

# Analisis Hidrogeologi untuk Rencana Sistem Penyaliran di *Pit S22GN* Penambangan Batubara Tahun 2018 PT. Riung Mitra Lestari *Jobsite* PT. Kitadin, Desa Embalut, Kecamatan Tenggara Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

JessySyarastika<sup>1\*</sup>, and TamrinKasim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

[\\*jeesyarastika@gmail.com](mailto:*jeesyarastika@gmail.com)  
[tamrinkasim@gmail.com](mailto:tamrinkasim@gmail.com)

**Abstract.** *One of PT Riung Mitra Lestari site mines is pit S22GN. Pit S22GN has 20,8 Ha of areas that operated since January 2018. In location, it observed many puddle of surface water that can disturb front and coal hauling. This is caused by mine drainage unfully set by company and flat topography so water is difficult to flows. Beside that, a wide catchment area is very potentially create so much run off. Groundwater observed participated to become a total runoff so it should be analyzed. Plan of precipitation based on data 2008 – 2017 shows that in 2018 rainfall will be maximum in 98,96 mm/day, so it effected to intensity of rain fall in catchment area 1 is 3,88 mm/hour and catchment 2 is 4,87 mm/jam in 2 years of cycle periods. Calculation result shows, in catchment 1 produces 3636 m<sup>3</sup>/hour of runoff and 131,017 m<sup>3</sup>/hour of groundwater that flows to the front, and in catchment area 2 produces 1927,6 m<sup>3</sup>/hour flows to minedout area. It designed 2 kinds of sump (main sump and temporary sump) and 2 kinds of open channel with trapezium shapes of cross section. Water flows helped by 2 kinds of VolvoKSBLCC-H 200-610 pumps with HDPE piping. And at last, settling pond designed become 5 compartement with 1313,424 m<sup>3</sup> of capacity each one.*

**Keyword:** Mine Drainage, Hydrogeological Analysis, Sump, Open Channel, Settling Pond

## 1. Pendahuluan

Produksi batubara di PT. Riung Mitra Lestari akan mengalami peningkatan seiring dengan naiknya harga batubara yang cenderung konstan dari bulan Oktober 2017, yaitu mencapai USD\$93,99. Peningkatan produksi batubara ini akan mempengaruhi kemajuan tambang, salah satunya topografi akan berubah signifikan karena bertambah besarnya volume *overburden* yang harus dibongkar. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pembaharuan dari sistem yang terkait dengan aktivitas penambangan, salah satunya adalah sistem penyaliran tambang.

Operasi penambangan yang dilakukan di PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin menggunakan metode tambang terbuka/*open pit*. Metode tambang terbuka tentunya akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas sehingga sangat potensial untuk menjadi daerah

tampungan air, baik yang berasal dari air limpasan permukaan maupun air tanah<sup>[1]</sup>. Pada saat kondisi cuaca yang ekstrim berupa curah hujan yang tinggi maka air yang berasal dari air limpasan akan menggenangi lantai dasar *pit* dan berpotensi menjadi salah satu penyebab berlumpurnya *front* penambangan dan menyebabkan terhentinya proses produksi untuk sementara waktu<sup>[2]</sup>. Oleh karena itu, faktor tingginya curah hujan yang hingga mencapai 2846 mm/tahun (Departemen *Engineering* PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin) mengharuskan perusahaan untuk menangani air limpasan yang sangat berpotensi masuk ke dalam *pit* penambangan.

PT. Riung Mitra Lestari melakukan operasi penambangan pada dua *pit*, yaitu *pit* GSB02 dan *pit* S22GN. *Pit* S22GN memiliki luas area bukaan tambang sebesar 20,8 Ha. Pada *pit* S22GN ini, kegiatan produksi berlangsung dari bulan Januari 2018. Berdasarkan pengamatan di lapangan, terdapat banyak genangan air di sekitar *front*

penambangan dan jalan angkut, sehingga dapat mengganggu proses penambangan. Hal ini disebabkan karena belum tertatanya sistem penyaliran tambang yang baik dan juga kondisi topografi yang relatif landai, sehingga air sulit untuk mengalir secara alami. Selain itu, terlihat adanya *catchment area* yang cukup luas seiring kemajuan penambangan yang mengakibatkan debit limpasan permukaan semakin besar.

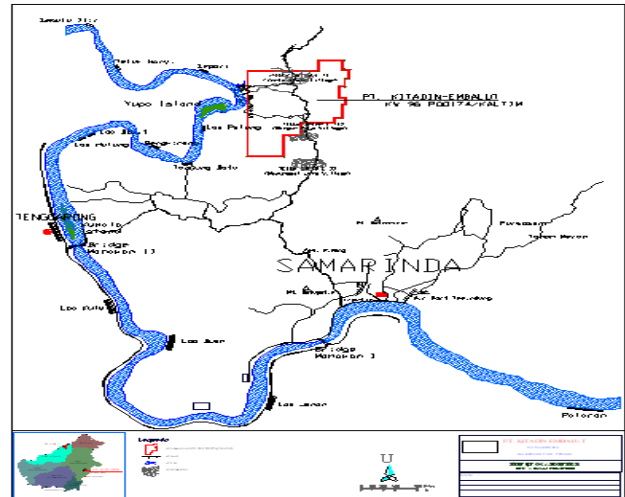
PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin akan melakukan aktivitas penimbunan material *overburden* dari *front* di wilayah Timur ke wilayah Barat *pit* S22GN yang sebelumnya merupakan lokasi *main sump*. Penimbunan *overburden* ini direncanakan berlangsung sepanjang tahun 2018. Aktivitas ini dilakukan karena jumlah *overburden* yang meningkat, sementara ketersediaan lahan disposal di *pit* tidak bertambah. Kondisi itu mengharuskan perusahaan memperbaharui sistem penyaliran tambang di *pit* S22GN ini, meliputi mendesain ulang sistem paritan, *sump*, dan kolam pengendapan lumpur. Pembaharuan ini diharapkan dapat mengurangi faktor yang dapat mengurangi efektivitas produksi batubara.

Oleh karena itu, diperlukan analisis hidrogeologi dalam merencanakan sistem penyaliran di *pit* S22GN penambangan batubara PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin Sehingga dapat mengurangi dan mencegah terganggunya aktivitas penambangan serta mendukung PT. Riung Mitra Lestari untuk melakukan kegiatan penambangan selanjutnya.

