

SKRIPSI

PERENCANAAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA TAHUN 2021 DI PT BARA ALAM UTAMA KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN



Oleh:

M. ZIKRIE VEBIYALDI SYAFAR

NIM. 03021381823083

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

2022

SKRIPSI

PERENCANAAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA TAHUN 2021 DI PT BARA ALAM UTAMA KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Jurusan Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



Oleh:

M. ZIKRIE VEBIYALDI SYAFAR

NIM. 03021381823083

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN
PERENCANAAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG
BATUBARA TAHUN 2021 DI PT BARA ALAM UTAMA
KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Mata Kuliah Tugas Akhir
pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknis
Universitas Sriwijaya

Oleh :

M. ZIKRIE V. SYAFAR
03021381823083

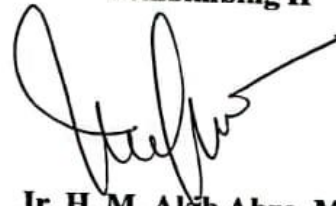
Palembang, Maret 2022

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengehtahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : M. Zikrie V. Syafar
Nim : 03021381823083
Judul : “Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Tahun 2021 Di Pt Bara Alam Utama Kabupaten Lahat, 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.

Palembang, Maret 2022



M. Zikrie V. Syafar
03021381823083

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : M. Zikrie V. Syafar
Nim : 03021381823083
Judul : “Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Tahun
2021 Di Pt Bara Alam Utama Kabupaten Lahat, 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 ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Maret 2022



M. Zikrie V. Syafar
03021381823102

RIWAYAT HIDUP



M. Zikrie V. Syafar. Anak laki- laki yang lahir di Sukabumi, pada tanggal 25 Mei 1999. Anak Pertama dari empat bersaudara dari pasangan Budi Riyanto dan Devy Ike Wijaya. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Islam Terpadu Al- Furqon Palembang tahun 2005. Pada Tahun 2011 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Muhammadiyah 04 Palembang. Pada Tahun 2014 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMAN 22 Palembang dan pada Tahun 2018 berhasil masuk menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui Ujian Seleksi Mandiri (USM). Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi SC PERHAPI UNSRI Periode 2019-2020, 2020-2021. Penulis juga aktif mengikuti berbagai seminar baik di internal maupun eksternal kampus.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

*Kedua Orang Tua Saya tercinta, Budi Riyanto dan Devy Ike Wijaya atas Doa,
Dukungan, Pengorbanan, dan Dana yang diberikan.*

*Terimakasih kepada tiga Saudaraku yang telah memberikan semangat sehingga
semua urusan yang saya lalui dapat berjalan lancar hingga selesai*

KEpada seseorang yang Telah kebersamaI dalam Suka maupun duka.

Terimakasih Pataya Family.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas karunia-Nya lah sehingga dapat diselesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Tahun 2021 Di Pt Bara Alam Utama Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan” dari tanggal 03 Oktober 2021 sampai dengan 08 November 2021.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S, M.T. selaku pembimbing pertama dan Bapak Ir. H. M. Akib Abro, M.T. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini antara lain :

- 1) Prof. Dr. Ir. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
- 2) Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 3) Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
- 4) Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
- 5) Seluruh Dosen Pengajar dan Pegawai Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
- 6) Seluruh pihak terkait yang memberikan ilmu dan membantu sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyaknya kekurangan. Untuk itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap agar laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan bagi semua pihak.

Palembang, Maret 2022

Penulis

RINGKASAN

PERENCANAAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA TAHUN 2021 DI PT BARA ALAM UTAMA KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Maret 2022

M. Zikrie V. Syafar; Dibimbing oleh Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T. dan Ir. H. Akib Abro, M.T. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xiv + 65 Halaman, 13 Gambar, 7 Lampiran, 23 Tabel.

Ringkasan

PT Bara Alam Utama (BAU) adalah salah satu anak perusahaan dari Bara Coal Group yang bergerak di bidang industri pertambangan batubara dengan luas wilayah IUP Operasi Produksi yaitu seluas 799,6 hektar. Perusahaan ini berlokasi di Desa Gunung Agung, Kecamatan Merapi Selatan, Kabupaten Lahat. Metode penambangan yang diterapkan adalah *open pit mining*. Dasar tambang ini terletak pada elevasi 18 m dengan titik tertingginya terletak pada elevasi 115 m, sehingga memiliki kedalaman 97 m. *Pit* ini memiliki satu *sump* berkapasitas 349.329,7 m³ dengan dasar *sump* terletak pada elevasi 18 m serta permukaannya terletak pada elevasi 26 m, sehingga memiliki kedalaman 8 m yang berguna untuk menampung air masuk ke dalam *pit*. Untuk mengurangi debit air yang masuk ke dalam *pit* maka dibuat saluran keliling tambang sepanjang 1447 m berguna untuk mengalirkan dan membuang air dari permukaan. Air di *sump* dipompakan ke saluran terbuka yang terletak pada elevasi 95 m, menuju ke kolam pengendapan dengan menggunakan satu pompa KSB DnD 200-5HX. *Pit* seringkali terendam air dan banjir, disebabkan sistem penyaliran belum memenuhi syarat yaitu, *sump* yang dimiliki tidak dapat menampung air yang masuk dan seringkali meluap sehingga mengganggu aktivitas produksi penambangan. Oleh sebab itu, maka perlu dilakukan Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara.

