

**SKRIPSI**

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG  
BATUBARA DI *PIT C* PT FIRMAN KETAUN  
KABUPATEN BENGKULU UTARA  
PROVINSI BENGKULU**



**OLEH**

**MUHAMMAD RIFKY BUNGA BALI**

**NIM. 03021281722061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**SKRIPSI**

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG  
BATUBARA DI PIT C PT FIRMAN KETAUN  
KABUPATEN BENGKULU UTARA  
PROVINSI BENGKULU**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**OLEH**

**MUHAMMAD RIFKY BUNGA BALI**

**NIM. 03021281722061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG  
BATUBARA DI PIT C PT FIRMAN KETAUN  
KABUPATEN BENGKULU UTARA  
PROVINSI BENGKULU**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

**Oleh:**

**Muhammad Rifky Bunga Bali**  
**03021281722061**

Indralaya, November 2021

**Pembimbing I**



**Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T.**  
**NIP. 195909251988111001**


**Pembimbing II**



**Ir. H. M. Akib Abro, M.T.**  
**NIP. 194508231973021001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



  
**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.**  
**NIP. 196211221991021001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rifky Bunga Bali

NIM : 03021281722061

Judul : Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara di *Pit C PT*  
Firman Ketaun Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Indralaya, November 2021



**Muhammad Rifky Bunga Bali**

**NIM. 03021281722061**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rifky Bunga Bali

NIM : 03021281722061

Judul : Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara di *Pit C PT*  
Firman Ketaun Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Indralaya, November 2021



**Muhammad Rifky Bunga Bali**

**03021281722061**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



“Hai orang-orang yang beriman, mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan sholat. Sungguh, Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S. Al-Baqarah [2]: 153)

*Kepada*

*Karya Tulis ini ku persembahkan untuk Ibuku  
(Halimatus Zaleha) dan Ayahku (Chaerul Saleh) serta  
Bunda Heiriyah yang tersayang*

## RIWAYAT PENULIS



**Muhammad Rifky Bunga Bali.** Putra sulung dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Chaerul Saleh dan Ibu Halimatus Zaleha. Lahir di Muktisari, Ogan Komering Ilir pada tanggal 23 November 1999. Mengawali pendidikan dasar di SDN 07 Bagelen pada tahun 2005. Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan pada tingkat menengah pertama di SMPN 1 Gedongtataan. Pada pendidikan tingkat menengah atas, penulis melanjutkan pendidikannya pada tahun 2014 di SMAN 1 Gadingrejo hingga pada tahun 2017. Penulis juga mendaftar perguruan tinggi dan berhasil lulus Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Nasional (SBMPTN) jalur tes sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada saat berstatus mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) FT Unsri sebagai anggota Departemen Kesekretariatan periode 2018-2020. Selain itu, penulis juga aktif di organisasi eksternal kampus yaitu Keluarga Mahasiswa Lampung (Kemala) Unsri sebagai anggota Departemen PPSDM pada periode 2017-2019 dan menjadi Kepala Biro Kesekretariatan Kemala Unsri periode 2019-2020 serta menjadi Badan Pengawas Organisasi Kemala Unsri periode 2020-2021. Selama aktif berkuliah di Universitas Sriwijaya, penulis juga memiliki pengalaman di lapangan antara ai sebagai peserta Kuliah Kerja Lapangan di PT Pertamina EP Asset 1 Ramba Field, PT Semen Padang serta sempat untuk berkunjung dan belajar di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah Sawahlunto pada tahun 2019. Tahun 2020, penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT Semen Baturaja, Tbk dan pada 2021 melaksanakan Tugas Akhir di PT Firman Ketaun serta berkesempatan melaksanakan magang di PT Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan pada Maret-Agustus 2021.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dan dapat disusun menjadi laporan Tugas Akhir dengan judul “Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara di *Pit C* PT Firman Ketaun Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu” yang dilaksanakan pada tanggal 08 Februari sampai 08 Maret 2021.

Terima kasih kepada Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T. dan Ir. H. M. Akib Abro, M.T., selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing, mengarahkan dan mengajarkan banyak hal selama penyusunan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Alek Al Hadi, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik.
4. Dosen-dosen serta karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penyelesaian Tugas Akhir.
5. Pimpinan dan seluruh karyawan PT Firman Ketaun, Bengkulu Utara, Bengkulu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak.

