

ANALISIS PERBANDINGAN REKOMENDASI KEBUTUHAN POMPA DENGAN PENAMBAHAN UNIT POMPA DAN PENINGKATAN RPM POMPA, STUDI KASUS DI PIT 01 PT. BANJAR BUMI PERSADA, KABUPATEN BANJAR, KALIMANTAN SELATAN

Marchell Yulfanzah Yulantoro^{1a}, Tedy Agung Cahyadi¹, Ketut Gunawan¹, Peter Eka Rosadi¹, M. Khalid Syafrianto²

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

²Universitas Tanjungpura Pontianak

^aemail: marchellyulfanzah311@gmail.com

ABSTRAK

Pada metode *mine dewatering*, pompa merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam area tambang. Kebutuhan pompa harus diperhitungkan agar air yang masuk ke tambang dapat dikeluarkan secara optimal dan efisien sehingga air di dalam *sump* tambang tidak meluap dan mengganggu kegiatan penambangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan rekomendasi kebutuhan pompa antara penambahan unit pompa dengan peningkatan *rpm* pompa. Perbandingan tersebut didasarkan pada efektivitas masing-masing rekomendasi yang dilihat dari aspek teknis. Pompa yang tersedia di lokasi penelitian adalah KSB LCC-H 150-500 dengan debit aktual 0,11 m³/s, *rpm* 1500, dan *head* total 90,81 m, serta Multiflo CF-48H dengan debit aktual 0,04 m³/s, *rpm* 1500, dan *head* total 81,47 m. Berdasarkan hasil penelitian dengan meningkatkan *rpm* pompa menjadi 1600 *rpm* pada KSB LCC-H 150-500 dan 1740 *rpm* pada Multiflo CF-48H lebih direkomendasikan daripada menambah 1 unit pompa KSB LCC-H 150-500 dikarenakan durasi pemompaan yang lebih singkat.

Kata Kunci: debit, *head*, *rpm*, pompa

ABSTRACT

In the mine dewatering method, the pump is one of the aspects that need to be considered to remove water that has entered the pit. The need for pumps must be taken into account so that the water entering the mine can be released optimally and efficiently so that the water in the sump does not overflow and interfere with mining activities. The purpose of this study was to compare the recommendations for pump needs between the addition of pump units and the increase rpm in pump. The comparison is based on the effectiveness of each of the recommendations viewed from the technical aspect. The pumps available at the study site are KSB LCC-H 150-500 with an actual discharge of 0.11 m³/s, 1500 rpm, and total head of 90,81 m, as well as a Multiflo CF-48H with an actual discharge of 0.04 m³/s, 1500 rpm, and total head of 81,47 m. Based on the results of the study, increasing the pump rpm to 1600 rpm on the KSB LCC-H 150-500 and 1740 rpm on the Multiflo CF-48H is more recommended than adding 1 unit of KSB LCC-H 150-500 due to the shorter pumping duration.

Keywords: discharge, head, rpm, pump

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. Banjar Bumi Persada (PT. BBP) merupakan perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di daerah Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. PT. Banjar Bumi Persada menerapkan sistem tambang terbuka yaitu metode *open pit* dalam operasi penambangannya. Salah satu masalah utama dalam sistem tambang terbuka adalah hujan dan apabila tidak ditangani dengan baik air hujan yang masuk ke tambang akan mengganggu kegiatan penambangan dan pengangkutan. Untuk itu perlu diadakan suatu sistem penyaliran tambang untuk

mengatasi masalah tersebut. Sistem penyaliran tambang yang diterapkan oleh PT. Banjar Bumi Persada adalah *mine dewatering system*.

Pada metode *mine dewatering*, pompa dan pipa merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam lubang bukaan tambang. Pompa berfungsi untuk mengeluarkan air dari tambang dan pipa berfungsi sebagai sarana untuk mengalirkan air dari *front* penambangan menuju ke luar tambang. Kebutuhan pompa harus diperhitungkan agar air yang masuk ke tambang dapat dikeluarkan secara optimal dan

efisien sehingga air di dalam *sump* tambang tidak meluap dan mengganggu kegiatan penambangan.

