PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

KAJIAN HIDROLOGI UNTUK EVALUASI *SUMP* DAN SISTEM PEMOMPAN DI PT.BHUMI RANTAU ENERGI KABUPATEN TAPIN KALIMANTAN SELATAN

Yazid Fanani[1], Reky Sasauw[1]

[1] Prodi Jurusan Teknik pertambangan institute teknologi adhitama Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim No.100 Surabaya 60117[1]

e-mail: rikysasauw168@gmail.com

ABSTRAK

Sump atau kolam penampungan berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara sebelum di pompa keluar area penambangan. Apakah volume sump aktual saat ini mampu menampung volume air yang masuk1. Besar curah hujan rencana berdasarkan periode ulang hujan selama 10 tahun adalah 177,24 mm/hari dengan durasi hujan selama 2,398 jam/hari. Sehingga besarnya intensitas curah hujan yang dihitung dengan persamaan mononobe adalah 37,03 mm/jam. Total debit air yang masuk ke lokasi penambangan sebesar 79.261,80 m3/hari yang berasal dari debit air limpasan sebesar 18.140,76 m3/hari dan ditambah dengan debit air hujan sebesar 61.121,05 m3/haridilakukan pengoptimalan debit air yang dipompa menjadi 650 m3/jam dan menaikkan durasi pemompaan menjadi 21 jam. Sehingga debit air yang mampu dipompa sebesar 13.650 m3/hari.

Kata kunci: Sump, Pompa, Debit

PENDAHULUAN

PT. Bhumi Rantau Energi (BRE) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan batubara yang berlokasi di Desa Bungur, Kecamatan Bungur Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. Berdasarkan Keputusan Bupati Tapin No. 188.45/60/KUM/2010 Tanggal 03 Mei 2010-Agustus 2012 tentang Pemberian Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi (IUP) TP10A02OP dengan luas 2.096 Ha. Sistem penambangan yang diterapkan pada PT Bhumi Rantau Energi adalah open pit mine dimana sistem penambangan berdampak langsung dengan iklim dan curah hujan. Apa bila curah hujan cukup tinggi, maka akan mengalirkan air yang cukup besar sehingga pada kondisi tertentu akan berdampak langsung pada kegiatan utama penambangan.

Hidrologi dan hidrogeologi merupakan kajian yang sangat penting yang perlu dilakukan sebelum melakukan kajian dalam sistem penyaliran yang ada. Kajian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya debit air permukaan dan debit air tanah sehingga dapat diketahui seberapa besar debit total air yang masuk pada area penambangan. Selain kajian hidrologi dan hidrogeologi, perlu dilakukan kajian terhadap faktor-faktor yang menyebabkan perubahan terhadap sistem penyaliran tersebut. Masalah terbesar yang sering terjadi khususnya pada tambang terbuka adalah terjadinya banjir, genangan air pada bottom pit. Banjir dan genangan air yang sering terjadi ini di akibatkan oleh kapasitas *sump* itu sendiri. Pada waktu atau kondisi tertentu akibat laju sedimentasi dan jumlah debit air yang mengalir dapat memperkecil kapasitas sump, apabila kapasitas sump tidak dapat menampung air yang masuk, maka akan terjadi banjir atau genangan air pada permukaan kerja sehingga kegiatan produksi dapat terganggu. Hal ini dapat di atasi dengan memaksimalkan sistem pemompaan. Selain itu Kebutuhan pompa dalam kegiatan pemompaan diperlukan perhitungan secara akurat, hal ini bertujuan agar pompaan dapat dilakukan secara optimal.

Sump atau kolam penampungan berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara sebelum di pompa keluar area penambangan. Sump ditempatkan pada elevasi terendah dan jauh dari aktifitas pengalian batubara sehingga tidak dapat memgangu dan mempengaruhi kegiatan produksi batubara. Agar air tidak terkumpul dan meluap, maka perlu dilakukan menejemen terhadap keluar masuknya air pada *sump*. Hal ini berkaitan dengan evaluasi terhadap kapasitas sump serta jumla pompa yang digunakan sehingga kegiatan penambangan dapat berjalan dengan lancer dan target produksi yang ditetapkan bisa tercapai.