## 2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Riung Mitra Lestari yang terletak di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur yang merupakan konsesi PT. Kitadin (ITM). Lokasi ini bisa di tempuh menggunakan jalan darat dari Balikpapan ± 4 jam perjalanan. Konsesi PT. Kitadin-Embalut seluas 2.973,6 Ha. Produknya berupa batubara sub-bituminus dengan nilai kalori rata-rata 5.850 Kkal/kg.

Batas wilayah dengan garis lintang 0°18'25,8"LS - 0°22'30"LS sampai pada garis bujur 117°5'0"BT - 117°7'49,9"BT. pada arah utara perbatasan dengan desa Bangun Rejo dan arah barat berbatasan dengan desa Embalut. Peta lokasi dan kesampaian daerah PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta IUP PT. Kitadin

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 14 Januari 2018 – 4 Maret 2018. Lokasi penelitian ini terletak di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

### 3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan jenis data yang diperoleh maka jenis penelitian menggunakan penelitian kuantitatif. Penelitian ini juga terarah ke penelitian terapan (*applied research*).

Penelitian terapan dilakukan dengan tujuan menerapkan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis [3].

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dimulai dengan studi literatur yaitu mencari bahan-bahan pustaka yang dipakai untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian<sup>[4]</sup>.

Selanjutnya orientasi lapangan dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan dan untuk mengamati langsung kondisi daerah yang akan dilakukan penelitian serta dapat mengangkat permasalahan yang ada untuk dijadikan topik dalam suatu penelitian<sup>[5]</sup>.

Kemudian pengambilan data lapangan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa ketersediaan pompa dan pipa serta kondisinya, kondisi lahan bukaan tambang, luas *catchment area*. Data sekunder berupa peta topografi, data curah hujan, peta rencana penambangan *pit* S22GN tahun 2018, data spesifikasi pompa, data TSS, data log bor.

### 3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah<sup>[6]</sup>. Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan penulis menggunakan rumus-rumus melalui literatur yang ada untuk menganalisis data, analisis data yang dilakukan antara lain:

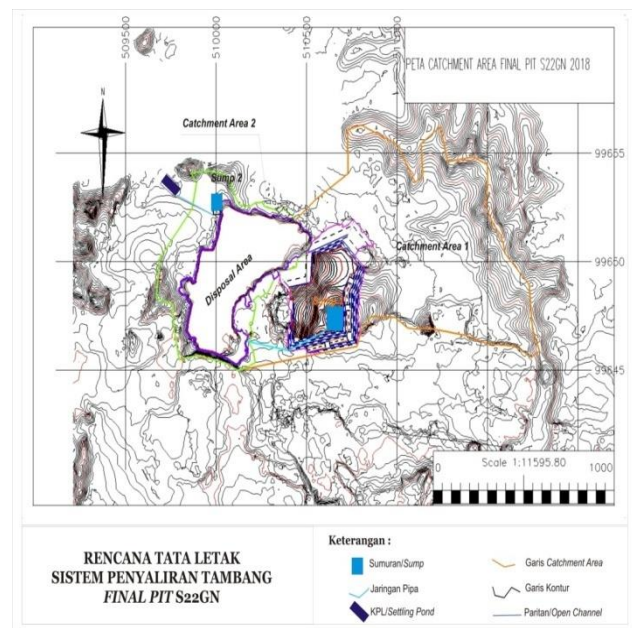
1. Menganalisis luas *catchment area* 2018 dengan bantuan *software* tambang.
2. Menganalisis curah hujan rencana dengan metode *Gumbel*<sup>[7]</sup>.
3. Menganalisis intensitas hujan dengan rumus *Mononobe*<sup>[8]</sup>.
4. Menganalisis debit limpasan permukaan tahun 2018 dengan metode rasional<sup>[9]</sup>.
5. Menganalisis data log bor dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Menyusun log litologi dan koordinat titik pemoran berdasarkan data *logging*, untuk memperoleh profil/kolom masing-masing *bore hole*.
  - b. Membuat korelasi litologi antar profil/kolom masing-masing *bore hole*, untuk memperoleh penampang geologi.
  - c. Menyusun konfigurasi sistem akuifer baik akuifer primer, sekunder dan akuitar.
  - d. Menentukan parameter fisik akuifer seperti konduktivitas hidrolis (K) berdasarkan referensi<sup>[10]</sup>
  - e. Menggabungkan penampang geologi dan sayatan *pit* tahun 2018, untuk mengetahui posisi, kemiringan, dan luas penampang akuifer yang terpotong.
6. Menghitung debit air tanah tahun 2018 berdasarkan konfigurasi sistem akuifer dengan menggunakan Hukum *Darcy*<sup>[11]</sup>.
7. Menentukan jumlah pompa, panjang pipa, head total yang harus diatasi pompa dan debit pompa pada masing-masing *sump* rancangan untuk tahun 2018<sup>[12]</sup>.
8. Menghitung besar dimensi *sump* rancangan tahun 2018<sup>[13]</sup>.
9. Menghitung besar dimensi *Open Channel*/Saluran Terbuka rancangan tahun 2018 dengan rumus *Manning*<sup>[14]</sup>.
10. Menghitung besar dimensi *Settling Pond*/KPL rancangan tahun 2018<sup>[15]</sup>

## 4. Hasil dan Pembahasan

Untuk memperoleh suatu rancangan sistem penyaliran tambang yang efektif dan efisien maka harus diperhatikan terlebih dahulu yang berhubungan seperti luas *catchment area*, debit air limpasan permukaan, debit air tanah, dan lain-lain<sup>[16]</sup>.

### 4.1. Luas *Catchment Area*

Dalam pembagian *Catchment Area* dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan dan pengamatan pada peta rencana penambangan tahun 2018. Pengamatan langsung di lapangan bertujuan untuk mengetahui arah aliran limpasan air dan koefisien limpasan yang cocok digunakan pada setiap *catchment area*, sehingga nantinya dapat di desain sistem penyaliran yang dapat mengatasi permasalahan yang ada, sedangkan pengamatan pada peta rencana penambangan tahun 2018 bertujuan untuk menentukan area yang lebih tinggi dan memiliki kemungkinan untuk menampung air hujan dan mengalirkannya ke lokasi tambang<sup>[17]</sup>. Luas *catchment area* pada penelitian ini diperoleh dengan menggunakan *software* tambang. Luas masing – masing *catchment area* pada rencana penambangan PT. RML adalah sebagai berikut.