Tujuan Penelitian

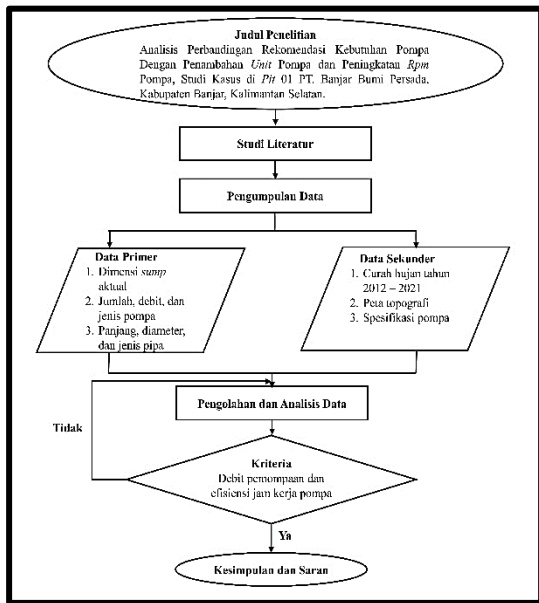
Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan rekomendasi kebutuhan pompa antara penambahan unit pompa dengan peningkatan *rpm* pompa. Perbandingan tersebut didasarkan pada efektivitas masing-masing rekomendasi yang dilihat dari aspek teknis.

Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi Izin Usaha PT. BBP secara administratif terletak di Kecamatan Mataraman, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Area penambangan PT. Banjar Bumi Persada berlokasi sekitar ± 75 km ke arah Timur Laut dari Kota Banjarmasin. Secara astronomis lokasi tambang batubara PT. Banjar Bumi Persada terletak di antara 114°55'44" BT - 115°1'37" BT dan 3°15'15" LS - 3°17'24" LS.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah penggabungan antara teori dengan data - data lapangan. Adapun urutan pekerjaan penelitian adalah:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah atau volume air hujan yang turun pada area tertentu. Curah hujan rencana yaitu curah hujan yang memiliki kemungkinan akan terjadi kembali dalam jangka waktu tertentu. Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi Probabilitas *Log Pearson III* dihitung dengan rumus sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$\log X_T = \log X + K \cdot S$$

Keterangan:

- X_T = Curah hujan rencana (mm/hari)
- Log X = Rata-rata nilai logaritma data X hasil

- K = pengamatan (mm)
- S = Faktor frekuensi, nilainya tergantung koefisien kemencengan
- S = Standar deviasi

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang jatuh ke permukaan dalam waktu tertentu, biasanya dalam waktu yang relatif singkat. Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan menggunakan rumus *Mononobe* sebagai berikut (Suripin, 2004):

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

Keterangan:

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- t = durasi hujan (jam)

Debit Air Limpasan

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut (Asdak, 2010). Besarnya debit limpasan maksimum dapat ditentukan dengan metode *Rasional*:

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

Keterangan:

- Q_{maks} = debit limpasan maksimum (m^3/s)
- C = koefisien limpasan
- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = luas daerah tangkapan hujan (Km^2)

Pompa

Dalam sistem penyaliran tambang, pompa berfungsi untuk mengeluarkan air dari tambang.

1. Jenis Pompa

Berdasarkan prinsip kerjanya, pompa dapat dibedakan menjadi:

a. *Reciprocating Pump*

Pompa ini bekerja berdasarkan torak yang bergerak maju mundur secara horizontal di dalam silinder. Keuntungan *reciprocating pump* adalah efisien untuk kapasitas kecil dan umumnya dapat mengatasi *head* yang tinggi. Kerugian pompa jenis ini adalah beban pompa yang berat dan perlu perawatan yang teliti. Selain itu pompa jenis ini kurang sesuai untuk air berlumpur dikarenakan katup pompa akan cepat rusak. Sehingga *reciprocating pump* kurang sesuai untuk digunakan di tambang.

b. *Centrifugal Pump*

Pompa ini bekerja berdasarkan putaran *impeller* di dalam pompa. Air yang masuk akan diputar oleh *impeller* dan dilemparkan dengan kuat ke arah lubang keluaran pompa akibat gaya sentrifugal yang terjadi. Pompa jenis ini banyak dipakai pada perusahaan tambang karena mampu mengalirkan lumpur, kapasitasnya besar, dan perawatannya mudah.

c. *Axial Pump*

Pada pompa ini, zat cair akan mengalir pada arah aksial (sejajar poros) melalui kipas. Bentuk kipas

pada umumnya menyerupai baling-baling kapal. Pompa aksial dapat beroperasi secara vertikal maupun horizontal. Pompa jenis ini banyak digunakan untuk *head* yang rendah.

2. *Head*

Dalam pemompaan dikenal istilah julang (*head*), yaitu energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Suatu pemompaan dibutuhkan debit pemompaan atau julang pemompaan (*head*) yang lebih besar, sedangkan setiap pompa memiliki kemampuan untuk mencapai debit atau *head* tertentu. Oleh karena itu dapat diatur dua atau lebih pompa untuk dipasang secara bersamaan, baik secara paralel atau secara seri (Sularso dan Haruo Tahara, 2006). Pemasangan pompa secara seri dilakukan karena *head* pompa yang digunakan tidak mencukupi untuk menaikkan air sampai ketinggian tertentu. Pemasangan pompa secara paralel dilakukan karena debit pompa yang digunakan tidak mencukupi untuk mengeluarkan air sehingga harus digunakan dua pompa atau lebih yang dipasang secara paralel.

Perhitungan *head* total pompa dapat dituliskan sebagai berikut:

$$H_T = h_s + h_v + H_{f1} + H_{f2} + H_{f3}$$

Keterangan:

- H_T = *Head* total pompa (m)
- h_s = *Head* statis pompa (m)
- h_v = *Velocity head* (julang kecepatan keluar) (m)
- H_{f1} = *Friction loss* (kerugian karena gesekan) (m)
- H_{f2} = *Shock loss* (kerugian karena belokan pipa dan sambungan pipa) (m)
- H_{f3} = *Head* Katup isap (kerugian karena katup isap pada pipa) (m)

3. Debit Pompa

Debit pompa adalah besarnya volume air yang dikeluarkan pompa dalam jangka waktu tertentu. Debit pompa dapat ditentukan berdasarkan spesifikasi maupun dengan pengukuran secara langsung di lapangan. Debit berdasarkan spesifikasi pompa dapat diketahui berdasarkan pompa yang telah ada, efisiensi dan *head* pompa, kemudian dihubungkan dalam grafik spesifikasi pompa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan bertujuan untuk mendapatkan nilai curah hujan rencana dan intensitas curah hujan di lokasi penelitian. Data curah hujan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian tahun 2012 – 2021.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Tahunan

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2012	95,60
2	2013	87,80
3	2014	89,80
4	2015	91,20
5	2016	83,40

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
6	2017	99,40
7	2018	91,30
8	2019	97,40
9	2020	108,00
10	2021	131,00

Curah Hujan Rencana

Berdasarkan perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi *Log Pearson III* didapatkan curah hujan harian rencana sebesar 100,61 mm/hari.

Intensitas Curah Hujan

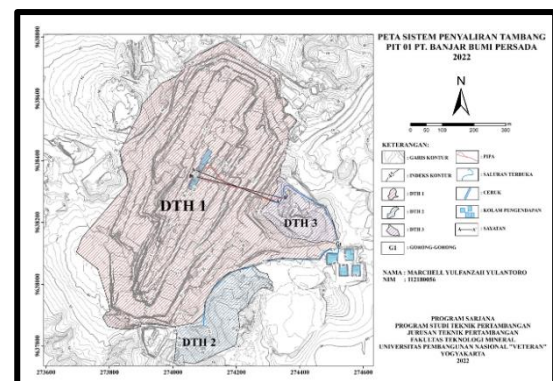
Berdasarkan data curah hujan rencana maka didapatkan intensitas curah hujan sebesar 13,77 mm/jam dengan rata-rata waktu lamanya hujan sebesar 4,03 jam.

1. Debit Air Limpasan

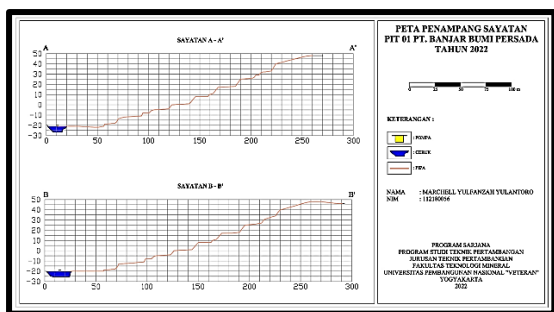
Daerah tangkapan hujan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Luas daerah tangkapan hujan pada area penambangan adalah 0,41 km² dengan koefisien limpasan sebesar 0,7. Dari perhitungan data didapatkan debit air limpasan pada area penambangan adalah 3.939,91 m³/jam. Sehingga total volume air limpasan yang masuk kedalam area penambangan dengan durasi hujan 4,03 jam adalah 15.881,42 m³.

