

JURNAL

**EVALUASI KONDISI AKTUAL DAN PERENCANAAN SISTEM
PENYALIRAN TAMBANG EMAS DI *PIT* DURIAN, *SITE* BAKAN PT. J
RESOURCES BOLAANG MONGODOW, KECAMATAN LOLAYAN,
KOTAMOBAGU, SULAWESI UTARA**



DIAN KURNIA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Wisuda Periode Maret 2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

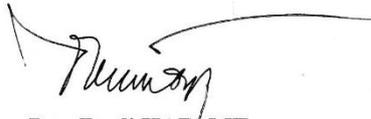
**Evaluasi Kondisi Aktual dan Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Emas
di Pit Durian, Site Bakan PT. J Resources Bolaang Mongodow, Kecamatan
Lolayan, Kotamobagu, Sulawesi Utara**

Dian Kurnia

**Artikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir Dian Kurnia untuk
persyaratan wisuda periode Maret 2018, telah diperiksa dan disetujui oleh
kedua pembimbing**

Padang, Februari 2018

Pembimbing I


Drs. Rusli HAR, MT.
NIP. 19630316 199010 1 001

Pembimbing II


Heri Prabowo, S.T, M.T
NIP. 197810142003121002

Evaluasi Kondisi Aktual Dan Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Emas Di Pit Durian, Site Bakan Pt. J Resources Bolaang Mongodow, Kecamatan Lolayan, Kotamobagu, Sulawesi Utara

Dian Kurnia, Drs. Rusli Har, M.T.¹, Heri Prabowo, S.T, M.T.²

S1 Teknik Pertambangan

FT Universitas Negeri Padang

E-mail: diankurnianawi@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan analisis data curah hujan tahun 2007-2016, diperoleh curah hujan rencana sebesar 149,70 mm/hari dengan intensitas hujan yang berbeda-beda pada setiap *catchment area*. Periode ulang hujan 5 tahun dan resiko hidrogeologi sebesar 67,23%. Lokasi penelitian, Pit Durian PT. JRBM, pada tahun 2017 memiliki 4 *catchment area* dengan luasan yang berbeda-beda, debit total sebesar 12.015,618 m³/jam, terdapat 2 *sump* yaitu *South 1 Sump* dan *North Sump* dengan kapasitas maksimal sebesar 12.702 m³ dan 29.596 m³ dan terdapat satu unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610* pada setiap *sump*, terdapat tiga saluran terbuka dan satu *setling pond* utama dengan kapasitas tiap kompartemen yang berbeda-beda. Setelah dilakukan evaluasi terhadap sistem penyaliran tambang Pit Durian tahun 2017, *South 1 Sump* membutuhkan tambahan 2 unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610* dan *North Sump* membutuhkan tambahan pompa sebanyak 1 unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610*.

Pada perencanaan sistem penyaliran tambang Pit Durian tahun 2018, Pit Durian memiliki 7 *catchment area* dengan luas yang berbeda-beda dengan debit total sebesar 14.393,101 m³/jam, terjadi penambahan *sump* menjadi 5 *sump* yaitu *South 1 Sump*, *South 2 Sump*, *South 3 Sump*, *North 1 Sump* dan *North 2 Sump* dengan kapasitas tiap *sump* direncanakan yaitu sebesar 33.485 m³, 40.745 m³, 35.399 m³, 11.565 m³ dan 20.193 m³ dan membutuhkan 1 unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610* pada setiap *sump*. Sistem penyaliran tambang Pit Durian tahun 2018 direncanakan memiliki saluran terbuka serta *setling pond* yang sama dengan tahun 2017.

Kata Kunci : curah hujan, daerah tangkapan hujan, pompa, *sump*, saluran terbuka dan kolam pengendapan lumpur.

¹ Mahasiswa Prodi S1 Teknik Pertambangan FT-UNP

² Dosen Jurusan Teknik Pertambangan FT-UNP

³ Dosen Jurusan Teknik Pertambangan FT-UNP

Dian Kurnia: *Evaluation of Actual Condition and Planning of Drainage System in Gold Mining at Pit Durian, Site Bakan PT. J Resources Bolaang Mongodow, Lolayan Sub-district, Kotamobagu, North Sulawesi*

**Dian Kurnia, Drs. Rusli Har, M.T.¹, Heri Prabowo, S.T, M.T.²
S1 Teknik Pertambangan
FT Universitas Negeri Padang
E-mail: diankurnianawi@gmail.com**

ABSTRACT

Based on analysis of rainfall data in 2007-2016, rainfall is obtained from the plan of 149,70 mm/day with different rain intensity in each catchment area. 5-year rain recharge period and hydrogeological risk of 67.23%. At the research location, Pit Durian PT. JRBM, in 2017 has 4 catchment areas with different area, total discharge equal to 11.913,206 m³/hour, there are 2 sumps that is South 1 Sump and North Sump with maximum capacity of 12.702 m³ and 29.596 m³ and there is one Volvo KSB LCC-H 200-610 on each sump, there are three open channels and one main settling pond with different compartment capacity. After an evaluation of the mine drainage system in 2017, South 1 Sump requires an additional 2 units of Volvo KSB LCC-H 200-610 and North Sump pumps requiring additional pumps of 1 unit of Volvo KSB LCC-H 200-610 pump.

