

SKRIPSI

KAJIAN TEKNIS SISTEM *MINE DEWATERING* DI *QUARRY PIT TYPE* TAMBANG BATU GAMPING BATURAJA I PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK. SUMATERA SELATAN

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH
AYU FIJRI RAMADHANI HARAHAP
03021181520144

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

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN TEKNIS SISTEM *MINE DEWATERING* DI *QUARRY PIT TYPE* TAMBANG BATU GAMPING BATURAJA I PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK, SUMATERA SELATAN

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

AYU FIJRI RAMADHANI HARAHAP

03021181520144

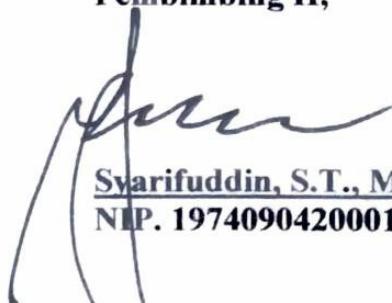
Indralaya, Maret 2020

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Svarifuddin, S.T., M.T.
NIP. 197409042000121002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



Dr. Hj. Rr. Harmiuke E.H., S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

Universitas Sriwijaya

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ayu Fijri Ramadhani Harahap
NIM : 03021181520144
Judul : Kajian Teknis Sistem *Mine Dewatering* di *Quarry Pit Type*
Tambang Batu Gamping Baturaja I PT. Semen Baturaja
(Persero) Tbk, Sumatera Selatan

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

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



HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ayu Fijri Ramadhani Harahap
NIM : 03021181520144
Judul : Kajian Teknis Sistem *Mine Dewatering* di *Quarry Pit Type*
Tambang Batu Gamping Baturaja I PT. Semen Baturaja
(Persero) Tbk, 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.

Indralaya, Maret 2020



Ayu Fijri Ramadhani Harahap
NIM. 03021181520144

HALAMAN PERSEMPAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

Keluarga Tercinta

Ayah Zulkifli Harahap dan Bunda Sri Anum

yang selalu berdoa dan berusaha agar saya memperoleh gelar Sarjana
Adik saya Annisa, Arini, Danu, dan Hanif yang selalu membuat saya tersenyum

Organisasi Tercinta

Mapala Cikara Bhuana Teknik Pertambangan Unsri, Para ALB Cikara Bhuana,
serta teman teman pengurus semua

Naimah, Babol, Nemon, Bg Greg, Bg Kelat, Bg Tiwul, Bg Rebing, Donahue,
Sekel, Damekx, Jaber, Ketu, Pijar, Sikok

yang sudah membentuk bingkai cerita dalam setiap perjalanan yang telah kita lewati

Teman Tersayang

Bang Deny, Nurfitriani, Chesylia, Rohmah, Dinda, Endah, Limpong
yang sudah mengukir kisah bersama selama di perantauan :)