2. Analisis Sistem Pemompaan

Pompa yang digunakan di lokasi penelitian adalah KSB LCC-H 150-500 dan *Multiflo* CF-48H dengan waktu pengoperasian masing-masing selama 15 jam/hari. Adapun pipa yang terpasang pada pompa KSB LCC-H 150-500 berjenis HDPE dengan diameter 8 inci dan panjang 320 m. Sedangkan pipa yang terpasang pada pompa *Multiflo* CF-48H berjenis HDPE dengan diameter 6 inci dan panjang 332 m. Adapun peta penampang sayatan jalur pemipaian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Sistem Penyaliran Tambang



Gambar 3. Peta Penampang Sayatan Jalur Pemipaan

Perhitungan Head Pompa

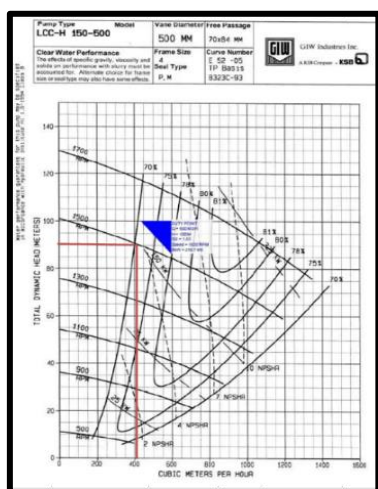
Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, didapatkan kapasitas aktual pompa KSB LCC-H 150-500 yaitu 0,11 m³/s dan pompa Multiflo CF-48H yaitu 0,04 m³/s. Sehingga hasil perhitungan head pompa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Head Pompa

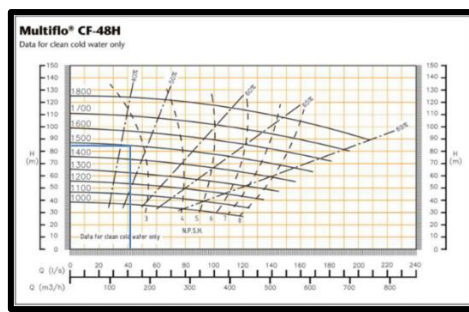
Head	Pompa	
	LCC-H 150-500	Multiflo CF-48H
Head statis	67 m	67 m
Head Velocity	0,62 m	0,26 m
Head Gesekan	21,8 m	13,32 m
Head Belokan	0,26 m	0,39 m
Head Katup Isap	1,13 m	0,5 m
Head total	90,81 m	81,47 m

Analisis Kebutuhan Pompa Aktual

Total volume air limpasan yang masuk kedalam area penambangan dengan durasi hujan 4,03 jam adalah 15.881,42 m³ sedangkan volume sump di lokasi penelitian adalah 6.763,71 m³. Sehingga total volume air yang harus dikeluarkan adalah 9.117,71 m³. Debit pompa aktual pompa KSB LCC-H 150-500 adalah 0,11 m³/s dengan rpm sebesar 1500 dan pompa Multiflo CF-48H adalah 0,04 m³/s dengan rpm sebesar 1500. Adapun grafik performa kedua pompa dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Grafik Pompa KSB LCC-H 150-500

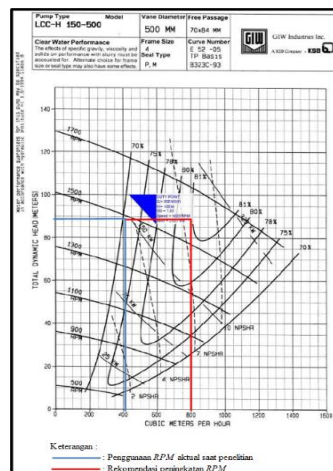


Gambar 5. Grafik Pompa Multiflo CF-48H

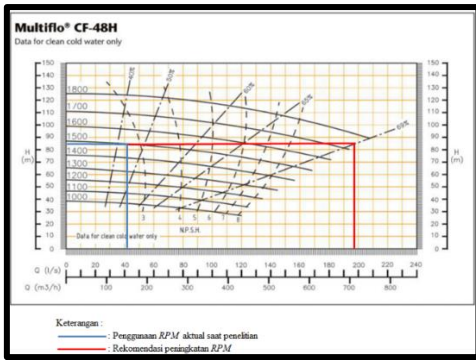
Durasi pengoperasian masing-masing pompa adalah 15 jam/hari. Sehingga total volume air yang mampu dipompa oleh kedua pompa adalah 8.289 m³. Volume pemompaan tersebut lebih kecil daripada volume air yang seharusnya dipompa sehingga kedua pompa yang tersedia belum mampu menjaga agar air tidak meluap pada sump.

