

# Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang Di *Pit* Tutupan Pt. Pamapersada Nusantara *Jobsite* Adaro Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan

Fahrizal Ardy Kurniawan<sup>1</sup>, Peter Eka Rosadi<sup>2</sup>

Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan FTM UPN "Veteran" Yogyakarta<sup>1</sup>  
fahrizalardy@gmail.com

Dosen Jurusan Teknik Pertambangan FTM UPN "Veteran" Yogyakarta<sup>2</sup>  
peterekarosadi@upnyk.ac.id

## Abstrak

Penambangan yang dilakukan oleh PT.Pamapersada Nusantara di wilayah kerja PT.Adaro Indonesia yang semakin luas dan dalam saat ini mencapai elevasi -174 mdpl mempunyai kendala air limpasan yang masuk, oleh karena itu sudah dibuat Sump pendukung yang terletak di atas Sump Utama yang berfungsi untuk menampung sebagian air agar tidak semua air masuk kedalam Sump Utama. Namun seiring waktu kapasitas sump pendukung yakni Sump Ranu Pane, Sump Kuta dan Sump Senggigi mengalami pendangkalan sehingga perlu dilakukan kajian terhadap kapasitas sump, sistem pemompaan dan saluran terbuka yang berpengaruh sehingga dapat dilakukan penanganan air yang baik. Analisis data curah hujan di lokasi penelitian pada tahun 2001 – 2016 dengan menggunakan distribusi Gumbell, diperoleh curah hujan rencana 139,96 mm/hari, intensitas curah hujan sebesar 22,7 mm/jam dengan periode ulang hujan 6 tahun dan resiko hidrologi 86,54%. Daerah tangkapan hujan pada lokasi penelitian yaitu DTH Sump Ranu Pane= 208,2 Ha dengan debit air limpasan = 11,81 m<sup>3</sup>/detik, DTH Sump Kuta= 192,2 Ha dengan debit air limpasan= 10,9 m<sup>3</sup>/detik, DTH Sump Senggigi= 112,5 Ha dengan debit air limpasan= 6,38 m<sup>3</sup>/detik. Dimensi saluran terbuka yang digunakan berbentuk trapesium yakni Saluran Terbuka 1 memiliki dimensi h = 1,17 m; b = 1,48 m; B = 2,6 m, Saluran Terbuka 2 memiliki dimensi h = 1,24 m; b = 1,55 m; B = 2,74 m, dan Saluran Terbuka 3 memiliki dimensi h = 1,25 m; b = 1,57 m; B= 2,77 m. Untuk mengeringkan air limpasan selama 2 hari penambahan pompa pada Sump Kuta diperlukan 1 pompa namun dapat diatasi dengan meningkatkan debit pompa dari 509,53 m<sup>3</sup>/jam menjadi 684 m<sup>3</sup>/jam, pada Sump Senggigi perlu ditambahkan 1 jalur pompa, dan pada Sump Ranu Pane penggunaan pompa dapat dikurangi dari 3 jalur pompa menjadi 2 jalur pompa dengan meningkatkan debit pompa dari 576,83 m<sup>3</sup>/jam menjadi 740 m<sup>3</sup>/jam. Untuk minimal volume sump yang harus dibuat yakni Sump Ranu Pane= 81.282 m<sup>3</sup>, Sump Kuta= 93.934 m<sup>3</sup> dan Sump Senggigi= 56.328 m<sup>3</sup>.

Kata Kunci: curah hujan, daerah tangkapan hujan, pompa, saluran terbuka, sump.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan industri secara global terus berkembang, dari tahun ke tahun dirasakan terus meningkat bukan hanya pada negara berkembang seperti Indonesia melainkan juga yang terjadi pada negara- negara maju. Peningkatan yang signifikan ini tidak terlepas dari kebutuhan manusia yang tak terbatas oleh dimensi waktu. Hal ini tidak lain untuk menunjang kehidupan personaliti ataupun kebutuhan komunitas manusia itu sendiri. Namun, didalam memenuhi kebutuhan yang tak terbatas tersebut haruslah didukung oleh sumber daya alam yang memadai, batubara merupakan salah satu sumber energi yang sekarang ini telah banyak digunakan baik didalam maupun diluar negeri.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini telah memadai untuk dilakukannya suatu

penambangan batubara secara sistematis dan terencana. Batubara merupakan sumber daya alam yang sangat potensial baik sebagai sumber energi maupun sebagai penghasil devisa negara. Indonesia memiliki cadangan batubara yang cukup besar dan tersebar hampir di seluruh wilayah Nusantara. Salah satu penghasil batubara di Indonesia adalah PT. Adaro Indonesia, PT. Pamapersada Nusantara selaku Kontraktor yang ditunjuk melakukan penambangan menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *strip mine* karena batubara merupakan endapan yang relatif horizontal dimana arah kemajuan tambangnya ke arah bawah dan akan membentuk cekungan yang cukup besar sehingga air akan terakumulasi di dalam cekungan tersebut dan akan menghambat aktivitas penambangan yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi. Semakin luas dan

dalamnya elevasi penambangan yang saat ini mencapai -174 mdpl membuat penanganan air limpasan yang masuk harus dilakukan sebaik mungkin, oleh karena itu telah dibuat *Sump* pendukung yang terletak di atas *Sump* Utama yang berfungsi untuk menampung sebagian air agar tidak semua air masuk kedalam *Sump* Utama. Namun seiring waktu kapasitas *Sump* pendukung yakni *Sump* Ranu Pane, *Sump* Kuta dan *Sump* Senggigi mengalami pendangkalan sehingga perlu dilakukan kajian terhadap kapasitas *sump*, sistem pemompaan dan saluran terbuka yang yang berpengaruh sehingga dapat dilakukan penanganan air yang baik

## 2. Metode

Dalam hal ini akan diuraikan tahap - tahap pemecahan yang ditemui selama melakukan penelitian. Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

### a. Studi Literatur

Yaitu mencari dan mempelajari teori - teori yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas dilapangan melalui buku ataupun literatur-literatur. Selain itu juga dapat mempelajari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, yang berupa laporan perusahaan.

