

**SKRIPSI**  
**ANALISIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI**  
**PT BARA ANUGRAH SEJAHTERA TANJUNG ENIM**  
**SUMATERA SELATAN**



**OLEH**  
**TILAZ OKTAVIAN**  
**NIM 03021181320083**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2020**

**SKRIPSI**

**ANALISIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI  
PT BARA ANUGRAH SEJAHTERA TANJUNG ENIM  
SUMATERA SELATAN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**  
**TILAZ OKTAVIAN**  
**NIM 03021181320083**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI PT BARA ANUGRAH SEJAHTERA TENJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

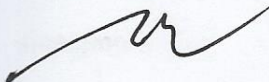
Oleh:

**TILAZ OKTAVIAN**

**03021181320083**

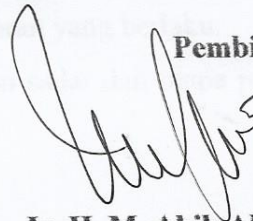
Indralaya, Juli 2020

Pembimbing I



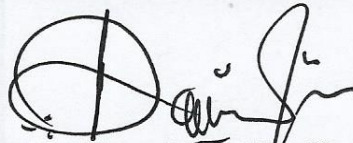
Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., M.T.  
NIP. 195909251988111001

Pembimbing II



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T  
NIP. 196902091997032001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tilaz Oktavian  
Nim : 03021181320083  
Judul : Analisis Sistem Penyaliran Tambang Di PT Bara Anugrah Sejahtera Tanjung Enim Sumatera Selatan.

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

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



Inderalaya, Juli 2020



Tilaz Oktavian  
03021181320083

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Riwayat Hidup

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tilaz Oktavian  
Nim : 03021181320083  
Judul : Analisis Sistem Penyaliran Tambang Di PT Bara  
Anugrah Sejahtera Tanjung Enim Sumatera Selatan.

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 untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Inderalaya, Juli 2020



Tilaz Oktavian  
03021181320083

## RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Tilaz Oktavian, merupakan putra kedua dari tiga bersaudara. Penulis lahir di Tanjung Pandan pada tanggal 13 Oktober 1995, dari pasangan Bapak Gustian A Rani dan Ibu Dwi Dertha. Tumbuh besar di lingkungan keluarga sederhana, penulis dididik agar kelak bermanfaat bagi keluarga dan orang banyak.

Penulis mengawali pendidikan formal di bangku Sekolah Dasar Negeri 05 Kota Tanjung Pandan hingga lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan di bangku Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Kota Tanjung Pandan dan lulus pada tahun 2010. Penulis menempuh pendidikan SMA di SMA Negeri 1 Kota Tanjung Pandan dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN.

Selama di perguruan tinggi, penulis dikenal sebagai mahasiswa yang aktif bersosialisasi dan pernah tergabung dalam beberapa organisasi kemahasiswaan. Dimulai dari tahun pertama perkuliahan. Pada tahun 2015-2016 penulis tergabung sebagai anggota Departemen Eksternal PERMATA FT UNSRI.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan skripsi ini berjudul “Analisis Sistem Penyaliran Tambang di PT Bara Anugrah Sejahtera Tanjung Enim Sumatera Selatan” yang dilaksanakan pada 1 Mei 2019 sampai 30 Juli 2019 di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT dan Ir. H. M. Akib Abro Selaku dosen Pembimbing I dan Pembimbing II Tugas Akhir, serta penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Anis Saggaf, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T dan Bochori, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Staf Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Wahyu Wibowo, S.T. selaku pembimbing lapangan serta seluruh karyawan PT. Bara Anugrah Sejahtera yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyaknya kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga bermanfaat dan dapat dimanfaatkan bagi perkembangan ilmu dikemudian hari.

Indralaya, Juli 2020

Penulis

## **RINGKASAN**

### **ANALISIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI PT BARA ANUGERAH SEJAHTERA TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2020

Tilaz Oktavian ; Dibimbing oleh Dr. Ir. H. Maulana Yusuf ST., MT dan Ir. H. M. Akib Abro, MS.

Analysis of Mine Dewatering System in PT. Bara Anugerah Sejahtera Tanjung Enim South Sumatera

xvi + 74 Halaman 8 Gambar, 11 Tabel, 8 Lampiran.

