* 23,38m<sup>3</sup>/detik, pemasangan pipa HDPE dengan diameter 355mm sebagai saluran pelimpah berhasil mengurangi

hingga 98% menjadi 0,26m<sup>3</sup>/detik. Penurunan debit yang signifikan berdampak pada kebutuhan ketersediaan kapasitas tampungan hidup dan penurunan kapasitas tampungan mati.

*Outlet* pipa HDPE dipasang pada elevasi +27,00 dengan elevasi terendah kolam berada pada +21,00 dan elevasi puncak bendungan pada elevasi +33,00. Selain *outlet* utama yang menggunakan pipa HDPE, juga dipasang dua *outlet* tambahan sebagai pengaman dan keadaan darurat. *Outlet* kedua dipasang pada elevasi +30,00 menggunakan pipa baja 1x1.200mm dan *outlet* ketiga menggunakan saluran terbuka berbentuk trapesium pada elevasi +31,70.

Dari perhitungan didapatkan fungsi retensi kolam Asparaga *Alpha* sangat maksimal dan elevasi maksimal yang dicapai ketika debit masukan maksimal berada pada elevasi +29,93. Elevasi maksimal ini masih berada di bawah elevasi *outlet* kedua, sehingga dapat dinyatakan bahwa pada debit masukan maksimal, retensi debit pada kolam masih berada pada batas aman, tidak berpotensi menyebabkan terjadinya air meluap tidak terkendali, *over topping*.

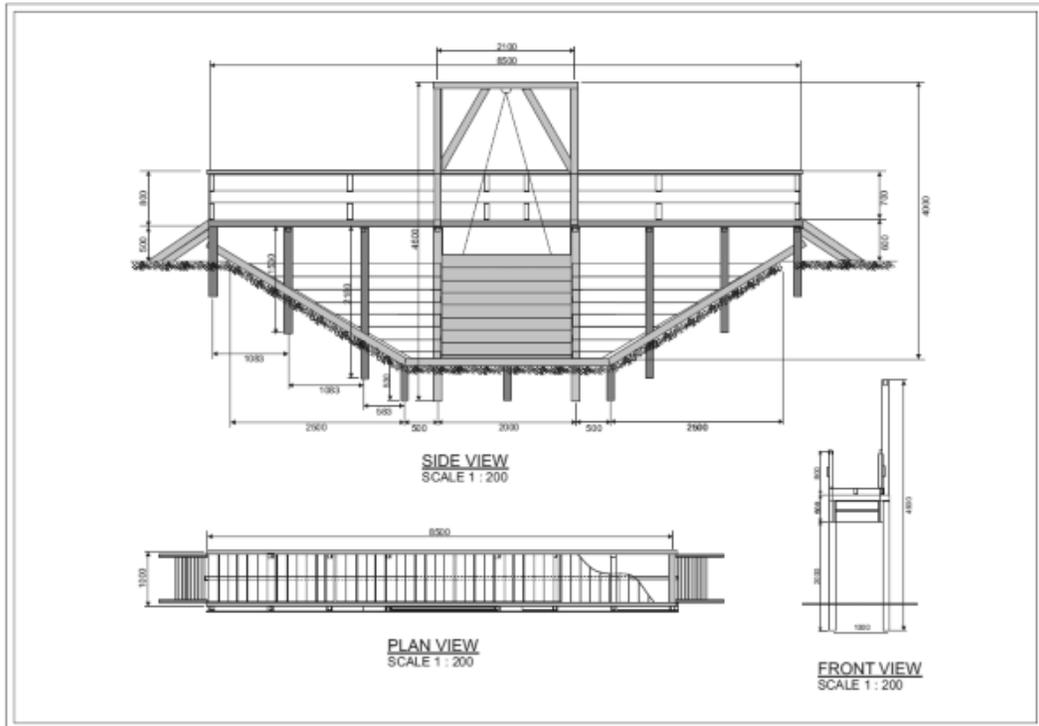
Dari perhitungan total tampungan dimensi kolam Asparaga bravo memiliki 2 tampungan yang didasari pada perbedaan elevasi dasar kompartemen kolam, yakni total 22,498 m<sup>3</sup> untuk 2 buah kompartemen labirin pada elevasi RL+23.60 dan total 33,503 m<sup>3</sup> untuk 3 buah kompartemen pada elevasi RL+24.20.



Gambar 4. Spesifikasi Teknis Kolam Asparaga Bravo

Retensi debit yang maksimal pada kolam Asparaga *Alpha* sangat membantu proses pengolahan kualitas pada kolam Asparaga *Bravo*. Dari debit yang sudah terkontrol secara kontinue dari kolam Alpha selanjutnya akan dikelola dengan mekanisme pengaturan operasi

buka tutup pintu Air ulin yang dikonstruksi pada 2 mulut inlet bilik labirin dengan debit rata-rata dimana air limbah dialirkan sekitar rata 0.17 – 0.23 m<sup>3</sup>/s atau 170 – 230 ltr/s secara menerus.



Gambar 5. Spesifikasi Design Pintu Air Ulin Bilik Asparaga Bravo



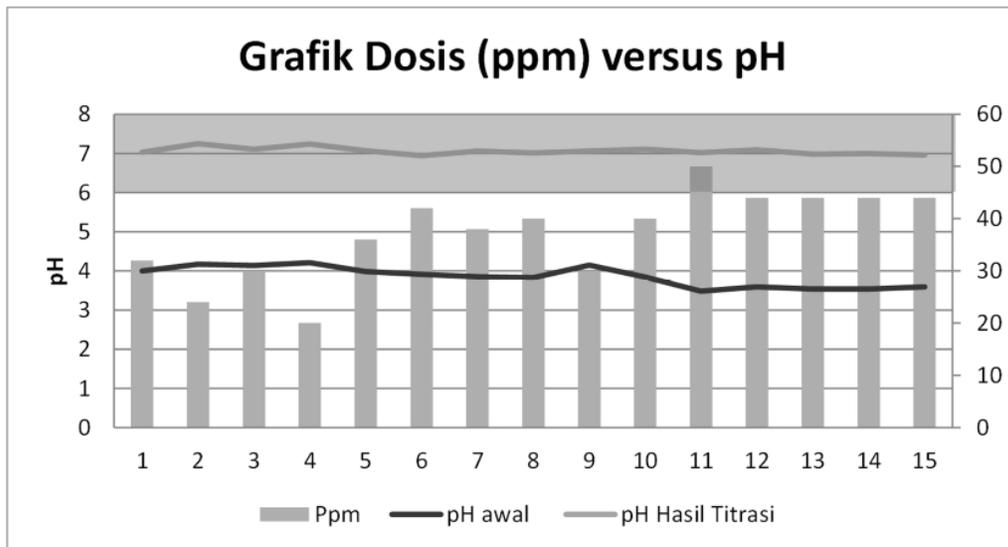
Gambar 6. Pintu Air Ulin pada Channel Bilik Labirin Asparagha Bravo

## 5.2. Penggunaan Dosis Bahan Kimia Kapur pada Kolam Asparaga (Uji Laboratorium)

Dosis kapur yang diperlukan untuk meningkatkan nilai pH mencapai standar baku yang mutu yang ditetapkan (pH 6 – 9) adalah 0,12gr/liter, dengan kapasitas unit instalasi yang terpasang

dan besaran debit maksimal yang keluar dari kolam Asparaga *Alpha*, jumlah kapur yang mampu dibubuhkan setiap waktunya masih dalam rentang nilai yang mencukupi.

Dari pengujian 15 sampel air dari kolam asparaga alpha di dapatkan rentah pH aktual berikisar 3,5 – 4, kemudian selanjutnya diberikan dosis larutan kapur jenuh dengan cara proses titrasi. Dari proses ini diukur dosis optimal  $\text{CaCO}_3$  samapi didapatkan range pH normal 6 – 7. Dari data sampel dibawah didapatkan rata-rata range penggunaan dosis optimal penggunaan kapur tohor adalah sekitar 37.2 ppm.