In the planning of Pit Durian mine drainage system in 2018, Pit Durian has 7 catchment areas with different area with total discharge of 14,393,101 m³/hour, there is addition of sump to 5 sump namely South 1 Sump, South 2 Sump, South 3 Sump, North 1 Sump and North 2 Sump with capacity of each sump is planned for 33,485 m³, 40,745 m³, 35,399 m³, 11,565 m³ and 20,193 m³ and requires 1 unit of Volvo KSB LCC-H 200-610 pump on each sump. The of mine drainage system in 2018 is planned to have an open channel as well as a settling pond similar to 2017.

Keywords: rainfall, rain catchment area, pump, sump, open channel and sediment pond.

¹ Mahasiswa Prodi S1 Teknik Pertambangan FT-UNP

² Dosen Jurusan Teknik Pertambangan FT-UNP

³ Dosen Jurusan Teknik Pertambangan FT-UNP

A. PENDAHULUAN

Lokasi penelitian, penambangan emas di Pit Durian PT. J Resources Bolaang Mongondow (JRBM), secara geografis terletak di daerah pegunungan dan termasuk dalam kategori wilayah yang memiliki curah hujan cukup tinggi. Pada data curah hujan tahun 2016, curah hujan tertinggi di Pit Durian PT. JRBM mencapai 150 mm/hari dengan kumulatif curah hujan mencapai 2905 mm/tahun dan total hari hujan sebanyak 258 hari (*Base Control Department* PT. JRBM). Ketika cuaca ekstrim terjadi, berupa curah hujan dengan intensitas yang tinggi, menyebabkan kondisi *front* penambangan berlumpur dan meluapnya air yang berada pada *sump* di Pit Durian. Hal ini tentunya dapat menghambat proses produksi yang dikhawatirkan dapat menjadi penyebab target produksi tidak tercapai.

Target produksi tidak tercapai merupakan suatu hal yang sangat dihindari dan oleh karenanya diperlukan sebuah evaluasi sistem penyaliran tambang yang baik berupa sistem *mine drainage* dan *mine dewatering* dan perencanaan sistem penyaliran yang baik untuk di tahun 2018 dan di tahun-tahun selanjutnya.

Kondisi jalanan tambang yang berlumpur tentunya menjadi salah satu penyebab kegiatan produksi penambangan terhambat sehingga target produksi tidak tercapai. Pada tahun 2017, PT. JRBM memiliki 2 *sump* yang berbeda lokasi pada Pit Durian dan untuk mencegah terjadinya hambatan kerja yang disebabkan oleh kondisi sistem penyaliran yang belum mampu maka dibutuhkan evaluasi terhadap sistem penyaliran tambang untuk tahun 2017 dan perencanaan sistem penyaliran tambang untuk tahun 2018 terhadap *sump*, saluran terbuka, kebutuhan pemompaan dan kolam pengendapan.

Dari upaya penanganan air dan evaluasi yang dilakukan, diharapkan dapat mendukung keberlangsungan aktivitas penambangan PT J Resources Bolaang Mongondow untuk dapat melakukan kegiatan penambangan yang lebih baik di tahun selanjutnya.

B. DASAR TEORI

1. *Catchment Area*

Catchment area atau yang juga disebut sebagai *drainage basin*, *watershed* atau daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu daerah yang dibatasi oleh punggung perbukitan atau titik tertinggi yang apabila terjadi hujan maka air hujan tersebut akan mengalir ke titik terendah di daerah tersebut. Penentuan *catchment area* pada suatu area penambangan dapat ditentukan dengan menganalisis peta topografi dan peta kemajuan penambangan. *Catchment area* didapat dengan cara menghubungkan titik-titik tertinggi pada peta dengan memperhatikan arah aliran air di daerah tersebut hingga didapatkan sebuah *polygon* tertutup. Luas dari *polygon* tersebut dapat dihitung dengan menggunakan *planimeter*, *millimeter block*, atau dengan bantuan *software* (Widodo, 2012).