## **RINGKASAN**

Penyaliran tambang merupakan bagian yang tak bisa dipisahkan dari operasi penambangan, hal ini terbukti dengan lemahnya sistem penyaliran tambang yang dilakukan akan menghambat operasi penambangan. Penyaliran tambang di PT. Bara Anugerah Sejahtera dengan menyalirkan air limpasan yang masuk ke tambang dan ditampung di dalam sump lalu dipompakan keluar lokasi tambang.

Lokasi front penambangan memiliki daerah tangkapan hujan (Catchment Area) seluas 44.80 Ha. Sump berada di titik 31 MDPL. Sistem pemompaan di Pit tersebut menggunakan dua buah pompa yaitu Selwood HH 150 dan KSB LCC H 150 yang disambung dengan pipa HDPE sepanjang 420 meter menuju Saluran Terbuka yang terdapat di titik 74 MDPL.

Hasil penelitian dilapangan didapatkan bahwa debit air yang masuk lebih besar dari debit air yang keluar. Debit air yang masuk sebesar 17961 m<sup>3</sup>/hari sedangkan debit pemompaan aktual untuk masing masing pompa KSB dan Sekwood sebesar 8,33 m<sup>3</sup>/menit dan 4,96 m<sup>3</sup>/menit, berbeda dengan debit pemompaan pada spesifikasi pompa yaitu sebesar 10,83 m<sup>3</sup>/menit dan 7,5 m<sup>3</sup>/menit, Hal ini terjadi karena faktor umur pompa yang sudah tua, sehingga terjadi penurunan jumlah debit air yang mampu dikeluarkan oleh pompa. Pada hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa kebutuhan pompa belum mencukupi dan pengoperasian jam kerja pompa yang belum optimal. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa sasaran produksi pemompaan belum terpenuhi, terbukti dengan air yang masih membanjiri front penambangan. Adapun upaya yang perlu dilakukan adalah mengoptimalkan



manajemen jadwal jam kerja pompa, pengurangan tahanan pada pipa yang diakibatkan oleh ukuran pipa berbeda, perawatan pompa dan jalur perpipaan secara berkala. Air hasil pemompaan dialirkan melalui saluran terbuka yang dirancang dengan lebar dasar saluran 1,26 meter, lebar permukaan 2,53 meter, panjang sisi luar saluran 1,27 meter dan kedalaman 1,1 meter menuju kolam pengendapan lumpur. Kolam pengendapan lumpur dirancang sebanyak 5 buah kompartemen dengan panjang 50 meter, lebar 14 meter dan tinggi 4 meter.

## **SUMMARY**

### **ANALYSIS OF MINE DEWATERING SYSTEM IN PT BARA ANUGERAH SEJAHTERA TANJUNG ENIM SOUTH SUMATERA**

Scientific paper in the form of skripsi, July 2020

Tilaz Oktavian ; Supervised by Dr. Ir. H. Maulana Yusuf ST., MT dan Ir. H. M. Akib Abro, MS

Xvi + 74 Halaman 8 Pictures, 11 Tabels, 8 Attachments.

### **SUMMARY**

Mine dewatering is an inseparable part of mining operations, as evidenced by the weakness of the mine drainage system which is carried out will hamper mining operations. Mining dewatering at PT. Bara Anugerah Sejahtera by channeling runoff water that enters the mine and is accommodated in a sump and then pumped out of the mine site. The mining front location has a catchment area of 44.80 Ha. Sump is at point 31 MDPL. The pumping system in the Pit uses two pumps, Selwood HH 150 and KSB LCC H 150 which are connected with 420 meters of HDPE pipe to the Open Channel located at point 74 MDPL. The results of the field study show that the incoming water flow is greater than the outgoing water flow. The incoming water flow is 17961 m<sup>3</sup> / day while the actual pumping discharge for each KSB and Selwood pumps is 8,33 m<sup>3</sup> / minute and 4,96 m<sup>3</sup> / minutes, in contrast to pumping discharge in the pump specifications of 10,83 m<sup>3</sup> / minute and 7,5 m<sup>3</sup> / minute. This occurs because the pump age factor is old, resulting in a decrease in the amount of water discharge that can be released by the pump. In the calculation results, the results show that the pump needs are not sufficient and the operating hours of the pump are not yet optimal. From these results it was found that the pumping production target had not been met, as evidenced by the water that was still flooding the mining front. The effort that needs to be done is to optimize the management of the pump's working hour schedule, reduction of resistance in the pipe caused by different pipe sizes, pump maintenance and piping lines on a regular basis. a surface width of 2,53 meters, a length of 1,27 meters outside the channel

and a depth of 1,1 meters leading to a mud settling pond. The mud settling pond is designed as many as 5 compartments with a length of 50 meters, width of 14 meters and height of 4 meters.

