

Kajian Teknis *Dewatering System* Tambang Pada Pertambangan Batubara

(Technical Study Of Mine Dewatering System In Coal Mining)

A.A Inung Arie Adnyano^{1*}, Muhammad Bagaskoro²
^{1,2}Prodi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

* Korespondensi E-mail: inungarie@itny.ac.id

Abstrak

Penambangan batubara oleh PT. Tambang Bukit Tambi menggunakan sistem penambangan terbuka dimana salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penambangan adalah air yang masuk ke wilayah penambangan, sehingga pengendalian air harus dilakukan, salah satunya dengan menggunakan sistem *dewatering* tambang. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) Untuk mengetahui debit air yang masuk ke area penambangan, 2) Untuk merancang rencana pemompaan, dan 3) Untuk membuat desain *sump* yang ideal untuk menangani air yang memasuki area penambangan. Hasil penelitian debit air 32.243,36 m³/hari di mana debit air yang dapat dipompa oleh 2 pompa Kenflo XA 125 / 40B adalah 640 m³/jam dalam 50,38 jam dan upaya pengendalian air dibuat sebuah *sump* yang harus menampung air sebesar 19.427,26 m³ dan setelah perhitungan diperoleh desain *sump* berbentuk trapesium dengan ukuran panjang dan lebar permukaan 63,7 m, panjang dan lebar pangkal jumlah 60,9 m dan kedalaman 5 meter.

Kata kunci: Batubara, *dewatering*, tambang, air

Abstract

Coal mining by PT. Tambang Bukit Tambi uses an open pit mining system where one of the factors that can affect mining is water that entering the mining area, so water control must be carried out, one of the ways is by using mine dewatering system. The purpose of this study is 1) To know the debit of water entering the mining area. 2) To design a pumping plan 3) To create an ideal sump design for handling water that entering the mining area. Based on the research, the daily discharge is 32,243.36 m³ / day where the water discharge that can be released by 2 Kenflo XA 125 / 40B pumps is 640 m³ / hour in 50.38 hours and the water control effort is made a sump that must accommodate water amounting to 19,427.26 m³ and after the calculation is obtained a trapezoid-shaped sump design with size length and surface width of 63.7 m, length and width of the base of the sum of 60.9 m and depth of 5 meters.

Keywords: Coal, *dewatering*, mining, water

1. Pendahuluan

Sektor pertambangan merupakan kegiatan yang sangat berpotensi untuk menghasilkan keuntungan sekaligus menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitarnya (Listiyani, N., 2017). Salah satu bahan galian yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah batubara. Provinsi Jambi yang terletak di Pulau Sumatera memiliki potensi batubara yang sangat besar sehingga banyak terdapat perusahaan-perusahaan tambang batubara yang beroperasi di sana, salah satunya PT. Tambang Bukit Tambi (PT. TBT).

Sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha atau kegiatan yang dilakukan untuk mencegah masuknya air atau mengeluarkan air yang telah masuk ke *front* tambang (Cahyadi, TA., Widodo, LE., Fajar, RA., Baiqun, A., 2018). Kegiatan ini dimaksudkan

untuk mencegah terganggunya aktifitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan terutama pada saat musim penghujan (Syarifuddin dkk., 2017). Dalam kajian hidrologi meliputi potamalog (aliran permukaan), geohidrologi (air tanah), hidrometeorologi (air yang ada di udara dan berwujud gas), limnologi (air permukaan yang relatif tenang seperti danau, dan waduk), kriologi (air berwujud padat seperti es dan salju) (Endriantho, dan Ramli, 2013).

Sistem penyaliran adalah suatu upaya atau cara untuk mencegah, mengeringkan dan mengeluarkan air yang terdapat atau menggenangi suatu daerah tertentu. Sedangkan penyaliran pada tambang terbuka adalah upaya penyaliran di dalam lingkungan tambang yang dilakukan untuk mencegah masuknya air atau mengeluarkan air yang

telah masuk ke daerah penambangan. Upaya ini dilakukan dengan maksud untuk mencegah atau mengurangi terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan terutama pada musim hujan (Gautama, 2019).