2. Curah Hujan Rencana dan Intensitas Hujan

a. Curah Hujan Rencana

Pengolahan data curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan data curah hujan yang siap pakai untuk suatu perencanaan sistem penyaliran. Pengolahan data ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya dengan metode Gumbel, yaitu suatu metode yang didasarkan atas distribusi normal (distribusi harga ekstrim) (Gautama, 1999)..

$$X_t = \bar{X} + \frac{SD}{S_n}(Y_t - Y_n)$$

Keterangan:

X_t = Curah hujan rencana (mm/hari)

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm/hari)

X = Curah hujan harian maksimum (mm/hari)

n = Jumlah sampel

SD = *Standart deviation*.

Y_n = *Reduced mean*.

S_n = *Reduced standart deviation*.

Y_t = *Reduced variate*

b. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan dalam satuan waktu.. Dalam

menentukan intensitas curah hujan dapat dicari dengan menggunakan rumus *Mononobe* (Gautama dan Prahastini, 2012).

$$I = \frac{X_t}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3}$$

Keterangan:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

X_t = Curah hujan rencana (mm/hari)

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang aliran (m)

S = Beda ketinggian dibagi panjang aliran

3. Debit

a. Air Limpasan

Untuk memperkirakan debit air limpasan dapat digunakan Rumus Rasional (Asdak, 2010).

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

Keterangan:

Q = Debit air (m³/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (Ha)

b. Air tanah

Air tanah merupakan air yang terdapat dibawah permukaan tanah, khususnya yang berada di dalam zona jenuh air. Air tanah menjadi parameter dalam perencanaan suatu sistem penyaliran di tambang. Oleh karena itu jumlah air tanah yang masuk ke tambang harus diketahui.

4. Saluran (*Open Channel*)

Saluran berfungsi untuk menampung sementara serta mengalirkan air ke tempat lain. Bentuk penampang saluran umumnya dipilih berdasarkan debit air, material pengotor dan kemudahan dalam pembuatannya.

Perhitungan kapasitas pengaliran suatu saluran air dapat dilakukan dengan rumus *Manning* (Gautama, 1999)

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

Q = Besarnya debit air yang mengalir sepanjang saluran (m³/detik)

R = Jari-jari hidrolis (A/P)

S = Gradien kemiringan dasar saluran (%)

n = Koefisien kekasaran *Manning* (tabel 8)

A = Luas penampang saluran (m²)

5. Sump

Sump pada tambang berfungsi sebagai tempat penampungan air dan lumpur sementara sebelum dipompa ke luar tambang. Untuk menentukan dimensi *sump* berdasarkan kapasitas volume *sump* yang akan dipakai, digunakan persamaan berikut

$$V = \frac{X + Y}{2} \times Z$$

Keterangan:

V = Volume *sump* (m³)

X = Luas penampang atas, (m²)

Y = Luas penampang bawah (m²)

Z = Kedalaman (m)

6. Pompa

Pompa dan pipa digunakan untuk mengalirkan air keluar dari tambang, bila cara gravitasi tidak mampu lagi untuk digunakan. Perhitungan pompa dan pipa dilakukan untuk mengetahui jumlah pompa dan pipa

a. *Head (Julang) Pemompaan*

Head (julang) adalah energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Semakin besar debit air yang dipompa, maka *head* pompa juga akan semakin besar. *Head* total pompa ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa tersebut (Tiadmojo, 2008):

1) *Head Total*

$$HT = H_s + \sum H_{fi}$$

2) *Head Static*

$$H_s = h_1 + h_2 + \dots + h_n$$

3) *Head of Friction*

$$H_{ftotal} = \sum_{i=1}^{i=n} H_{f1} + H_{f2} + H_{fn}$$

H_f pada pipa lurus:

$$H_{fi} = f L_i \frac{v^2}{2gD_i}$$

H_f pada pipa berbelok:

$$H_{fi} = \left\{ \left[\left(\sin \frac{\theta_5}{2} \right)^2 + 2 \left(\sin \frac{\theta_5}{2} \right)^4 \right] \frac{v^2}{2g} \right\}$$

Keterangan:

HT = *Head* total pompa (m)

H_s = *Head of static* (m)

H_{fi} = *Head of friction* (m)

h₁ = Beda ketinggian pipa 1 (m)

- h_2 = Beda ketinggian pipa 2 (m)
- h_n = Beda ketinggian pipa n (m)
- H_{ftot} = Julang kerugian total (m)
- H_{fi} = Julang kerugian pada pipa ke-i (m)
- f = Koefisien gesekan/ tahanan gesek
- D_i = Diameter sisi dalam pipa (m)
- v = Kecepatan (m/s)

b. Durasi Pemompaan

Durasi pemompaan maksimal yang digunakan adalah 20 jam/hari, dengan pertimbangan akan disediakan 4 jam sebagai waktu *maintenance* terhadap pompa.