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Siklus Hidrologi.....	4
2.1.1 Presipitasi.....	4
2.1.3 Evapoasi.....	6
2.2. Curah Hujan.....	7
2.2.1 Periode Ulang Hujan.....	8
2.2.2 Intensitas Hujan.....	11
2.3. Daerah Tangkapan Hujan.....	11
2.4. Air Limpasan.....	12
2.5. Kolam Penampung.....	12
2.6. Pompa Sentrifugal.....	14

2.6.1 Kerja pompa sentrifugal .....	14
2.6.2 Klasifikasi pompa sentrifugal .....	14
2.7 Head Pompa.....	15
2.8 Sistem Pemasangan Rangkaian Pompa .....	16
2.9 Pemipaan.....	16
2.10 Saluran Tambang .....	18
2.11 Kolam Pengendapan Lumpur .....	19
2.12 Penelitian Terdahulu .....	22

### BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	24
3.2 Jadwal Penelitian .....	25
3.3 Tahapan Penelitian.....	25
3.3.1 Studi Literatur .....	25
3.3.2 Pengamatan dan Pengambilan Data.....	26
3.3.3 Pengolahan Data .....	26
3.3.4 Analisis dan Pembahasan.....	28
3.3.5 Kesimpulan dan Saran .....	28

### BAB 4.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Debit Air Masuk.....	31
4.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana dan Intensitas Hujan.....	31
4.1.2 Debit Air Limpasan .....	31
4.1.3 Perhitungan Debit Air Tanah.....	32
4.1.4 Perhitungan Debit Evaporasi .....	32
4.1.5 Perhitungan Total Debit Air Masuk .....	33
4.2 Debit air Keluar.....	33
4.2.1 Pompa dan Pipa yang digunakan.....	33
4.2.2 Perhitungan Head Total Pompa dan Kapasitas Pompa .....	34
4.2.3 Perhitungan Jumlah Pompa .....	34
4.2.4 Perhitungan Jumlah Jam Kerja Pompa.....	35
4.3 Perhitungan Dimensi <i>Sump</i> .....	36
4.4 Saluran Terbuka.....	36
4.5 Kolam Pengendapan Lumpur.....	37
4.5.1 Perhitungan Dimensi KPL.....	38

### BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	40

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Siklus Hidrologi .....	4
3.1 Peta Kesampaian Daerah PT Bara Anugerah Sejahtera.....	24
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	29
4.1 Catchment Area.....	32
4.2 Layout Pemompaan.....	33
4.3 Rancangan Dimensi Sump .....	36
4.4 Penampang Saluran Terbuka.....	37
4.5 Kolam Pengendapan Lumpur.....	38

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Hubungan suhu dan uap jenuh.....	7
2.2 Reduced Variate ( $Y_t$ ) sebagai fungsi periode ulang.....	9
2.3 Reduce mean ( $Y_n$ ) .....	10
2.3 Reduce Standard Deviation ( $S_n$ ) .....	10
2.5 Hubungan derajat hujan dan intensitas curah hujan .....	11
2.6 Koefisien Limpasan.....	12
2.7 Konstanta Hazen.....	17
2.8 Koefisien kerugian dari berbagai katup.....	18
2.9 Harga koefisien Manning .....	19
4.1 Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur Aktual.....	37
4.2 Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur Rencana.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
A. Data Curah Hujan.....	A-1
B. Perhitungan Curah Hujan Dan Intensitas Hujan .....	B-1
C . Perhitungan Debit Total .....	C-1
D. Spesifikasi Pompa .....	D-1
E. Perhitungan Head .....	E-1
F. Perhitungan Dimensi Sump .....	F-1
G. Perhitungan Saluran Terbuka.....	G-1
H. Dimensi KPL.....	H-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT Bara Anugerah Sejahtera merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. PT. Bara Anugerah sejahtera memiliki luas wilayah kurang lebih 2.164 Ha. Rencana produksi batubara pada tahun 2019 sebesar 2.233.145 ton, *stripping ratio* 1:4 dengan total cadangan terbukti sebesar 38.000.000 ton sehingga diperkirakan umur tambang selama 19 tahun. Ketercapaian produksi batubara pada tahun 2019 adalah sebesar 95% atau 2.127.326 ton.