**Terimakasih, Terimakasih, dan Terimakasih
hanya itu kata yang mampu saya ucapkan**

**Saya hanya dapat membalaas kebaikan semuanya lewat doa
Semoga semuanya selalu dilindungi oleh ALLAH SWT**

RIWAYAT HIDUP



Ayu Fijri Ramadhani Harahap. anak perempuan yang lahir pada tanggal 16 Januari 1998 di Medan, Sumatera Utara. Anak pertama dari lima bersaudara dari pasangan suami istri Bapak Zulkifli Harahap dan Ibu Sri Anum. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negri 101791 pada tahun 2003. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat pertama di Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Medan pada tahun 2009. Pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan tingkat atas di Madrasah Aliyah Negeri 1 Medan dan pada tahun 2015 berhasil masuk menjadi salah satu mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis berperan aktif menjalankan organisasi Mahasiswa Pencinta Alam (MAPALA) Cikara Bhuana sebagai Bendahara Umum periode 2016-2018, dan organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) sebagai anggota aktif di Departemen Kesekretariatan periode 2016-2018. Memiliki pengalaman di lapangan antara lain menjadi ketua pelaksana kegiatan Cikara Exploration Study di Desa Tanjung Agung, kab Muara Enim dan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk pada tahun 2016, Kuliah Kerja Lapangan di PT. Dwinad Nusa Sejahtera (DNS) Lubuk Linggau dan PT. Semen Padang pada tahun 2017, Kerja Praktek di PT. Baturona Adimulya, kabupaten Musi Banyuasin pada Juli 2018 dan Tugas Akhir di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk kabupaten Ogan Komering Ulu, provinsi Sumatera Selatan selama 2 (dua) bulan pada 24 Juni - 24 Agustus 2019.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Berkah dan Karunia-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini berisikan tentang kajian teknis sistem *mine dewatering* pada tambang batu gamping Baturaja I PT Semen Baturaja (Persero) Tbk dan informasi lainnya yang diharapkan dapat menambah referensi maupun sumber ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. H. Maulana Yusuf MS.,MT., dan Syarifuddin ST., MT., selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu serta tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, selain itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir MS. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan dan Bochori, ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Semua Dosen yang telah memberikan ilmunya beserta semua staff dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan.
4. Hendry Irawan M., S.T., selaku *Vice President Mining* PT Semen Baturaja (Persero), Tbk. dan Arahman Panji Putra S.T., selaku pembimbing Laporan dan beserta jajaran staff PT Semen Baturaja (Persero), Tbk.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Indralaya, Maret 2020

Penulis

Universitas Sriwijaya

RINGKASAN

KAJIAN TEKNIS SISTEM *MINE DEWATERING* DI *QUARRY PIT TYPE* TAMBANG BATU GAMPING BATURAJA I PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK, SUMATERA SELATAN

Karya tulis ilmiah berupa laporan Tugas Akhir, Maret 2020

Ayu Fijri Ramadhani Harahap, Dibimbing oleh Dr. Ir. H. Maulana Yusuf MS., MT., dan Syarifuddin, S.T., M.T.

Technical Studies of Mine Dewatering Systems In Quarry Pit Type Mine Limestone Baturaja I PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk South Sumatera.

xiv + 65 halaman, 19 gambar, 23 tabel, 7 lampiran

RINGKASAN

PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah perusahaan yang bergerak dibidang produksi semen. Untuk memperoleh bahan baku yaitu batu gamping, diperlukan proses penambangan menggunakan sistem *drill & blast*. Agar proses penambangan berjalan sesuai dengan target produksi diperlukan sistem *mine dewatering* yang baik. *Mine dewatering* di PT. Semen Baturaja menggunakan *sump* dan pompa. Saat ini *sump* yang tersedia tidak cukup menampung jumlah air yang masuk. Diketahui luas *cathment area* sebesar 934.840,262 m² dan intensitas hujan 5,83 mm/jam, maka debit air limpasan sebesar 21.827,726 m³/hari. Diketahui debit air tanah yaitu 732,8 m³/hari dan debi evapotranspirasi sebesar 122,541 m³/hari maka debit total air yang masuk ke penambangan sebesar 22.437,952 m³/hari. Saat ini *sump* berukuran 16.687 m³, sehingga perlu dilakukan pelebaran. *Sump* direncanakan berbentuk trapesium dengan volume 80.209,8 m³. Volume ini dirancang dengan asumsi bahwa *sump* mampu menampung debit air masuk dalam waktu 3 hari tanpa pemompaan. Rekomendasi dimensi *sump* memiliki panjang atas (a) : 203,67 m, panjang bawah (c) : 198,54 m, lebar atas (b) : 70,574 m, lebar bawah (d) : 62,336 m, tinggi *sump* (Z) : 6 m, dan kemiringan 60°. Rencana pemompaan dilakukan selama 20 jam/hari menggunakan 3 buah pompa dengan kapasitas pemompaan sebesar 16.268 m³/jam.

