

# UJI KETAHANAN *SUMP PIT WEST* DENGAN SIMULASI *WATER BALANCE* PADA PT ADARO INDONESIA DI KABUPATEN TABALONG, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Andrew Carnegie Hernan\*, Agus Triantoro, Adip Mustofa

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Telp.0812-7670-1521, Indonesia  
e-mail: \*[andrew.carnegie.hernan94@gmail.com](mailto:andrew.carnegie.hernan94@gmail.com), [agus@ulm.ac.id](mailto:agus@ulm.ac.id), [adip@ulm.ac.id](mailto:adip@ulm.ac.id)

## ABSTRAK

Rencana proses *in pit dump* pada kegiatan penambangan yang terletak di front penambangan menyebabkan *sump* yang lama akan ditutup serta dialihkan sehingga perlu dilakukan perencanaan untuk *sump* yang baru. Berdasarkan hasil pengamatan, sistem penyaliran yang digunakan PT Adaro Indonesia adalah sistem *mine dewatering*.

Dalam penelitian ini, metode analisis yang digunakan untuk menentukan uji ketahanan *sump* di tambang terbuka dengan menggunakan simulasi *waterbalance*. Penelitian ini diawali dengan penentuan curah hujan rencana yang menggunakan metode distribusi gumbel, untuk menentukan *catchment area* menggunakan software *Surfer 11*. Setelah didapatkan curah hujan rencana dan *catchment area* maka dapat ditentukan jumlah air yang masuk ke dalam *sump*. Setelah itu dicari kapasitas *sump* yang direncanakan perusahaan dengan menggunakan software *autocad* untuk dilakukan analisis dengan menggunakan durasi hujan maksimum sebesar 6,42 jam.

Hasil analisis dari penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa *sump* yang direncanakan sangat mampu menampung jumlah air yang masuk. Baik tanpa maupun dengan pompa, sehingga penelitian ini memberikan rekomendasi mengenai batas *critical level* aman dengan melakukan simulasi pada elevasi 13 dan 12, maka setelah dilakukan simulasi maka pada elevasi 12 mampu untuk menampung hujan di durasi 6,42 jam.

**Kata kunci:** *mine dewatering, catchment area, sump, critical level*

## ABSTRACT

*The plan for the in-pit dump process in mining activities has caused the old sump in the old pit to be closed and diverted, so it is necessary to plan for the new sump. Based on observations, the drainage system used by PT Adaro Indonesia is the mine dewatering system.*

*In this study, the analytical method used to determine the sump resistance test in an open pit using waterbalance simulation. This research begins with the determination of the planned rainfall using the gumbel distribution method, to determine the catchment area using the Surfer 11 software. After obtaining the rainfall plan and catchment area, it can be determined the amount of water entering the sump. After that, look for the sump capacity planned by the company using Autocad software for analysis using a maximum rain duration of 6.42 hours.*

*The results of the analysis of the research conducted concluded that the planned sump was very capable of accommodating the amount of incoming water. Either without or with a pump, so this study provides recommendations regarding the critical level safe limit by simulating at elevations 13 and 12, then after the simulation is carried out at elevation 12 is able to accommodate rain in the duration of 6.42 hours.*

**Keywords:** *mine dewatering, catchment area, sump, critical level*

## PENDAHULUAN

PT Adaro Energy, Tbk adalah kelompok perusahaan energi di Indonesia yang berfokus pada bisnis pertambangan batubara yang terintegrasi melalui anak perusahaannya. Adaro memproduksi salah satu batubara terbersih di dunia yang dikenal dengan nama Envirocoal. Batubara ini merupakan jenis batubara sub bituminus.

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam penambangan adalah masalah penanganan air, atau lebih umum disebut dengan istilah penirisan tambang. Elemen-elemen iklim seperti hujan, panas/temperatur, dan lain-lain dapat mempengaruhi kondisi tempat kerja, unjuk kerja alat, dan kondisi kerja, yang selanjutnya dapat mempengaruhi produktivitas alat penambangan. Dengan adanya rencana proses *in pit dump* pada kegiatan penambangan yang terletak di front penambangan maka *sump* yang lama akan ditutup serta dialihkan sehingga perlu dilakukan perencanaan untuk *sump* yang baru.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis perlu melakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji

ketahanan *sump*. Judul pengamatan yang diambil dalam kegiatan ini adalah “Uji Ketahanan *Sump Pit West* dengan Simulasi *Waterbalance* Pada PT Adaro Indonesia Kabupaten Tabalong provinsi Kalimantan Selatan”.