### b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan berupa pengamatan secara langsung di daerah penelitian terhadap hal-hal yang akan dikaji. Observasi lapangan yang dilakukan antara lain adalah pengamatan topografi, pola aliran air permukaan, saluran terbuka, dan komponen - komponen lain yang berkaitan dengan penelitian.

### c. Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari hasil pengukuran atau pengamatan di lokasi penelitian. Data primer dalam penelitian ini antara lain adalah dimensi saluran terbuka, debit pemompaan, jumlah pompa dan kondisi topografi daerah penelitian. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan atau instansi lain yang terkait dalam penelitian ini. Data sekunder dalam penelitian ini antara lain adalah data curah hujan, peta topografi, peta geologi, dan spesifikasi pompa.

### d. Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, baik data primer maupun data sekunder, kemudian dilakukan perhitungan dan pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan yaitu perhitungan intensitas hujan, perhitungan debit air limpasan, perhitungan saluran terbuka, penentuan letak dan volume *sump*, perhitungan *total head* dan debit pompa. Setelah

data diolah kemudian dilakukan analisis data, untuk membandingkan perolehan data aktual dan data dari hasil perhitungan.

### e. Hasil Pengolahan Data

Hasil dari data curah hujan rencana digunakan untuk mendapatkan nilai intensitas curah hujan yang dihitung dengan menggunakan rumus *mononobe*. Setelah didapatkan data intensitas curah hujan dapat menentukan debit air limpasan dengan menggunakan rumus rasional. Untuk menghitung dimensi pada saluran terbuka dapat menggunakan rumus *manning*. Hasil dari data air limpasan digunakan untuk menghitung volume dan dimensi *sump*. Setelah itu menghitung total head yang dapat digunakan untuk menentukan debit pompa. Penentuan kebutuhan pompa dilihat dari berbagai parameter seperti *head* total, jenis cairan yang dipompa, kapasitas pompa yang dibutuhkan untuk menghasilkan debit yang diinginkan.

### f. Kesimpulan dan Saran

Dari semua hasil pengolahan data yang diperoleh didapatkan beberapa perbandingan data yang berbeda dari data yang digunakan sekarang di lapangan, sehingga dapat diketahui masalah-masalah dari setiap parameter yang menyebabkan sistem penyaliran tambang tidak berfungsi dengan optimal untuk dijadikan suatu kesimpulan. Setelah itu memberikan suatu saran yang dapat menunjang kinerja sistem penyaliran untuk perusahaan.

## 2.1. Air Permukaan

Besarnya debit air limpasan ditentukan dengan menggunakan rumus rasional.

Rumus Rasional :

$$Q_{\text{Max}} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Keterangan :

$Q_{\text{Max}}$  = debit air limpasan maksimum ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

C = koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan ( $\text{mm}/\text{jam}$ )

A = Luas daerah tangkapan hujan ( $\text{km}^2$ )

### a. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode *Gumbell*. *Gumbell* beranggapan bahwa distribusi variable-variabel hidrologis itu tidak terbatas, sehingga digunakannya data - data distribusi dengan harga yang paling besar (maksimum).

Persamaan *Gumbell* :

$$X_r = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (Y_r - Y_n) \text{ atau } X_t = \bar{X} + k \cdot S_d$$

Keterangan :

$X_r$  : Curah Hujan Rencana maksimum ( $\text{mm}/\text{hari}$ )

$\bar{X}$  : Curah Hujan rata-rata ( $\text{mm}/\text{hari}$ )

$S_d$  : *Standard deviation*

$S_n$  : Reduced Standard deviation

$Y_r$  : Reduced variate

$Y_n$  : Reduced mean

b. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan menggunakan rumus *mononobe*.

Rumus *Mononobe* :

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

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama waktu hujan (jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum (mm)

c. Daerah Tangkapan Hujan (DTH)

Daerah tangkapan hujan adalah luas permukaan yang apabila terjadi hujan, maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju ke titik pengaliran. Luas daerah tangkapan hujan ditentukan dengan menggunakan *software AutoCad 2007* pada komputer.

## 2.2. Analisis Saluran Terbuka

Analisis dimensi saluran terbuka dilakukan dengan menggunakan rumus *manning*. Saluran terbuka berbentuk trapesium, karena lebih mudah dalam pembuatannya.

Rumus *Manning* :

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

Keterangan :

Q = debit pengaliran maksimum (m<sup>3</sup>/detik)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

S = kemiringan dasar saluran (%)

R = jari-jari hidrolis (meter)

n = koefisien kekasaran dinding saluran menurut *manning*

## 2.3. Analisis Sump

*Sump* berfungsi sebagai tempat penampungan air sebelum dipompa keluar tambang. Dimensi *sump* tergantung dari jumlah air yang masuk serta keluar dari *sump*. Rumus volume *sump* adalah :

$$V = (\text{Luas atas} + \text{Luas bawah}) \times \frac{1}{2} t$$

*Sump* ditempatkan pada elevasi terendah, jauh dari aktifitas penggalian batubara sehingga tidak mengganggu produksi batubara.