**Gambar 2.** Peta Luasan *Catchment Area* Pit S22GN

**Tabel 1.** Luas *Catchment Area* Pit S22GN

Rencana Tambang Tahun	<i>Catchment Area</i>	Luas (Ha)
2018	I	104,3
	II	43,94

### 4.2. Koefisien Limpasan

Nilai koefisien limpasan diperoleh dari perbandingan antara jumlah air hujan yang jatuh di permukaan tanah dengan yang mengalir di permukaan tanah sebagai air limpasan dari hujan di permukaan tanah. Nilai koefisien limpasan (C) dipengaruhi oleh tata guna lahan dan kemiringan. Dari hasil pengamatan dilapangan dengan mengacu nilai koefisien limpasan<sup>[18]</sup> diperoleh nilai koefisien limpasan untuk masing-masing daerah tangkapan hujan adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.** Nilai Koefisien Limpasan (C)

Tahun	Catchment Area	Nilai Koefisien Limpasan (C)	Kemiringan dan Tata Guna Lahan
2018	I	0,9	>15%, daerah tambang
	II	0,9	>15%, daerah tambang

**4.3. Curah Hujan dan Intensitas Hujan Rencana**

Data-data curah hujan yang digunakan untuk perhitungan curah hujan rencana ini merupakan data dari tahun 2008-2017 ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai curah hujan rencana dengan periode ulang hujan 2 tahun adalah sebesar 96,98 mm/hari. Intensitas curah hujan berdasarkan kondisi topografi untuk *catchment area* 1 sebesar 3,88 mm/jam dan *catchment area* 2 sebesar 4,87 mm/jam.

**Tabel 3.** Data Curah Hujan Harian Maksimum PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin Tahun 2008 – 2017 (mm/hari)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Curah Hujan Maksimum
2008	132.00	40.00	41.60	56.00	16.70	41.10	47.80	23.60	53.60	64.50	70.00	47.50	132.00
2009	32.50	23.40	40.40	53.50	44.40	23.40	59.00	50.60	51.00	33.45	97.00	69.30	97.00
2010	60.50	36.40	86.30	29.10	46.00	30.80	56.00	39.00	24.90	79.10	54.50	71.10	86.30
2011	80.60	30.00	60.00	50.50	80.30	62.20	46.00	23.90	35.20	43.40	63.60	52.20	80.60
2012	42.95	53.80	70.30	43.40	43.00	60.00	31.15	32.80	18.40	22.53	48.10	52.25	70.30
2013	127.54	77.65	38.40	60.00	73.25	22.70	30.65	21.50	57.40	21.20	55.45	44.50	127.54
2014	49.50	42.45	34.25	30.10	24.40	67.75	21.65	22.85	8.85	27.50	41.65	68.50	68.50
2015	85.45	40.75	62.50	62.45	64.25	104.11	15.70	24.00	6.50	11.76	53.14	150.31	150.31
2016	86.94	36.25	48.33	86.98	57.47	47.00	44.13	63.34	97.37	88.00	90.00	57.31	97.37
2017	39.75	40.13	27.50	40.62	33.05	60.05	41.69	93.26	33.73	56.50	34.30	48.98	93.26

**4.4. Perhitungan Debit Air Limpasan Permukaan**

Debit air limpasan dapat ditentukan setelah diketahui luas masing-masing *catchment area*/daerah tangkapan hujan, nilai intensitas curah hujan dan nilai koefisien limpasan. Perhitungan teoritis debit limpasan ditunjukkan pada rumus berikut<sup>[9]</sup>:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \quad (1)$$

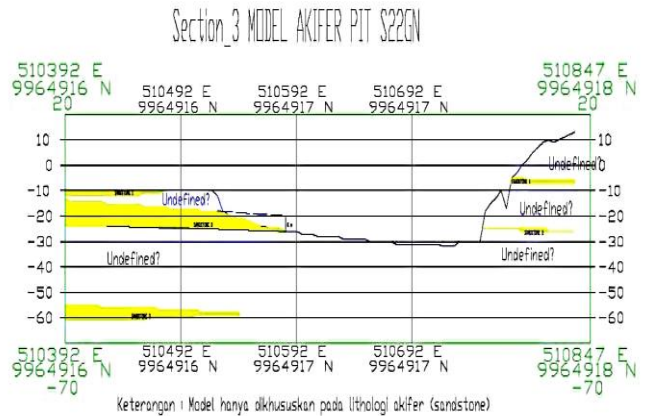
Keterangan :

- Q = Debit Limpasan (m<sup>3</sup>/detik)
- C = Koefisien Limpasan
- I = Intensitas Hujan Rencana (mm/jam)
- A = Luasan Daerah (Ha)

Pit S22GN PT. Riung Mitra Lestari merupakan zona penambangan dengan koefisien limpasan permukaan sebesar 0,9<sup>[18]</sup>. Berdasarkan hasil perhitungan intensitas curah hujan dan luas pada *catchment area* 1 dan *catchment area* 2, masing-masing didapatkan nilai debit rancangan aliran air permukaan untuk tahun 2018 adalah 1,01 m<sup>3</sup>/detik dan 0,54 m<sup>3</sup>/detik

**4.5. Debit Air Tanah**

Berdasarkan analisis korelasi data bor di *Pit* S22GN PT. Riung Mitra Lestari, diketahui terdapat beberapa segment akifer yang berpotongan dengan topografi (Gambar 3).



**Gambar 3.** Interpretasi Lapisan Akifer yang Terpotong Topografi

Selanjutnya dilakukan pengukuran dimensi akifer yang terpotong oleh topografi. Lalu menentukan gradien hidrolis dan nilai konduktivitas hidrolis dari lapisan sandstone sebagai akifer yaitu sebesar 0,0001389 m/detik<sup>[12]</sup>. Sehingga dengan nilai parameter yang telah tersedia, maka dapat dilakukan perhitungan debit air tanah menggunakan Hukum *Darcy*<sup>[11]</sup> sebagai berikut :

$$Q = K \cdot I \cdot A \quad (2)$$

Dimana,

- Q = Debit (m<sup>3</sup>/detik)
- K = Konduktivitas Hidrolis (m/detik)
- I = Gradien Hidrolis
- A = Luas Penampang Akifer (m<sup>2</sup>)

Dengan menggunakan metode *Darcy*<sup>[11]</sup>, didapatkan nilai debit aliran air tanah pada Tabel 4, sehingga nilai debit air tanah total untuk *Catchment area* 1 sebesar 0,0364 m<sup>3</sup>/detik.

