

SKRIPSI

***ANALISIS MINE DEWATERING* UNTUK AREA
BOTTOM PIT DI *QUARRY* PT SEMEN BATURAJA
(PERSERO) TBK SUMATERA SELATAN**



OLEH

TAUFIKURRAHMAN MULIA

03021281520135

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

SKRIPSI

***ANALISIS MINE DEWATERING* UNTUK AREA *BOTTOM PIT* DI *QUARRY* 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

TAUFIKURRAHMAN MULIA

03021281520135

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS *MINE DEWATERING* UNTUK AREA *BOTTOM PIT*
DI *QUARRY* PT SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK
SUMATERA SELATAN**

LAPORAN SKRIPSI

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

Oleh:

TAUFIKURRAHMAN MULIA 03021281520135

Indralaya, September 2019

Pembimbing I



Ir. Makmur Azyik, M.S.
NIP. 195912281988101001

Pembimbing II



Bochori, S.T., M.T.
NIP. 197410252002121003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Taufikurrahman Mulia
NIM : 03021281520135
Judul : *Analisis Mine Dewatering* untuk Area *Bottom Pit* di *Quarry*
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, September 2019



Taufikurrahman Mulia
NIM. 03021281520135

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Taufikurrahman Mulia
NIM : 03021281520135
Judul : *Analisis Mine Dewatering* untuk Area *Bottom Pit* di *Quarry*
PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk Sumatera Selatan

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

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



Indralaya, September 2019



Taufikurrahman Mulia
NIM. 03021281520135

RIWAYAT HIDUP



Taufikurrahman Mulia adalah anak laki-laki yang lahir di Jakarta pada tanggal 15 Juli 1997. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan suami istri Bapak Wedia Mulia dan Ibu Agusnaini. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Kartika II-I Palembang pada tahun 2003. Pada tahun 2009 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 8 Palembang. Pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA YPI Tunas Bangsa Palembang dan pada tahun 2015 berhasil masuk menjadi salah satu mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi Badan Otonom Komunitas Sains Teknik (BO KST FT Unsri) sebagai Sekretaris Departemen *Carrier and Background Skill Development* pada periode 2016-2017 dan juga organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata FT Unsri) sebagai anggota Departemen Pusat Penelitian dan Pengembangan pada periode 2016-2018. Penulis juga aktif mengajar sebagai asisten laboratorium di Laboratorium Kimia Fisika pada periode 2016-2018 dan juga sebagai asisten Eksplorasi dan Hidrogeologi Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya pada periode 2017-2018. Penulis memiliki pengalaman di lapangan antara lain pada kegiatan Kuliah Kerja Lapangan di PT. Semen Padang pada Januari 2017, Kerja Praktek di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk selama 1 bulan pada Maret 2018 dan Tugas Akhir di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk selama 2 bulan pada November 2018.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Teriring Syukur Kepada Allah SWT dan Shalawat Atas Rasulullah SAW

Hasil ini aku persembahkan untuk orang-orang yang kucintai dan kusayangi

Papa dan Mama serta Adikku Wenny Arshillah Mulia

Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Unsri

Teman-Teman Seperjuangan Angkatan 2015

*“Setiap hembusan nafas yang diberikan Allah padamu bukan hanya sekedar
berkah, tapi juga tanggung jawab”*

Semoga Karya Ilmiah Ini Bermanfaat

KATA PENGANTAR

Puji syukur hanya kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Laporan Tugas Akhir ini berjudul “Analisis *Mine Dewatering* untuk Area *Bottom Pit* di *Quarry* PT Semen Baturaja (Persero) Tbk Sumatera Selatan” yang telah dilaksanakan pada tanggal 5 November 2018 sampai tanggal 10 Januari 2019 di Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Ir. Makmur Asyik, M.S. dan Bochori, S.T., M.T., selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, antara lain:

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. Arahman Panji Putra, S.T., dan Arifiyanto Kemala H, S.T. selaku pembimbing lapangan.
5. Seluruh dosen pengajar dan staff karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Penyelesaian Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Indralaya, September 2019

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS *MINE DEWATERING* UNTUK AREA *BOTTOM PIT* DI *QUARRY* PT SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK SUMATERA SELATAN

Karya tulis ilmiah berupa laporan Tugas Akhir, September 2019

Taufikurrahman Mulia, Dibimbing oleh Ir. Makmur Asyik, M.S. dan Bochori, S.T., M.T.