## METODE PENELITIAN

### Tahapan Kegiatan Penelitian

Metode pengumpulan data menjadi bagian dari metode penelitian yang menjelaskan data lapangan yang diperoleh. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan seperti observasi lapangan, studi literatur, wawancara dengan pembimbing lapangan, serta dari instansi terkait. Kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahapan kegiatan. Hal ini dilakukan untuk memperoleh data yang benar – benar representative yang dapat digunakan dalam penelitian ini, adapun tahapan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

#### a. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengukuran langsung dilapangan (Observasi

lapangan) dan wawancara dengan pembimbing dan karyawan perusahaan. Dengan metode pengukuran dilapangan (Observasi Lapangan) dan metode wawancara maka diperoleh jenis data primer

b. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder merupakan kegiatan mempelajari, mengumpulkan dan membaca berbagai sumber pustaka yang bersifat menunjang atau memperkuat landasan teori, sebagai dasar penelitian maupun sebagai referensi.

Setelah semua data – data diperoleh, kemudian dilanjutkan dengan proses analisis data. Adapun metode pada proses pengolahan serta analisis data juga dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

1. Pengolahan Data

Metode yang digunakan dalam pengolahan jenis-jenis data yang digunakan seperti Distribusi Gumbel, Rumus mononobe dan persamaan statistik. Adapun jenis data yang diolah yaitu melakukan perhitungan curah hujan rencana bulanan dengan metode distribusi gumbel, serta data *dewatering report* yang digunakan untuk menentukan kemampuan pompa sehingga dapat diketahui performa pompa harian nya. Serta data desain yang digunakan untuk mengetahui kapasitas sump yang telah direncanakan. Serta mengetahui kemampuan debit air limpasan yang masuk menuju *sump*

2. Analisis Data

Hasil dari pengolahan data, digunakan untuk melakukan penganalisaan uji ketahanan *sump* dan ketersediaan penggunaan pompa dengan menggunakan metode simulasi *water balance*, serta memperkirakan daya tahan sump. Adapun hasil yang didapat dari simulasi *water balance* dapat memberikan rekomendasi geometri *sump*

Hasil data keseluruhan dirangkum ke dalam laporan tertulis untuk dipertanggung jawabkan dalam bentuk laporan hasil penelitian tugas akhir.

DASAR TEORI

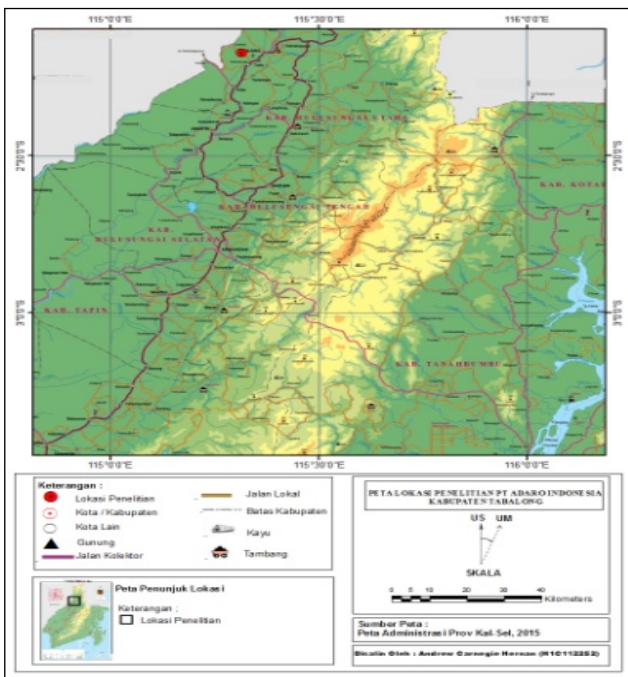
Tujuan sistem penyaliran tambang adalah membuat lokasi kerja di areal penambangan selalu kering karena bila tidak terkontrol akan menimbulkan masalah, salah satunya adalah menurunnya efisiensi kerja karena kondisi kerja yang becek dan licin dan masalah-masalah lain seperti terganggunya kestabilan lereng, peledakan dan kelembaban tinggi. Bentuk-bentuk sistem penyaliran tambang antara lain saluran, paritan, *sump*, terowongan air (*tunnel*), sumur dalam dan sumur pompa (Suwandhi, 2004: 1). Dengan dilakukan uji ketahanan *sump* maka hal-hal yang perlu diketahui seperti: Curah hujan, *Catchment Area*, Kapasitas *Sump*, Kemampuan pompa. Adapun rumus yang digunakan dalam simulasi *waterbalance* dapat dilihat pada Persamaan (1), dimana  $Q$  merupakan debit air yang akan dianalisis.