METODOLOGI

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini mengunakan beberapa metode penyelesaian diantaranaya :

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam menunjang kegiatan penelitian, peneliti mempelajari literatur-literatur yang ada, antara lain :

a. Diktat kuliah sistem penyaliran tambang [1];
b. Diktat Hidrogeologi [2];
c. Pengantar Statistika [3];
d. Hidrologi Teknik [5];
e. Product Catalouge Multiflo Australia [4]

Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan di lokasi penelitian dibagi menjadi dua yaitu data :
Data primer, yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan seperti waktu pemompaan di Pit Cendana dengan jam kerja pompa selama 18 jam per hari di lakukan 2 kali dalam seminggu, Jumlah pompa 1 MF 420 dan 1 boster.

Sedangkana data sekunder, yaitu data yang dikumpukan berdasarkan referensi dari perusahan seperti peta topografi, data curah hujan, spesifikasi pompa, dimensi *sump* selain itu data sekunder juga merupakan data penunjang dari data primer.

Pengolahan data

Setelah data terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan data sehimgga informasi yang tersaji dapat di analisis lebih lanjut. Dalam melalukan pengolahan data, penulis mangacu pada beberapa referensi sehingga dapat mempermudah dalam menjawab permasalahan yang terdapat dalam penelitian. Adapun tahapan- tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Meghitung curah hujan rencana dan intensitas curah hujan dengan memanfaatkan data curah hujan 10 tahun. Dalam menghitung curah hujan rencana digunakan metode *mononobe.*

2. Menghitung luas DTH *(catchment area)* dengan mengunakan bantuan *Software AutoCad.* Daerah tangkapan hujan merupakan daerah dimana air hujan yang turun akan tertampung dan menuju ke suatu titik pengaliran. Luas daerah tangkapan hujan dapat ditentukan dari peta topografi dengan membuat sebuah polygon tertutup yang areanya dibatasi oleh daerah yang memiliki elevasi tertinggi. Pola pembuatan polygon disesuakikan dengan kondisi topografi mengikuti kecenderungan arah aliran air.

3. Menghitung volume air yang masuk ke dalam *sump*.
   Perhutungan volume air yang masuk ke dalam sump ditentukan dari debit total yaitu gabungan debit air limpasan dan debit air hujan. Debit air hujan diketahui dari hasil perhitungan curah hujan rencana dan luas dari bttom pit. Untuk menghitung debit air limpasan maka digunakan rumus rasional. Nilai koefisien limpasan dapat diperoleh dari tabel harga koefisien limpasan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Sedangkan nilai luas DTH diperoleh dari hasil perhitungan *software AutoCad* berdasarkan peta topografi daerah penelitian.

4. Menghitung debit air yang harus dipompa ke luar area penambangan.
   Untuk mengetahui debit air yang akan dipompa ke luar area penambangan perlu diketahui spesifikasi pompa terutama kapasitas pompa dalam mengalirkan air.

5. Menentukan jumlah pompa yang dibutuhkan berdasarkan kapasitas pompa yang tersedia dan target waktu pemompan. Untuk menghitung kebutuhan pompa yang sesuai, ialah dengan mengetahui dan menyesuaikan debit air yang masuk dalam sump berdasarkan kemampuan kapasitas pompa untuk mengalirkan air. Sehingga nantinya dapat diketahui pula waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengalirkan air keluar area penambangan.

Analisis Data

Berdasarkan data yang diperoleh baik kualitatif maupun kuantitatif dari objek penelitian kemudian akan dianalisis mengunakan analisis deskripsi yang mengunakan dasar-dasar teoritis dari hasil penelitian kepustakaan.