Rekomendasi Kebutuhan Pompa dengan Peningkatan Rpm

Salah satu upaya untuk meningkatkan debit pemompaan yaitu dengan cara meningkatkan rpm pada masing-masing pompa. Peningkatan rpm pada pompa dilakukan dengan memperhatikan efisiensi pompa. Debit pompa KSB LCC-H 150-500 masih dapat ditingkatkan dengan menaikkan rpm dari yang semula 1500 menjadi 1600. Peningkatan rpm tersebut membuat debit yang dipompa yang semula 405 m³/jam menjadi 800 m³/jam. Efisiensi pompa KSB LCC-H 150-500 meningkat dari 71% menjadi 81%. Sedangkan debit pompa Multiflo CF-48H masih dapat ditingkatkan dengan menaikkan rpm dari yang semula 1500 menjadi 1740. Peningkatan rpm tersebut membuat debit yang dipompa yang semula 148 m³/jam menjadi 713 m³/jam. Efisiensi pompa Multiflo CF-48H meningkat dari 45% menjadi 69%. Adapun grafik performa rekomendasi kedua pompa dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Grafik Rekomendasi Peningkatan Pompa KSB LCC-H 150-500

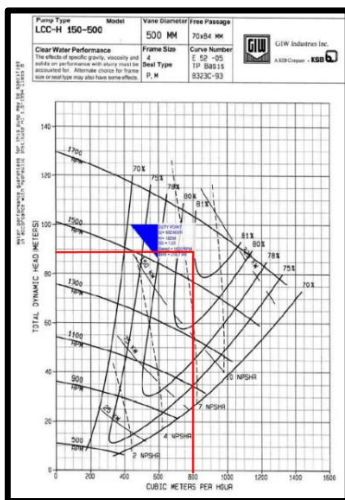


Gambar 7. Grafik Rekomendasi Peningkatan Pompa Multiflo CF-48H

Dengan peningkatan *Rpm*, pompa KSB LCC-H 150-500 dan Multiflo CF-48H membutuhkan waktu kerja masing-masing 6,03 jam untuk mengeluarkan air sebesar 9.117,71 m³. Jam kerja pompa tersebut lebih efisien jika dibandingkan dengan jam kerja pompa saat ini.

Rekomendasi Kebutuhan Pompa dengan Penambahan Unit Pompa

Upaya untuk meningkatkan debit pemompaan juga dapat dilakukan dengan menambahkan unit pompa. Penambahan unit pompa dapat meningkatkan debit pemompaan sehingga jam kerja pompa menjadi lebih efisien. Pada penelitian digunakan 1 unit pompa KSB LCC-H 150-500 sebagai unit tambahan. Pompa tersebut memiliki debit pemompaan 800 m³/jam dengan *rpm* 1600 dan efisiensi 81%. Adapun grafik performa unit pompa tambahan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Unit Tambahan Pompa KSB LCC-H 150-500

Dengan penambahan 1 unit pompa KSB LCC-H 150-500, ketiga pompa yang ada membutuhkan waktu kerja masing-masing pompa 6,74 jam untuk mengeluarkan air sebesar 9.117,71 m³. Jam kerja pompa tersebut lebih efisien jika dibandingkan

dengan jam kerja pompa saat ini. Akan tetapi jika dibandingkan dengan rekomendasi peningkatan *rpm* pompa, penambahan 1 unit pompa kurang efisien dari segi durasi pemompaan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis curah hujan didapatkan curah hujan harian rencana sebesar 100,61 mm/hari dengan intensitas curah hujan sebesar 13,77 mm/jam.
2. Debit air limpasan yang masuk ke dalam area penambangan sebesar 3.939,91 m³/jam. Dengan rata-rata durasi hujan 4,03 jam maka didapatkan total volume air yang masuk ke dalam area penambangan sebesar 15.881,42 m³.
3. Volume *sump* di lokasi penelitian adalah 6.763,71 m³. Sehingga total volume air yang harus dikeluarkan adalah 9.117,71 m³.
4. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pompa, peningkatan *rpm* pada pompa seharusnya lebih direkomendasikan daripada penambahan unit pompa dikarenakan waktu pengoperasian pompa yang lebih efisien.

Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan faktor kebutuhan bahan bakar dan biaya pengoperasian pompa lainnya kedalam aspek yang dikaji agar rekomendasi kebutuhan pompa yang didapat lebih akurat.

V. DAFTAR PUSTAKA

PT. Banjar Bumi Persada. (2022). Curah Hujan Tahunan Tahun 2019 – 2021. *Engineering Department*.

Data Iklim Harian Tahun 2012 – 2019. (2019). Pusat Database BMKG: https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim. Diakses pada Februari 2022.

Asdak. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Sularso dan Haruo Tahara. (2006). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data*. Bandung: Nova.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.

Gautama, R. S. (2019). *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Wibowo, Y. G., Zahar, W., Nasri, MZ., dan Maryani, A. T. (2018). *Studi Kasus Perencanaan Pompa pada Tambang Terbuka Pit Donggang Utara Blok 32, PT Buana Bara Ekapratama*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. 10 (2) pp. 115-124.