Indralaya, November 2021

Penulis



## RINGKASAN

### **KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA DI *PIT* C PT FIRMAN KETAUN KABUPATEN BENGKULU UTARA PROVINSI BENGKULU**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, November 2021

Muhammad Rifky Bunga Bali, Dibimbing oleh: Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S. dan Ir. H. M. Akib Abro, M.T.

TECHNICAL STUDY OF MINE DRAINAGE SYSTEM IN COAL MINING PT FIRMAN KETAUN NORTH BENGKULU DISTRICT BENGKULU PROVINCE

ix + 68 halaman, 10 gambar, 12 tabel, 8 lampiran

### **RINGKASAN**

PT Firman Ketaun adalah perusahaan yang termasuk dalam Wijaya Kusuma (WIKU) Grup yang bergerak di bidang Pertambangan Batubara. Intensitas hujan yang tinggi pada bulan februari 2021 mengakibatkan besarnya debit limpasan air hujan yang masuk ke *pit* C sehingga *sump* di lokasi tambang tidak mampu menampung debit air limpasan yang masuk serta mengakibatkan luapan air dan kegiatan penambangan batubara mengalami hambatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian teknis sistem penyaliran. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kapasitas penyaliran dari sistem yang ada meliputi perhitungan debit air yang masuk ke tambang, rencana dimensi *sump*, kebutuhan pompa dan saluran terbuka. Metode penelitian yang digunakan yaitu menggabungkan antara teori dan aktual. Debit total air yang masuk ke daerah penambangan sebanyak 6.982,01 m<sup>3</sup>/hari. Bentuk *sump* yang direncanakan adalah trapesium dengan volume sebesar 20.941,53 m<sup>3</sup> dengan panjang atas 79 m, panjang bawah 73 m, lebar atas 59 m, lebar bawah 53 m, tinggi *sump* 5 m, dan kemiringan *sump* 60°. Jumlah pompa yang dibutuhkan sebanyak dua unit dengan total debit 7.392 m<sup>3</sup>/hari. Dimensi saluran terbuka berbentuk trapesium dengan kedalaman saluran yaitu 1 m, kemiringan dinding 60°, luas penampang 1,732 m<sup>2</sup>, kecepatan aliran air 0,115 m/detik, dan kemiringan dasar 0,048%.

**Kata kunci** : Kajian teknis, Debit air, *Sump*, Pompa, Saluran terbuka  
Kepustakaan : 12 (1993-2017)

## SUMMARY

### **TECHNICAL STUDY OF MINE DRAINAGE SYSTEM IN COAL MINING PT FIRMAN KETAUN NORTH BENGKULU DISTRICT BENGKULU PROVINCE**

Scientific Paper in the Form of Skripsi, November 2021

Muhammad Rifky Bunga Bali, Supervised by: Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S. dan  
Ir. H. M. Akib Abro, M.T.

### **KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA DI *PIT C* PT FIRMAN KETAUN KABUPATEN BENGKULU UTARA PROVINSI BENGKULU**

ix + 68 pages, 10 pictures, 12 tables, 8 attachments

#### SUMMARY

PT Firman Ketaun is a company that belongs to the Wijaya Kusuma (WIKU) Group which is engaged in Coal Mining. The high intensity of rain in February 2021 resulted in a large amount of rainwater runoff entering pit C so that the sump at the mine site was unable to accommodate the incoming runoff and resulted in water overflow and coal mining activities experiencing obstacles. Therefore, it is necessary to conduct a technical study of the drainage system. The purpose of this study was to examine the drainage capacity of the existing system including the calculation of the water discharge entering the mine, the sump dimension plan, the need for pumps and open channels. The research method used is a combination of theory and actual. The total discharge of water entering the mining area is 6,982.01 m<sup>3</sup>/day. The shape of the planned sump is a trapezoid with a volume of 20,941.53 m<sup>3</sup> with a top length of 79 m, a bottom length of 73 m, an upper width of 59 m, a bottom width of 53 m, a sump height of 5 m, and a sump slope of 60°. The number of pumps needed is two units with a total discharge of 7,392 m<sup>3</sup>/day. The dimensions of the open channel are trapezoidal in shape with a channel depth of 1 m, a wall slope of 60°, a cross-sectional area of 1.732 m<sup>2</sup>, a water flow velocity of 0.115 m/s, and a base slope of 0.048%.