$$Q_{ac} = Q_{in} - Q_{out} \tag{1}$$

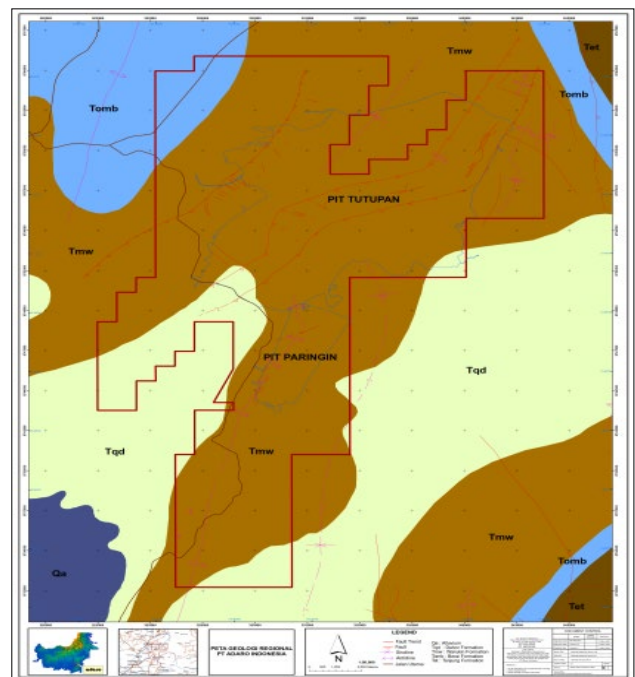
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat ini sedang dilaksanakan aktivitas *in pit dump* (Backfilling). *Sump* lama termasuk kedalam area yang akan dilakukan *in pit dump* sehingga perlu pengalihan dari *sump* lama menuju *sump* baru

Kapasitas *sump* yang direncanakan oleh PT Adaro Indonesia yaitu sebesar 892.751,03 m<sup>3</sup> pada elevasi 14, dimana kedalaman yang direncanakan di elevasi 16, akan tetapi elevasi 15 dan 16 dijadikan sebagai *safety factor*. Rencana *dewatering* yang akan dilakukan perusahaan meliputi Tipe pompa yang digunakan, jaringan pipa yang direncanakan, Kapasitas pompa serta jumlah pompa yang akan digunakan.



Gambar-1. Peta Kesampaian Daerah



Gambar-2. Peta Geologi Regional

### Rencana Dewatering

Area rencana dewatering akan diposisikan pada Pit area *west*. Secara umum kondisi daerah Pit area *west* dan sekitarnya (daerah penelitian) adalah merupakan daerah dengan variasi ketinggian antara 100 – 187 meter dari permukaan laut.

Dengan kondisi area pit yang berbukit - bukit serta pada daerah tersebut umumnya terdapat pepohonan rumput serta alang – alang dan semak belukar. Adapun bentuk batubara yang terdapat pada pit area *west* membentuk *antiklin*.

Adapun keadaan pada Pit area *west* terdapat *sump* rencana yang didesain dalam upaya pembentukan *sump* baru serta penentuan dimensi dan volume *sump* yang akan digunakan.

Dan peta topografi yang digunakan adalah peta topografi bulan maret serta desain yang digunakan adalah desain bulan maret akan tetapi tidak mengalami perubahan hingga juni.

### Curah Hujan

Curah hujan ditujukan untuk mengetahui intensitas debit air yang masuk kedalam *sump* sehingga dapat dilakukan analisis uji ketahanan *sump*. Adapun acuan data curah hujan yang digunakan adalah Data curah hujan maksimum harian selama 5 tahun pada area Pit area *West*, tahun 2012-2016. Adapun dasar menggunakan data curah hujan PT Adaro Indonesia area Pit area *West* dikarenakan sebagai acuan untuk menghitung banyaknya debit air yang masuk ke area penambangan, dikarenakan data yang dimiliki adalah curah hujan 5 tahun maka pengolahan data menggunakan curah hujan 5 tahunan berdasarkan permintaan perusahaan serta menggunakan periode ulang 5 tahun masih sangat memungkinkan untuk dilakukan perhitungan serta pengolahan data.

Pembahasan akan mengacu kepada perhitungan curah hujan maksimum dikarenakan melakukan uji *sump* dengan intensitas tertinggi. Bahwa curah hujan dari 2012 hingga 2016 terjadi penurunan serta meningkat lagi di tahun 2014 dan 2016.

### Curah Hujan Rencana

Penentuan curah hujan menggunakan rata-rata curah hujan harian maksimum dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin terjadi pada saat curah hujan mencapai angka maksimum.