Sistem Penambangan yang digunakan di PT. Bara Anugerah Sejahtera adalah sistem tambang terbuka. Di PT. Bara Anugerah Sejahtera terdapat 2 *pit* batubara yaitu *pit* utara dan *pit* selatan, 1 *sump* utama dan 2 kolam pengendapan lumpur. *Pit* utara terletak pada elevasi 69 mdpl sedangkan *pit* selatan terletak pada elevasi 30 mdpl. Permukaan *sump* utama terletak pada elevasi 31 mdpl dengan kedalaman *sump* mencapai 9 meter sedangkan outlet pipa berada dielevasi 74 mdpl dan kolam pengendapan lumpur terletak pada elevasi 67 mdpl.

Penerapan metode tambang terbuka tidak terlepas dari masalah air yang masuk kedalam area penambangan. Pada saat kondisi cuaca ekstrim berupa adanya curah hujan yang tinggi maka air yang berasal dari limpasan permukaan dapat menggenangi lantai dasar dan menyebabkan berlumpurnya *front* penambangan (M. Endriantho dan M. Ramli, 2013).

Sistem penyaliran tambang adalah salah satu upaya yang diterapkan pada kegiatan penambangan untuk mencegah, mengeringkan atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan. Upaya ini dimaksudkan juga untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan yang disebabkan oleh air dalam jumlah yang berlebihan, terutama pada musim hujan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa debit air yang masuk ke daerah penambangan ?
2. Apakah pompa yang ada telah berfungsi secara optimal ?
3. Apakah dimensi kolam penampungan ( *sump* ) mampu menampung debit air yang masuk ?
4. Bagaimana dimensi saluran terbuka ?
5. Bagaimana dimensi Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) yang digunakan untuk *treatment* air sebelum dialirkan ke sungai ?

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak membahas tentang cost ( biaya )
2. Tidak membahas tentang *treatment* air ( Penawasan ) di KPL

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan debit air yang masuk ke daerah penambangan.
2. Menganalisis jumlah pompa yang di butuhkan.
3. Menganalisis dimensi kolam penampungan ( *sump* ) untuk menampung debit air yang masuk.
4. Menganalisis dimensi saluran terbuka.
5. Menganalisis dimensi Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) yang digunakan untuk *treatment* air sebelum dialirkan ke sungai.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai masukan bagi perusahaan untuk mengoptimalkan kinerja sistem penirisan tambang sehingga aktivitas produksi di *pit* penambangan tidak terhambat.

2. Sebagai tambahan ilmu yang bermanfaat bagi penulis tentang sistem penirisan tambang yang baik untuk diterapkan di dunia kerja nantinya.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bab 1 Pendahuluan

Menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian, batasan masalah, dan tujuan serta manfaat dari penelitian.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Menjelaskan tentang teori yang digunakan dalam sistem penirisan tambang yang selanjutnya akan dibedakan dengan kenyataan lapangan.

3. Bab 3 Metode Penelitian

Merupakan penjelasan mengenai kesampaian daerah, lokasi penelitian dan rancangan penelitian yang terdiri dari studi literatur, orientasi lapangan pengumpulan data, pengolahan data dan analisis data.

4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Menjelaskan dari semua jawaban rumusan masalah yang ada yang meliputi perhitungan curah hujan, catchment area, debit air, kolam penampungan (sump), jumlah pompa yang akan digunakan, saluran terbuka serta kolam pengendapan lumpur.

5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Merupakan kesimpulan dan saran berdasarkan pengamatan dan pengolahan data yang dilakukan selama pengamatan di lapangan

## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, S. (1985) *Perencanaan Drainase Tambang Terbuka*. Jakarta: Pradya Paramita
- Batchelor, G. (2000). *An Introduction to Fluid Dynamics* ( Cambridge Mathematical Library). Cambridge: Cambridge University Press.
- Endriantho, M. (2013).*Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara*. Jurnal Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin. 9 (1) 2-9
- Gautama, R.S. (1999). *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung : FIKTM ITB
- Kurniawan, A. (2015) *Evaluasi Sistem Penyaliran Tambang di Pit I Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim Sumatera Selatan*. Skripsi, Fakultas Teknik : Universitas Sriwijaya.
- Sengupta M. 1993. *Environmental Impacts Of Mining, Monitoring, Restoration, And Control*. Florida : Chemical Rubber Company Press
- Seyhan,E. (1990). *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Soemarto, C. (1985). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Unruk Analisa Jilid 2*. Bandung: Penerbit Nova.
- Suripin, (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Suwandhi, A. (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*, Diktat Perencanaan Tambang Terbuka. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Tahara,H,dan Sularso. (2000). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita.