

Simulasi Penyaliran Tambang Melalui Optimasi Elevasi Muka Air Kolam Untuk Menjaga *Front* Kerja Penambangan (Studi Kasus : Penambangan Batubara *Pit 1* Wara, PT Adaro Indonesia, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan)

¹Umar Achmad Baradja, ²Yunus Ashari, ³Yuliadi.

^{1,2,3}Program Studi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
e-mail: umar_baradja@yahoo.com

Abstract. Location of the study area is Pit 1 Wara PT Adaro Indonesia, in which inactivated since the end of 2013, causing the pit into a waterlogged. On January 1, 2015, the volume of water in the pond of 2,790,071.14 m³ and it is elevation at 27 m above sea level. The maximum volume of water that can be accommodated is 16,637,518 m³ or 62 m above sea level. Mine planning projected the pit will be operate in May 2015 (12 m above sea level). Thus, it will be necessary pond draining, diminished and prevented flow of surface water into the pond, and the handling of total suspended solids before water discharging into the river. Based on 5-year return period runoff water entering to the pit amount to 2.837 m³/sec. Pond dewatering starts from January 1 to April 17, 2015 using two units pump Multiflo MFC-420 for 77 days, applied for 22 hours/day and pumping discharge 826.023 m³/hrs. After that period, then only 1 unit Pump Multiflo MFC-420 needed each month appropriate to the working time. Draining control of surface water to prevent coming into the mine, we use ditches, which also referred to the draining water from the pond. The ditches made of 2.65 km along and inlet elevation is about 82 m above sea level and outlet is 60 m above sea level. Geometric design of ditch is a trapezoid with a height of 2.5 m, surface width of 3 m, base of 2 m width and the side wall slope is 63.4°, draining capacity is 2.8276 m³/sec. Water from ditch flow to the settling pond and at the same time precipitate solids (suspended solids) before discharged into the river. The design of rectangular settling pond consists of three compartments, with dimension of length 150 m, width 50 m and height of 3 m, with a percent of solids precipitate is 50%.

Keywords: Pump, Dewatering, Sump, Ditches, Drainage Control.

Abstrak. Lokasi penelitian terletak di Pit 1 Wara PT Adaro Indonesia. Pit ini tidak dioperasikan sejak akhir 2013, sehingga pit tersebut tergenang air. Kondisi pada 01 Januari 2015, volume air kolam sebesar 2.790.071,14 m³, pada elevasi 27 mdpl. Volume maksimum air yang dapat ditampung kolam adalah 16.637.518 m³ pada elevasi 62 mdpl. Menurut rencana pit akan dioperasikan kembali pada bulan Mei 2015 di elevasi 12 mdpl. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengurasan kolam, menanggulangi dan mencegah air masuk ke kolam, serta penanganan *total suspended solid* sebelum air dibuang ke sungai terdekat. Berdasarkan periode ulang hujan 5 tahunan debit air yang masuk ke Pit 1 Wara sebesar 2,837 m³/detik. Pengurasan air kolam dimulai dari 01 Januari - 17 April 2015 dengan menggunakan 2 unit Pompa Multiflo MFC-420 selama 77 hari, selama 22 jam/hari dan debit pemompaan 826.023 m³/jam. Setelah periode tersebut, selanjutnya hanya diperlukan 1 unit Pompa Multiflo MFC-420 dengan waktu kerja pompa yang berbeda setiap bulannya. Untuk mencegah air yang masuk ke dalam tambang dibuat paritan, yang juga difungsikan sebagai saluran pembuangan air dari kolam pada saat pengurasan. Paritan dibuat sepanjang 2,65 Km dari elevasi *inlet* 82 mdpl dan elevasi *outlet* 60 mdpl. Disain paritan berbentuk trapesium dengan tinggi 2,5 m, lebar permukaan 3 m, lebar dasar 2 m dan kemiringan dinding sebesar 63,4°, dapat mengalirkan debit air sebesar 2,8276 m³/detik. Air dari paritan dialirkan menuju *settling pond* untuk mengendapkan padatan (*suspended solid*) sebelum dibuang ke sungai. Disain *settling pond* berbentuk persegi panjang terdiri atas 3 kompartemen, dengan panjang 150 m, lebar 50 m dan tinggi 3 m serta persen pengendapan sebesar 50%.