Debit air limpasan di *Pit* Timur PT Bara Alam Utama yang masuk ke front penambangan sebesar 6.783,82 m³/hari. Direncanakan penambahan volume *sump* sebesar 70.406,76 m³ dari volume *sump* aktual sebesar 349.329 m³. Penambahan volume *sump* yang direncanakan yaitu dengan cara membuat tanggul disekitar *sump*. Kemampuan debit pompa KSB DnD 200-5HX adalah sebesar 721,03 m³/jam dan minimal bekerja selama 9,4 jam per harinya agar dapat menyeimbangkan debit air yang masuk ke tambang. Dimensi saluran terbuka yang akan direncanakan berbentuk trapesium dengan kedalaman saluran yaitu 0,43 m, kecepatan aliran air didalam saluran terbuka sebesar 0,38 m/detik.

Kata Kunci :Penyaliran Tambang, *Sump*, Saluran Terbuka, *Discharge Method*, Pompa, Curah Hujan.

SUMMARY

COAL MINE DISTRIBUTION SYSTEM TECHNICAL PLANNING IN 2021 AT PT. BARA ALAM UTAMA, LAHAT, SOUTH SUMATRA

Scientific Paper in the Form of Skripsi, March 2022

M. Zikrie V. Syafar; Advised by Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T. dan Ir. H. Akib Abro, M.T. Department of Mining Engineering, Engineering Faculty, Sriwijaya University.

xiv + 65 Pages, 13 Pictures, 7 Attachment, 23 Tables.

Summary

PT Bara Alam Utama (BAU) is a subsidiary of the Bara Coal Group which is engaged in the coal mining industry with an area of IUP Production Operation which is 799.6 hectares. The company is located in Gunung Agung Village, South Merapi District, Lahat Regency. The mining method applied is open pit mining. The bottom of this mine is located at an elevation of 18 m with the highest point located at an elevation of 115 m, so it has a depth of 97 m. This pit has a sump with a capacity of 349,329.7 m³ with the bottom of the sump located at an elevation of 18 m and the surface is located at an elevation of 26 m, so it has a depth of 8 m which is useful for accommodating water entering the pit. To reduce the discharge of water entering the pit, a 1447 m long channel around the mine was made to drain and remove water from the surface. The water in the sump is pumped into an open channel located at an elevation of 95 m, to the settling pond using a KSB DnD 200-5HX pump. Pits are often submerged in water and flooded, because the drainage system does not meet the requirements, namely, the sump owned cannot accommodate the incoming water and often overflows, disrupting mining production activities. Therefore, it is necessary to carry out a Technical Planning of the Coal Mine Drainage System.

The runoff discharge in the East Pit of PT Bara Alam Utama that enters the mining front is 6,783.82 m³/day. It is planned to add a sump volume of 70,406.76 m³ from the actual sump volume of 349,329 m³. The planned addition of the sump volume is by making embankments around the sump. The discharge capacity of the KSB DnD 200-5HX pump is 721.03 m³/hour and a minimum of 9.4 hours of work per day in order to balance the flow of water entering the mine. The dimensions of the open channel that will be planned are in the form of a trapezoid with a channel depth of 0.43 m, the speed of water flow in an open channel is 0.38 m/second.

Keywords :Mine Dewatering, Sump, Mine Drainage, *Discharge Method*, Pump, Rainfall.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan Publikasi.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Riwayat Penulis.....	v
Halaman Persembahan.....	vi
Kata Pengantar	viii
Ringkasan.....	ix
Summary	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran.....	xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi.....	3
2.1.1 Presipitasi	4
2.1.2 Infiltrasi	5
2.1.3 Debit Air Limpasan.....	5
2.1.4 Evapotranspirasi.....	6
2.1.5 Debit Air Tanah.....	7
2.1.6 Curah Hujan	8
2.1.7 Periode Ulang Hujan	8
2.1.8 Intensitas Curah Hujan	10
2.1.9 Daerah Tangkapan Hujan (Catchment Area).....	11
2.2 Kolam Penampungan (<i>Sump</i>).....	11
2.3 Pipa dan Pompa	12
2.3.1 Pipa.....	12