Analysis of Mine Dewatering for Bottom Pit Area in Quarry PT Semen Baturaja (Persero) Tbk South Sumatera

xiv + 66 halaman, 17 gambar, 19 tabel, 9 lampiran

RINGKASAN

Sistem penambangan yang digunakan di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk yaitu berupa sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *quarry*. Seiring dengan kemajuan tambang, maka akan menghasilkan cekungan yang besar sehingga berpotensi menjadi daerah tampungan air. Waktu musim penghujan, air akan menggenangi area *bottom pit* sehingga akan menyebabkan terhambatnya rencana kemajuan tambang yang mana area *bottom pit* ini masih terdapat cadangan batu kapur yang harus ditambang. Cara untuk menanggulangi air yang masuk yaitu diperlukan pompa dengan jumlah dan kapasitas yang memadai untuk dapat melakukan pengeringan debit air di area *bottom pit*. Luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) di tambang batu kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah 97,152 Ha. Berdasarkan perhitungan total debit air yang masuk ke area *bottom pit* sebesar 24.743,14 m³/hari sedangkan kapasitas aktual dari 4 unit pompa Ebara CN2JA sebesar 676,8 m³/jam dengan total kapasitas pemompaan sebesar 13.536 m³/hari belum mampu untuk mengatasi debit air yang masuk ke area *bottom pit*. Ketidaksesuaian antara besarnya debit air yang masuk dengan debit air yang dipompakan merupakan dasar diperlukannya penambahan 2 unit pompa HL200M yang memiliki kapasitas aktual sebesar 900 m³/jam untuk dioperasikan. Penggunaan 2 unit pompa Ebara CN2JA dan 2 unit pompa HL200M sudah cukup untuk mengatasi total debit air yang masuk ke area *bottom pit* dengan durasi jam kerja pompa sebesar 20 jam/hari. Volume air yang ada di area *bottom pit* saat ini sebesar 82.268 m³, dengan debit air yang masuk ke *bottom pit* sebesar 24.743,14 m³/hari dan total kapasitas pemompaan dari 4 unit pompa Ebara CN2JA dan 2 unit pompa HL200M sebesar 31.536 m³/hari maka waktu yang diperlukan untuk mengeringkan area *bottom pit* adalah 13 hari.

Kata Kunci : *Surface Mining, Bottom Pit, Pompa, Catchment Area, Debit Air*
Kepustakaan : 16 (1987-2015)

SUMMARY

ANALYSIS OF *MINE DEWATERING* FOR *BOTTOM PIT* AREA IN *QUARRY*
PT SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK SOUTH SUMATERA

Scientific paper in the form of Final Assignment report, September 2019

Taufikurrahman Mulia, Supervised by Ir. Makmur Asyik, M.S. and Bochori, S.T.,
M.T.

Analisis *Mine Dewatering* untuk Area *Bottom Pit* di *Quarry* PT Semen Baturaja
(Persero) Tbk Sumatera Selatan

xiv + 66 pages, 17 pictures, 19 tables, 9 attachments

SUMMARY

The mining system that used at PT Semen Baturaja (Persero) Tbk is in the form of a *surface mining* system with *quarry* method. Along with the progress of the mine, it will create a large basin which has the potential to become a water reservoir area. During the rainy season, water will inundate the *bottom pit* area so that it will hamper the mine's progress plan, where the *bottom pit* area still has limestone reserves that must be mined. The way to cope the incoming water, it needs a pump with an adequate amount and capacity to be able to drain the water discharge in the *bottom pit* area. The wide of *catchment area* in the limestone mine of PT Semen Baturaja (Persero) Tbk is 97,152 Ha. Based on the calculation of the total water discharge that entering the *bottom pit* area is 24.743,14 m³/day while the actual capacity from 4 Ebara CN2JA pump units are 676,8 m³/hour with total pumping capacity of 13,536 m³/day has not been able to overcome the water discharge that enters the *bottom pit* area. The incompatibility between the amount of incoming water discharge with the pumped water discharge is the basis of the need for adding 2 HL200M pump units which has the actual capacity of 900 m³/hour for being operated. The uses of 2 Ebara CN2JA pump units and 2 HL200M pump units are enough to solve the total of incoming water discharge that enters the *bottom pit* area with the pump working hours are 20 hours/day. The current volume of water in the *bottom pit* area is 82.268 m³, with the water discharge that enters the bottom pit area is 24.743,14 m³/day and total pumping capacity from 4 Ebara CN2JA pump units and 2 HL200M pump units are 31.536 m³/day, which means the time that is needed to drain the water discharge in the *bottom pit* area is 13 days.