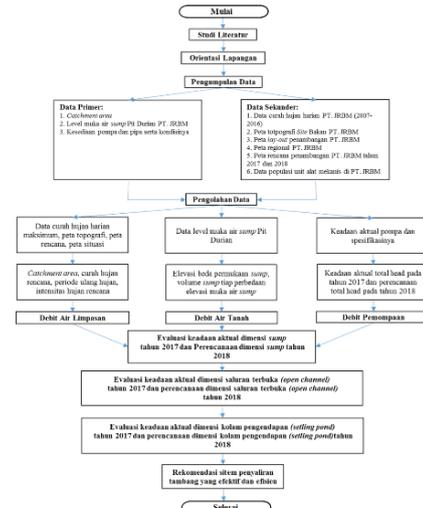
c. Jumlah Pompa dan Pipa

Jumlah pompa disesuaikan dengan debit yang akan masuk ke dalam sump. Jenis pompa yang digunakan adalah Volvo KSB LCC-H 200-610 dengan menggunakan pipa HDPE berdiameter 14 dan 10 inci dengan panjang 1 unit pipa tergantung jalur yang dilewati menuju *outlet* pembuangan.

7. Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Kolam pengendapan adalah suatu daerah yang dibuat khusus untuk menampung air tambang sebelum dibuang langsung menuju daerah pengaliran umum seperti sungai maupun danau. Kolam pengendapan berfungsi untuk mengendapkan lumpur–lumpur atau material padatan yang bercampur dengan air limpasan yang disebabkan adanya aktivitas penambangan maupun karena erosi. Bentuk kolam pengendapan biasanya berupa kolam berbentuk empat persegi panjang, tetapi sebenarnya bentuk tersebut dapat bermacam-macam, disesuaikan dengan keperluan dan keadaan lapangannya. Pada setiap kolam pengendapan akan selalu ada 4 zona penting yang terbentuk karena proses pengendapan material padatan yaitu zona masukan, pengendapan, endapan lumpur dan keluaran.

C. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Catchment Area

Dalam menentukan luas *catchment area* dilakukan langsung pengamatan di lapangan serta pengamatan pada peta rencana penambangan tahun 2017 dan 2018. Luas *catchment area* pada penelitian ini diperoleh dengan menggunakan *software* tambang. Luas masing–masing *catchment area* pada rencana penambangan PT. JRBM dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas Catchment Area pada Rencana Penambangan PT. JRBM

Rencana Tahun Penambangan	Catchment Area	Luas (m ²)	Luas (Ha)
2017	I	188.917	18,892
	II	66.400	6,640
	III (<i>Open Channel</i>)	150.526	15,053
	IV (<i>Open Channel</i>)	209.088	20,909
2018	I	30.330	3,033
	II	79.147	7,915
	III	79.440	7,944
	IV	45.661	4,566
	V	44.787	4,479
	VI (<i>Open Channel</i>)	150.256	15,026
	VII (<i>Open Channel</i>)	209.088	20,909

2. Curah Hujan Rencana dan Intensitas Hujan

a. Curah Hujan Rencana

Dalam menghitung curah hujan harian rencana dapat menggunakan metode *Gumbel* didapatkan nilai curah hujan rencana (X_t) sebesar 149,70 mm/hari.

b. Intensitas Hujan

Intensitas hujan pada masing-masing *catchment area* memiliki nilai yang berbeda-

beda. Nilai intensitas hujan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Intensitas Hujan Tahun 2017 dan 2018

Tahun Penambangan	Catchment Area	Curah Hujan Rencana (Xt) (mm/jam)	Tc (jam)	I (mm/jam)
2017	I	149,70	3,519	22,146
	II		1,654	36,457
	III (Open Channel)		3,095	24,107
	IV (Open Channel)		2,346	28,939
2018	I		3,425	22,544
	II		1,835	34,031
	III		2,085	31,281
	IV		2,134	30,804
	V		1,558	37,913
	VI (Open Channel)		3,095	24,107
	VII (Open Channel)		2,346	28,939

3. Debit

a. Air Limpasan

Debit air limpasan didapatkan dengan menggunakan rumus Rasional setelah diketahui luas *catchment area*, koefisien limpasan dan intensitas hujan. Nilai debit limpasan berbeda-beda untuk setiap *catchment area*, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Intensitas Hujan Pit Durian Tahun 2017 dan 2018

Tahun Penambangan	Catchment Area	Luas (A) (Ha)	Koefisien Limpasan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Debit (Q)	
					(m ³ /detik)	(m ³ /jam)
2017	I	18,892	0,9	22,146	1,060	3816,000
	II	6,640	0,9	36,457	0,606	2180,413
	II (Open Channel)	15,053	0,6	24,107	0,605	2178,949
	IV (Open Channel)	20,909	0,6	28,939	1,009	3633,444
2018	I	3,033	0,9	22,544	0,171	615,883
	II	7,915	0,9	34,031	0,674	2426,078
	III	7,944	0,9	31,281	0,622	2238,252
	IV	4,566	0,9	30,804	0,352	1266,927
	V	4,479	0,9	37,913	0,425	1529,444
	VI (Open Channel)	15,026	0,6	24,107	0,604	2175,037
	VII (Open Channel)	20,909	0,6	28,939	1,009	3633,444
Total		27,937			2,848	10251,620

b. Debit Air Tanah

Debit air tanah didapatkan dari pengukuran elevasi muka air *sump* Pit Durian selatan dan utara. Penambahan volume yang berasal dari air tanah diasumsikan ketika cuaca cerah, pompa dalam keadaan mati tetapi elevasi muka air *sump* mengalami kenaikan elevasi. Pada *South Sump* Pit Durian didapatkan debit air tanah sebesar 90,5 m³/jam dan pada *North Sump* Pit Durian sebesar 116,313 m³/jam.

c. Debit Total

Debit total merupakan debit keseluruhan yang masuk ke dalam bukaan tambang (*pit*) dan ditampung di *sump*. Debit keseluruhan yang dimaksud adalah debit limpasan air permukaan ditambah dengan debit air tanah.

Perhitungan debit total dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Debit Total Pit Durian Tahun 2017 dan 2018

Tahun Penambangan	Catchment Area	Luas CA (Ha)	Debit Limpasan (m ³ /detik)	Debit Air Tanah (m ³ /detik)	Debit Total	
					(m ³ /detik)	(m ³ /jam)
2017	I	18,892	1,060	0,025	1,085	3906,500
	II	6,640	0,606	0,032	0,638	2296,725
	III	15,053	0,605	-	0,605	2178,949
	IV	20,909	1,009	-	1,009	3633,444
2018	I	3,033	0,171	0,025	0,196	706,383
	II	7,915	0,674	0,025	0,699	2516,578
	III	7,944	0,622	0,025	0,647	2328,752
	IV	4,566	0,352	0,032	0,384	1383,239
	V	4,479	0,425	0,032	0,457	1645,756
	VI	15,026	0,605	-	0,605	2178,949
	VII	20,9088	1,009	-	1,009	3633,444

4. Keadaan Aktual Sistem Penyaliran Tambang Tahun 2017

a. Sump

Kapasitas aktual *sump* merupakan kapasitas *sump* yang telah tersedia pada *sump* di Pit Durian di tahun 2017. Sedangkan kebutuhan aktual *sump* merupakan kapasitas *sump* Pit Durian yang dibutuhkan berdasarkan debit air yang masuk ke dalam *sump* setelah dikurangi dari debit pemompaannya pada kondisi aktual tahun 2017. Kapasitas aktual *sump* didapatkan dari analisis peta topografi Pit Durian menggunakan *software* tambang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kapasitas Aktual Sump Pit Durian Tahun 2017

Tahun Penambangan	Jenis Sump	Debit Limpasan (m ³ /jam)	Debit Air Tanah (m ³ /jam)	Debit Pemompaan (m ³ /jam)	Volume Air Total (m ³ /hari)	Volume Pemompaan (m ³ /hari)	Volume Sump yang Dibutuhkan (m ³)	Volume Tersedia (m ³)
2017	South Sump Pit Durian	3.816,000	90,500	424	93,756	8.480	85.276	12.702
	North Sump Pit Durian	2.180,413	116,313	424	55,121	8.480	46.641	29,956

b. Saluran Terbuka (Open Channel)

Dimensi saluran terbuka yang telah ada pada tahun 2017 tidak mempunyai perubahan letak dan dimensi pada rencana penyaliran tambang pada tahun 2018 mendatang. Data aktual dimensi saluran terbuka dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Dimensi Saluran Terbuka Pit Durian Tahun 2017

Tahun Penambangan	Saluran	Panjang Sisi Luar Saluran (m)	Lebar Dasar Saluran (m)	Lebar Permukaan Saluran (m)	Kedalaman Saluran (m)
2017 &	Open Chanel 1	1,15	1	2	1
	Open Chanel 2	1,15	1	2	1
2018	Open Chanel 3	1,15	1	2	1

c. Kolam Pengendapan (*Setling Pond*)