**Tabel 4.** Perhitungan Debit Air Tanah

Penampang	Luas Daerah	Gradien	Material	Debit (m <sup>3</sup> /s)
1 - 2	85.05	0.176	Pasiran Halus – Sedang	0,00208 35
	591.6	0.143	Pasiran Halus – Sedang	0,01111 2
2 - 3	78.6	0.254	Pasiran Halus – Sedang	0,00277 8
	347.65	0.220	Pasiran Halus – Sedang	0,01000 08
3 - 4	73.2	0.273	Pasiran Halus – Sedang	0,00277 8
	298.4	0.268	Pasiran Halus – Sedang	0,00763 95

#### 4.6. Debit Total

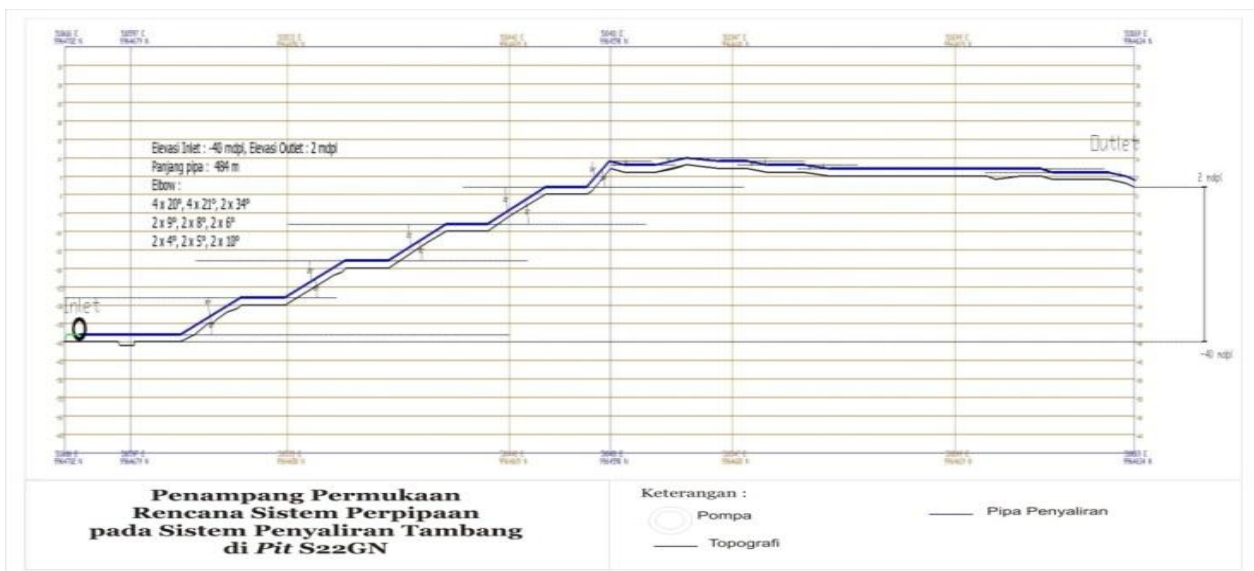
Debit total air limpasan ke pit merupakan akumulasi dari debit aliran air permukaan dan air tanah. Debit aliran air total untuk *catchment area* 1 merupakan akumulasi dari debit aliran air permukaan dan debit air tanah, yaitu 0,464 m<sup>3</sup>/detik atau 3767,018 m<sup>3</sup>/jam. Dan debit aliran air total untuk *catchment area* 2 merupakan debit air yang berasal dari limpasan permukaan, yaitu 0,54 m<sup>3</sup>/detik atau 1994 m<sup>3</sup>/detik.

#### 4.7. Pompa dan Sistem Pengaliran

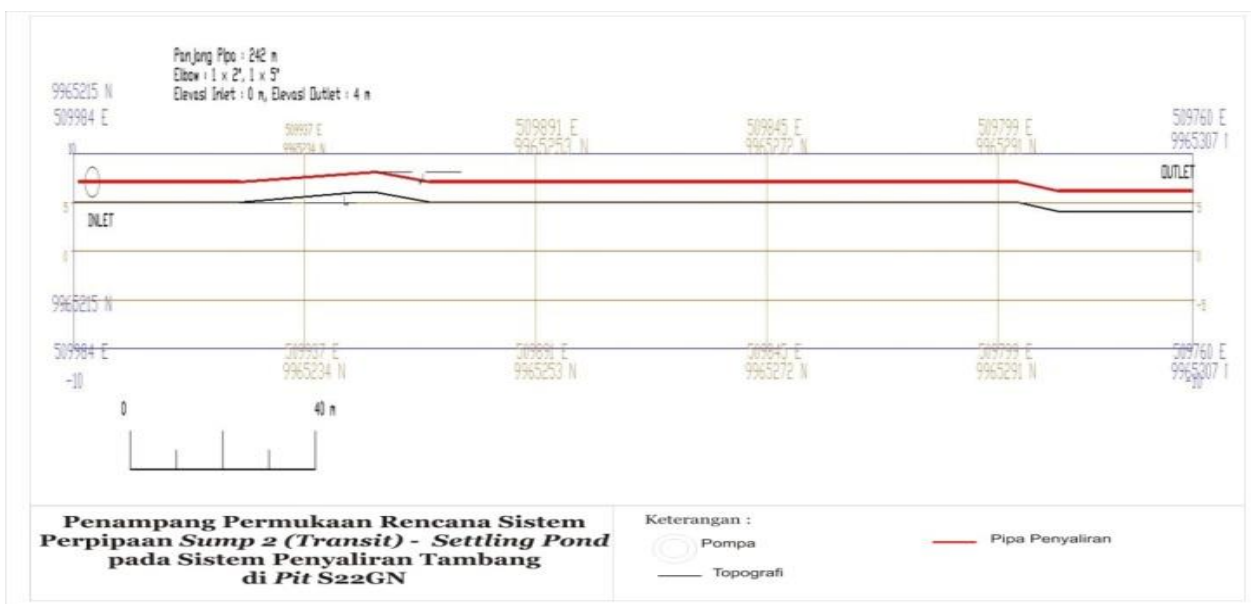
Pemompaan dilakukan sebagai upaya pengeluaran air dari dalam tambang karena tidak bisa dilakukan dengan cara pengeringan atau pemanfaatan gravitasi.