## 2.4. Analisis Pompa dan Pipa

Analisis pemompaan dan pemipaan dilakukan untuk mengetahui jumlah pompa dan pipa yang akan digunakan.

a. Julang (*Head*) pemompaan dan pemipaan

Julang (*Head*) 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.

$$\text{Head total} = h_s + h_v + h_{f1} + h_{f2}$$

b. Durasi pemompaan

Durasi pemompaan yang digunakan adalah 19 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 pompa Multiflo 420 E, Multiflo 420 EX, Multiflo 420 B dan Warman 8/6 AH dengan menggunakan pipa *polyethylene* berdiameter 10 dan 12 inci.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Analisis Data Curah Hujan

Dalam penelitian ini pengolahan data curah hujan dilakukan untuk mendapatkan besarnya nilai curah hujan dan intensitas curah hujan. Berdasarkan perhitungan dapat ditentukan besarnya curah hujan rencana maksimum adalah sebesar 139,11 mm/hari dengan umur tambang 11 tahun. Data curah hujan yang digunakan di daerah penelitian adalah selama 5 tahun mulai dari tahun 2001 - 2016 dengan periode ulang hujan 6 tahun. Resiko hidrologi yang didapatkan dari perhitungan adalah 86,54%. Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan rumus *Mononobe*, dari hasil perhitungan didapatkan intensitas curah hujan 22,7 mm/jam.

Tabel 1. Analisis Curah Hujan

Periode Ulang Tahun	2	4	6
Reduce Variate ( $Y_r$ )	0.37	1.25	1.70
Reduce Standard Deviation ( $S_n$ )	1.06	1.06	1.06
Faktor Reduced Variate (k)	-0.14	0.69	1.11
Standard Deviation ( $S_d$ )	29.52	29.52	29.52
CH Rata-rata (X)	107.05	107.05	107.05
CH Rencana Harian ( $X_i$ ) mm	102.92	127.31	139.96

### 3.2. Daerah Tangkapan Hujan (DTH) dan Debit Air Limpasan

Penentuan luasan daerah tangkapan hujan didasarkan atas topografi DTH, rencana penambangan, dan arah aliran air permukaan, sehingga diperoleh 6 daerah tangkapan hujan, sedangkan penentuan nilai koefisien didasarkan atas ada tidaknya vegetasi, jenis tanah, kerapatan vegetasi, kemiringan lereng, dan tata guna lahan (Tabel 2). Pada lokasi penelitian dibagi menjadi 3 (tiga) DTH berdasarkan masing-masing *sump* lokasi penelitian (Gambar 1), dan 3 DTH berdasarkan Saluran Terbuka yang berpengaruh terhadap *sump* dengan nilai koefisien 0,9 karena

merupakan daerah penambangan dengan vegetasi minim dan mempunyai kemiringan lereng >15%.



Gambar 1. Peta Daerah Tangkapan Hujan

Berdasarkan peta diatas Daerah Tangkapan Hujan pada lokasi penambangan dibagi menjadi 10 bagian berdasarkan masing-masing *sump*. Namun lokasi penelitian hanya dilakukan pada Daerah Tangkapan Hujan *Sump* Ranu Pane, *Sump* Senggigi dan *Sump* Kuta ditambah dengan 3 (tiga) daerah tangkapan hujan untuk saluran terbuka yang berfungsi mencegah agar air limpasan dari luar tambang tidak masuk kedalam *sump* dan bukaan tambang.

Tabel 2. Luas DTH dan Nilai Koefisien Limpasan

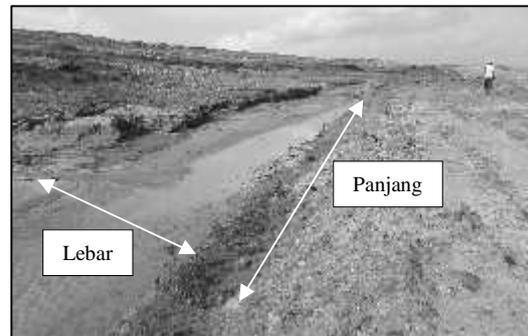
DTH	k	Luas (km <sup>2</sup> )	I (mm/jam)	Q (m <sup>3</sup> /jam)
<i>Sump</i> Ranu Pane	0,9	2,08	22,7	42.514
<i>Sump</i> Kuta	0,9	1,92		39.238
<i>Sump</i> Senggigi	0,9	1,12		22.973
Saluran Terbuka 1	0,9	0,25		5.112
Saluran Terbuka 2	0,9	0,35		7.164
Saluran Terbuka 3	0,9	0,36		7.344

### 3.3. Saluran Terbuka

Saluran terbuka berfungsi sebagai wadah untuk mengalirkan *fluida* atau air limpasan yang jatuh ke permukaan tanah menuju ke suatu tempat tertentu. Saluran terbuka menggunakan penampang berbentuk trapesium dengan tipe dinding saluran dari tanah.

#### 3.3.1 Saluran Terbuka 1

Letak Saluran Terbuka 1 berada diatas *Sump* Kuta dan berfungsi untuk mencegah air limpasan agar tidak masuk kerdalam *Sump* Kuta, *Sump* Raja Ampat dan bukaan tambang, debit air limpasan berasal dari DTH Saluran Terbuka 1 dan debit air pemompaan dari *Sump* Kuta ( $Q=509,53 \text{ m}^3/\text{jam}$ ).

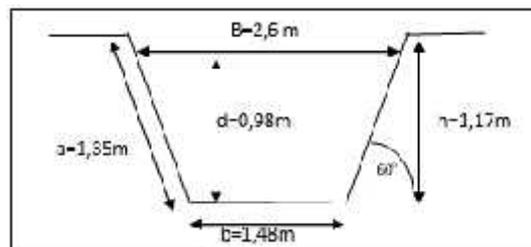


Gambar 2. Saluran Terbuka 1

Tabel 3. Perbandingan Dimensi Saluran Terbuka Aktual dan Perhitungan

No	Dimensi Saluran Terbuka	Saluran Terbuka 1	
		Aktual	Perhitungan
1	Lebar Permukaan (B)	2,5 m	2,6 m
2	Lebar Dasar (b)	2,3 m	1,48 m
3	Kedalaman (h)	0,3 m	1,17 m
4	Panjang Dinding Saluran (a)	0,3 m	1,13 m

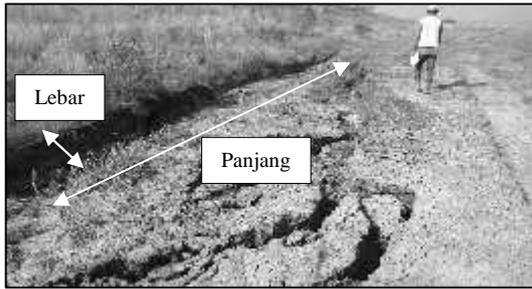
Setelah dilakukan perhitungan dengan persamaan *manning* menunjukkan adanya perbedaan antara dimensi teoritis dan dimensi aktual (Tabel 3), Lebar permukaan dan lebar dasar saluran terbuka sebenarnya sudah memenuhi namun kedalaman saluran saat ini perlu dilakukan pendalaman dan perawatan karena mengalami pendangkalan.



Gambar 3. Dimensi Saluran Hasil Perhitungan

#### 3.3.2 Saluran Terbuka 2

Letak Saluran Terbuka 2 berada diatas *Sump* Senggigi berfungsi mencegah agar air tidak masuk ke *Sump* Senggigi, air limpasan berasal dari DTH Saluran Terbuka 2 dengan luas sebesar  $0,35 \text{ km}^2$  sehingga didapatkan debit limpasan sebesar  $1,99 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

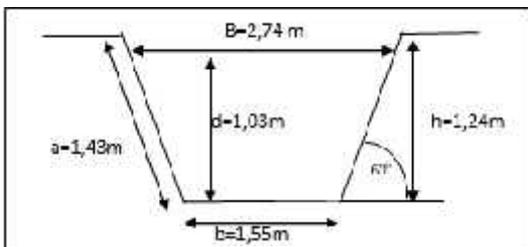


Gambar 4. Saluran Terbuka 2

Tabel 4. Perbandingan Dimensi Saluran Terbuka Aktual dan Perhitungan

No	Dimensi Saluran Terbuka	Saluran Terbuka 2	
		Aktual	Perhitungan
1	Lebar Permukaan (B)	2 m	2,74 m
2	Lebar Dasar (b)	1,8 m	1,55 m
3	Kedalaman (h)	0,3 m	1,24 m
4	Panjang Dinding Saluran (a)	0,3 m	1,43 m

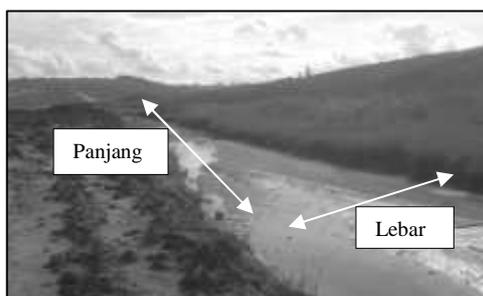
Setelah dilakukan perhitungan dengan persamaan *manning* menunjukkan adanya perbedaan antara dimensi teoritis dan dimensi aktual (Tabel 4), Lebar Permukaan saluran perlu tambah dari 2 m menjadi 2,74 m, kemudian Lebar Dasar saluran sudah memenuhi dan Kedalaman saluran saat ini perlu dilakukan pendalaman dan perawatan karena mengalami pendangkalan.



Gambar 5. Dimensi Saluran Hasil Perhitungan

### 3.3.3 Saluran Terbuka 3

Letak Saluran Terbuka 3 berada diatas Saluran Terbuka 2 berfungsi mencegah agar air tidak masuk ke *Sump* Senggigi, air limpasan berasal dari DTH Saluran Terbuka 3 dengan luas sebesar 0,36 km<sup>2</sup> sehingga didapatkan debit limpasan sebesar 2,04 m<sup>3</sup>/detik

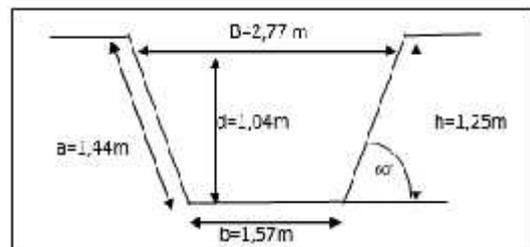


Gambar 6. Saluran Terbuka 3

Tabel 5. Perbandingan Dimensi Saluran Terbuka Aktual dan Perhitungan

No	Dimensi Saluran Terbuka	Saluran Terbuka 3	
		Aktual	Perhitungan
1	Lebar Permukaan (B)	2,5 m	2,77 m
2	Lebar Dasar (b)	2 m	1,57 m
3	Kedalaman (h)	0,3 m	1,25 m
4	Panjang Dinding Saluran (a)	0,3 m	1,44 m

Setelah dilakukan perhitungan dengan persamaan *manning* menunjukkan adanya perbedaan antara dimensi teoritis dan dimensi aktual (Tabel 5), dimensi saluran yang ada sebenarnya sudah memenuhi namun kedalaman saluran saat ini perlu dilakukan pendalaman dan perawatan karena mengalami pendangkalan.



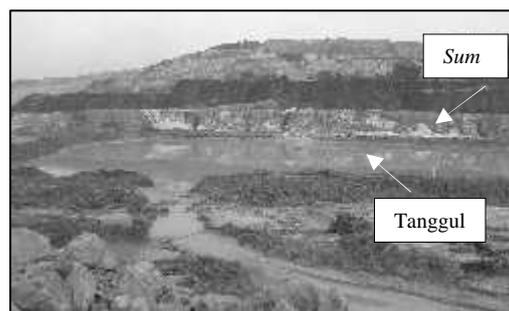
Gambar 7. Dimensi Saluran Hasil Perhitungan

### 3.4. Sump

*Sump* berfungsi sebagai kolam penampung air sementara yang berfungsi untuk menampung air sebelum dipompa ke luar tambang.

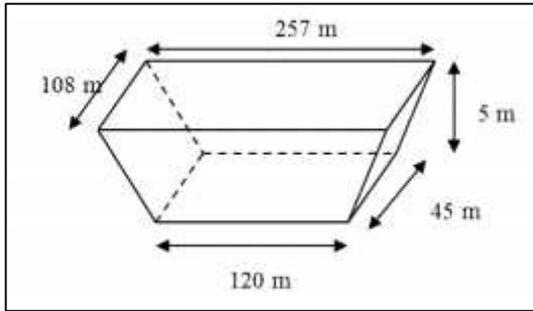
#### 3.4.1 Sump Ranu Pane

*Sump* Ranu Pane memiliki luas 39.143,53 m<sup>2</sup> dan kedalaman 1,3 m. Total debit air yang masuk 42.514,17 m<sup>3</sup>/jam maka sisa volume air limpasan yang belum terpompa 81.282,68 m<sup>3</sup> dengan waktu pemompaannya selama 23 jam.



Gambar 8. *Sump* Ranu Pane

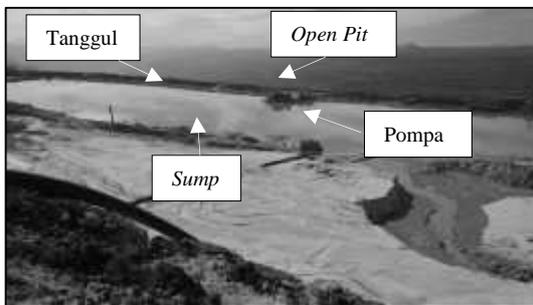
Dengan volume *sump* saat ini 63.150 m<sup>3</sup> maka *sump* tidak mampu menampung air limpasan yang masuk, Sehingga direkomendasikan dimensi *sump* dengan memperhatikan kondisi aktual dilapangan yakni memiliki panjang atas 257 m dan lebar atas 108 m dengan kedalaman 5 m dan panjang bawah 108 m dan lebar bawah 45 m didapatkan volume 82.890 m<sup>3</sup>



Gambar 9. Dimensi Sump Ranu Pane

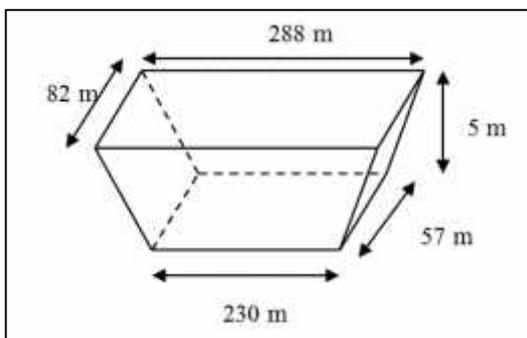
### 3.4.2 Sump Kuta

Sump Kuta memiliki luas 24.910,49 m<sup>2</sup> dan kedalaman 2 m. Total debit air yang masuk ke dalam sump 39.238,98 m<sup>3</sup>/jam maka sisa volume air limpasan yang belum terpompa 93.934 m<sup>3</sup> dengan waktu pemompaan selama 45 jam.



Gambar 10. Sump Kuta

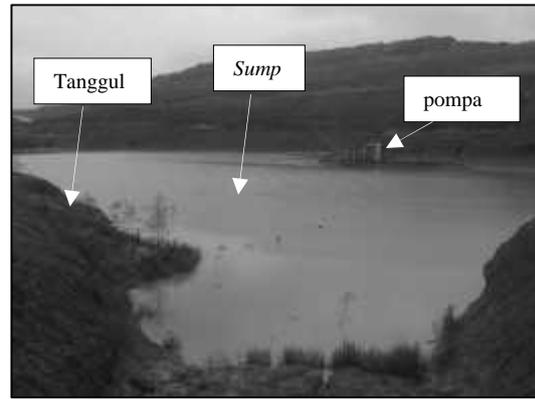
Volume sump pada saat ini sebesar 66.260 m<sup>3</sup> maka sump tidak mampu menampung air limpasan yang masuk, sehingga direkomendasikan dimensi sump dengan memperhatikan kondisi aktual dilapangan yakni memiliki panjang atas 288 m dan lebar atas 82 m dengan dibuat dimensi sump dengan kedalaman 5 m dan panjang bawah 235 m dan lebar bawah 60 m didapatkan volume 94.290 m<sup>3</sup>.



Gambar 11. Dimensi Sump Kuta

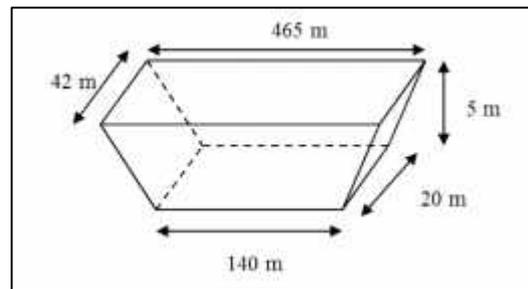
### 3.4.3 Sump Senggigi

Sump Senggigi memiliki luas 36.132 m<sup>2</sup> dan kedalaman 1,3 m. Total debit air limpasan yang masuk sebesar 22.973,29 m<sup>3</sup>/jam maka sisa volume air limpasan yang belum terpompa sebesar 56.328,96 m<sup>3</sup> dan waktu pemompaannya selama 49 jam.



Gambar 12. Sump Senggigi

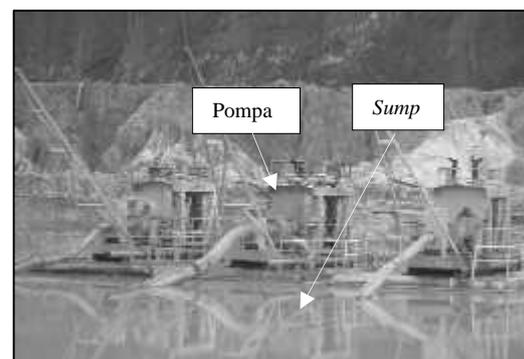
Dengan volume sump saat ini 50.280 m<sup>3</sup> maka kapasitas sump tidak mampu menampung air limpasan yang masuk, sehingga direkomendasikan dimensi sump dengan memperhatikan kondisi aktual dilapangan memiliki panjang atas 465 m dan lebar atas 42 m dengan kemampuan alat gali (Komatsu PC 200) dibuat dimensi sump dengan kedalaman 5 m, panjang bawah 140 m dan lebar bawah 25 m didapatkan volume 57.575 m<sup>3</sup>.



Gambar 13. Dimensi Sump Senggigi

### 3.5. Pompa dan Pipa

Sistem pemompaan aktual di Sump Ranu Pane dan Sump Senggigi adalah sistem *multistage* sedangkan pada Sump Kuta menggunakan sistem pemompaan *singlestage*. Pompa yang digunakan adalah pompa Multiflo 420 E, Multiflo 420 EX, dan Multiflo 420 B sebagai pompa primer dan pompa Warman 8/6 AH sebagai pompa *booster* (Gambar 14). Untuk tipe pompa pada masing-masing sump, dan debit aktual pemompaan dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 14. Pompa Multiflo 420 E

Tabel 6 : Data Debit Aktual

Sump	Pompa	Unit	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Sump Ranu Pane	Multiflo 420 E	3 unit	576,83
	Warman 8/6		
Sump Kuta	Multiflo 420 B	2 unit	509,53
Sump Senggigi	Multiflo 420 EX	1 unit	562,48
	Warman 8/6		

Pada instalasi pemipaan pada *Sump Ranu Pane*, *Sump Senggigi* dan *Sump Kuta* menggunakan pipa HDPE (*high density polyethylene*). Untuk tipe, ukuran, dan panjang pipa yang digunakan pada instalasi pemipaan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 : Panjang dan Tipe Pipa Aktual

Sump	Pompa	Diameter	Panjang Pipa
Sump Ranu Pane	Multiflo 420 E	12 inch	291 meter
	Warman 8/6	10 inch	672 meter
Sump Kuta	Multiflo 420 B	12 inch	532 meter
Sump Senggigi	Multiflo 420 EX	12 inch	786 meter
	Warman 8/6	10 inch	453 meter

### 3.5.1. Analisis Head, Efisiensi, dan Rpm pada Pompa

Berdasarkan data-data pengamatan di lapangan pada *Sump Ranu Pane*, *Sump Senggigi* dan *Sump Kuta*, diperoleh nilai *head* dan *revolutions per minute (rpm)* pada masing-masing pompa sebagai berikut Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Head, Efisiensi, Rpm Pompa Aktual

Sump	Pompa	Unit	Ht (m)	Aktual		
				RPM	(%)	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Sump Ranu Pane	Multiflo 420 E	3 unit	104,32	1220	71	576,83
	Warman 8/6			1220	64	
Sump Kuta	Multiflo 420 B	2 unit	83,71	920	71	509,53
Sump Senggigi	Multiflo 420 EX	1 unit	43,91	890	69	562,48
	Warman 8/6			67,2	1220	

Untuk meningkatkan kapasitas pemompaan (debit) aktual maka dibatasi sampai dengan efisiensi maksimal karena dengan efisiensi maksimal kerja *engine* dibanding putaran *impeller* akan efisien sehingga kerja pompa akan baik dan umur pompa akan panjang, jika dipaksakan melebihi kapasitas normal (kapasitas spesifikasi) dengan nilai head total lebih besar dari head maksimal pompa maka keadaan tersebut akan berpengaruh pada tingkat keausan pompa. Pengaruh nilai rpm (*revolutions per minute*), head, dan kapasitas pemompaan yang melebihi keadaan normal pompa yaitu akan menghasilkan getaran yang besar yang mengakibatkan kerusakan pada komponen pompa, menimbulkan suara yang bising, casing pompa yang cepat panas, dan pemakaian bahan bakar solar yang cenderung lebih banyak saat pompa beroperasi. Meningkatkan kapasitas pemompaan masih dapat dilakukan dengan menaikkan RPM dan efisiensi maksimal sesuai dengan kemampuan pompa.

Tabel 9. Perhitungan Head, Efisiensi, Rpm Pompa Teoritis

Sump	Pompa	Unit	Ht (m)	Perhitungan		
				RPM	(%)	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Sump Ranu Pane	Multiflo 420 E	3 unit	104,32	1280	73	740
	Warman 8/6			1280	69	
Sump Kuta	Multiflo 420 B	2 unit	83,71	985	73	684
Sump Senggigi	Multiflo 420 EX	1 unit	43,91	890	69	562,48
	Warman 8/6			67,2	1220	

### 3.5.2. Analisis Kebutuhan Pompa di Sump Ranu Pane, Sump Senggigi dan Sump Kuta

Pada *Sump Ranu Pane* terdapat 3 pompa, yaitu pompa Multiflo 420 E dan 3 pompa booster yakni Warman 8/6 dengan debit 576,83 m<sup>3</sup>/jam, apabila menggunakan pompa yang tersedia untuk menghabiskan air limpasan yang masuk sebesar 42.514,17 m<sup>3</sup> dengan jam pemompaan 19 jam selama 2 hari maka volume yang dapat dikeluarkan sebanyak 21.920 m<sup>3</sup> maka pompa yang tersedia sudah mampu untuk mengeringkan air limpasan yang masuk, namun jika peningkatan debit pompa dapat dilakukan maka hanya memerlukan 2 jalur pompa.

Pada *Sump Kuta* terdapat 2 pompa, yaitu pompa Multiflo 420 B dan dengan debit 509,53 m<sup>3</sup>/jam, apabila menggunakan pompa yang sudah tersedia maka untuk menghabiskan air limpasan yang masuk sebesar 39.238,98 m<sup>3</sup> dengan jam pemompaan 19 jam selama 2 hari, volume yang dapat dikeluarkan sebanyak 19.362 m<sup>3</sup> maka pompa yang tersedia tidak mampu untuk mengeringkan air limpasan yang masuk sehingga perlu dilakukan penambahan 1 pompa. Namun alternatif lain dapat dilakukan dengan meningkatkan debit pemompaan dari yang sebelumnya 509,53 m<sup>3</sup>/jam menjadi 684 m<sup>3</sup>/jam sehingga tidak diperlukan penambahan 1 pompa.

Pada *Sump Senggigi* terdapat 1 jalur pompa, yaitu pompa Multiflo 420 EX dan pompa booster yakni Warman 8/6 dengan debit 562,48 m<sup>3</sup>/jam, apabila menggunakan pompa yang sudah tersedia maka untuk menghabiskan air limpasan yang masuk sebesar 22.973,29 m<sup>3</sup> dengan jam pemompaan 19 jam selama 2 hari maka volume yang dapat dikeluarkan sebanyak 21.374 m<sup>3</sup> pompa yang tersedia tidak mampu untuk mengeringkan air limpasan yang masuk sehingga perlu dilakukan penambahan 1 jalur pompa dengan tipe pompa yang sama.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan mengenai "Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang pada *Pit Tutupan*", maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit air limpasan yang masuk pada *Sump Ranu Pane* sebesar 11,81 m<sup>3</sup>/detik, *Sump Kuta* sebesar 10,90 m<sup>3</sup>/detik dan *Sump Senggigi* sebesar 6,38 m<sup>3</sup>/detik. Intensitas curah hujan sebesar 22,7 mm/jam, dan Periode Ulang