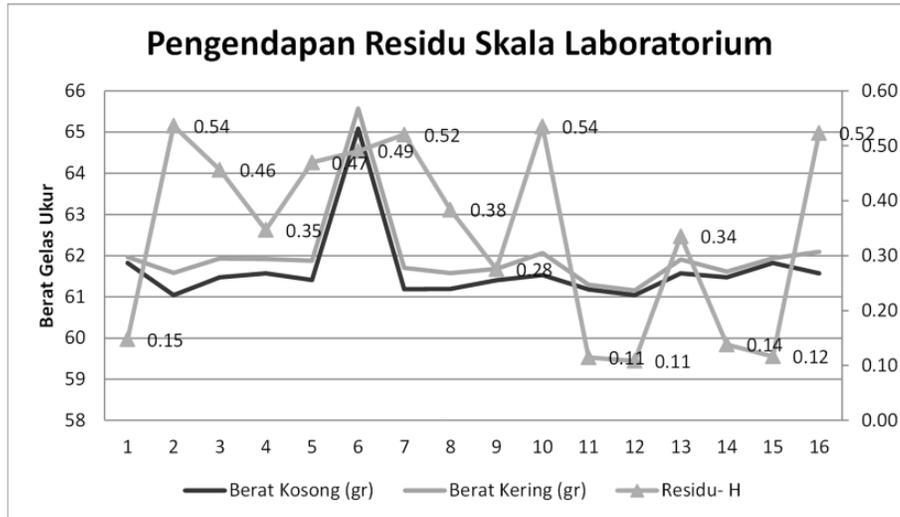


Gambar 7. Grafik Hubungan Dosis (ppm) Versus pH awal dan pH Hasil Titrasi

Tahapan berikutnya adalah melakukan pengujian besarnya sedimentasi hasil pengendapan pada proses pencampuran kapur tohor dan Air limbah. Proses yang dilakukan adalah dengan melakukan penimbangan berat kosong gelas ukur 100 ml, yang kemudian dimasukkan air sample sebanyak 100ml. Dari sampel 100ml kemudian dilakukan penambahan kapur tohor sampai terjadi peningkatan pH awal menjadi pH sesuai baku mutu. Setelah proses selesai kemudian gelas ukur akan dikeringkan kedalam oven sampai dipastikan sampel benar benar mengering.

Dari proses uji coba laboratorium didapatkan data-data sebagai berikut: (proses secara ilustratif tersedia pada gambar 8)

- Pengujian sampel 16 gelas ukur 100 ml
- Berat rata-rata gelas ukur kosong adalah 61.65 gr
- Berat rata-rata gelas ukur kering adalah 61.99 gr
- Berat residu rata-rata 0.34 gr
- % persentasi pengendapan 8.1 %
- % persentasi zat terlarut 91.9 %



Gambar 8. Sampling pengendapan residu skala Laboratorium

### 5.2. Penggunaan Dosis Bahan Kimia Kapur pada Kolam Asparaga (Skala Lapangan)

Penggunaan bahan kimia berupa  $\text{CaCO}_3$  yang digunakan dilapangan sepanjang periode 2018 dengan curah hujan pada periode musim hujan (Q1 dan Q2) menunjukkan data penggunaan aktual sebanyak 47kbcm  $\text{CaCO}_3$ .

Apabila mengacu pada perhitungan % pengendapan bahan kimia kapur pada skala laboratorium diketahui kontribusi pengendapan yang terjadi adalah 2.7kbcm  $\text{CaCO}_3$ .

### 5.3. Analisa Pengendapan Sedimen di Kolam Labirin (Kondisi Normal dan Kondisi Hujan)

Pada kondisi normal, analisis pengendapan partikel sedimen didasarkan pada debit rerata harian dengan nilai 0,50 m<sup>3</sup>/s. Perhitungan didasarkan pada persamaan KP-02, diawali dengan perhitungan kecepatan pengendapan metode Stokes, Ferguson dan Church.