Sehingga volume *sump* dapat menampung debit aliran air limpasan hujan dalam kondisi dan jumlah yang maksimum. Serta perhitungan curah hujan menggunakan metode distribusi gumbel.

Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari PT Adaro Indonesia, dan setelah dilakukan perhitungan diperoleh nilai curah hujan rencana untuk periode 5 tahun adalah 157,26 mm/hari serta untuk periode ulang 2 tahun adalah 113,57 mm/hari.

### Intensitas Curah Hujan Rencana

Penentuan intensitas hujan satu jam ditetapkan dengan menggunakan persamaan *Mononobe*. Berdasarkan perhitungan, telah ditentukan besarnya curah hujan rencana adalah sebesar 157,26 mm dan Lama waktu / durasi hujan tertinggi dengan durasi selama 6,42 jam.

Dari hasil perhitungan pada lokasi PT Adaro Indonesia diperoleh nilai intensitas curah hujan periode ulang 5 tahun sebesar 15,79 mm/jam.

### Penentuan Luas Daerah Tangkapan Hujan

Adapun luasan daerah tangkapan hujan dibatasi pada area Pit *west* dan dari hasil pengamatan lokasi Adaro Indonesia Pit *West* dimana *Catchment area* yang digunakan mengacu menggunakan perhitungan software *surfer* 11. Maka didapatkan luas *Catchment Area* pada area *Sump West* sebesar 130 Ha. Batasan daerah tangkapan hujan sekitar area *pit west*.

### Debit Air Limpasan dan Volume Air Limpasan

Debit air limpasan harus diketahui guna mendapatkan jumlah air yang masuk ke *sump*, untuk mendapatkan debit air limpasan perlu dicari nilai besaran intensitas curah hujan rencana. Setelah diketahui besar intensitas curah hujan rencana, luas daerah tangkapan hujan, dan nilai koefisien limpasan maka debit air limpasan dapat diketahui dengan menggunakan rumus Rasional. Nilai koefisien limpasan yang digunakan adalah 0,9 dengan pertimbangan permukaan daerah penelitian adalah lahan terbuka daerah tambang

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus Rasional diperoleh debit air limpasan berdasarkan curah hujan rencana 5 tahun dengan debit total sebesar 18.478,31 m<sup>3</sup>/jam, Sedangkan untuk penentuan volume air limpasan yang masuk ke dalam *sump* diperoleh dengan mengalikan debit air limpasan per detik dengan durasi hujan maksimum yaitu selama 6,42 jam dan dikali 3600. Dari hasil perhitungan dengan debit air limpasan periode 5 Tahunan didapat 5,131 m<sup>3</sup>/detik dengan luas *catchment area* sebesar 130 Ha, maka didapat volume air limpasan sebesar 118.543,4744 m<sup>3</sup> (lihat pada Tabel-3).

### Dimensi Sump Rencana

Pada lokasi penambangan pit *west* terdapat *sump* yang digunakan untuk menampung air hujan/air limpasan permukaan sehingga air tidak masuk kedalam lokasi penambangan. Berdasarkan perhitungan menggunakan software Autocad. Maka didapat ukuran aktual kapasitas *sump west* dengan kedalaman sebesar 16 m, akan tetapi penentuan batas ketinggian air yang digunakan perusahaan berada pada kedalaman 14 m maka kapasitas aktual dari *sump west* sebesar 892.751,03 m<sup>3</sup> (lihat Tabel-4).

### Kemampuan Pompa

Analisis pompa diperlukan untuk mengetahui kemampuan sebuah pompa baik dalam batas maksimum *total head* yang mampu diatasinya maupun batas maksimum kapasitas pemompaannya dalam satu waktu. Selanjutnya hasil analisis ini bisa digunakan sebagai dasar dalam mencari ketahanan *sump* (lihat pada Tabel-5).

### Percent Solid Lumpur Terendapkan

Adapun persentase *solid* yang digunakan pada penelitian sebesar maksimal 3 % berdasarkan historikal dan permintaan perusahaan dalam penentuan jumlah lumpur yang terendapkan, adapun nilai lumpur yang terendapkan diambil dari persentase tersebut dari Volume yang tersisa pada *sump*.