Air yang dipompa keluar dari dalam *pit* masuk ke dalam saluran terbuka/*open channel* yang kemudian dialirkan menuju main sump, lalu dilakukan pemompaan kembali dan dialirkan ke kolam pengendapan lumpur/*settling pond*

Air pada *front* penambangan dialirkan keluar dengan menggunakan Volvo KSB LCC-200-610 dengan total *head* sebesar 117,9 meter. Debit aliran yang mampu dialirkan pompa 810 m<sup>3</sup>/jam. Sedangkan air pada *main sump* dialirkan keluar menuju *settling pond* dengan total *head* 61,7 meter. Debit aliran yang mampu dialirkan pompa adalah 1010 m<sup>3</sup>/jam. Desain instalasi pompa pada *pit* ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



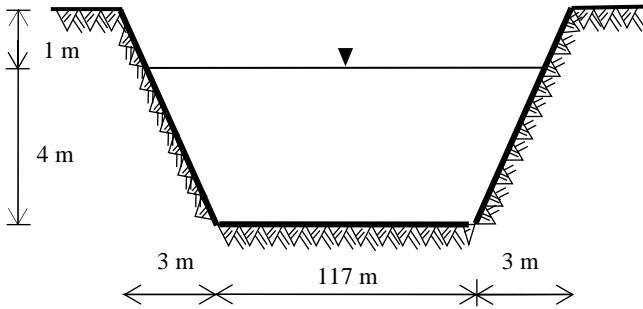
Gambar 4. Penampang Sistem Jaringan Pipa (*Temporary Sump – Open Channel*) Tahun 2018



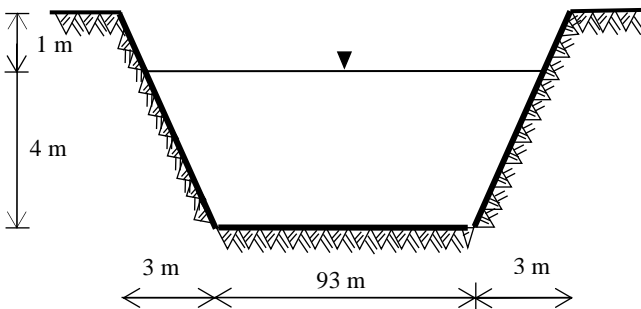
Gambar 5. Penampang Sistem Jaringan Pipa (*Main Sump – Settling Pond*)

#### 4.8. Rancangan Sump

Dimensi *sump* yang dirancang berdasarkan debit harian air yang masuk ke *catchment area 1* dan *catchment area 2*, kapasitas pompa, volume dan waktu pemompaan. Adapun dimensi *sump temporary* yang direncanakan yaitu panjang sisi atas 123 m, panjang sisi alas 117 m, dan kedalaman 5 m. Dan dimensi *main sump* yang direncanakan yaitu panjang sisi atas 99 m, panjang sisi alas 93 m, dan kedalaman 5 m. Dimensi visual dari *sump* ini ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Rencana Temporary Sump Pit S22GN



Gambar 7. Rencana Main Sump Pit S22GN

#### 4.9. Rancangan Saluran Terbuka

Terdapat 2 jenis saluran terbuka dengan kode CS1 (*Channel Front*), CS2 (*Channel Front*), pada Tabel 5. Saluran terbuka menggunakan rumus Manning<sup>[14]</sup>.

$$Q = 1/n \cdot A \cdot S^{1/2} \cdot R^{2/3} \quad (3)$$

Keterangan:  $Q$  adalah debit pengaliran maksimum ( $m^3/detik$ ),  $A$  Luas penampang ( $m^2$ ),  $S$  Kemiringan dasar saluran (%),  $R$  Jari-jari hidrolis (m),  $n$  Koefisien kekerasan dinding saluran menurut Manning

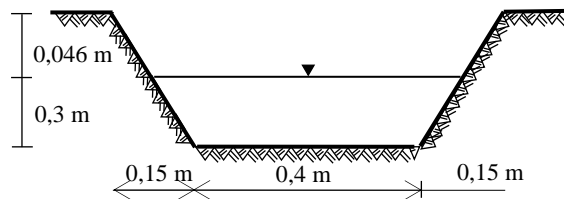
Tabel 5. Bentuk-bentuk Penampang Saluran<sup>[14]</sup>

	Rectangle	Trapezoid	Circle
Area, A	$by$	$(b+xy)y$	$\frac{1}{8}(\phi - \sin \phi)D^2$
Wetted perimeter P	$b + 2y$	$b + 2y\sqrt{1+x^2}$	$\frac{1}{2}\phi D$
Top width B	$b$	$b + 2xy$	$(\sin \phi/2)D$
Hydraulic radius R	$by/(b + 2y)$	$\frac{(b+xy)y}{b + 2y\sqrt{1+x^2}}$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin \phi}{\phi}\right)D$
Hydraulic mean depth $D_m$	$y$	$\frac{(b+xy)y}{b + 2xy}$	$\frac{1}{8}\left(\frac{\phi - \sin \phi}{\sin(1/2\phi)}\right)D$

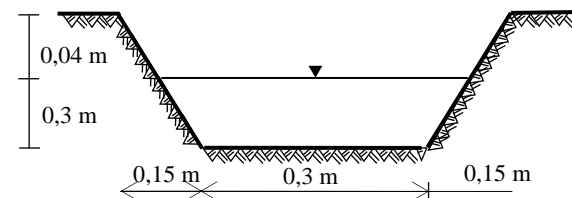
Dalam penelitian ini, saluran terbuka dirancang berbentuk trapesium, sehingga didapatkan dimensi saluran terbuka pada Tabel 6.