**Keywords :** *Technical review, Water debit, Sump, Pump, Open channel*

**Citations :** 12 (1993-2017)

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Sampul .....	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman Pernyataan Integritas .....	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	v
Halaman Persembahan .....	vi
Riwayat Penulis.....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Ringkasan.....	ix
Summary .....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Lampiran .....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Sistem Penyaliran.....	3
2.2 Siklus Hidrologi .....	4
2.3 Curah Hujan .....	8
2.3.1 Periode Ulang Hujan.....	8
2.3.2 Intensitas Curah Hujan .....	10
2.4 Daerah Tangkapan Hujan ( <i>Catchment Area</i> ).....	11

2.5	Penyaliran Tambang .....	11
2.5.1	Kolam Penampungan ( <i>Sump</i> ) .....	12
2.5.2	Pipa .....	12
2.5.3	Pompa .....	15
2.6	Saluran Terbuka .....	17
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	20
3.1	Lokasi Penelitian.....	20
3.2	Jadwal dan Tahapan Penelitian .....	21
3.3	Metode Penelitian .....	21
3.3.1	Studi Literatur .....	21
3.3.2	Penelitian di Lapangan .....	21
3.3.3	Pengambilan Data .....	22
3.3.4	Pengolahan Data .....	22
3.3.5	Analisis Data.....	23
3.4	Metode Penyelesaian Masalah.....	24
3.5	Bagan Alir Penelitian .....	25
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1	Perhitungan Debit Total Air Yang Masuk Ke Tambang .....	27
4.1.1	Debit Air Limpasan.....	28
4.1.2	Debit Air Tanah.....	28
4.1.3	Debit Evapotranspirasi.....	29
4.1.4	Debit Total Air yang Masuk Ke Tambang .....	29
4.2	Perhitungan Dimensi <i>Sump</i> .....	30
4.3	Perhitungan Kebutuhan Jumlah Pompa .....	32
4.3.1	Perhitungan <i>Head</i> dan Efisiensi Pompa .....	32
4.3.2	Perhitungan Kebutuhan Pompa .....	32
4.3.3	Perhitungan Daya Pompa .....	32
4.4	Perencanaan Dimensi Saluran Terbuka .....	33
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	35

5.1	Kesimpulan .....	35
5.2	Saran .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....		37
LAMPIRAN .....		38

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Daur hidrologi .....	5
2.2 Rangkaian pompa paralel .....	17
2.3 Rangkaian pompa seri .....	17
2.4 Penampang saluran terbuka berbentuk trapesium.....	18
3.1 Peta Kesampaian Lokasi PT Firman Ketaun .....	20
3.2 Alur Penelitian .....	26
4.1 Peta Tambang dan <i>Catchment Area Pit C</i> .....	27
4.2 Kondisi <i>sump</i> saat ini .....	30
4.3 <i>Sump</i> rencana tampak atas .....	31
4.4 <i>Sump</i> rencana tampak depan .....	31
4.5 Rencana dimensi saluran terbuka.....	34

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Koefisien limpasan.....	7
2.2 Hubungan periode ulang (T) dengan reduksi variansi (Y).....	10
2.3 Keadaan curah hujan dan intensitas curah hujan .....	11
2.4 Konstanta Hazen – Williams berbagai jenis pipa .....	14
2.5 Koefisien pipa ekivalen.....	14
2.6 Koefisien Manning pada saluran terbuka.....	19
3.1 Kegiatan penelitian.....	21
3.2 Metode Penyelesaian Masalah .....	24
4.1 Hasil perhitungan debit air masuk ke tambang .....	29
4.2 Data hasil perhitungan debit total air yang masuk ke penambangan .....	29
4.3 Nilai rekomendasi dimensi <i>sump</i> .....	31
4.4 Rekomendasi saluran terbuka .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
A. Curah Hujan .....	38
B. Perhitungan Periode Ulang Hujan dan Intensitas Hujan .....	41
C. Koefisien Limpasan dan Luas <i>Catchment Area Pit C</i> .....	45
D. Perhitungan Air yang Masuk ke <i>Sump pit C</i> .....	48
E. Perhitungan Dimensi <i>Sump</i> .....	52
F. Perhitungan <i>Head</i> Aktual, Efisiensi Pompa .....	56
G. Jam Kerja Pompa Aktual.....	59
H. Perencanaan Dimensi Saluran terbuka .....	60



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT Firman Ketaun adalah perusahaan yang termasuk dalam Wijaya Kusuma (WIKU) Grup yang bergerak di bidang Pertambangan Batubara telah mengantongi izin berupa IUP Operasi Produksi dengan luas wilayah 1.259,81 ha yang terletak di Desa Tanjung Dalam Kecamatan Ulokkupai, Kabupaten Bengkulu Utara. Lokasi penambangan di perusahaan ini terbagi menjadi tiga yaitu *pit A*, *pit B* dan *pit C*. Namun, pada saat penelitian berlangsung hanya *pit C* yang beroperasi karena kedua *pit* lainnya mengalami penundaan operasi akibat sebagian lahan belum bebas.