**Tabel-1.** Rencana Dewatering PT Adaro Indonesia

Kondisi Perpipaan	Keterangan
Elevasi Inlet Pipa	6 m
Elevasi Outlet Pipa	74 m
Diameter dalam Pipa	10 Inch
Panjang Pipa	2596,62 m
Belokan Pipa	45 °
Jumlah Belokan Pipa	3
Jumlah Pompa	2
RPM	1100
Jenis Pipa	HDPE

**Tabel-2.** Curah Hujan Rencana pada Periode Ulang

Parameter Curah Hujan	Periode Ulang	
	5	2
Nilai Yt	1,5	0,37
Nilai yn	0,46	0,46
Nilai Sn	0,72	0,72
Faktor Reduced Variate (k)	1,4528	-0,1239
Standar Deviasi	27,71	27,71
CH Harian Rata-rata (mm)	117	117
CH Harian Rencana (mm/hari)	157,26	113,57

**Tabel-3.** Debit Air Pada Daerah Tangkapan Hujan

DTH	Luasan (Ha)	Koefisien Limpasan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Debit Air (m <sup>3</sup> /detik)	Debit Total (m <sup>3</sup> /jam)
Sump West	130	0,9	15,79	5,131	18.478,31

**Tabel-4.** Dimensi Sump West

SUMP	Kedalaman (m)	Volume Maximum (m <sup>3</sup> )
West	14	892.751,03

**Tabel-5.** Kapasitas Pemompaan MF 420 Per Hari

RPM	1100
Total Head (m)	71,79
Flow Rate (m <sup>3</sup> /detik)	0,154

**Tabel-6.** Parameter Acuan Pengujian daya tahan Sump West

Intensitas CHR (mm/jam)	15,79
Durasi Hujan Maksimal (jam)	6,42
Volume Sump (m <sup>3</sup> )	892.751,03

**Tabel-7.** Pengujian Daya Tahan Sump West tanpa Pemompaan

Debit Aliran Air	Keterangan
Q in (m <sup>3</sup> /jam)	18.474,31
Q out (m <sup>3</sup> /jam)	0,00
Q ac (m <sup>3</sup> /jam)	18.474,31
V (m <sup>3</sup> )	892.751,03
<b>Durasi Daya Tahan Sump (Jam)</b>	<b>48,32</b>

**Tabel-8.** Pengujian Daya Tahan Sump West dengan Pemompaan

Debit Aliran Air	Keterangan
Qin (m <sup>3</sup> /jam)	18.474,31
Qout (m <sup>3</sup> /jam)	1.108,80
Qac (m <sup>3</sup> /jam)	17.365,51
V (m <sup>3</sup> )	892.751,03
<b>Durasi Daya Tahan Sump (Jam)</b>	<b>51,41</b>

**Tabel-9.** Kapasitas Maksimum Sump Pada Elevasi 12 dan 13

Elevasi (m)	Kapasitas Maksimum Sump (m <sup>3</sup> )
13	804.014,27
12	719.727,57

**Tabel-10.** Uji Pemompaan pada Elevasi 13

Pengujian	Jam Pompa	Debit Keluar (m <sup>3</sup> )	Sisa Air di Sump (m <sup>3</sup> )
1	0	0	804.014,28
2	1	1.108,8	802.905,48
3	3	3.326,4	800.687,88
4	6	6.652,8	797.361,48
5	9	9.979,2	794.035,08
6	12	13.305,6	790.708,68

**Tabel-11.** Simulasi Batas Aman pada Elevasi 13

Simulasi	Kapasitas Sump Rencana (m <sup>3</sup> )	Solid pada Sump (m <sup>3</sup> )	Sisa kapasitas Sump (m <sup>3</sup> )	Ketahanan Sump (Jam)
1	892.751,03	24.120,43	64.616,32	3,72
2	892.751,03	24.087,16	65.758,39	3,79
3	892.751,03	24.020,64	68.042,52	3,92
4	892.751,03	23.920,84	71.468,71	4,12
5	892.751,03	23.821,05	74.894,90	4,31
6	892.751,03	23.721,26	78.321,09	4,51

**Tabel-12.** Uji Pemompaan pada Elevasi 12

Pengujian	Jam Pompa	Debit Keluar (m <sup>3</sup> )	Sisa Air di Sump (m <sup>3</sup> )
1	0	0	719.727,57
2	1	1.108,8	718.618,77
3	3	3.326,4	716.401,17
4	6	6.652,8	713.074,77
5	9	9.979,2	709.748,37
6	12	13.305,6	706.421,97

**Tabel-13.** Simulasi Batas Aman pada Elevasi 12

Simulasi	Kapasitas Sump Rencana (m <sup>3</sup> )	Solid pada Sump (m <sup>3</sup> )	Sisa kapasitas Sump (m <sup>3</sup> )	Ketahanan Sump (Jam)
1	892.751,03	21.591,83	151.431,63	8,72
2	892.751,03	21.558,56	152.573,70	8,79
3	892.751,03	21.492,04	154.857,83	8,92
4	892.751,03	21.392,24	158.284,02	9,11
5	892.751,03	21.292,45	161.710,21	9,31
6	892.751,03	21.192,66	165.136,40	9,51

### Pembahasan Daya Tampung *Sump*

Pembahasan mengenai daya tampung. Dengan analisis daya tahan *sump* rencana yang dilakukan hingga akhir tahun 2017 maka dilakukan perhitungan Simulasi berdasarkan daya tampung / kapasitas *sump*, serta penggunaan pompa berdasarkan rencana yang telah ditentukan. Dengan mengacu terhadap durasi hujan maksimum maka apakah kapasitas *sump* yang direncanakan memadai atau tidak.