Curah hujan
Data curah hujan umumnya disajikan dalam data curah hujan harian, bulanan, dan tahunan. Untuk mengitung curah hujan rencana dan intensitas curah hujan kita perlu mengunakan data curah hujan 10 tahun terahkir. Dalam menghitung curah hujan rencana, digunakan metode Gumbel dengan mengunakan maksimum data setiap tahunnya. Distribusi Gumbel biasa digunakan dalam perhitungan analisis dan data maksimum, Berikut cara menghitung curah hujan rencana menggunakan distribusi gumbel :

$$Xr = \bar{X} + \frac{\delta x}{\delta n}(Yr - Yn)$$

Keterangan :

Xr = Hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm)
$\bar{X}$ = Curah hujan rata-rata (mm)
δx = Standar deviasi nilai curah hujan dari data
δn = Standar deviasi dari reduksi varian, tergantung dari jumlah data (n)
Yr = Nilai reduksi varian dari variabel yang

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

diharapkan terjadi pada PUH
Yn =Nilai rata-rata dari reduksi varian, tergantung dari jumlah data

Sedangkan untuk menghitung intensitas curah hujan di hitung dengan mengunakan metode *mononobe.* karena data yang tersedia di daerah penelitian hanya terdapat data curah hujan harian. Rumus *mononobe* seperti yang terdapat dibawah ini :

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

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
t = Lama waktu hujan atau waktu konstan (jam)
R24 = Curah hujan maksimum (mm).

Analisis curah hujan dilakukan untuk mengetahui debit limpasan.

Meghitung Luasan DTH (*Catchment area)*

Daerah tangkapan hujan merupakan daerah dimana air hujan yang turun akan tertampung menuju suatu titik penyaliran. Luas daerah tangkapan hujan dapat ditentukan dari peta topografi dengan sebuah poligon tertutup yang areanya dibatasi oleh daerah yamng memeiliki elevasi tertinggi. Pola pembuatan poligon sendiri dapat disesuaikan kondisi topografi dengan mengikuti kecendurungan pola aliran air.

Volume air yang masuk ke dalam *Sump*

Perhitungan volume air yang masuk dalam *sump* ditentukan dari debit air hujan ,dan debit air limpasan .Debit air hujan dapat diketahui dari hasil perhitungan curah hujan rencana dan luas dari *botom pit* atau pit terbawah.Untuk menghitung debit air limpasan,maka digunakan rumus rasional.Nilai koefisien limpasan dapat diperoleh dari table harga koefisien limpasan disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Berdasarkan kondisi lapangan, dimensi *sump* (kolam penampungan) yang terdapat pada pit Cendana ternyata masih belum mampu menampung debit total air yang masuk. Akibatnya, proses produksi batubara menjadi terhambat. Untuk menjaga agar *sump* tidak menggenangi area sekitar, maka diperlukan kesesuaian antara debit air total yang masuk kedalam *sump* dengan debit pompa dalam mengalirkan air keluar area penambangan. Untuk itu, perlu dilakukan analisis terhadap sistem penyaliran tambang khususnya pada dimensi *sump* dan kebutuhan pompa yang terdapat pada PT. Bhumi Rantau Energi (BRE) agar air yang masuk ke lokasi penambangan tidak mengganggu jalannya aktivitas penambangan.

Hasil Penelitian

Penelitian sistem penyaliran ini di lakukan pada blok penambangan Pit Cendana PT. Bhumi Rantau Energi (BRE) yang berlokasi di Desa Bungur, Kecamatan, Bungur, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan.

Kegiatan Penambangan

Kegiatan penambangan batubara di PT. Bhumi Rantau Energi mengunakan metode tambang terbuka dengan sistem penambangan *Strip mine* dimana iklim dan curah hujan sangat berpengaruh besar pada metode penambangan ini. Arah penambangan yang ada pada lokasi penelitian ini di mulai dari Selatan ke Utara di mana dengan pertimbangan *stripping ratio* pada bagian selatan ini, rancangan bukan tambang relatif lebih kecil apa bilah dibandingkan dengan bagian sisi Utara.



Gambar 1 Kegiatan Penambangan

Data Curah Hujan

Salah satu faktor terganggunya aktivitas penambangan adalah hujan. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan upaya penyaliran tambang yang tepat agar air tidak menggenangi lokasi penambangan. Data curah hujan merupakan salah satu data yang sangat dibutuhkan dalam mengkaji sistem penyaliran yang terdapat di lokasi penelitian. Data yang digunakan dalam merencanakan curah hujan maksimum adalah curah hujan 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2009 hingga tahun 2018.