Kata Kunci : *Sump*, Debit, Curah Hujan

SUMMARY

TECHNICAL STUDIES OF MINE DEWATERING SYSTEMS IN QUARRY PIT TYPE MINE LIMESTONE BATURAJA I PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK, SOUTH SUMATERA

Scientific paper in the form of Final Assignment report, Maret 2020

Ayu Fijri Ramadhani Harahap, Supervised by Dr. Ir. H. Maulana Yusuf MS., MT., dan Syarifuddin, S.T., M.T.

Kajian Teknis Sistem *Mine Dewatering* di *Quarry Pit Type* Tambang Batu Gamping Baturaja I PT Semen Baturaja (Persero) Tbk, Sumatera Selatan.

xiv + 65 pages, 19 pictures, 23 tables, 7 attachments

SUMMARY

PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk is a company engaged in the production of cement. To obtain material, the mining process is needed using drill & blast system. In mining process runs according to the production target, a good mine dewatering system is needed. Mine dewatering at PT Semen Baturaja uses sumps and pumps. It is known that the catchment area is 934,840,262 m² and the rainfall intensity is 5.83 mm/hour, then the runoff water discharge is 21,827,726 m³/day. The minimum fee for debit is 732.8 m³/day and the evapotranspiration debit is 122,541 m³/day. At present the sump is 16,687 m³ wide, so widening needs to be done. The plan is planned to be in the form of a trapezoid with volume of 80,209,8 tm³. This volume is designed with the assumption that the sump is able to accommodate the inlet water within 3 days without pumping. The recommended dimension has a length of cap (a): 203.67 m, bottom length (c): 198.54 m, width limit (b): 70.574 m, bottom width (d): 62.336 m, height of sump (Z): 6 m, and slope of 60°. The pumping plan is carried out for 20 hours/day using 3 pumps with pumping capacity of 16,268 m³/hour.

Keywords : Sump, Discharge, Rainfall

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Integritas	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Riwayat Hidup	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	viii
Summary	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
 BAB 1. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	 3
2.1. Sistem Penyaliran Tambang	3
2.2. Sistem <i>Mine Dewatering</i>	4
2.3. Siklus Hidrologi	5
2.3.1. Presipitasi	6
2.3.2. Air Limpasan (<i>Run Off</i>)	7
2.3.3. Hujan	8
2.3.3.1. Analisis Curah Hujan	9
2.3.3.2. Analisis Intensitas Hujan.....	11
2.3.4. Air Tanah	12
2.3.5. Infiltrasi	13
2.3.6. Evaporasi	14
2.3.7. Evapotranspirasi	14
2.4. Daerah Tangkapan Hujan (<i>Catchment Area</i>)	15
2.5. Kolam Penampung (<i>Sump</i>)	16
2.5.1. Rancangan Dimensi <i>Sump</i>	16
2.6. Pompa Tambang	16
2.6.1. Julang (<i>Head</i>) Pemompaan	18
2.7. Pemipaian	20
2.8. Penelitian Terdahulu	21

BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.2. Metode Penelitian	25
3.2.1. Studi Literatur	25
3.2.2. Orientasi Lapangan	25
3.2.3. Pengumpulan Data	26
3.2.4. Pengolahan Data	27
3.2.5. Analisis Data	29
3.3. Bagan Alir Penelitian	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Perhitungan Total Debit Air Yang Masuk ke Tambang	34
4.2. Kapasitas Volume <i>Sump</i> Rencana	35
4.3. Perhitungan <i>Head</i> Total dan Jumlah Pompa yang Dibutuhkan	38
4.3.1. Perhitungan <i>Head</i> Total Pompa yang Dibutuhkan	38
4.3.2. Penentuan Jumlah Pompa yang Dibutuhkan	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Bagan Alir Penyaliran Tambang	3
2.2. Daur Hidrologi	6
2.3. Pompa Sentrifugal	17
2.4. Pompa Aliran Campur	17
2.5. Pompa Aliran Aksial	18
3.1. Peta Kesampaian Daerah PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	24
3.2. Diagram Alir Penelitian	31
4.1. Peta Topografi Lokasi IUP PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	33
4.2. Kondisi <i>Sump</i> Saat Ini	36
4.3. <i>Sump</i> Rencana Dalam Pit	37
4.4. <i>Sump</i> Rencana Tampak Atas	38
4.5. <i>Sump</i> Rencana Tampak Depan	38
C.1. Peta <i>Catchment Area</i> Tambang Batu Gamping Baturaja I	52
E.1. Model <i>Sump</i> Aktual	55
E.2. Model <i>Sump</i> Aktual Dalam Pit Baturaja I	56
G.1. Grafik Pompa Ebara CN2JA	61
G.2. Pompa Ebara CN2JA Series 14WP16 Dan 14WP17	62
G.3. Grafik Pompa Godwin HL200M	64
G.4. Pompa Godwin HL200M	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Beberapa Harga Koefisien Limpasan	8
2.2. Penentuan Periode Ulang Hujan	10
2.3. Keadaan Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan	12
2.4. Hubungan Suhu dan Uap Jenuh	14
2.5. Konstanta Hazen – Williams Berbagai Jenis Pipa	20
2.6. Koefisien Pipa Ekivalen	20
3.1. Uraian Jadwal Kegiatan Penelitian	25
3.2. Metode Penyelesaian Masalah	29
4.1. Data Hasil Perhitungan Total Debit Air Yang Masuk Ke Tambang	35
4.2. Nilai Rekomendasi Dimensi <i>Sump</i>	37
4.3. Data <i>Head</i> Total Pompa Ebara CN2JA Dan HL200M	39
4.4. Total Kapasitas Pemompaan	40
A.1. Data Curah Hujan Bulanan Baturaja I PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. (2009-2018)	43
A.2. Data Jumlah Hari Hujan Bulanan Baturaja I PT Semen Baturaja (Persero) Tbk	44
A.3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahun 2009-2018 Baturaja I PT Semen Baturaja (Persero) Tbk	44
A.4. Data Rata-Rata Jam Hujan Bulanan Tahun 2009-2018 Di Ogan Komering Ulu (Dinas Pertanian Ogan Komering Ulu,2018)	45
B.1. Data Curah Hujan Harian Max Periode 10 Tahun	46
B.2. Analisis Data Curah Hujan Harian Tahun 2009-2018	46
B.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Pada Periode Ulang Berbeda	49
D.1. Perubahan Ketinggian Permukaan Air	53
E.1. Dimensi <i>Sump</i> Aktual	55
F.1. Perhitungan Nilai Debit Total Dalam Kurun Waktu Hujan 1-24 Jam	57
F.2. Rekomendasi Dimensi <i>Sump</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Data Curah Hujan di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	43
B Perhitungan Periode Ulang Hujan Rencana dan Intensitas Hujan	46
C <i>Catchment Area</i> PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	52
D Perhitungan Total Debit Air yang Masuk ke Lokasi Tambang	53
E <i>Sump</i> Aktual di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	55
F Perencanaan Dimensi <i>Sump</i>	57
G Perhitungan <i>Head</i> Total Pompa	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di industri semen yang terletak di Kota Baturaja, Kabupaten Ogan Komering Ulu Sumatera Selatan. PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk membutuhkan bahan internal dalam proses pembuatan semen yaitu berupa bahan mentah yang diperoleh langsung dari tambang *quarry* PT. Semen baturaja (Persero) Tbk, berupa batu gamping. Kegiatan penambangan batu gamping dilakukan dengan sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*. Penambangan dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis yang meliputi kegiatan pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan lapisan tanah penutup (*stripping overburden*), pembongkaran batu gamping dengan pemboran dan peledakan (*drill & blast*), pemuatan (*loading*) dan pengangkutan (*hauling*), serta penghancuran (*crushing*) dan *storage*.