Tabel 6. Rancangan Dimensi Saluran Terbuka

Dimensi Saluran Terbuka					
Kode Channel	Kedalaman Paritan (m)	Lebar Dasar Saluran (m)	Lebar Permukaan Saluran (m)	Panjang Sisi Saluran dari Permukaan (m)	Tinggi Jagaan (m)
CS1	0,3	0,4	0,7	0,4	0,046
CS2	0,3	0,3	0,6	0,3	0,040



Gambar 8. Rencana Saluran Terbuka 1 (CS1)



Gambar 9. Rencana Saluran Terbuka 1 (CS2)

#### 4.10. Kolam Pengendapan Lumpur

Kolam pengendapan lumpur berfungsi untuk mengendapkan padatan dan kandungan – kandungan logam yang terdapat pada lumpur tambang sehingga tidak terjadi pengendapan di lingkungan luar tambang.

Sebelum menentukan ukuran kolam pengendapan, terlebih dahulu harus diketahui persen padatan dan persen air yang terkandung di dalam air tambang yang akan dialirkan menuju kolam pengendapan.

Air yang akan masuk ke kolam pengendapan adalah debit air hasil pemompaan. Dari hasil analisis uji kualitas air limbah PT. Kitadin diperoleh nilai TSS (*total suspended solid*/total residu tersuspensi) pada aliran air adalah sebesar  $484 \text{ g/m}^3$  pada bulan Januari 2018, dengan pH, Fe dan Mn air yang sudah memenuhi ambang batas yang diizinkan (*Department Enviromental PT. Kitadin site Embalut*). Diketahui debit yang masuk ke kolam pengendapan lumpur tahun 2018 adalah  $0,28 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Residu tersuspensi adalah  $134,96 \text{ gr/detik}$ .

Dari persamaan: 
$$\rho = \frac{m}{v} \quad (4)$$

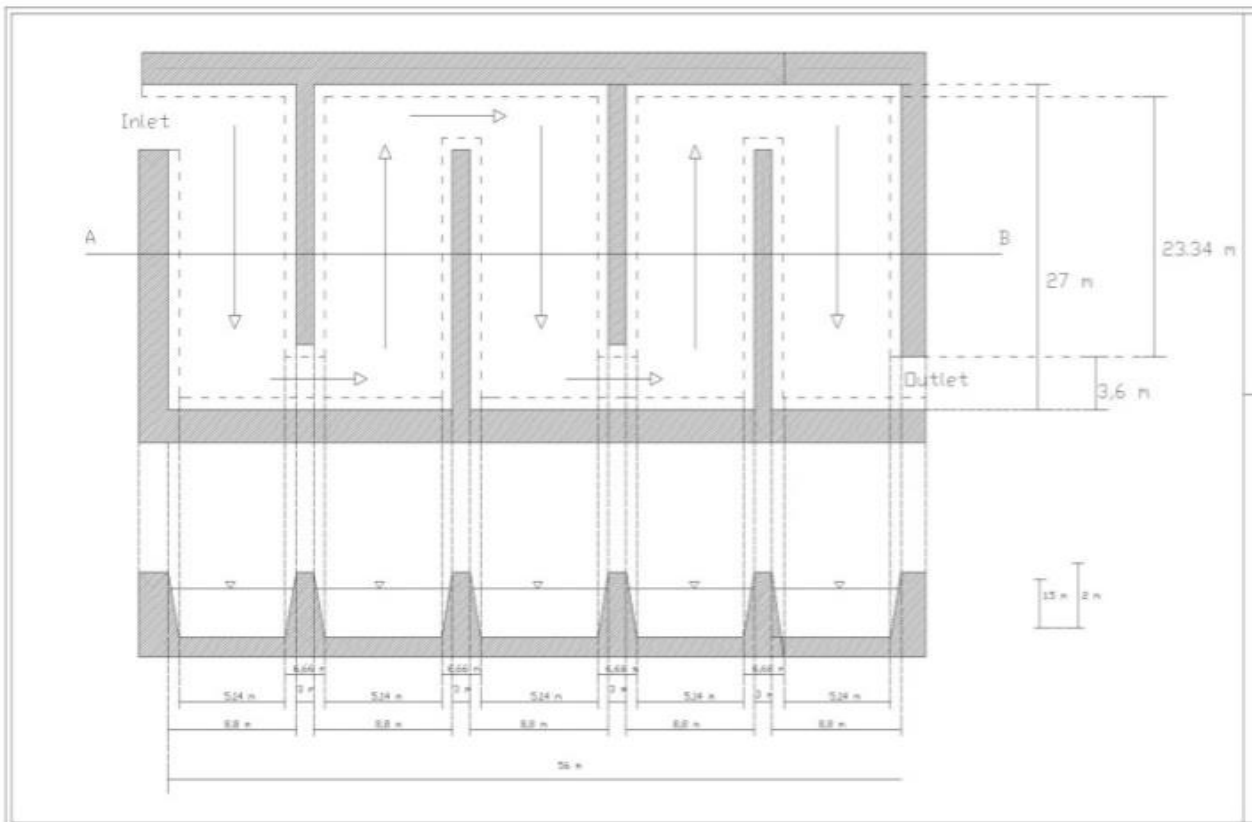
Diketahui  $\rho$  partikel padatan adalah  $1730 \text{ kg/m}^3$ <sup>[19]</sup>, maka volume padatan yang masuk adalah:

$$\text{Volume padatan masuk (Vpm)} = \frac{134,96 \text{ gr/detik}}{1730000 \text{ gr/m}^3}$$

Sehingga persentase padatan yang masuk terhadap total air dan padatan adalah persen *solid*/padatan tahun 2018 adalah  $0,0279 \%$  dan persen air  $99,9721 \%$ , dengan volume padatan yang masuk sebesar  $0,0000783 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Sehingga didapat kecepatan pengendapan adalah  $0,00194 \text{ m/detik}$ .