2.3.2	Pompa.....	14
2.3.3	Debit Aktual Pompa.....	15
2.4	Saluran Terbuka.....	16

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
3.2	Waktu Penelitian	21
3.3	Metode Penelitian.....	22
3.4	Studi Literatur.....	22
3.5	Pengambilan Data.....	22
3.6	Pengolahan Data.....	23
3.7	Analisis Data.....	24
3.8	Bagan Alir Penelitian	24

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Debit Air.....	28
4.1.1	Perhitungan Curah Hujan Rencana	28
4.1.2	Perhitungan Intensitas Hujan	29
4.1.3	Menentukan Koefisien Limpasan	29
4.1.4	Menentukan <i>Catchment Area</i>	30
4.1.5	Perhitungan Debit Air Limpasan <i>Inpit</i>	31
4.1.6	Debit Air Tanah.....	32
4.1.7	Evapotranspirasi.....	32
4.1.8	Debit Total Air	33
4.2	Perhitungan Rekomendasi Dimensi <i>Sump</i> dan KPL	33
4.3	Kapasitas Pemompaan di Pit Timur PT Bara Alam Utama	35
4.3.1	Pompa dan Pipa yang Digunakan	35
4.3.2	Perhitungan Debit Pompa Menggunakan Metode <i>Discharge</i>	36
4.3.3	Perhitungan <i>Head</i> Pompa.....	37
4.3.4	Rekomendasi Waktu Kerja Pompa Harian	38
4.3.5	Kebutuhan Pompa	39
4.4	Perhitungan Dimensi Saluran Terbuka.....	39

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	42

Daftar Pustaka	43
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2. 1 Siklus hidrologi (Soemarto, 1995)	3
2. 2 Metode <i>Discharge</i>	16
2. 3 Jenis Saluran Terbuka Trapesium (Soewarno, 1995)	17
2. 4 Penampang saluran terbuka bentuk trapezium (Soewarno, 1995)	18
3. 1 Peta Kesampaian Daerah PT Bara Alam Utama	19
3. 2 Bagan Alir Penelitian	26
4. 1 <i>Sump</i> Pit Timur PT Bara Alam Utama	28
4. 2 <i>Catchment</i> Area Pit Timur PT Bara Alam Utama	30
4. 3 Rekomendasi Dimensi <i>sump</i>	35
4. 4 Pengukuran Pipa HDPE	35
4. 5 Pompa KSB DnD 200-5HX	36
4. 6 Pengukuran Debit Pemompaan menggunakan metode <i>Discharge</i>	36
4. 7 Rekomendasi Dimensi Saluran Terbuka	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
2. 1 Koefisien Limpasan (Hassing, (1995) dalam suripin (2002)).....	6
2. 2 Kondisi pipa dan harga C (Olson & Wright,1993)	13
2. 3 Perhitungan kehilangan energi pada assesoris ekivalen dengan panjang pipa lurus (Tahara, 2004).....	13
2. 4 Koefisien Kekasaran <i>Manning</i> (Suwardi, 2004).....	19
3. 1 Batas Izin Usaha Penambangan PT Bara Alam Utama (Departemen PT Bara Alam Utama).....	21
3. 2 Rangkaian Kegiatan Penelitian	22
3. 3 Ringkasan metode penyelesaian masalah dalam penelitian.....	24
4. 1 Rekomendasi Volume <i>sump</i>	34
4. 2 <i>Rekomendasi</i> Dimensi Saluran Terbuka	40
A.1 Curah Hujan Bulanan 10 Tahun 2011-2020	44
A.2 Jam Hujan per Bulan	45
A.3 Hari Hujan per Bulan	46
A.4 Curah Hujan Maksimum per Hari	47
A.5 Jam Hujan Maksimum per Hari	48
B.1 Curah Hujan Maksimum 10 Tahun	49
B.2 Standar Deviasi.....	50
B.3 <i>Reduced Standard Deviation</i>	51
B.4 <i>Reduce Variate</i>	52
B.5 <i>Reduce Mean</i>	53
C.1 Koefisien Limpasan (Hassing, (1995) dalam Suripin (2002))	56
D.1 Dimensi Saluran	59
E.1 Spesifikasi Pompa <i>DnD 200-5HX</i>	60
G.1 Catchment Area Outpit.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Curah Hujan	44
Lampiran B. Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	49
Lampiran C. Perhitungan Intensitas Hujan dan Totan Debit Air.....	54
Lampiran D. Dimensi Saluran.....	57
Lampiran E. Perhitungan Spesifikasi Pompa.....	60
Lampiran F. <i>Discharge</i>	65
Lampiran G. Perhitungan Saluran Terbuka	66

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Bara Alam Utama (BAU) adalah salah satu anak perusahaan dari Bara Coal Group yang bergerak di bidang industri pertambangan batubara dengan luas wilayah IUP Operasi Produksi yaitu seluas 799,6 hektar. Perusahaan ini berlokasi di Desa Gunung Agung, Kecamatan Merapi Selatan, Kabupaten Lahat. Metode penambangan yang diterapkan adalah *open pit mining* yakni penambangan secara terbuka dengan menggunakan alat gali muat dan alat angkut seperti *Excavator Backhoe* dan *Dump Truck*.

Perusahaan ini memiliki sisa cadangan mencapai 24,5 juta ton, dengan target produksi batubara per tahun sebesar 3,5 juta ton, maka estimasi umur tambang ini masih 7 tahun apabila diasumsikan tidak ada temuan cadangan batubara yang baru. Dasar tambang ini terletak pada elevasi 18 m dengan titik tertingginya terletak pada elevasi 115 m, sehingga memiliki kedalaman 97 m. *Pit* ini memiliki satu *sump* berkapasitas 349.329,7 m³ dengan dasar *sump* terletak pada elevasi 18 m serta permukaannya terletak pada elevasi 26 m, sehingga memiliki kedalaman 8 m yang berguna untuk menampung air masuk ke dalam *pit*. Untuk mengurangi debit air yang masuk kedalam *pit* maka dibuat saluran keliling tambang sepanjang 1447 m berguna untuk mengalirkan dan membuang air dari permukaan. Air di *sump* dipompakan ke saluran terbuka yang terletak pada elevasi 95 m, menuju ke kolam pengendapan dengan menggunakan satu pompa KSB DnD 200-5HX.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, *pit* seringkali terendam air dan banjir, disebabkan sistem penyaliran belum memenuhi syarat yaitu, *sump* yang dimiliki tidak dapat menampung air yang masuk dan seringkali meluap sehingga mengganggu aktivitas produksi penambangan. Oleh sebab itu, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Tahun 2021 di PT Bara Alam Utama Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan yang akan diteliti pada kegiatan penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Berapa debit air yang masuk ke dalam lokasi tambang?
2. Bagaimana rancangan dimensi *sump* yang optimal untuk mengatasi debit air yang masuk ke front penambangan?
3. Apakah kapasitas pompa yang digunakan pada saat ini sudah mencukupi kebutuhan?
4. Bagaimana rancangan dimensi saluran terbuka yang optimal?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Batasan masalah yang difokuskan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas perencanaan sistem penyaliran dari segi teknis di PT Bara Alam Utama tanpa membahas segi ekonomis.
2. Penelitian ini hanya membahas sistem penyaliran tambang pada permasalahan debit air yang masuk, rancangan dimensi *sump*, pompa KSB DnD 200-5HX, dan rancangan dimensi saluran terbuka.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui debit air yang masuk ke dalam *front* penambangan.
2. Merencanakan dimensi *sump* yang optimal.
3. Mengetahui jumlah pompa yang digunakan di lokasi penelitian.
4. Merencanakan dimensi saluran terbuka yang optimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan didapat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi pihak PT Bara Alam Utama dalam melakukan kegiatan penyaliran tambang.
2. Sebagai upaya untuk mengurangi genangan air yang dapat mengganggu aktivitas penambangan sehingga target produksi dapat tercapai.

3. Sebagai referensi dan bahan bacaan bagi pembaca guna menambah ilmu tentang sistem penyaliran tambang di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G. Pereira, L.S. Raes, D. dan Smith M. (1998). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper.
- Cassidy, S., 1973. Elements of Practical Coal Mining. Society of Mining Engineerings, New York.
- C.D. Soemarto. Ir. B.I.E. DIPL.H. 1995. Hidrologi Teknik Edisi ke-2. Jakarta: Erlangga.
- Endriantho, M., Ramli, M., Hasanuddin, T. P. U., & Hasanuddin, T. G. U. (2013). Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. Jurnal Geosains, 9(01).
- Hassing, J. M. 1995. Hydrology In Highway And Traffic Engineering Developing Countries. Thegesen. London.
- Olson, Reuben M dan Steven J. Wright. 1993. Dasar – Dasar Mekanika Fluida Teknik . Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Soewarno, 1995 : Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 2, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono. 1993. Bendungan Type Urugan. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sularso, Haruo Tahara. 2004. Pompa dan kompresor: pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin. 2002. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Suwandhi, Awang, (2004), Perencanaan Jalan Tambang, Diktat Perencanaan Tambang Terbuka, Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA, Bandung.