Metode penambangan yang digunakan yaitu *open pit mining* dengan menggunakan alat gali muat dan angkut berupa *Excavator Backhoe* dan *Dump Truck*. Pada metode penambangan ini akan menghasilkan cekungan yang besar sehingga air akan masuk ke dalam cekungan tersebut dan dapat menghambat kegiatan penambangan.

Berdasarkan rencana kerja produksi perusahaan, lokasi tambang *pit C* menargetkan produksi batubara sebesar 500.000 ton pada tahun 2021 dengan sisa umur tambang sekitar tiga tahun. Sedangkan berdasarkan pengamatan di lapangan, elevasi *sump* di *pit C* berada di ketinggian +41 mdpl, tinggi permukaan air *sump* pada elevasi +39 mdpl dengan saluran pipa air keluar pada elevasi +73 mdpl, luas *sump* yaitu 3.366 m<sup>2</sup> serta volume sebesar 15.251,81 m<sup>3</sup>.

Air yang mengalir ke lokasi tambang sebagian besar merupakan air limpasan dan untuk mengatasinya butuh dilakukan pemompaan lalu dialirkan ke kolam pengendapan (*sediment pond*) sebelum akhirnya dialirkan ke perairan umum melalui saluran terbuka. Tingginya intensitas curah hujan di bulan februari 2021 menyebabkan besarnya debit air limpasan yang masuk ke *pit C* sehingga *sump* di lokasi tambang tidak mampu menampung debit air limpasan yang masuk serta mengakibatkan luapan air dan kegiatan penambangan batubara mengalami hambatan. Oleh karena itu, untuk mengurangi hambatan dalam kegiatan produksi batubara maka perlu untuk dilakukannya penelitian mengenai pengkajian teknis sistem penyaliran tambang di *pit*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan-permasalahan yang timbul dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa debit air total yang masuk ke *sump* tambang?
2. Bagaimana perhitungan dimensi *sump* untuk mengatasi luapan air yang masuk ke lokasi tambang?
3. Berapa unit pompa yang diperlukan untuk mengeluarkan air dari *sump* tambang?
4. Berapa ukuran dimensi saluran terbuka yang tepat untuk mengalirkan air dari *sediment pond* ke saluran umum terdekat?

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan di *pit C* PT Firman Ketaun. Ruang lingkup dalam penelitian ini hanya membahas tentang bagaimana pengkajian secara teknis debit total air yang masuk ke *catchment area* dan sistem penyaliran tambang tanpa mengkaji secara ekonomis maupun lingkungan.

## 1.4 Tujuan Masalah

Tujuan masalah yang terdapat di penelitian ini antara lain:

1. Menghitung debit total yang masuk ke *sump* yang berada di *pit C*.
2. Merencanakan dimensi *sump* untuk mengatasi luapan air yang masuk ke lokasi tambang.
3. Menghitung jumlah kebutuhan unit pompa untuk memompa air keluar dari *sump* tambang.
4. Merencanakan dimensi saluran terbuka yang tepat untuk mengeluarkan air dari *sediment pond* ke saluran umum terdekat.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna di masa yang akan datang, manfaat tersebut antara lain:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca mengenai rancangan sistem penyaliran tambang terbuka.
2. Dapat menjadi referensi dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir bagi mahasiswa jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi PT Firman Ketaun dalam melakukan perancangan sistem penyaliran tambang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. In *FAO Irrigation & drainage Paper 56. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma*.
- Endriantho, M., & Ramli, M. (2009). Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. *Geosains*, 09(01), 29–40.
- Olson, R. M. (1993). *Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Sayoga, R. (1999). *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Soemarto, C. D. (1995). *Hidrologi Teknik Edisi 2*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1*. Bandung : Nova.
- Sosrodarsono, S. (1993). *Hidrologi untuk Pengaliran*. Jakarta : PT Pradnya Paramitha.
- Sularso. (2000). *Pompa dan Kompresor (Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan)*. Jakarta : Pramidya Paramita.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Suwandhi, A. (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Unisba : Diklat Perencanaan Tambang Terbuka.
- Syarifuddin, S., Widodo, S., & Nurwaskito, A. (2017). Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*, 5(2), 84–89. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i2.132>
- Tahara, H. (2004). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta : PT Pramidya Paramitha.