- Hujan 6 tahun dengan resiko hidrologi 86,54 %.
2. Saluran Terbuka perlu diperbaiki karena kondisi di lapangan mengalami pengendapan sehingga membuat dimensinya dangkal, rekomendasi dimensi yang diusulkan sebagai berikut :
    - a. Saluran terbuka 1 berfungsi mencegah air limpasan agar tidak masuk ke *Pit*, *Sump* Utama dan *Sump* Kuta dengan dimensi sebelumnya :  
B = 2,5 m; b = 2,3 m; h = 0,3 m; a=0,3 m menjadi  
B = 2,6 m; b = 1,48 m; h = 1,17 m; a=1,13 m.
    - b. Saluran terbuka 2 dibuat untuk mencegah agar air tidak masuk ke *Sump* Senggigi dan *Pit* dengan dimensi awal:  
B = 2 m; b = 1,8 m; h = 0,3 m; a=0,3 m menjadi  
B = 2,74 m; b = 1,55 m; h = 1,24 m; a=1,43 m.
    - c. Saluran terbuka 3 dibuat untuk mencegah agar air tidak masuk ke *Sump* Senggigi dan *Pit* dengan dimensi:  
B = 2,6 m; b = 2 m; h = 0,3 m; a = 0,3 m menjadi  
B = 2,77 m; b = 1,57 m; h = 1,25 m; a=1,44 m.
  3.
    - a. Pada *Sump* Ranu Pane putaran *impeller* dapat ditingkatkan pada pompa primer dari 1220 rpm menjadi 1280 rpm dan pada pompa *booster* dari 1220 rpm menjadi 1280 rpm sehingga debit pemompaan meningkat 740 m<sup>3</sup>/jam, dengan pompa yang tersedia pada *Sump* Ranu Pane telah mampu mengeringkan air limpasan yang masuk, namun jika debit pemompaan ditingkatkan hanya perlu menggunakan 2 jalur pompa yang sebelumnya menggunakan 3 jalur pompa.
    - b. Pada *Sump* Kuta putaran *impeller* dapat ditingkatkan dari 920 rpm menjadi 985 rpm sehingga didapat debit 684 m<sup>3</sup>/jam sehingga pada *Sump* Kuta cukup dengan meningkatkan debit pemompaan tanpa harus menambah 1 pompa.
    - c. Pada *Sump* Senggigi dari perhitungan kerja pompa sudah mencapai efisiensi maksimal, sehingga debit yang direkomendasikan sebesar 562 m<sup>3</sup>/jam dan untuk mengeringkan air limpasan yang masuk perlu ditambahkan 1 jalur pompa.
  4.
    - a. Volume rekomendasi untuk *Sump* Ranu Pane sebesar 81.283 m<sup>3</sup> dengan rekomendasi dimensi untuk *Sump* Ranu Pane adalah:  
P<sub>atas</sub> = 257 m; L<sub>atas</sub> = 108 m; P<sub>bawah</sub> = 120 m;  
L<sub>bawah</sub> = 45 m
    - b. Volume rekomendasi untuk *Sump* Kuta sebesar 93.934 m<sup>3</sup> dengan rekomendasi dimensi *sump* untuk *Sump* Kuta adalah:  
P<sub>atas</sub> = 288 m; L<sub>atas</sub> = 82 m; P<sub>bawah</sub> = 235 m;  
L<sub>bawah</sub> = 60 m
    - c. Volume rekomendasi untuk *Sump* Senggigi sebesar 56.328 m<sup>3</sup> dengan rekomendasi dimensi untuk *Sump* Senggigi adalah:  
P<sub>atas</sub> = 465 m; L<sub>atas</sub> = 42 m; P<sub>bawah</sub> = 140 m;  
L<sub>bawah</sub> = 25 m

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap Pimpinan dan Karyawan PT. Pamapersada Nusantara *Jobsite* Adaro atas kesempatan dan bimbingan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Bambang Triatmodjo, 2009, Hidrogeologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.
- Chay Asdak, 2004, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- E.M. Wilson, 1993, Hidrologi teknik, Institut Teknologi Bandung, Jl.Ganesa No.10, Cobleng, Kota Bandung, Jawa Barat.
- Peter Eka Rosadi, 2010, Mekanika Fluida, Awan Poetih Offset, Yogyakarta
- PT. Pamapersada Nusantara *Jobsite* Adaro (2006), Handbook Dewatering, Sejarah dan Standard Operating Procedure (SOP), Tutupan.
- Rudy S. Gautama, 1999, Sistem Penyaliran Tambang, Institut Teknologi Bandung.
- Sularso, 2006, Pompa dan Kompresor, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi Offset, Demangan Baru, Yogyakarta.
- Suyono Sosrodarsono dan Takeda K, 1983, Hidrologi untuk pengairan PT.Pandya Paramita, Jakarta.



SEMINAR NASIONAL  
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI  
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294  
Email : [seminar@sttnas.ac.id](mailto:seminar@sttnas.ac.id) website : [www.retii.sttnas.ac.id](http://www.retii.sttnas.ac.id)



CERTIFICATE NO. ID18/01471

**BERITA ACARA  
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Fahrizal Ardy Kurniawan<sup>1</sup>, Peter Eka Rosadi<sup>2</sup>  
Judul Makalah : EVALUASI SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI PIT TUTUPAN PT. PAMAPERSADA NUSANTARA JOBSITE ADARO KABUPATEN TABALONG PROVINSI KALIMANTAN SELATAN  
Pukul : 10.30 - 10.45  
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta  
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY  
Ruang : C.1  
Moderator : Hidayatullah, S.T., M.T  
Notulen : Lilis Zulaikha, S.T., M.T

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : 8 orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Fahrizal Ardy Kurniawan <sup>1</sup> , Peter Eka Rosadi <sup>2</sup>



**SEMINAR NASIONAL**  
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI**  
**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294  
 Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**NOTULEN**  
**KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Fahrizal Ardy Kurniawan<sup>1</sup>, Peter Eka Rosadi<sup>2</sup>  
 Judul Makalah : EVALUASI SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI PIT TUTUPAN PT. PAMAPERSADA NUSANTARA JOBSITE ADARO KABUPATEN TABALONG PROVINSI KALIMANTAN SELATAN
- Pukul : 10.30 - 10.45  
 Bertempat di : STTNAS Yogyakarta  
 Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY  
 Ruang : C.1

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
1. Bagaimana cara mengukur debit dengan menggunakan pompa.	1. Menghitung ketinggian elevasi dan efisiensi rpm pada pompa kemudian menyeting pompa disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Bagaimana cara menghitung intensitas curah hujan	2. Menggunakan tabel dengan terlebih dahulu mengumpulkan data curah hujan dengan menghitung menggunakan rumus intensitas

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Fahrizal Ardy Kurniawan <sup>1</sup> , Peter Eka Rosadi <sup>2</sup>