### Analisis Daya Tahan *Sump* Rencana

Analisis daya tahan *sump* berbasis hujan rencana yaitu pengujian dengan menggunakan pendekatan berdasarkan Intensitas Curah Hujan Rencana serta dengan menggunakan durasi maksimum hujan yang terjadi selama 5 tahun ini (lihat pada Tabel-6).

#### a. Uji Ketahanan *Sump West* tanpa pemompaan

Pengujian dilakukan dengan parameter yang telah diolah dan menggunakan kapasitas maksimum *Sump* pada elevasi 14 yang telah direncanakan oleh PT Adaro Indonesia sebesar 892.751,03 m<sup>3</sup>, dimana *Sump* yang direncanakan dengan tanpa dilakukannya kegiatan pemompaan, dapat dievaluasi ketahanan *sump* mampu menampung air limpasan yang masuk dengan durasi selama 48,32 jam hujan (lihat pada Tabel-7).

#### b. Uji Ketahanan *Sump West* dengan Pemompaan

Pengujian dilakukan dengan parameter yang telah diolah dan menggunakan kapasitas maksimum *Sump* pada elevasi 14 yang telah direncanakan oleh PT Adaro Indonesia sebesar 892.751,03 m<sup>3</sup>, menggunakan pompa MF-420 dengan debit 1.108,80 m<sup>3</sup> dari hasil pengujian tersebut dapat dievaluasi ketahanan *Sump* yang direncanakan. Dimana hasil evaluasi *sump* mampu menampung air limpasan yang masuk dengan durasi selama 51,41 jam hujan (lihat pada Tabel-8).

Dari kedua pengujian tersebut diatas dapat di simpulkan bahwa *sump* yang direncanakan mampu menangani hujan baik menggunakan pompa maupun tidak menggunakan pompa lebih lama dari durasi hujan dengan intensitas tertinggi yaitu sebesar 6,42 jam, sehingga tidak perlu dilakukan penambahan kapasitas *Sump*.

### Simulasi *Critical Level Aman* pada *Sump*

Setelah dilakukan pengujian daya tahan kapasitas *sump* dan di ketahui bahwa daya tahan *sump* jauh lebih besar yaitu  $\pm 800$  % dari durasi hujan dengan intensitas tertinggi, maka perlu dilakukan rekomendasi dalam penentuan batas *Critical Level* yang aman dalam *Sump*. Adapun nilai kapasitas maksimum *Sump* yang telah direncanakan dengan nilai batas maksimum elevasi 14 sebesar 892.751,03 m<sup>3</sup>. Maka perlu dilakukan antisipasi dalam upaya menjaga nilai kapasitas maksimum *sump* yang digunakan perusahaan pada elevasi 14 dengan asumsi air terisi penuh maka perlu dilakukan simulasi penanganan air yang masuk ke dalam *sump* dengan acuan durasi tertinggi sebesar 6,42 jam hujan, dan dengan memperhatikan lumpur sebesar 3% dari air yang terdapat pada *Sump*. Sehingga perlu dilakukan penentuan batas aman *sump* agar dalam menangani air yang masuk tidak melebihi kapasitas

maksimum *sump* yang terdapat pada elevasi 14 (lihat pada Tabel-9).

#### a. Simulasi Batas aman *Critical Level Sump* elevasi 13

Adapun penentuan batas aman ini dilakukan agar tidak perlu dilakukan pemompaan terus menerus sehingga pada elevasi yang direkomendasikan maka baru dilakukan kegiatan pemompaan. Pengujian dilakukan pada elevasi 13. Dengan kapasitas maksimum 804,014,27 m<sup>3</sup>. Dengan acuan bahwa *sump* dengan elevasi 14 sebagai acuan batas tertinggi *sump*.

Setelah itu dilakukan uji pemompaan pada kapasitas maksimum *sump* pada elevasi 13 dan simulasi batas aman kapasitas maksimum *sump* pada elevasi 13. Dengan menggunakan durasi pemompaan selama 0 jam, 1 jam, 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam (lihat pada Tabel-10).

Dari hasil uji pemompaan maka dapat dilihat bahwa dengan jam pemompaan yang berbeda - beda maka sisa kapasitas air di *sump* yang didapatkan berbeda. Sisa air di *sump* didapatkan dari kapasitas maksimum *sump* yang direncanakan dikurangi dengan debit yang dikeluarkan oleh pompa MF-420 sebesar 1.108,8 m<sup>3</sup>/jam.

Dari simulasi dalam mencari batas aman *Critical level* maka perlu diperhatikan bahwa dengan acuan batas elevasi maksimum *sump* pada elevasi 14 serta kapasitas bawah pada *sump* pada elevasi 13 maka dapat dilihat bahwa ketahanan yang didapatkan tidak mampu untuk menampung hujan yang masuk dengan durasi hujan maksimum sebesar 6,42 jam meskipun dilakukan pemompaan hingga 12 jam. Karena untuk menentukan batas aman *Critical Level* elevasi 13 ketahanan *sump* yang didapatkan harus sama atau lebih besar dari durasi hujan maksimum (lihat pada Tabel-11).

#### b. Simulasi Batas aman *Critical Level Sump* elevasi 12

Adapun penentuan batas aman ini dilakukan agar tidak perlu dilakukan pemompaan terus menerus sehingga pada elevasi yang direkomendasikan maka baru dilakukan kegiatan pemompaan. Pengujian dilakukan pada elevasi 12. Dengan kapasitas maksimum 719.727,57 m<sup>3</sup>. Dengan acuan bahwa *sump* dengan elevasi 14 sebagai acuan batas tertinggi *sump*.

Setelah itu dilakukan uji pemompaan pada kapasitas maksimum *sump* pada elevasi 12 dan simulasi batas aman kapasitas maksimum *sump* pada elevasi 12. Dengan menggunakan durasi pemompaan selama 0 jam, 1 jam, 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam.

Dari hasil uji pemompaan maka dapat dilihat bahwa dengan jam pemompaan yang berbeda - beda maka sisa kapasitas air di *sump* yang didapatkan berbeda. Sisa air di *sump* didapatkan dari kapasitas maksimum *sump* yang direncanakan dikurangi dengan debit yang dikeluarkan oleh pompa MF-420 sebesar 1.108,8 m<sup>3</sup>/jam (lihat pada Tabel-11).

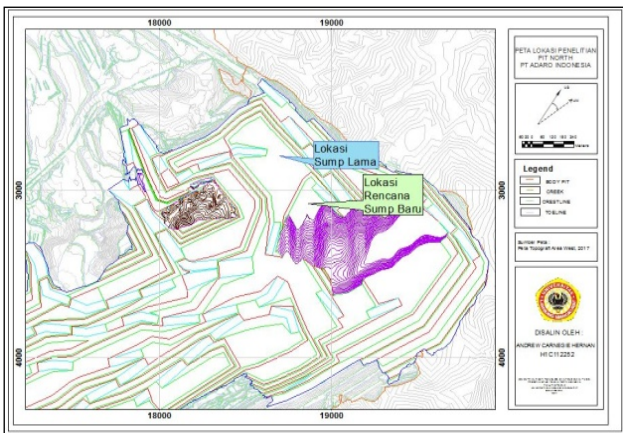
Dari simulasi dalam mencari batas aman *Critical level* maka perlu diperhatikan bahwa dengan acuan batas elevasi maksimum *sump* pada elevasi 14 serta kapasitas bawah pada *sump* pada elevasi 12 maka dapat dilihat bahwa ketahanan yang didapatkan mampu untuk menampung hujan yang masuk dengan durasi hujan maksimum sebesar 6,42 jam meskipun dilakukan pemompaan hingga 12 jam. Karena untuk menentukan batas aman *Critical Level* elevasi 12 ketahanan *sump*

yang didapatkan harus sama atau lebih besar dari durasi hujan maksimum (lihat pada Tabel-13).

**Rekomendasi Critical Level Aman pada Sump**

Setelah dilakukan pengujian daya tahan kapasitas sump maka perlu dilakukan rekomendasi dalam penentuan batas Critical Level yang aman dalam Sump. Adapun nilai kapasitas maksimum Sump yang telah direncanakan dengan nilai batas Critical Level aman dalam upaya menampung hujan yang akan masuk yaitu pada elevasi 12 sebesar 719.727,57 m<sup>3</sup>.