Adapun dimensi kolam pengendapan (Gambar 9) yang dirancang adalah sebagai berikut :

- Panjang Atas Kolam = 56 m
- Panjang Bawah Kolam = 52,34 m
- Lebar Atas Kolam = 27 m
- Lebar Bawah Kolam = 23,34 m
- Panjang Atas Penyekat = 3 m
- Panjang Bawah Penyekat = 6,66 m
- Lebar atas penyekat = 23,4 m
- Lebar bawah penyekat = 27,06 m
- Banyak penyekat = 4
- Kedalaman Kolam = 2 m
- Kedalaman aliran (*h*) = 1,5 m



**Gambar 10.** Rancangan Kolam Pengendapan Lumpur

Waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap ( $t_v$ ) adalah<sup>[19]</sup>:

$$t_v = h/h_p \quad (5)$$

Sehingga didapat  $t_v = 12,88$  menit. Waktu yang dibutuhkan material untuk keluar dari kolam pengendapan ( $t_h$ ). Partikel-partikel padatan dapat mengendap dengan baik jika  $t_v < t_h$ . Kecepatan air dalam kolam adalah ( $V_h$ ):

Kecepatan air dalam kolam ( $v_h$ )<sup>[19]</sup>

$$v_h = Q/A \quad (6)$$

Penampang aliran pada *settling pond* berbentuk trapesium, maka :

$$A = ((L_1+L_2)/2) \times t \quad (7)$$

$$A = ((8,8+5,14)/2) \times 1,5$$

$$A = 10,455 \text{ m}^2$$

Maka,

$$v_h = (0,28 \text{ m}^3/\text{s})/(10,455 \text{ m}^2)$$

$$v_h = 0,0267 \text{ m/detik}$$

Sehingga  $t_h$  (waktu yang dibutuhkan air dan material tersuspensi keluar dari kolam pengendapan) dapat dicari dengan rumus<sup>[19]</sup>:

$$t_h = P/V_h \text{ (detik)} \quad (8)$$

$P$  = Panjang aliran air dalam kolam pengendapan.

Dimana panjang aliran dianggap sama dengan sisi lebar kolam ditambah dengan lebar sekat.

Nilai  $P$  untuk setiap kompartemennya berbeda sehingga waktu yang dibutuhkan material untuk keluar dari kolam pengendapan berbeda pula. KPL/ *Settling Pond* rencana memiliki 5 kompartemen. Berikut adalah nilai  $P$  untuk setiap kompartemen :

$$\begin{aligned} P_{\text{kompartemen 1}} &= 27 \text{ m} \\ P_{\text{kompartemen 2}} &= (27 + 3 + 27) \text{ m} = 57 \text{ m} \\ P_{\text{kompartemen 3}} &= (27 + 3 + 27 + 3 + 27) \text{ m} = 127 \text{ m} \\ P_{\text{kompartemen 4}} &= (27 + 3 + 27 + 3 + 27 + 3 + 27) \text{ m} = 177 \text{ m} \\ P_{\text{kompartemen 5}} &= (27 + 3 + 27 + 3 + 27 + 3 + 27 + 3 + 27) \text{ m} = 177 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka waktu yang butuh material endapan untuk keluar dari KPL/ *Settling Pond* ( $t_h$ ) sejauh  $P_{\text{total}}$  adalah:

$$t_{h1} = P_1/V_h = 16,85 \text{ menit}$$

$$t_{h2} = P_2/V_h = 35,58 \text{ menit}$$

$$t_{h3} = P_3/V_h = 79,28 \text{ menit}$$

$$t_{h4} = P_4/V_h = 110,48 \text{ menit}$$

$$t_{h5} = P_5/V_h = 141,69 \text{ menit}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan  $t_v < t_h$ . Dengan membandingkan waktu pengendapan dan waktu keluarnya air dan material dapat digunakan rumus berikut untuk mengetahui persentase pengendapan, yaitu<sup>[20]</sup>:

$$\% \text{ Pengendapan} = \frac{t_h}{(t_h+t_v)} \times 100 \quad (9)$$

Sehingga didapat % pengendapan pada:

kompartemen 1 = 56,66%

kompartemen 2 = 31,81%

kompartemen 3 = 9,9%

kompartemen 4 = 1,46%

kompartemen 5 = 0,17%

Setelah % Pengendapan pada masing-masing kompartemen diketahui, kemudian dapat dihitung padatan yang masuk pada setiap kompartemen dengan debit 0,28 m<sup>3</sup>/detik dan dengan volume padatan masuk (vpm) sebesar 0,0000817 m<sup>3</sup>/detik adalah :

$$K1 = 0,0000783 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3.600 \times 20 \text{ jam} \times 56,67 \% = 3,19 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$K2 = 0,0000783 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3.600 \times 20 \text{ jam} \times 31,81 \% = 1,7 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$K3 = 0,0000783 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3.600 \times 20 \text{ jam} \times 9,9 \% = 0,55 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$K4 = 0,0000783 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3.600 \times 20 \text{ jam} \times 1,46 \% = 0,082 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$K5 = 0,0000783 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3.600 \times 20 \text{ jam} \times 0,17 \% = 0,0095 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Untuk menjaga supaya kolam pengendapan tetap berfungsi sebagaimana mestinya, maka perlu dilakukan perawatan secara teratur yaitu dengan melakukan pengerukan terhadap kolam pengendapan. Pengerukan kolam akan dilakukan jika lumpur sudah terendapkan 1/4 dari kapasitas kolam.

Persentase padatan yang masuk akan berbeda setiap kompartemennya, maka waktu pengerukkan masing-masing kompartemen akan berbeda pula.

Sehingga waktu pengerukan<sup>[21]</sup>

$$= \frac{\frac{1}{4} \times \text{kapasitas kompartemen}}{\text{volume total padatan yang berhasil diendapkan}} \quad (10)$$

Periode pengerukan untuk kolam pengendapan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Periode Pengerukan Kolam Pengendapan Untuk Tahun 2018

Tahun	Kompartemen	Kapasitas Kompartemen (m <sup>3</sup> )	Volume Pengendapan (m <sup>3</sup> /hari)	Waktu Pengerukan (hari)
2018	1	1313,424	3,19	102,93
	2	1313,424	1,7	193,15
	3	1313,424	0,55	597,01
	4	1313,424	0,082	4004,34
	5	1313,424	0,0095	34.563,78



## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

1. Pada sistem penyaliran tambang *pit* S22GN PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin, terdapat 2 *catchment area* di *Pit* S22GN, yaitu *catchment area 1* dengan luas 104,3 hektar dan *catchment area 2* dengan luas 43,94 hektar.
2. Debit limpasan air permukaan yang masuk ke bukaan tambang yaitu di *Catchment I* pada tahun 2018 sebesar 1,01 m<sup>3</sup>/detik, dan debit limpasan air permukaan pada *Catchment II* pada tahun 2018 adalah sebesar 0,54 m<sup>3</sup>/detik.
3. Berdasarkan hasil intepretasi data logbor, diketahui bahwa terdapat 2 lapisan akifer yang memotong topografi, yaitu Akifer 1 dan Akifer 2. Akifer 1 memiliki ketebalan rata-rata sebesar 2 m dengan kemiringan 23,5%. Akifer 2 memiliki ketebalan rata-rata sebesar 8 m dengan kemiringan 21%.
4. Debit air tanah dari masing-masing lapisan akuifer yang terpotong oleh topografi pada *Catchment Area I* untuk tahun 2018 adalah Akifer 1 sebesar 0,008 m<sup>3</sup>/detik dan Akifer 2 sebesar 0,029 m<sup>3</sup>/detik. Sehingga total debit air tanah yang masuk ke *pit* S22GN adalah sebesar 0,037 m<sup>3</sup>/detik.
5. Dimensi *sump temporary* yang direncanakan yaitu berbentuk trapesium dengan panjang sisi atas 123 m, panjang sisi alas 117 m, dan kedalaman 5 m. Dan dimensi *main sump* yang direncanakan yaitu panjang sisi atas 99 m, panjang sisi alas 93 m, dan kedalaman 5 m. Dimensi kolam pengendapan lumpur adalah 56 m x 27 m x 2 m dengan tinggi air 1,5 meter.

### 5.2 Saran

1. Rancangan sistem penyaliran tambang yang direkomendasikan penulis sebaiknya menjadi pertimbangan untuk diaplikasikan ke *pit* S22GN PT. Riung Mitra Lestari *jobsite* PT. Kitadin, karena penimbunan *overburden* yang terus berlanjut hingga akhir tahun 2018. Selain itu, perlu adanya perencanaan sistem penyaliran tambang untuk kemajuan penambangan tahun-tahun berikutnya.
2. Dalam mengestimasi debit air tanah akan semakin baik jika data log bor yang digunakan banyak dan interval antar log bor kecil.
3. Dalam mengoperasikan pompa sebaiknya disesuaikan *operating speed* (RPM) pompa dengan head total yang diatasi, agar pompa bekerja pada titik efisiensi terbaik, hal tersebut berpengaruh terhadap umur pompa penggunaan *fuel* dan dll.

## Daftar Pustaka

- [1] Endriantho, Muhammad dan Muhammad Ramli. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara*. Journal of Universitas Hasanuddin **9**, 30 (2013)
- [2] Syarifuddin, dkk. *Kajian Sistem Penyaliran pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan*. Jurnal Geomine **5**, 2. Universitas Muslim Indonesia (2017)
- [3] Sugiyono. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Jakarta: Alfabeta. (2017)
- [4] Suyono. *Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang pada Pit 3000 Block 5 South Block PT. Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Barat*. Jurnal Teknologi Pertambangan **1**, 1. Yogyakarta: UPN. (2015)
- [5] Pebri Amri Oktavianto, dkk. *Perencanaan Sistem Penyaliran pada Tambang Terbuka PT. Bara Prima Mandiri, Desa Malungai, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Kabupaten Barito Selatan*. Jurnal HIMASAPTA **2**, 3. Universitas Lambung Mangkurat (2017)
- [6] Khairuddin Yusran. *Sistem Penyaliran Tambang Pit AB EKS pada PT. Andalan Mining Jobsite Kaltim Prima Coal Sangatta, Kalimantan Timur*. Jurnal Geomine **03**. Universitas Muslim Indonesia. (2015)
- [7] Gumbel, E.J. *Statistical theory of extreme values and some practical applications*. Applied Mathematics Series 33 (1st ed.). U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards. ASIN B0007DSHG4. (1954)
- [8] Gautama, Rudy Sayoga. *Pengantar Penyaliran Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. (1993)
- [9] Asdak, Chay. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. (2010)
- [10] Fetter, C. W. *Applied Hydrogeology*. 3<sup>rd</sup> edition, New Jersey: Prentice-Hall, Inc M. (1994)
- [11] Fall. *Watershed Engineering*. BEE 473. (2004)
- [12] Nurhakim, dkk. *Studi Kinerja Pompa Multiflow 420 Pada Sump HW Barat PT. Sapta Indra Sejati Jobsite Adaro Mining Operatin (Admo), Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan*. Jurnal Geosapta **1**, 1. Universitas Lambung Mangkurat (2015)
- [13] Fauzan S Wibawa, dkk. *Rancangan Sump di Blok D1-D2 Pit Roto Selatan PT. Pamapersada Nusantara Distrik Kideco Batu Kajang Kalimantan Timur*. Jurnal Teknologi Pertambangan **1**, 1. Yogyakarta: UPN. (2015)
- [14] Cive2400. *Fluid Mechanic : Open Channel Hydraulic*. (2010)
- [15] Fitri Nauli, dkk. *Rancangan Sistem Penyaliran pada Tambang Batubara Tambang Air Laya, Tanjung Enim, Sumatera Selatan*. Jurnal Teknologi Pertambangan **1**, 1. Yogyakarta: UPN. (2014)
- [16] Rahmadi Siahaan, dkk. *Evaluasi Teknis Sistem Penyaliran Tambang pada PT. Bara Energi Lestari Kabupaten Nagan Raya*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Kebumihan **1**, 1. Aceh: Unsyiah (2017)

- [17] Endra Setiawan, dkk. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara di Pit small PT. Pipit Mutiara Jaya Site Bebatu, Provinsi Kalimantan Utara*. Jurnal Teknologi Pertambangan. **1**, 2. Yogyakarta: UPN. (2015)
- [18] Gautama, Rudi Sayoga. *Sistem Penyaliran Tambang*. Jurusan Teknik Pertambangan FTM: ITB. (1999)
- [19] Carlsson, Bengt. *An Introduction to Sedimentation Theory in Wastewater Treatment*. System and Control Group. Uppsala University. (1998)
- [20] Suwandhi, Awang. *Diklat Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Unisba. (2004)
- [21] Hartono. 2013. *Modul Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. Yogyakarta: Pertambangan UPN. (2013)