Dimensi kompartemen kolam pengendapan yang telah ada tidak mempunyai ukuran dimensi yang sama untuk setiap kompartemennya. Data ukuran dimensi kompartemen kolam pengendapan didapatkan dari analisis peta topografi Pit Durian PT. JRBM dengan menggunakan *software* tambang. Kolam pengendapan terdiri atas 4 kompartemen dan data ukuran dimensi kompartemen kolam pengendapan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Dimensi Kolam Pengendapan Pit Durian Tahun 2017

Kompartemen	Panjang Kolam		Lebar Kolam		Kedalaman (m)	Lebar Sekat			Volume (m ³)
	Atas (m)	Bawah (m)	Atas (m)	Bawah (m)		Ke-	Atas (m)	Bawah (m)	
1	53	45	25	22,5	2	(1-2)	6,6	4,5	2947,5
2	62	54	16	13	3	(2-3)	10	5,5	5334
3	54	51	13	10	3	(3-4)	10	3,5	4326
4	45	40	35	25	3,5	-	-	-	4681,25
Total	-	-	-	89	-	-	26,6	-	17288,75

Dalam upaya perawatan kolam pengendapan, PT. JRBM belum mempunyai standar perawatan kolam berupa jadwal yang teratur untuk melakukan pengerukan lumpur yang menumpuk di setiap kompartemen. Pengerukan dilakukan jika dirasa tumpukan lumpur sudah terlalu tinggi dan mengganggu aliran air dalam kompartemen kolam pengendapan.

5. Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang Pit Durian Tahun 2017 dan 2018

a. Sump

Hasil dari perhitungan evaluasi kapasitas aktual *sump* Pit Durian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Evaluasi Kapasitas Aktual Sump Pit Durian Tahun 2017 dan 2018

Tahun Penambangan	Jenis Sump	Debit Limpasan (m ³ /jam)	Debit Air Tanah (m ³ /jam)	Debit Pemompaan (m ³ /jam)	Volume Air Total (m ³ /hari)	Volume Pemompaan (m ³ /hari)	Volume Sump yang Dibutuhkan (m ³)
2017	South Sump Pit Durian	3.816,000	90,500	1,180	93,756	70,800	22,956
	North Sump Pit Durian	2.180,413	116,313	990	55,121	39,600	15,521
2018	South Sump Pit Durian	615,883	90,500	1,220	57,553	24,400	33,153
	South 2 Sump Pit Durian	2.426,078	90,500	990	60,398	19,800	40,598
	South 3 Sump Pit Durian	2.238,252	90,500	1,040	55,890	20,800	35,090
	North 1 Sump Pit Durian	1.266,927	116,313	1,090	33,198	21,800	11,398
	North 2 Sump Pit Durian	1.529,444	116,313	970	39,498	19,400	20,098

b. Saluran Terbuka (*Open Channel*)

Perhitungan dimensi saluran terbuka (*open channel*) tahun 2017 dan perencanaan saluran tahun 2018 dianalisis berdasarkan dari

banyaknya debit air yang masuk dan mengalir ke dalam tiap saluran terbuka pada Pit Durian. Hasil perhitungan dimensi saluran terbuka dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Dimensi Saluran Terbuka Pit Durian Tahun 2017 dan 2018

Tahun Penambangan	Saluran	Panjang Sisi Luar Saluran (m)	Lebar Dasar Saluran (m)	Lebar Permukaan Saluran (m)	Kedalaman Saluran (m)
2017	Open Chanel 1	0,322	0,279	0,603	0,279
	Open Chanel 2	0,391	0,338	0,731	0,338
	Open Chanel 3	0,423	0,366	0,791	0,366
2018	Open Chanel 1	0,322	0,279	0,603	0,279
	Open Chanel 2	0,391	0,338	0,731	0,338
	Open Chanel 3	0,422	0,365	0,789	0,365

c. Kolam Pengendapan (*Setling Pond*)

Dimensi kolam pengendapan dapat dilihat pada Tabel 7. Dimensi kolam pengendapan tidak mengalami perubahan setelah dilakukan evaluasi dikarenakan dimensi kolam pengendapan masih mampu untuk menampung dan mengalirkan debit air yang masuk. Untuk waktu pengerukan kolam pengendapan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Waktu Pengerukan Kolam Pengendapan Pit Durian Tahun 2107 dan 2018

Tahun Penambangan	Kompartemen	Kapasitas Kompartemen (m ³)	Volume Pengendapan (m ³ /hari)	Waktu Pengerukan (hari)
2017	1	2947,500	36,510	20
	2	5334	16,967	79
	3	4326	5,974	181
	4	4681,250	2,185	536
2018	1	2947,500	32,204	23
	2	5334	12,997	103
	3	4326	3,942	274
	4	4681,250	1,200	976

E. PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya:

- Pada tahun 2017, luas *catchment area* I=18,892 Ha, II=6,640 Ha, III=15,053 Ha, IV=20,909 Ha dan pada tahun 2018 luas *catchment area* I= 18,892 Ha, II=7,915 Ha, III=7,944 Ha, IV= 4,566 Ha, V= 4,479 Ha, VI=,053 dan VII=20,909 Ha.
- Curah hujan rencana sebesar 149,70 mm/hari dan intensitas hujan pada masing-masing bagian *catchment area* pada tahun

- 2017 Intensitas hujan di tahun 2017 pada *catchment area* I=22,146 mm/jam, II=36,457 mm/jam, III=24,107 mm/jam, IV=28,939 mm/jam dan intensitas hujan pada tahun 2018 pada *catchment area* I=22,544 mm/jam, II=34,031 mm/jam, III=31,821 mm/jam, IV=30,804 mm/jam V=37,913 mm/jam, VI=24,107 mm/jam dan VII=28,939 mm/jam.
- c. Debit air total yang masuk di Pit Durian pada tahun 2017 yaitu sebesar 3,338 m³/detik atau 12.015,618 m³/jam dan pada tahun 2018 sebesar 3,999 m³/detik atau 14.393,101 m³/jam..
 - d. Keadaan aktual sistem penyaliran tambang Pit Durian pada tahun 2017 dan perencanaan tahun 2018.
 - 1) Pada tahun 2017 kapasitas aktual *South Sump* sebesar 12.702 m³ dan pada *North Sump* sebesar 29.956 m³.
 - 2) Dimensi saluran terbuka 1, 2 dan 3 (*open channel* 1, 2 dan 3) pada kondisi aktual tahun 2017 mempunyai dimensi yang sama yaitu panjang sisi luar saluran 1,5 meter, lebar dasar saluran 1 meter, lebar permukaan saluran 2 meter dan kedalaman saluran 1 meter.
 - 3) Kapasitas aktual kolam pengendapan (*setling pond*) pada tahun 2017 dan 2018 mempunyai kapasitas maksimal penampungan lumpur yang sama yaitu kapasitas pada kompartemen 1 sebesar 2.947,5 m³, Kompartemen 2 sebesar 5.334 m³, kompartemen 3 sebesar 4.326 m³ dan kompartemen 4 sebesar 4.681,25 m³. Pada kondisi aktual PT. JRBM Belum mempunyai standar waktu untuk melakukan pengerukkan lumpur yang mengendap.
 - d. Evaluasi sistem penyaliran tambang yang efektif dan efisien di Pit Durian pada tahun 2017 dan perencanaan tahun 2018 yaitu
 - 2) Evaluasi Sistem Penyaliran 2017 yaitu terjadi penambahan pompa *South 1 Sump* Pit Durian sebanyak 2 unit dan pada *North Sump* dibutuhkan penambahan pompa sebanyak 1 unit. Pada kolam pengendapan, didapatkan perhitungan mengenai standar waktu pengerukkan pada setiap kompartemen.
 - a) Pada kompartemen 1 waktu untuk pengerukkan pada hari ke 20, kompartemen 2 hari ke 79, kompartemen 3 hari ke-181 hari dan kompartemen 4 hari ke-536.
- 3) Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang pada Pit Durian Tahun 2018.
 - a) Pada perencanaan *sump* untuk tahun 2018, kapasitas pada *South 1 Sump* yang akan digali sebesar 33.485 m³, *South 2 Sump* sebesar 40.745 m³, *South 3 Sump* sebesar 35.399 m³, *North 1 Sump* sebesar 11.565 m³ dan *North 2 Sump* sebesar 20.193 m³.
 - b) Tahun 2018 dimensi Saluran I dan II memiliki dimensi yang tetap sama dengan Saluran I dan II pada tahun 2017, pada Saluran III mempunyai B=0,789 m, a=0,422 m, h= 0,365 m dan b=0,365 m.
 - c) Evaluasi pada kapasitas kolam pengendapan (*setling pond*) untuk tahun 2017 dan perencanaan tahun 2018 tidak mengalami perubahan ukuran dan waktu pengerukan kompartemen tahun 2017 pada. Waktu pengerukan kompartemen tahun 2018 pada kompartemen 1 waktu untuk pengerukkan pada hari ke 23, kompartemen 2 hari ke-103, kompartemen 3 hari ke-274 hari dan kompartemen 4 hari ke-976.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan lapangan, maka penulis memberikan saran yaitu