Distribusi Frekuensi Hujan Rencana

Dalam menentukan besarnya curah hujan rencana, terdapat beberapa jenis distribusi statistik yang dapat digunakan seperti Distribusi *Normal, Log Normal,*

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Gumbel, dan *Log Pearson III*. Dalam pemilihan distribusi ini, perlu diuji terlebih dahulu menggunakan perhitungan parameter statistik agar dapat menentukan distribusi mana yang dapat dipakai dalam perhitungan curah hujan di lokasi penelitian. Hasil perhitungan parameter statistik distribusi curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Curah Hujan

Parameter	Hasil
Rata-Rata (Mean)	85,60
Standar Deviasi (SD)	29,38
Koefisien Skewness (Cs)	-2,05
Koefisien Kurtosisi (Ck)	4,53
Koefisien Variasi (Cv)	0,34

Sumber : perhitungan Penulis.2020

Setelah diketahui nilai dari faktor-faktor perhitungan parameter statistik diatas, kemudian dapat ditentukan metode distribusi mana yang digunakan untuk merencanakan curah hujan di lokasi penelitian. Hasil pencocokan distribusi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Distribusi Statistik

Metode	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	Cs ≈ 0	2,05	Tidak memenuhi
	Ck = 3	4,53	Tidak memenuhi
Log Normal	Cs ≈ 3Cv + Cv²=3	1,03	Tidak memenuhi
	Ck = 5,383	0,34328871	Tidak memenuhi
Gumbel	Cs ≤ 1,14	-2,046723669	Memenuhi
	Ck = ≤ 5,4	4,525008422	Memenuhi
Log Pearson III	Cs ≠ 0	2,05	Memenuhi

Sumber : Perhitungan Penulis

Dari Tabel 2, terdapat dua jenis distribusi statistik yang memenuhi syarat. Kemudian, dari hasil pencocokan yang telah dilakukan dengan syarat-syarat tersebut diatas, maka dipilih distribusi *Gumbel*. Distribusi *Gumbel* dipilih karena distribusi ini menggunakan perhitungan analisis data maksimum, sehingga dapat digunakan untuk menentukan analisis frekuensi banjir. Distribusi ini dianggap menggambarkan sebaran curah hujan yang terjadi di PT.Bhumi Rantau Energi (BRE). Sedangkan distribusi *Log Pearson III* tidak dipilih karena data yang digunakan adalah nilai variat minimum sehingga distribusi ini biasa digunakan untuk analisis frekuensi debit minimum.

Curah Hujan Recana

Dalam penelitian ini, dilakukan analisa curah hujan rencana untuk mengetahui curah hujan maksimum yang akan terjadi pada periode ulang hujan tertentu dalam menentukan debit rencana. Setelah dilakukan perhitungan distribusi frekuensi, diperoleh bahwa distribusi *Gumbel* merupakan distribusi yang sesuai. Distribusi in digunakan untuk menganalisa model nilai-nilai ekstrim yang terkait dengan banjir dan curah hujan. Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Gumbel* dengan beberapa periode ulang hujan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Curah Hujan Rencana

PUH Rencana 10 tahun	2	5	10
Reduce Variate (Yt)	2,25	2,25	2,25
Reduce Mean (Yn)	1,61	0,50	-0,87
Standar Deviasi (SD)	29,38	29,38	29,38
Reduce Standar Deviasi (Sn)	1,001987	1,001987	1,001987
CH Rata-Rata (X)	85,60	85,60	85,60
CHR	104,49	136,91	177,24

Sumber : Perhitungan Penulis

Intensitas Curah Hujan

Penentuan intensitas curah hujan dapat diketahui dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus *mononobe*. Besarnya intensitas curah hujan ini akan mempengaruhi debit air limpasan di lokasi penelitian. Penentuan intensitas curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode. Dalam menentukan intensitas curah hujan ini, PT. Bhumi Rantau Energi menggunakan metode *Mononobe*. Harga R_{24} adalah besarnya curah hujan maksimum (curah hujan rencana) yang telah ditentukan yaitu sebesar 177,24 mm/hari dengan lama jam hujan 2,398 jam/hari. Dengan menggunakan rumus *Mononobe*, maka perhitungan curah hujan dalam waktu satu hari dihitung dengan persamaan berikut (Pers. 3.16) :

$$t = \frac{Rata - rata\ jumlah\ jam\ hujan\ per\ tahun}{Rata - rata\ hari\ hujan\ per\ tahun}$$

$$t = \frac{459{,}96\ jam/tahun}{191{,}8\ hari/tahun}$$

$$t = 2{,}398\ jam/hari$$

Berdasarkan nilai lamanya waktu hujan (t) pada daerah p

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

$$I = \frac{177{,}24}{24}\left(\frac{24}{2{,}398}\right)^{2/3}$$

$$I = 7{,}385 \times 5{,}01$$

$$I = 37{,}03\ mm/jam$$

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Catchment Area (Daerah Tangkapan Hujan)

Penentuan *catchment area* dilakukan berdasarkan pengamatan langsung di lapangan dan juga pengolahan data topografi menggunakan *software AutoCad* dengan membuat suatu poligon tertutup dan mempertimbangkan kemungkinan mengalirnya air. Dari hasil perhitungan, luas *catchment area* di Pit Cendana ialah 81,64 Ha atau 816.400 m^2. Luas inilah yang nanti akan menentukan debit air yang masuk ke lokasi penambangan.

Debit Air Hujan

Debit air hujan merupakan banyaknya air hujan yang jatuh langsung pada area penambangan tanpa melimpas di permukaan tanah. Debit air hujan tergantung dari topografi daerah penelitian.

Perhitungan Debit Air Hujan

Setelah diketahui intensitas curah hujan PT. Bhumi Rantau Energi, maka untuk menghitung debit air hujan yang jatuh langsung ke dalam *sump* adalah sebagai berikut:

$Q = Xr\ X\ A$

Q =37,03mm / *jam* x 688.217,5 m^2

$Q = 0{,}037 m/jam\ x$ 688.217,5 m^2

$Q = 25.487{,}12\ m^3$/ *jam x 2,398 jam*

$Q = 61.121{,}05\ m^3$ / *hari*

Debit Air Limpasan

Tabel 4 Debit Air Limpasan

Luas DTH (m^2)	Koefisien	Intensitas (m/jam)	Debit (m^3/jam)	Debit (m^3/hari)
816.400	0,9	0,037	7564,59	18.140,76

Sumber : Perhitungan Penulis

***Sump* (Kolam Penampungan)**

Sump merupakan tempat menampung air yang dialirkaan dari daerah tangkapan hujan (*catchment area*) sebelum dilakukan pemompaan. Kapasitas air yang mampu ditampung dalam Pit Cendana adalah 108.300 m^3. Besarnya total debit air yang masuk ke dalam *sump* berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun ialah 79.261,80 m^3/hari. Dimensi *sump* Pit Cendana dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5 Dimensi Sump

Keterangan	Dimensi
Panjang (m)	190
Lebar (m)	57
Tinggi (m)	10
Volume (m^3)	108.300

Sumber : Perhitungan Penulis

Pompa

Analisis sistem pemompaan dilakukan untuk mengetahui jumlah pompa dan pipa yang digunakan untuk mengalirkan air dari Pit Cendana ke luar area penambangan. Selain itu, pada sistem pemompaan juga dipengaruhi oleh julang kerugian (*head*) total yang dibutuhkan untuk memindahkan air dari *sump* ke luar area penambangan. Kegiatan pemompaan tambang yang terdapat di *sump* Pit Cendana dilakukan dengan menggunakan satu pompa sentrifugal Multiflo 420 dengan *operating speed* 1683 rpm yang dirangkai secara seri. Dalam mengalirkan air, pompa Multiflo 420 disupport dengan pipa HDPE PN 16 dengan diameter 315 mm. Hasil perhitungan *head loss* pada pompa dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar kerugian-kerugian yang dihasilkan untuk air mengalir dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Head Loss Total System Pompa Multiflo 420

Kecepatan aliran dalam pipa (v)	2,06 m/s
Head statif (Hs)	120,00 m
Head velocity (Hv)	0,23 m
Head kerugian gesekan pipa keluar (Hfd)	8,46 m
Head perubahan diameter (Hf2)	0,00 m
Head total	130,75 m

Sumber : Perhitungan Penulis



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 2 Pompa Multiflo 420

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, pengolahan dan analisis data yang dilakukan di Pit Cendana PT. Bhumi Rantau Energi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar curah hujan rencana di PT. Bhumi Rantau Energi berdasarkan periode ulang hujan selama 10 tahun adalah 177,24 mm/hari dengan durasi hujan selama 2,398 jam/hari. Luas *catchment* di Pit Cendana adalah seluas 816.400 m^2. Sehingga

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

besarnya intensitas curah hujan yang dihitung dengan persamaan *mononobe* adalah 37,03 mm/jam. Total debit air yang masuk ke lokasi penambangan sebesar 79.261,80 m^3/hari yang berasal dari debit air limpasan sebesar 18.140,76 m^3/hari dan ditambah dengan debit air hujan sebesar 61.121,05 m^3/hari. Kapasitas *sump* yang terdapat di Pit Cendana dalam menampung air adalah sebesar 108.300 m^3. Debit air yang ada saat penelitian sebesar 122.534,05 m^3, sehingga terdapat kelebihan air sebesar 14.243,05 m^3. Ditambah dengan debit air yang masuk ke lokasi penambangan sebanyak 79.261,80 m^3/hari maka total debit yang harus dipompa sebesar 93.495,85 m^3.

2. Pompa yang digunakan pada Pit Cendana adalah pompa Multiflo 420 sebanyak 1 unit mampu mengalirkan air sebanyak 576 m^3/jam dengan *head total* 130,75 m dan durasi pemompaan selama 18 jam. Akan tetapi, debit air yang masuk belum diimbangi dengan debit air yang dipompa. Untuk itu, dilakukan pengoptimalan debit air yang dipompa menjadi 650 m^3/jam dan menaikkan durasi pemompaan menjadi 21 jam. Sehingga debit air yang mampu dipompa sebesar 13.650 m^3/hari. Ternyata 1 unit pompa masih belum mampu memompa air secara maksimal. Untuk itu, dilakukan penambahan unit pompa dengan *type* yang berbeda yaitu pompa Multiflo 420 EX sebanyak 2 unit. Debit yang direncanakan untuk dipompa sebesar 900 m^3/jam dengan *head total* 144,39 m dan durasi pemompaan selama 21 jam. Sehingga dengan menggunakan 2 unit pompa Multiflo 420 EX, debit air yang mampu dipompa sebanyak 37.800 m^3/hari. Dan apabila ketiga pompa digunakan secara bersamaan, debit air yang mampu dipompa sebesar 51.450 m^3/hari. Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk memompa debit air yang terdapat di *sump* adalah 1,8 hari. Agar air yang terdapat di *sump* tidak sampai di bibir *sump* maka pemompaan debit air ditingkatkan menjadi 105.000 m^3. Sehingga, waktu pemompaan dapat dilakukan tepat selama 2 hari. Setelah dilakukan pemompaan selama 2 hari, maka debit air yang tersisa di *sump* sebanyak 96.495,85 m^3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berperan dalam penulisan skripsi Kajian hidrologi Untuk evaluasi sump dan sistem pemompan di PT. Bhumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. Sehingga skripsi ini dapat di tuangkan dalam bentuk tulisan.

DAFTAR PUSTAKA

Budiarto dan Evellyn Shintya Sari. 2015. *Diklat Hidrologeologi*. Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Gautama, Rudy Sayoga. 1999. *Diklat Kuliah Sistem* Penyaliran *Tambang*. Bandung : Institut Teknologi Bandung

Akbar, Purnomo Setiady dan Husani Usman. *Pengantar Statistika*. Jakarta : Bumi Aksara

_____.*2005. Product Cantalouge Multiflo Australia Pty Ltd 4 Daniel Street, Caloundra QLD 4551, Australia.*

CD. Soemarto. 1987. *Hidrologi Teknik, Surabaya.* Usaha *Nasional*

Rusli. 2008. Desain Sumur Resapan. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.

Suwandhi, A. 2004. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang. Bandung. ITB.

Suyono, S. 1993. Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta.

Pradnya Paramita. Varshney. Engineering Hydrology