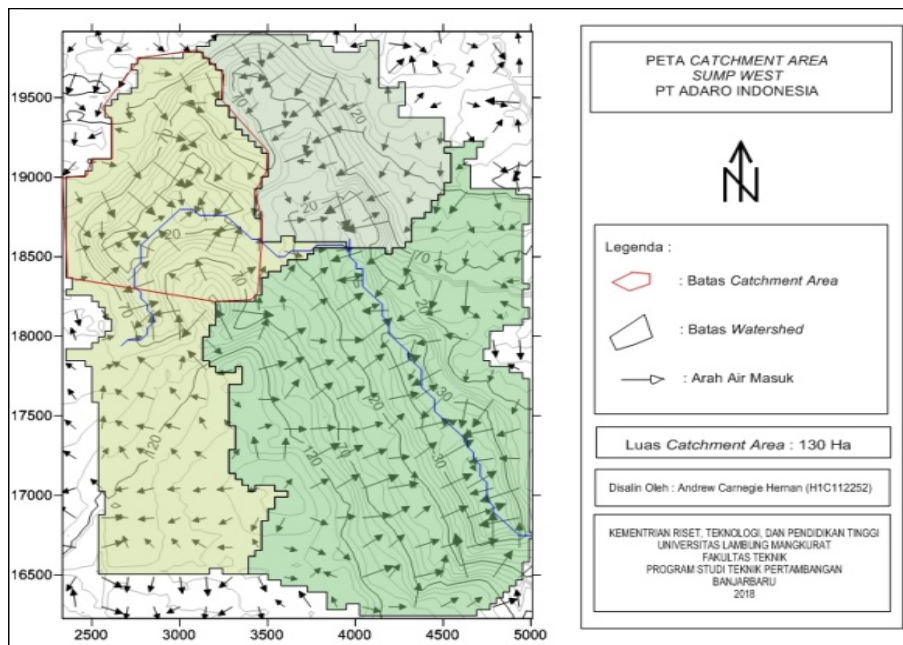
Sehingga kapasitas sump pada elevasi 14 tidak terlewati ketika terjadi hujan selanjutnya. Tentunya dengan pemompaan atau tanpa pemompaan tetap dikatakan aman. Apabila ketinggian air tetap dijaga pada elevasi 12. Dalam upaya mengoptimasi bahwa batas kapasitas maksimum sump di elevasi 12 sudah cukup untuk menampung debit air rencana yang akan masuk dengan durasi jam hujan yang ditetapkan, sehingga memiliki sisa kapasitas yang mampu untuk menampung hujan berikutnya.



Gambar-3. Lokasi Penelitian Sump West



Gambar-4. Grafik Curah Hujan Maksimum pada Pit West PT Adaro Indonesia



Gambar-5. Peta Catchment Area

**KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah:

1. Curah Hujan periode ulang 5 tahun sebesar 157,26 mm serta intensitas hujan sebesar 15,79 mm/jam
2. Debit air limpasan yang digunakan berdasarkan Hujan Rencana 5 tahunan adalah 5,131 m<sup>3</sup>/detik, serta 18.474,31 m<sup>3</sup> /jam
3. Uji ketahanan sump rencana berdasarkan simulasi waterbalance dibagi menjadi dua analisa. Analisa 1 Uji Ketahanan Sump West tanpa Pemompaan

4. Adapun nilai kapasitas maksimum Sump yang telah direncanakan dengan nilai batas Critical Level aman dalam upaya menampung hujan yang akan masuk yaitu pada elevasi 12 sebesar 719.727,57 m<sup>3</sup>.

## SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang teknik pengaplikasian pompa dalam menentukan jam dan jadwal pemompaan.
2. Sebaiknya operator pompa selalu ada dilokasi pompa, apabila terjadi permasalahan pada pompa dapat segera ditangani, sehingga kegiatan pemompaan dapat berjalan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang. T. 1996. *Hidrolika II*. Beta Offset. Yogyakarta. Hal. 41.
- [2] Budiarto. 1997. *Diklat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. UPN. Yogyakarta.
- [3] Kite, G.W. 1997. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- [4] Nurhakim. 2005. *Bahan Kuliah Tambang Terbuka*. Program studi teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- [5] Rudi Sayoga. GB. 1993. *Sistem Penirisan Tambang*. Kursus Perencanaan Tambang. Jurusan Teknik Pertambangan. FTM. ITB. Bandung. Hal 24-30.
- [6] Sularso dan Takahara H. 1991. *Pompa Dan Kompresor. pemilihan. Pemakaian dan Pemeliharaan*. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- [7] Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- [8] Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- [9] Suwandhi. A. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*. Universitas Islam Bandung. Bandung.
- [10] Suyono S. dan Takeda. K. 1993. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. Hal. 27-32.