- a. Berdasarkan hasil perhitungan evaluasi kondisi aktual tahun 2017, dibutuhkan penambahan pompa pada *South 1 Sump* sebanyak 2 unit dan pada *North Sump* sebanyak 1 unit pompa merk Volvo KSB LCC 200-610.
- b. Untuk meningkatkan nilai *head* total pompa pada kondisi aktual tahun 2017 dan perencanaan pada tahun 2018 guna memaksimalkan debit pemompaan sebaiknya dilakukan penggantian ukuran diameter pipa. Penggantian terjadi pada pipa *inlet* dari yang pada awalnya menggunakan pipa HDPE 14 inci menjadi

10 inci dan untuk pipa *outlet* pompa yang pada awalnya menggunakan pipa HDPE 10 inci menjad 9 inci.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Bambang, Triatmodjo.1993. *Hidraulika I*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Bambang, Triatmodjo.1993. *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Bambang, Triatmodjo. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Carlile, J.C., Digdowirogo, S., dan Darius, K., 1990. *Geological Setting, Characteristics and Regional Exploration for Gold in the Volcanic Arcs of North Sulawesi, Indonesia*. Journal of Geochemical Exploration, vol.35, h. 105-140.
- Chow, Ven Te. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Endriantho, Muhammad dan Muhammad, Ramli. 2013. *Perencanaan Sistem Penyaliran Terbuka Tambang Batubara*. Journal of Universitas Hasanudin, vol.09. h.30
- Gautama, RS dan Prahastini, SD. 2012. *Perancangan Aplikasi Untuk Sistem Penyaliran Tambang Terbuka*. Journal of JTM, vol.XIX, no.03
- Hartono. 2013. *Modul Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan UPN.
- Hermawan, Andhika Budi. 2011. *Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Batubara Di Sub Blok 4I Dan 4III PT. Antang Gunung Meratus Provinsi Kalimantan Selatan. Laporan Penelitian*. ITB
- lip, Hardjana. 2012. *The Discovery, Geology, and Exploration of the High Sulphidation Au-Mineralization System in the Bakan District, North Sulawesi*. Journal ofMajalah Geologi Indonesia. vol.27, h.143-157.
- Kavalieris, I. Van Leeuwen, T. dan Wilson, M., 1992. *Geological Setting and Style of Mineralization, North Arm of Sulawesi, Indonesia*. Journal of Southeast Asian Earth Sciences, vol.7, no.2/3, p.113-129.
- Komatsu. (2009). *Specifications and Application Handbook Edition 30*. Japan
- Pasha, Muhammad Ilham. 2010. *Rancangan Sistem Penyaliran Di Pit I.2 Site Lati PT. Berau Coal Untuk Kemajuan Penambangan Tahun 2010-2011*. Laporan Penelitian. ITB
- Pearson, D.F., and Cairn, N.M., 1999, *The Geology And Metallogeny Of Central-North Sulawesi, In Weber, Graeme, ed., PACRIM 99 Congress International Congress on Earth Science, Exploration and Mining around the Pacific Rim, Bali, Indonesia, October 1013, 1999, Proceedings: Carlton, Australia, Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series no. 4/99,p. 311326*.
- Puspita, Gania. 2017. *Analisis Air Limbah Pertambangan Emas di Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow*. Journal of MIPA UNSRAT, vol.6, h.7.
- Rudi, Sayoga. 1999, *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*, Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral ITB.
- Soemarto, CD. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga

- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sularso dan Tahara. 2006. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: PT. Andi.
- Sutardji. 2006. *Diktat Kuliah. Geologi Indonesia*. Semarang. Tidak diterbitkan
- Suwandhi, Awang 2004. *Diklat Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Unisba.
- Tim Penulis. 2015. *Arsip dan Annual Report PT J Resources Asia Pasifik Tbk*.
- Tim Penyusun. 2015. *Panduan Pelaksanaan PLI Edisi Revisi 2015*. Padang: UNP.
- Van Leeuwen, T.M., Susanto, E.S., Maryanto, S., Hadiwisastra, S., Sudijono, Muharjo, dan Prihardjo. 2009. *Tectonostratigraphic Evolution of Cenozoic Marginal Basin and Continental Margin Successions in the Bone Mountains, South Sulawesi, Indonesia*. Asian Earth Sciences Journal, Elsevier: Hongkong.
- Widodo, Lilik Eko. 2012. *Hidrologi, Hidrogeologi Serta Penyaliran Tambang*. Bandung: LAPI ITB
- www.engineeringtoolbox.com. 2016. *Dirt and Mud Densities*. Diakses tanggal 29 November 2017