Tabel 2. Analisis Pengendapan Sedimen di Labirin Kondisi Hujan

ANALISIS PENGENDAPAN SEDIMEN DI DALAM KOLAM LABIRIN	
Data Debit Kala Ulang 1.01 thn	
Persamaan Stokes : $w_s = 2.81D^2$	
Ukuran partikel sedimen (D)	= 0.0249 mm Lanau/lempung
$W_s$	= 0.0017 feet/s
	= 0.0005 m/s
Kedalaman air (Sv)	= 1.000 m
Waktu pengendapan (T)	= 1878.47 sec
Ferguson & Church (2006) : $w_s = \frac{16.17D^2}{1.8 \cdot 10^{-5} + (12.1275D^3)^{(0.5)}}$	
Ukuran partikel sedimen	= 0.0249 mm Lanau/lempung
$W_s$	= 0.0005 m/s
Kedalaman air (Sv)	= 1.000 m
Waktu pengendapan (T)	= 1834.11 sec
$W_s$ rerata	= 0.000539 m/s
T rerata	= 0.515563 jam

<b>Persamaan KP-02</b>		
$LB = \frac{Q}{Ws} \frac{\lambda^2}{7.51 Ws} \frac{v (H^{0.5} - 0.2)^2}{H}$		
Panjang teoritical labirin berdasarkan KP-02		
B (lebar rerata kolam pengendap)	=	8.00 m
A Luas penampang saluran total	=	16.00 m <sup>2</sup>
Q (kala ulang 100tahun)	=	0.50 m <sup>3</sup> /s
w (kec. pengendapan partikel)	=	0.0005 m/s
λ (fungsi efisiensi pengendapan kolam)	=	0.67
v (kec. aliran sepanjang kolam)	=	0.03 m/s
H (tinggi muka air kondisi normal dari spillv)	=	1.00 m
LB (luas tampang kolam rerata)	=	2000.00 m <sup>2</sup>
L (panjang dimensi kolam searah aliran)	=	250.00 m
<b>Kemampuan kolam pengendap</b>		
Panjang lintasan kolam (L)	=	250.00 m
Angka keamanan	=	1.00
Waktu pengaliran	=	8076.95 sekon
	=	2.24 jam
<b>Kesimpulan</b>		
(1) Ukuran partikel terkecil yang bisa	=	0.0249 mm
(1) Waktu pengaliran sepanjang labirin	=	2.24 jam

Kolam Asparaga memiliki panjang total ± 250 m. Dengan kapasitas tersebut, Kolam Asparaga secara teoritis mampu mengendapkan sedimen dengan ukuran partikel terkecil 0,0571 mm.

#### 5.4. Analisa Pengendapan Sedimen di Kolam Labirin (Skala Lapangan)

Karena Fungsi saluran pelimpas dasar HDPE 355mm dari kolam autenasi Aplha difungsikan sebagai kontrol debit utama, maka saluran pelimpas ini memiliki arahan rencana kerja harus dalam kondisi selalu terbuka. Dari data sebaran sejak awal tahun 2018 sampai Mei 2018 diketahui debit rata-rata pada saluran pelimpas HDPE 355mm dari kolam autenasi Aplha adalah pada pembacaan ketinggian air H(1) dengan debit rata-rata limpasan air 0.205 m<sup>3</sup>/s atau 205 ltr/s.