Salah satu syarat agar kegiatan penambangan berjalan sesuai dengan yang direncanakan, diperlukan kondisi kerja yang baik, yaitu tidak adanya genangan air pada daerah kerja dan jalan tambang (Cahyadi, TA., Dinata, DC., Haryanto, D., Hartono, Titisariwati, I., Fahlevi R. 2020). Untuk itu diperlukan sebuah sistem penyaliran di area penambangan yang sesuai dengan persyaratan teknis, sehingga air hujan, air limpasan dan air tanah dapat dikontrol. Salah satu cara mengontrol tersebut adalah dengan metode *mine dewatering* (Gautama, 2019).

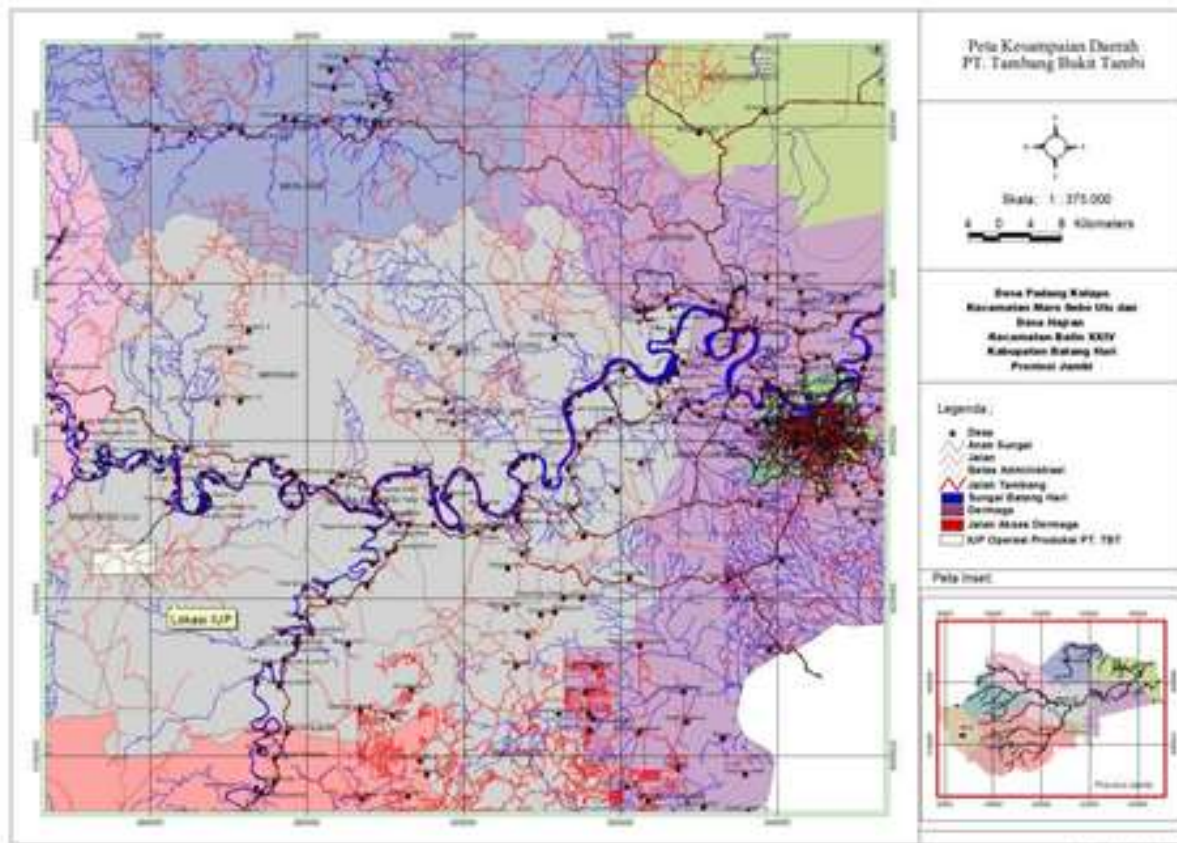
Dalam kegiatan *mine dewatering* juga tidak lepas dari pemompaan yang dilakukan sehingga dalam kegiatan pemompaan ini perlu sekali dilakukan perhitungan pemompaan yakni *head-head* pompa agar dapat diketahui

debit pompa yang *real* sehingga dengan diketahui debit pompa yang *real* tersebut maka dapat dilakukan perhitungan dari lamanya pemompaan dan berapa pompa yang mungkin akan dibutuhkan dalam kegiatan *mine dewatering*. Dengan dilakukannya kegiatan *mine dewatering* dengan baik maka proses kegiatan penambangan akan dapat berjalan dengan lancar dan baik (Gultom, R., Yusuf, M., Abro, MA., 2018).

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk menghitung debit air yang memasuki area penambangan, membuat rancangan *sump* yang ideal untuk menangani debit air yang ada pada area penambangan, dan membuat rancangan pemompaan air yang terdapat pada lokasi area penambangan.

2. Metode

Lokasi penelitian terletak di desa Padang Kelapo, Kecamatan Maro Sebo Ulu, Kabupaten Batanghari, Propinsi Jambi (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu melalui pengumpulan data primer yang diperoleh langsung saat penelitian, dan data sekunder yang diperoleh dari arsip perusahaan serta literatur yang didapatkan (Siyoto, S., Sodik, AM, 2015).

Rangkaian pengambilan data dilapangan dilakukan sebagai berikut:

Mine Dewatering adalah suatu penanganan masalah air tambang dengan cara mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan (dengan memanfaatkan beda

tinggi dan gaya gravitasi) melalui saluran penyaliran menuju kolam penampungan sementara (*sump*). Sistem ini biasa diterapkan untuk penanganan limpasan dari air hujan (Gautama, 2019).

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. (Utama, AG., Wijaya, AP., Sukmono, A., 2016). 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 blok, atau dengan bantuan *software* (Gautama, 2019).

Curah hujan yang dipakai dari tahun 2013-2017. Pengolahan data ini dapat dilakukan dengan metode *Gumbel*, yaitu suatu metode yang didasarkan atas distribusi normal (distribusi harga ekstrim) (Gumbel, E.J., 1941).

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_d}{S_n} (Y_r - Y_n) \quad (1)$$

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*.

Dalam menentukan intensitas curah hujan dapat dicari dengan menggunakan rumus *Mononobe* (Gautama, 2019).

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

Keterangan:

- I = Intensitas curah (mm/jam)
- t = Lama waktu hujan (jam)
- R₂₄ = Curah hujan harian maksimum (mm)

Untuk memperkirakan debit air limpasan dapat digunakan rumus *Rasional* (Gautama, 2019).

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3)$$

Keterangan:

- Q = Debit air (m³/detik)
- C = Koefisien limpasan
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah tangkapan hujan (m²)

Perhitungan debit air tanah biasanya dilakukan pada kondisi pengontrolan air tanah yang sulit diatasi. Untuk menghitung debit air tanah adalah sebagai berikut:

$$Q = h \times A / \Delta t \quad (4)$$

Keterangan:

- Q = Debit air tanah (m³/s)
- h = Kenaikan permukaan air tanah (m)
- A = Luas permukaan (m²)
- Δt = Waktu pengamatan perubahan air (jam)

Debit air hujan adalah jumlah air hujan yang masuk kedalam sumuran atau *bottom pit* pada tambang dan dapat dihitung dengan rumus: (Gautama, 2019).

$$Q = X_t \cdot A \quad (5)$$

Keterangan :

- Q = Debit air hujan (m³/detik)
- X_t = Curah hujan rencana (mm/jam)
- A = Luas daerah tangkapan hujan (m²)

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 (6) (Gautama, 2019).

$$V = (Luas atas + Luas bawah) \frac{1}{2} \times T \quad (6)$$

Keterangan :

- V = Volume (m³)
- T = Tinggi (m)

Head total pompa ditentukan dari kondisi instalasi pompa dan pipa. Hasil analisis *head* total pompa digunakan dalam penentuan kapasitas pompa (Gautama, 2019):

$$H_s = t_2 - t_1 \quad (7)$$

$$H_v = v^2 / 2g \quad (8)$$

$$H_f = \lambda L v^2 / D \times 2g \quad (9)$$

$$H_{fs} = K v^2 / 2g \quad (10)$$

$$H_T = H_s + H_v + H_f + H_{fs} \quad (11)$$

Keterangan

- H_s = *Head statis* (meter)
- H_v = *Velocity head* (meter)
- H_f = *Head friction loss* (meter)
- H_{fs} = *Head shock loss* (meter)
- H_T = *Head total pompa* (meter)
- t₂ = Elevasi sisi keluar (meter)
- t₁ = Elevasi sisi hisap (meter)
- v = Kecepatan aliran fluida (m/s)
- L = Panjang pipa (meter)
- D = Diameter pipa (meter), dan
- K = Koefisien sudut belokan

3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi penelitian terletak di PT. TBT dengan dasar *main sump* elevasi 50 mdpl, kolam pengendapan lumpur 62 mdpl, dan saluran terbuka mengelilingi area penambangan. Berdasarkan pengamatan di

lapangan, sistem pemompaan menggunakan 1 jalur pompa ke arah kolam pengendapan tambang. Pompa yang digunakan 2 unit pompa yaitu *Kenflo XA 125/40 Bengine* dengan debit total 475 m³/jam. yang selanjutnya semua air yang memasuki area

penambangan akan dikeluarkan menuju kolam pengendapan.

Data curah hujan lima tahun dari 2013 – 2017 dapat dilihat Tabel 1. Data ini kemudian diolah dengan prinsip statistika dengan metode analisa distribusi *Gumbel*.

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum 2013-2017

Bulan	Tahun					Rata-rata
	2013	2014	2015	2016	2017	
Januari	20	207	118	40	63	89.6
Februari	102	101	46	24	73	69.2
Maret	11	97	35	35	48	45.2
April	86	64	57	62	74	68.6
Mei	176	65	110	36	99	97.2
Juni	10	15	23	23	15	17.2
Juli	179	70	30	0	151	86
Agustus	27	28	54	12	85	41.2
September	61	90	40	10	75	55.2
Oktober	100	28	28	45	42	48.6
November	90	81	58	140	109	95.6
Desember	85	83	80	40	60	69.6
Total	947	929	679	467	894	
Rata-rata	78.92	77.42	56.58	38.92	74.5	
Jumlah Curah Hujan Maksimum						783.2
Jumlah Curah Hujan Rata-rata						326.33

Untuk menghitung Curah hujan rencana menggunakan persamaan *Gumbel* menggunakan persamaan 1 dengan data

acuan Tabel 1. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

No	Tahun	Maksimum (Xi)	Standart Deviasi	Jumlah (n)	Mean (m)	Reduce Mean (Yn)	Reduced Variate (Yr)	Standart Deviasi (SD)	Reduced Standart Deviasi (Sn)
1	2013	179	400	5	5	-0.583	1.085	34.67	31.16
2	2014	207	2304		4	-0.094	0.306		
3	2015	118	1681		3	0.366	0.134		
4	2016	140	361		2	0.903	0.815		
5	2017	151	64		1	1.702	1.546		
Jumlah		795	4810			2.294	3.886		
Rata-rata		159				0.4588			

Berdasarkan Tabel 2, curah hujan rencana dengan menggunakan persamaan 1 didapatkan 156,363 mm/hari.

Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan persamaan 2, didapatkan 53,07 mm/jam.

Besarnya debit Limpasan yang masuk ke lokasi penambangan dihitung dengan menggunakan rumus *rasional* (Persamaan 3) dan hasil perhitungan pada Tabel 3.

Tabel 3. Total Debit Air Limpasan

No	Lokasi	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Luas (km ²)	Koefisien Air Limpasan	Debit Air Limpasan
1	DTH I	0,278	53,07	0,9	6.118,56
2	DTH II	0,278	53,07	0,7	1.858,94
Total (m ³ /jam)					7.977,49

Perhitungan debit air tanah biasanya dilakukan pada kondisi pengontrolan air tanah yang sulit diatasi. Perhitungan menggunakan persamaan 4 didapatkan 2,69 m³/jam. Perhitungan debit air hujan dilakukan dengan menggunakan persamaan 5, didapatkan 44,95 m³/jam.

Dimensi *sump* yang dibuat harus dapat menampung volume air yang masuk ke dalam *pit*. Rancangan dimensi *sump* dihitung dari selisih terbesar antara volume air yang masuk ke dalam bukaan tambang dengan volume pemompaan. Selisih terbesar antara volume air tambang dan volume pemompaan digunakan bertujuan untuk mengantisipasi kondisi ketika hujan terjadi dengan durasi waktu yang cukup lama sehingga volume *sump* yang dibuat masih dapat menampung volume air yang masuk ke dalam bukaan tambang. Volume sumuran yang paling optimum bisa didapatkan dari selisih terbesar antara volume air tambang dengan volume pemompaan. Dari rumus di atas diketahui volume *sump* yang harus dibuat adalah 19.427,26 m³/hari.

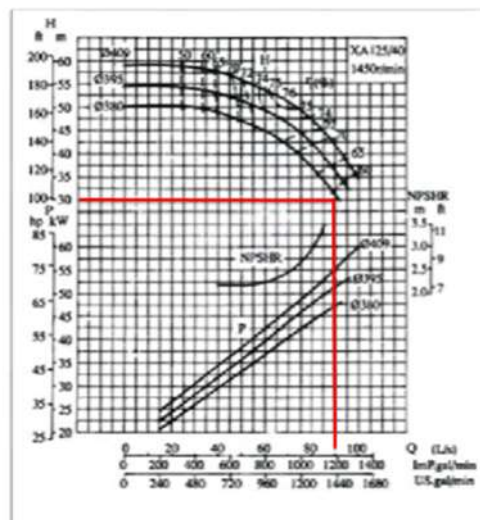
Berdasarkan data kemajuan penambangan diketahui elevasi sisi isap pompa adalah 49 meter dan ketinggian elevasi sisi keluaran adalah 70 meter, Jumlah belokan 2, sudut belokan 135^o dengan panjang pipa 92 meter Dalam perhitungan julang total pompa dengan tipe *Kentflo XA 125/40B*, diketahui spesifikasi pompa mempunyai debit maksimum yang dapat dilakukan sebesar 132 l/s (0,132 m³/s - 475,2 m³/jam) dan maksimum julang total adalah 120 m. pipa penyaluran air yang digunakan dengan diameter dalam pipa sebesar 125 mm. Katup isap yang digunakan berdiameter 150 mm. hasil perhitungannya sebagai berikut:

- Julang (*Head*) statis menggunakan persamaan 7 didapatkan 21 m.
- Julang (*Head*) kecepatan menggunakan persamaan 8 didapatkan 2,84 m.
- Julang (*Head*) gesekan menggunakan persamaan 9 didapatkan 4,9 m.
- Julang (*Head*) belokan. Sebelumnya dicari sudut belokan lengkung pipa didapatkan 1,39 m.

Bentuk dari sumuran adalah bentuk trapesium, sehingga untuk menampung volume total digunakan perhitungan sebagai berikut, untuk sumuran dengan bentuk trapesium kemiringan sumuran adalah sebesar 60^o dan kedalaman kolam (Z) yang direncanakan adalah 5 meter, perhitungan menggunakan persamaan 6. Maka untuk menampung volume sebesar 19.562,5 m³, perlu melakukan perubahan dimensi *sump* sebagai berikut:

- Panjang permukaan sumuran = 63,7 m
- Lebar permukaan sumuran = 63,7 m
- Panjang dasar sumuran = 60,9 m
- Lebar dasar sumuran = 60,9 m
- Kedalaman = 5 m

Nilai *Hfs* menggunakan persamaan 10 didapatkan 1,34 m. Dari hasil perhitungan *head* total pompa menggunakan persamaan 11 didapatkan 30 meter. Dari hasil perhitungan *head* total pompa maka dapat didapatkan debit dan efisiensi pompa dengan pembacaan grafik performa pompa didapat kapasitas pompa *Multi Flow (F)_90_HV* adalah 89 L/s dengan efisiensi 70% (Gambar 2.)



Gambar 2. Grafik Performa pompa

Nilai Hfs menggunakan persamaan 10 didapatkan 1,34 m. Dari hasil perhitungan $head$ total pompa menggunakan persamaan 11 didapatkan 30 meter. Dari hasil perhitungan $head$ total pompa maka dapat didapatkan

Pompa yang digunakan di PT. TBT adalah *Kenflo XA 125/40B*. Penggunaan pompa tersebut sebagai tolak ukur *sistem dewatering*. Dimana air masuk terkumpul di *sump* harus dapat dikeluarkan dari tambang hingga kering atau mencapai batas *sump* yang telah di rencanakan, untuk itu diperlukan pengoptimalan kapasitas maximum pompa (Endhrianto dan Ramli. 2013). Pompa *Kenflo XA 125/40B* menggunakan pipa jenis HDPE

4. Kesimpulan

Nilai curah hujan dihasilkan cukup tinggi dan itu mengganggu kegiatan penambangan. *Sump* dilokasi penambangan belum mampu mengatasi air yang masuk sehingga perlu dirancang kembali. Jumlah pompa untuk mengatasi air yang di *sump* juga tidak mampu sehingga perlu penambahan pompa untuk mengatasi air yang berada di *sump*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih PT. Tambang Bukit Tambi di Jambi yang memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta memberikan arahan dan bimbingan selama di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyadi, TA., Widodo, LE., Fajar, RA., Baiqun, A., 2018. *Influence of drain hole inclination on drainage effectiveness of coal open pit mine slope*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 212.

Cahyadi, TA., Dinata, DC., Haryanto, D., Hartono, Titisariwati, I., Fahlevi R. (2020). Evaluasi Saluran Terbuka Dengan Menggunakan Distribusi Gumbell dan Model Thomas Fiering, *Jurnal KURVATEK*, 5(1), 29-36

debit dan efisiensi pompa dengan pembacaan grafik performa pompa didapat kapasitas pompa *Multi Flow (F)_90_HV* adalah 89 L/s dengan efisiensi 70% (Gambar 2.).

(*High Density Polyethylene*) dengan diameter 125 mm. Panjang pipa dari pompa sampai ke kolam pengendapan 92 meter. Debit air yang masuk ke *sump* sebesar 32.243,26 m³/hari dan debit pompa 640 m³/jam didapatkan lama waktu pemompaan 50,38 jam menggunakan 2 pompa dengan estimasi tidak ada air yang masuk ke *sump*. Dengan estimasi lama waktu pemompaan 20 jam/hari maka dibutuhkan penambahan pompa sebanyak 3.

Endhrianto dan Ramli. 2013. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka. *Jurnal Penelitian Geosains*. Vol. 09, No. 01, Hal. 29-40.

Gautama, RS., 2019. Sistem Penyaliran Tambang, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Gultom, R., Yusuf, M., Abro, MA., 2018. Evaluasi Kapasitas Pemompaan Dalam Sistem Penyaliran Pada Pit 1 Timur Penambangan Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk., Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Jurnal Pertambangan*. Vol. 2, No. 1. Hal. 1-8

Gumbel, E.J., 1941, *The Return Period of Flood Flows*. *Ann. Math. Statist*.

Listiyani, N., 2017. Dampak Pertambangan Terhadap Lingkungan Hidup Di Kalimantan Selatan dan Implikasinya Bagi Hak-hak Warga Negara. *Al-Adl: Jurnal Hukum*. Vol. 9, No. 1, Hal. 67-85

Siyoto, S., Sodik, AM, 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta : LM. Publishing

Syarifuddin, Sri Widodo, Arif Nurwaskito. 2017. Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*. Vol. 5, No.2. Hal. 84-89.

Utama, AG., Wijaya, AP., Sukmono, A., 2016. Kajian Kerapatan Sungai dan Indeks Penutupan Lahan Sungai Menggunakan Pengideraan Jauh. *Jurnal Geodesi Undip*. Vol. 5, No. 1. Hal. 285-293.