Dalam proses penambangan batu gamping, ada beberapa hal yang menjadi faktor penghambat salah satunya adalah air. Air merupakan masalah besar dalam pekerjaan tambang, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat berpengaruh terhadap produktivitas. Secara langsung air dapat menghentikan seluruh aktivitas tambang , misalnya pada saat hujan turun sangat deras. Secara tidak langsung air berpengaruh terhadap kondisi tempat kerja, berpengaruh terhadap material bahan galian, dan berpengaruh terhadap kemantapan lereng tambang. Oleh karena itu diperlukan sistem *mine dewatering* yang baik di perusahaan tambang, seperti pada PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk.

Sistem *mine dewatering* adalah rangkaian unit kerja dari alat/bagian pada sistem penyaliran yang dimaksudkan untuk mengendalikan air di tambang. Proses pengeluaran air yang telah masuk ke tambang biasa dilakukan dengan menggunakan *sump* dan pompa. Air yang masuk ke *front* penambangan diharapkan dapat ditampung oleh *sump* agar tidak menghambat kemajuan tambang. *Sump* yang tersedia harus memiliki ukuran yang cukup untuk menampung total debit air yang masuk. Saat ini, *sump* yang ada di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk memiliki

volume yang belum sesuai dengan debit total air yang masuk ke lokasi penambangan. *Sump* tidak cukup untuk menampung jumlah air yang masuk sehingga meluapnya air pada *sump*. Maka dari itu diperlukan kajian teknis *mine dewatering* di *quarry pit type* tambang batu gamping Baturaja I di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa debit total air yang masuk ke area penambangan?
2. Berapa kapasitas volume *sump* rencana untuk menampung air yang masuk ke area penambangan?
3. Berapa *head* total dan jumlah pompa yang dibutuhkan?

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada pengkajian debit total air yang masuk ke *catchment area* tambang batu gamping pada Baturaja I, tidak mengkaji saluran terbuka, dan tidak membahas volume peledakan dalam pelebaran *sump*.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis besar debit total air yang masuk ke penambangan.
2. Menganalisis volume *sump* rencana untuk menampung debit air yang masuk ke penambangan.
3. Menganalisis kapasitas *head* total dan jumlah pompa yang dibutuhkan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sistem *mine dewatering* yang baik agar air pada *sump* tidak meluap yaitu dengan cara memperlebar dimensi *sump* dan dapat menjadi sumber referensi bagi perusahaan jika ingin melakukan pelebaran *sump*.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, dkk. 2017. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran dan Penirisan Tambang Pit 4 PT. Darma Henwa Site Asam-Asam*. Jurnal HIMASAPTA, 2 (3) : 55-60.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Oktaviantono, dkk. 2017. *Perencanaan Sistem Penyaliran pada Tambang Terbuka PT. Bara Prima Mandiri, Desa Malungai Kecamatan Gunung Bintang Awai Kabupaten Barito Selatan*. Jurnal HIMASAPTA, 2 (3) : 61-64.
- Sayoga, Rudi. 1999. *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Seyhan, E. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Siahaan, Rahmadi dkk. 2017. *Evaluasi Teknis Sistem Penyaliran Tambang Studi Kasus: PT. Bara Energi Lestari Kabupaten Nagan Raya, Aceh*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Kebumian, 1(1): 30-37.
- Soemarto. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- 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, Suyono. 1993. *Hidrologi untuk Pengaliran*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Suwandhi, Awang. 2004. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Unisba: Diklat Perencanaan Tambang Terbuka.
- Tahara, Haruo. 2004. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.
- Widodo, L. E., 2011. *Pelatihan Perencanaan dan Operasi Penambangan*. Jakarta : LAPI ITB.