KataKunci: Pompa, Pemompaan, Kolam, Paritan, Kontrol Pengaliran.

A. Pendahuluan

Latar Belakang

PT Adaro Indonesia merupakan perusahaan tambang batubara terbesar di Kalimantan Selatan dengan merek dagang *Envirocoal*. Salah satu wilayah operasinya adalah *Pit Wara*, yang dibagi menjadi 3 lokasi penambangan salah satunya adalah *Pit 1 Wara*. *Pit 1 Wara* sudah tidak beroperasi sejak akhir tahun 2013, yang disebabkan oleh pelemahan ekonomi dunia, penurunan permintaan batubara, dan pengalihan penggunaan batubara ke gas sehingga menjadikan harga batubara di beberapa pasar komoditas turut anjlok. Karena tidak beroperasi, maka *pit* tersebut terlepas dari pantauan. Salah satunya adalah keberadaan air yang menyebabkan *pit* tersebut berubah menjadi kolam. Pada saat penelitian ini dilakukan, kondisi volume air kolam pada 01 Januari 2015 adalah 2.790.071,14 m³ pada elevasi 27 mdpl. Volume maksimum air yang dapat ditampung kolam tersebut adalah 16.637.518 m³ pada elevasi 62 mdpl.

Terkait masalah tersebut, diperlukan kajian mendalam mengenai sistem penyaliran tambang pada *Pit 1 Wara*, agar diperoleh metode yang tepat untuk menanggulangi dan mencegah meluapnya air ke *front* kerja penambangan serta dapat dialirkan ke luar dari *pit* apabila tambang tersebut dioperasikan kembali.

Tujuan Penelitian

1. Menentukan sumber air limpasan yang masuk ke dalam lokasi penelitian;
2. Menghitung debit air yang masuk ke dalam lokasi penelitian;
3. Menghitung waktu dan jumlah pompa yang dibutuhkan untuk menguras air pada lokasi penelitian;
4. Menghitung jumlah kebutuhan pompa untuk menjaga kestabilan muka air (*water balance*) pada lokasi penelitian;
5. Menghitung dimensi paritan yang direncanakan serta rute pembuangannya untuk mengatasi air yang dikuras dari dalam kolam serta mengurangi air yang masuk ke lokasi penelitian;
6. Menghitung dimensi *settling pond* yang direncanakan untuk mengendapkan *total suspended solid* yang mengalir di lokasi penelitian.

B. Landasan Teori

Salah satu ciri utama metode tambang terbuka adalah adanya pengaruh iklim pada kegiatan penambangan. Elemen-elemen iklim tersebut antara lain hujan dan lain sebagainya, yang dapat mempengaruhi kondisi tempat kerja, kerja alat dan kondisi pekerja, yang nantinya dapat mempengaruhi produktivitas tambang. Penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan. Tujuan dari penyaliran air tambang adalah untuk membuat lokasi kerja di area penambangan selalu kering. Dalam hal ini yang harus diperhatikan dalam penyaliran tambang adalah pengontrolan jumlah air tambang yang ada di lokasi. Faktor-faktor yang diperlukan dalam sistem pengontrolan penyaliran air tambang antara lain *sump* (sumur dalam atau sumur pompa), curah hujan rata-rata, debit air minimum-maksimum, kualitas air dan biaya. Pengendalian air pada tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. *Mine Drainage*

Merupakan upaya untuk mencegah masuk/mengalirnya air ke area *front* kerja. Hal ini umumnya untuk dilakukan untuk menangani airtanah dan air yang

berasal dari sumber air permukaan, misalnya: metode pengalihan aliran air permukaan (river diversion, pembuatan paritan dan lain sebagainya).

2. *Mine Dewatering*

Merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam tambang. Cara penanganannya dengan pembuatan sump (sumuran tunda), sistem paritan, dan sistem pemompaan.

Debit Air

Salah satu metode yang umum digunakan untuk memperkirakan debit air limpasan yaitu Metode Rasional. Metode ini digunakan untuk daerah yang luas pengalirannya kurang dari 300 ha (Goldman et.al.,1986, dalam Suripin, 2004). Sedangkan untuk menghitung debit air yang melalui tanah berlaku hukum Darcy. Dalam praktiknya aliran airtanah diperlukan untuk mengetahui banyaknya rembesan yang mengalir ke dalam *pit*, perubahan volume tanah akibat aliran airtanah, dan lain sebagainya.

Perencanaan Pemompaan

Untuk mengetahui debit pompa yang dibutuhkan, dapat dilakukan dengan cara menghitung *total dynamic head* pada pompa. *Total dynamic head* adalah kemampuan tekanan maksimum pada titik kerja pompa, sehingga pompa tersebut mampu mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lainnya. Untuk menghitung nilai *total dynamic head* pompa terdiri atas penjumlahan beberapa parameter *head* yang lain yaitu *static head*, *velocity head*, *friction head*, dan *shock loss head*. Setelah mengetahui nilai *total dynamic head* pompa maka untuk menghitung nilai debit pemompaan dapat menggunakan persamaan *head* kuantitas.

Perencanaan Paritan

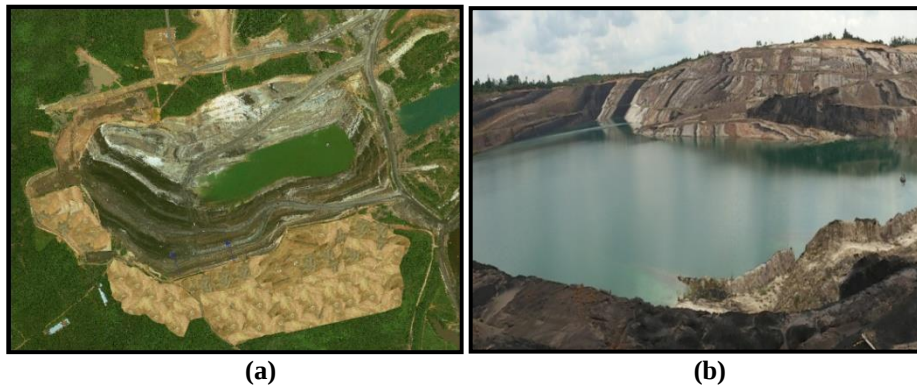
Paritan pada tambang digunakan untuk menampung air limpasan permukaan pada suatu daerah dan mengalirkannya ke tempat penampungan air seperti *dump*, *settling pond*, dan lain-lain. Bentuk penampang trapesium merupakan salah satu bentuk paritan yang sering digunakan di area penambangan, karena tahan terhadap pengikisan dan mudah dalam pembuatannya serta cocok untuk debit air yang besar. Penentuan dimensi paritan dapat dihitung dengan persamaan Manning (Sulistiyana, 2010). Dalam rumus Manning, debit (Q) dipengaruhi oleh nilai kemiringan dasar paritan (S) di mana nilai tersebut tergantung kepada kecepatan aliran air (v) dalam paritan. Dengan demikian harus ditentukan terlebih dahulu nilai kecepatan aliran yang sesuai dengan debit yang masuk ke dalam paritan.

Perencanaan *Settling Pond*

Settling pond berfungsi sebagai tempat penampung air tambang sekaligus untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi penambangan. Kolam pengendapan ini dibuat dari lokasi terendah dari suatu daerah penambangan, sehingga air akan masuk ke *settling pond* secara alami dan selanjutnya dialirkan ke sungai melalui saluran pembuangan. Dengan adanya *settling pond*, diharapkan air yang keluar dari daerah penambangan sudah bersih dari partikel padatan sehingga tidak menimbulkan kekeruhan pada sungai atau laut sebagai tempat pembuangan akhir. Selain itu juga tidak menimbulkan pendangkalan sungai akibat dari partikel padatan yang terbawa bersama air.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berikut ini (Gambar 1) adalah kenampakan citra satelit dan keadaan aktual dari lokasi penelitian.



Gambar 1. Kenampakan Citra Satelit (a) dan Keadaan Aktual *Pit 1 Wara* (b)

Debit Air yang Masuk ke Dalam *Pit 1 Wara*

Berdasarkan peta *water divide* *Pit 1 Wara*, potensi air limpasan yang masuk ke dalam *Pit 1 Wara* berasal dari arah timur, selatan, dan barat. Berdasarkan perhitungan koefisien limpasan, koefisien permeabilitas, intensitas curah hujan, gradien hidrolik, dan luasan *catchment area*, maka debit air limpasan dan debit airtanah yang masuk ke dalam *Pit 1 Wara* dapat dihitung dengan menggunakan Rumus Rasional dan Darcy (Tabel 1).

Tabel 1. Total Debit Air yang Masuk ke Dalam *Pit 1 Wara* Periode Ulang 5 Tahun

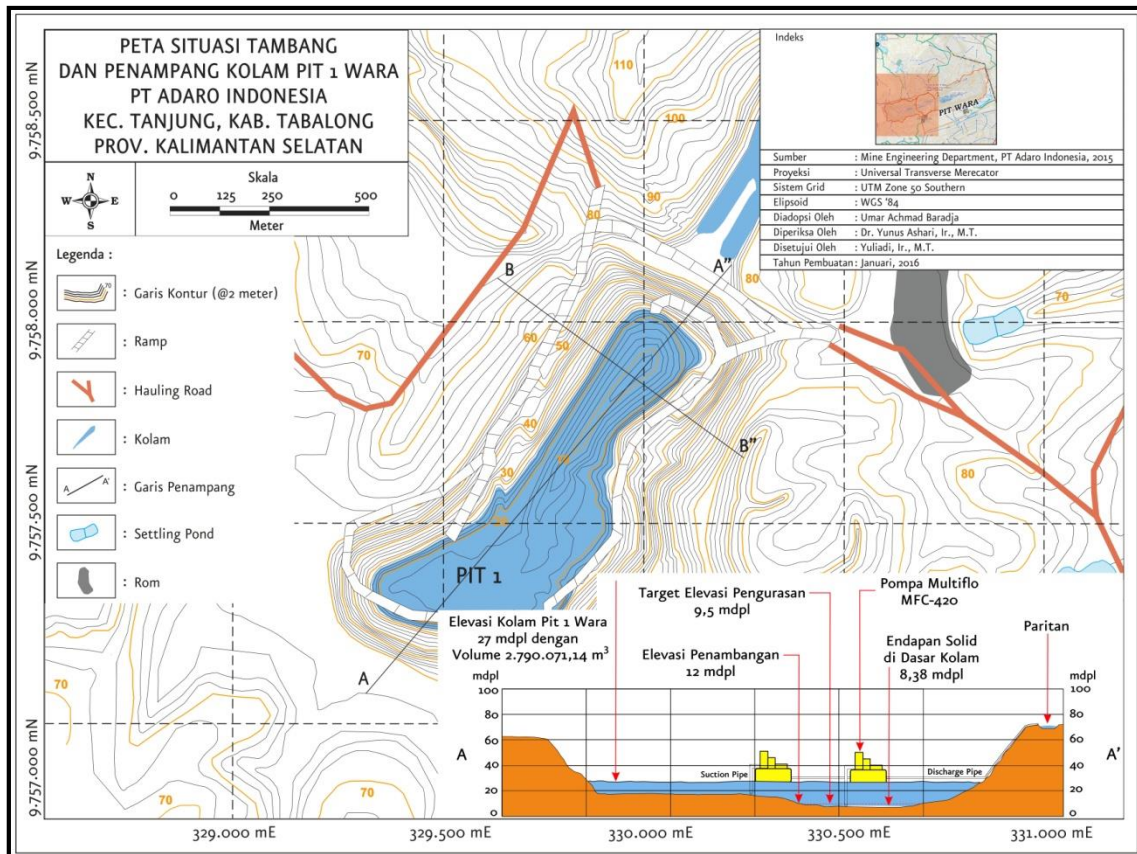
Rumus	Lokasi Air Limpasan	Koefisien Limpasan	Intensitas Curah Hujan (m/jam)	Luas <i>Catchment Area</i> (m ²)	Debit Aliran (m ³ /detik)	Debit Total (m ³ /detik)
Rumus Rasional	<i>Catchment Area 1</i>	0,7	0,00515	111.400	0,112	2,837
	<i>Catchment Area 2</i>	0,6		1.567.900	1,347	
	<i>Catchment Area 3</i>	0,6		156.900	0,135	
	Tambang	0,9		715.600	0,922	
	Tambang (Kolam)	1		208.800	0,299	
Rumus	Lokasi Airtanah	Koef.Permeabilitas (m/jam)	Gradien Hidrolik	Luas Lapisan (m ²)	Debit (m ³ /detik)	
Rumus Darcy	Batupasir	0,001073406	0,32	145.532,11	0,014	
	Batubara	0,001009636		90.258,52	0,008	

Berdasarkan Tabel 1 di atas, maka debit air limpasan yang harus ditanggulangi adalah 56.370,690 m³/hari. Perhitungan tersebut menggunakan jam hujan harian rata-rata terbesar di wilayah *Pit 1 Wara* yaitu 5,52 jam.

Perencanaan Pengurusan Air pada *Pit 1 Wara*

Langkah simulasi pengurusan *pit* dilakukan dengan menghitung debit air bulanan yang masuk (Q_{in}) dengan volume air kolam sebelum dipompa yaitu 2.790.071,14 m³ pada elevasi 27 mdpl. Air yang terakumulasi tersebut dikurangi dengan debit yang mampu dikeluarkan oleh pompa sehingga dapat diketahui volume

harian yang tersisa di dalam pit. Simulasi pengurasan ini dimulai dari bulan Januari 2015 dan berakhir hingga target elevasi 9,5 m dpl tercapai. Berdasarkan hal ini, waktu yang dibutuhkan untuk pengurasan kolam adalah 77 hari (17 April 2015), jumlah pompa yang dibutuhkan 2 unit (Pompa Multiflo MFC-420) dengan debit pemompaan sebesar $0,229 \text{ m}^3/\text{s}$. Peta situasi tambang dan penampang kolam dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Peta Situasi Tambang dan Penampang Kolam *Pit 1 Wara*

Perencanaan Penyetabilan Air pada *Pit 1 Wara*

Penyetabilan elevasi air kolam diperlukan untuk menjaga kondisi kerja tetap aman. Penentuan kebutuhan pompa dilakukan dengan cara menghitung curah hujan rencana, intensitas curah hujan, dan jam hujan setiap bulannya. Perhitungan curah hujan rencana bulanan digunakan rumus *Extreme Value Gumbel* dan intensitas curah hujan bulanan menggunakan rumus *Mononobe*. Berdasarkan hal ini jumlah pompa yang dibutuhkan adalah 1 unit Pompa Multiflo MFC-420. Dengan debit pompa tetap sebesar $0,209 \text{ m}^3/\text{s}$, maka waktu kerja pompa akan berbeda setiap bulannya (Tabel 2).

Tabel 2. Estimasi Kebutuhan Pompa pada Penyetabilan Kolam periode Mei – Desember 2015

Jenis Pompa	Bulan	Debit Total (m ³ /Jam)	Jam Hujan (jam)	Jam Kerja Pompa (jam)	Debit Alat (m ³ /Jam)	Jumlah Pompa Bulanan (Unit)	Jam Kerja Pompa Optimal (jam)	Kebutuhan Pompa Bulanan (Unit)
Multiflo MFC-420	Mei	1.998,01	3,08	24	751,22	0,34	8,19	1
	Juni	4.040,49	3,64			0,82	19,60	1
	Juli	2.491,64	5,52			0,76	18,31	1
	Agustus	3.639,78	3,00			0,61	14,52	1
	September	3.300,64	2,76			0,51	12,13	1
	Oktober	3.087,58	2,88			0,49	11,83	1
	November	2.904,07	4,35			0,70	16,81	1
	Desember	2.426,50	4,31			0,58	13,92	1

Pencegahan Air Limpasan

Perencanaan paritan ini dapat dilakukan dengan menentukan rute paritan. Setelah mengetahui rute paritan maka dapat dihitung dimensi paritan menggunakan rumus Manning.

1. Penentuan Rute Paritan

Penyaliran dibuat berdasarkan topografi pada *Pit 1 Wara* yang umumnya mengikuti keadaan muka jalan di sana sehingga terbentuk paritan yang tidak terlalu berbelok-belok karena tidak adanya kaki lereng atau bukit.

2. Perencanaan Dimensi Paritan

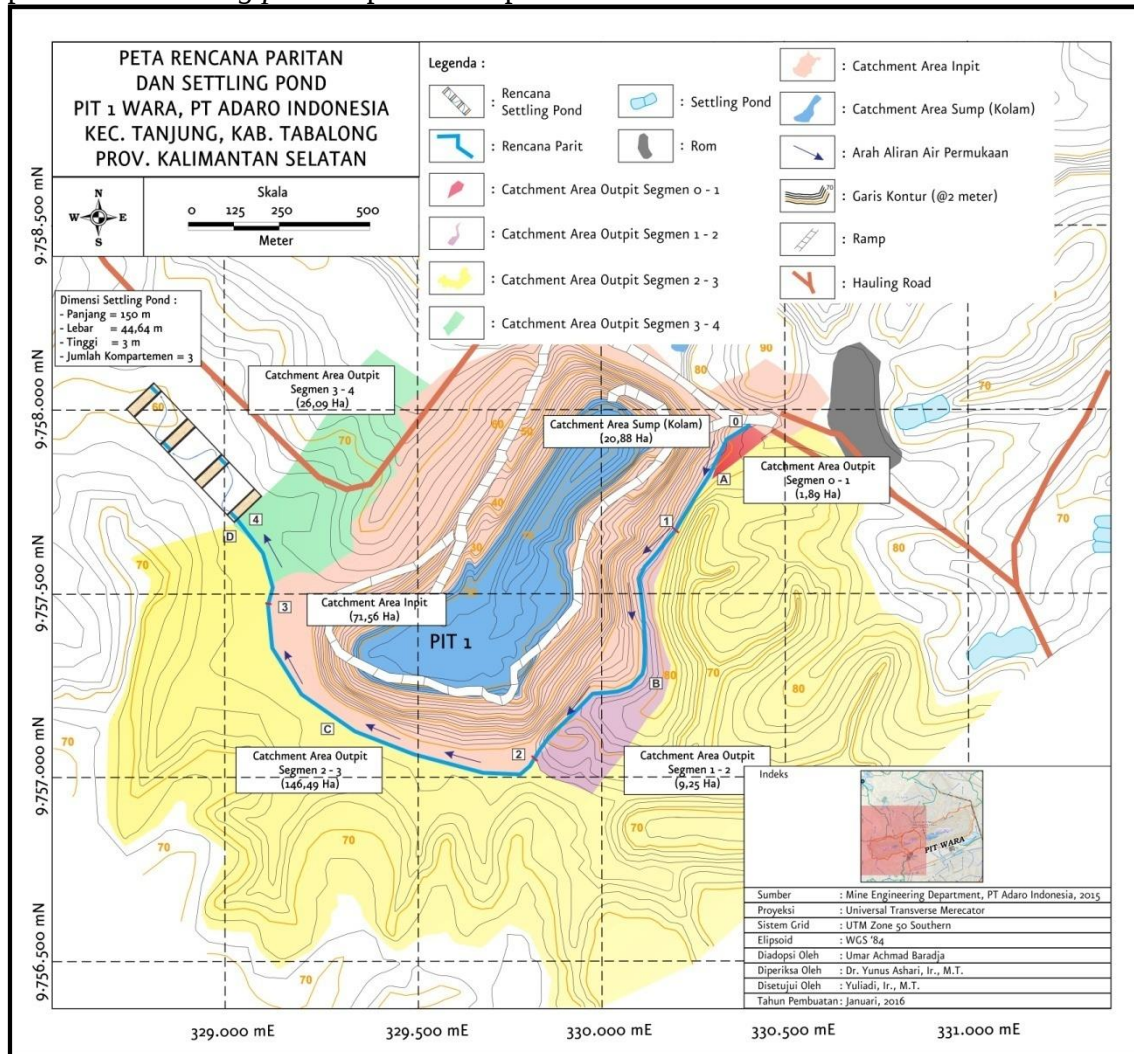
Bentuk penampang paritan ditentukan berdasarkan debit air. Bentuk penampang paritan yang digunakan adalah bentuk penampang trapesium. Berdasarkan peta *water divide* dapat diketahui arah aliran air yang masuk ke dalam *Pit 1 Wara* berasal dari arah timur, selatan, dan barat *pit*. Oleh karena itu perlu dibuat dibuat 1 paritan air limpasan di mana pada paritan ini dibuat menjadi 4 segmen untuk menampung 4 *catchment area outpit* yang berbeda. Untuk memudahkan pembuatan paritan di lapangan dimensi paritan dibuat seragam dengan tinggi 2,5 m, lebar permukaan 3 m, lebar dasar 2 m dan kemiringan dinding paritan sebesar 63,434°. Paritan dibuat sepanjang 2,65 Km dari elevasi titik inlet 82 mdpl dan outlet pada elevasi 60 mdpl dan dapat mengalirkan debit air sebesar 2,8276 m³/detik.

Perencanaan Disain *Settling Pond*

Settling pond dirancang untuk menjaga agar tidak terjadi pencemaran air yang disebabkan oleh partikel koloid. Dalam perencanaan kolam pengendapan terdapat beberapa parameter yang harus dipertimbangkan antara lain volume limpasan, kecepatan pengendapan, jenis material, dan lain sebagainya. Dimensi *settling pond* dipengaruhi oleh debit air limpasan yang masuk ke dalam *settling pond* dan juga kecepatan pengendapan (*vt*). Pada perencanaan *settling pond* dibuat menjadi 3 kompartemen, di mana debit akan terdistribusi merata ke tiga *settling pond*. Untuk mengetahui luas dari *settling pond* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Luas Settling Pond} = \frac{\text{Debit yang Masuk}}{\text{Kecepatan Pengendapan}} = \frac{2,8276 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,000140750 \text{ m/detik}} = 20.089,56 \text{ m}^2$$

Dimensi *settling pond* setiap kompartemen ditetapkan rasio 1 : 3 untuk panjang terhadap lebarnya. Panjang *settling pond* setiap kompartemen sebesar 150 m, lebar sebesar 44,64 m, dan kedalaman dari *settling pond* akan dibuat sesuai dengan spesifikasi alat yaitu Komatsu PC 200 dengan kedalaman 3 meter. Untuk memudahkan pembuatan paritan di lapangan maka dimensi *settling pond* setiap kompartemen dirancang dengan panjang 150 m, lebar 50 m, dan kedalaman 3 m. Peta rencana paritan dan *settling pond* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Rencana Paritan dan *Settling Pond* Pit 1 Wara

D. Kesimpulan

1. Potensi air limpasan yang masuk ke *Pit 1 Wara* berasal dari arah timur, selatan, dan barat *pit*, sehingga perlu adanya penanggulangan dan pencegahan air agar tidak masuk ke *Pit 1 Wara*.
2. Debit air yang masuk ke kolam *Pit 1 Wara* pada periode ulang hujan 5 tahun adalah 2,837 m³/detik atau 10.212,081 m³/jam.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk pengurasan kolam adalah 77 hari, menggunakan 2 unit Pompa Multiflo MFC-420.
4. Untuk menyetabilkan muka air kolam dibutuhkan 1 unit Pompa Multiflo MFC-420 dengan waktu kerja pompa yang berbeda setiap bulannya.
5. Paritan dibuat berbentuk trapesium dengan tinggi 2,5 m, lebar permukaan 3 m,

lebar dasar 2 m dan kemiringan dinding paritan sebesar $63,434^\circ$. Paritan dibuat sepanjang 2,65 Km dari elevasi titik inlet 82 mdpl dan outlet pada elevasi 60 mdpl dan dapat mengalirkan debit air sebesar $2,8276 \text{ m}^3/\text{detik}$.

6. Disain *settling pond* terdiri atas 3 kompartemen, dengan debit terdistribusi merata ke setiap *settling pond*. Dimensi *settling pond* dirancang dengan panjang 150 m, dan lebar 50 m. Kedalaman dari *settling pond* dibuat sesuai dengan spesifikasi alat yaitu Komatsu PC 200 dengan tinggi 3 m.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2003, "Dirt Mud and Density", Engineering Tool box, New York.
- Binder, Raymond C, 1973, "Fluid Mechanics", New York.
- Baradja, U.A., 2015, "Perencanaan Paritan untuk Menanggulangi Air Limpasan yang Masuk ke Penambangan Batubara Pit 1 Wara PT Adaro Indonesia, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Chow, Ven Te, 1964, "Handbook of Applied Hydrology", McGraw-Hill Book Company, New York.
- Djaendi, 2013, "Pengantar Sistem Penyaliran Tambang", Yellow Energi Selaras, Bandung.
- Gautama, R.S, 1995, "Hidrologi dan Hidrogeologi", Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Jones, Berdusco, 1989, "Practical Sediment Pond Design", Annual British Columbia.
- Loebis, Joesron, 1992, "Banjir Rencana untuk Bangunan Air", Departemen Pekerjaan Umum.
- Manning and Delp, 1991, "Major Diagnosis Fisik", Jakarta.
- Moody, L. F. 1944, "Friction Factors for Pipe Flow", Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, New York.
- Seyhan, E., 1995, "Dasar-dasar Hidrologi", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suripin, 2004, "Teknik Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sri Harto Br, 1993, "Analisis Hidrologi", PT Gramedia, Jakarta.
- Wentworth, C.K., 1922, "A Scale of Grade and Class Terms for Clastics Sediments", University Of Chicago Press, Chicago.
- Zanni, A., 2015, "Pencegahan dan Penanggulangan Air Limpasan yang Masuk ke Kolam Blok Barat Terhadap Pit Blok Timur Penambangan Batubara PT Indoasia Cemerlang (PT IAC) Desa Sungai Cuka, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan", Universitas Islam Bandung, Bandung.