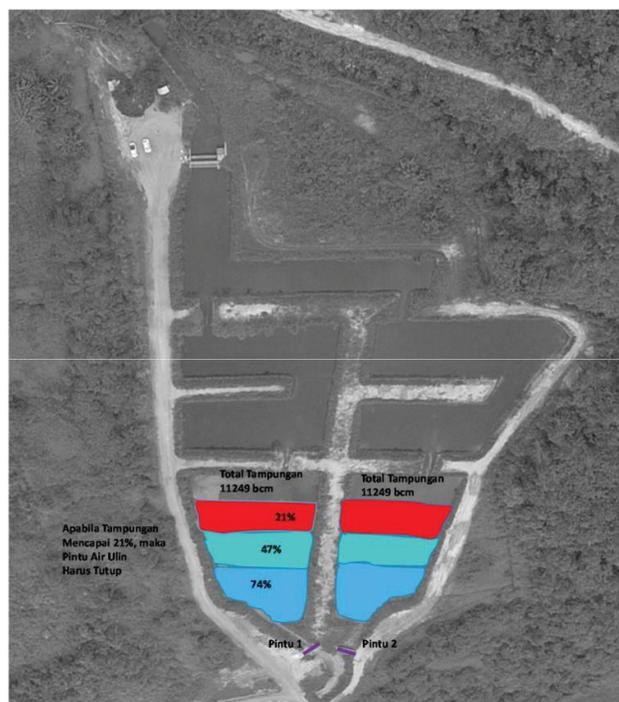
Dari data aktual debit rata-rata limpasan air 0.205 ltr/s akan diperoleh data beban pencemar bulanan, dan apabila dikalikan dengan persentasi TSS inlet rata-rata 463 mg/ltr dalam durasi uji coba adalah 256.34 m<sup>3</sup> per bulan.

Jadi total besarnya laju pengendapan pada kolam labirin adalah total pengendapan dari sumber limbah ditambahkan dengan pengendapan yang terjadi karena penggunaan bahan kimia sehingga total pengendapan rata-rata perbulan adalah 2,970 m<sup>3</sup> per bulan.

#### 5.5. Waktu perawatan kolam labirin

Dari perhitungan total rata-rata pengendapan per bulan pada masing-masing kompartemen labirin adalah 2,970 m<sup>3</sup> yang akan mengurangi persentasi total

tampungan sekitar 26% dari tampungan awal, sehingga dari data tersebut didapatkan batasan waktu perawatan salah satu kompartemen labirin adalah setiap 3 bulan sekali dimana fungsi tampungan pada satu sisi kompartemen hanya sekitar 21% saja. Untuk itu batasan pengoperasian pintu air Ulin pada satu sisi harus segera ditutup untuk kemudian pintu ulin Ulin di sisi yang berbeda harus segera dibuka sebagai tanda pengaktifan kompartemen labirin berikutnya



Gambar 9. Ilustrasi Skematik Zona Pengendapan dan Waktu Perawatan

## 6 . KESIMPULAN D AN REKOMEND AS I

### 6 .1 . Kesimpulan

1. Dua pintu air ulin pada mulut labirin akan mengatur proses dari reaksi pencampuran bahan kimia kapur tohor dan air asam tambang sehingga akan terjadi proses pengendapan secara fisika dan kimiawi di bilik labirin asparaga bravo. Retensi debit yang maksimal dan kesesuaian dengan kapasitas instalasi pengolahan meningkatkan keefektifan pengolahan kualitas air.
2. Besaran % persentasi pengendapan pada uji coba laboratorium dengan pengeringan oven adalah 8.1%
3. Besarnya laju pengendapan pada kolam labirin adalah total pengendapan dari sumber limbah ditambahkan dengan pengendapan yang terjadi karena penggunaan bahan kimia sehingga total pengendapan rata-rata perbulan adalah 2,970 m<sup>3</sup> per bulan.
4. Batasan waktu perawatan salah satu kompartemen labirin adalah setiap 3 bulan.

### 6 .2 . Saran

1. Pelaksanaan pengeluaran air dari Kolam Asparaga Alpha sangat tergantung dengan TSS aktual. Batasan TSS yang akan dilimpaskan adalah < 1000 mg/ltr.

## Daftar Pustaka

- Reynolds, Tom D. 1977. *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*. Brook/Cole Engineering Division: Monterey, California.
- Limantara, Lily Montarcih. 2010. *Hidrologi Praktis*. Lubuk Agung: Bandung
- Imam Subarkah. (1980), "Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air", Penerbit Idea Dharma, Bandung.
- Partanto Prodjo Sumarto, (1994), "Rancangan Kolam Pengendapan Sebagai Pelengkap Sistem Penyaliran Tambang".
- Pfleider EP, "Surface Mining", the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Inc. New York, 1972.
- Rudi Sayoga Gautama., (1993), "Sistem Penirisan Tambang".Kursus Perencanaan Tambang, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.