Keywords : *Surface Mining, Bottom Pit, Pump, Catchment Area, Water Discharge*

Citations : 16 (1987-2015)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Riwayat Hidup	v
Halaman Persembahan	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 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi	4
2.1.1 Presipitasi.....	5
2.1.2 Infiltrasi.....	5
2.1.3 Evaporasi	6
2.1.4 Transpirasi	7
2.1.5 Evapotranspirasi	7
2.2 Sistem Penyaliran.....	8
2.2.1 Curah Hujan.....	8
2.2.2 Periode Ulang Hujan.....	9
2.2.3 Intensitas Curah Hujan	12
2.2.4 Daerah Tangkapan Hujan (<i>Catchment Area</i>)	13
2.2.5 Air Limpasan	13
2.2.6 Air Tanah	14
2.3 Kolam Penampungan (<i>Sump</i>).....	15
2.4 Pemipaan	15
2.5 Pemompaan	18

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Metode Penelitian.....	20
3.2.1 Studi Literatur	20
3.2.2 Orientasi Lapangan.....	21
3.2.3 Pengambilan Data.....	21
3.2.4 Pengolahan Data	23
3.2.5 Analisis Data.....	24
3.3 Bagan Alir Penelitian	25

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Observasi Lapangan.....	27
4.2. Total Debit Air yang Masuk ke Area <i>Bottom Pit</i>	28
4.3. Total <i>Head</i> , Kapasitas, dan Jumlah Pompa yang Akan Digunakan	30
4.3.1 Perhitungan Total <i>Head</i> Pompa.....	30
4.3.2 Penentuan Kapasitas dan Jumlah Pompa.....	32
4.4. Waktu Pengeringan Debit Air di Area <i>Bottom Pit</i>	33

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA	38
-----------------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Siklus hidrologi.....	5
3.1 Peta kesampaian daerah PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.....	20
3.2 Bagan alir penelitian.....	26
4.1 Peta topografi lokasi IUP PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.....	27
D.1 Pengukuran perubahan ketinggian permukaan air.....	50
E.1 Grafik pompa Ebara CN2JA.....	56
E.2 Pompa Ebara CN2JA.....	57
E.3 Spesifikasi pompa Ebara CN2JA.....	57
F.1 Grafik pompa HL200M.....	60
F.2 Pompa HL200M.....	61
F.3 Spesifikasi pompa HL200M.....	61
H.1 Peta <i>catchment area</i>	63
I.1 Kondisi area <i>bottom pit</i> saat ini.....	64
I.2 Model <i>sump</i> aktual.....	64
I.3 Kapasitas <i>sump</i> aktual.....	65
I.4 Model area <i>bottom pit</i> saat ini.....	65
I.5 Volume air di area <i>bottom pit</i> saat ini.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 <i>Reduce variate</i> sebagai fungsi periode ulang	11
2.2 Hubungan derajat hujan dan intensitas curah hujan	12
2.3 Koefisien limpasan	14
2.4 Konstanta Hazen-Williams berbagai pipa	17
2.5 Koefisien pipa ekivalen	17
3.1 Jadwal kegiatan penelitian	19
3.2 Tahapan metode penyelesaian masalah dalam penelitian	25
4.1 Data hasil perhitungan total debit air yang masuk ke area <i>bottom pit</i>	28
4.2 Data total <i>head</i> pompa Ebara CN2JA dan pompa HL200M	31
4.3 Total kapasitas pemompaan yang digunakan untuk area <i>bottom pit</i>	32
4.4 Data hasil perhitungan waktu pengeringan volume air di area <i>bottom pit</i> saat ini dan waktu pengeringan debit air yang masuk.....	34
A.1 Data curah hujan bulanan tahun 2009-2018 di Ogan Komering Ulu	40
A.2 Data hari hujan bulanan tahun 2009-2018 di Ogan Komering Ulu.....	41
A.3 Data rata-rata jam hujan bulanan tahun 2009-2018 di Ogan Komering Ulu	42
B.1 Data suhu tahun 2014-2018	43
C.1 Data curah hujan maksimum	44
C.2 Hasil perhitungan ($Y_n - Y_n$ rata-rata) ²	46
C.3 Perhitungan simpangan baku (S)	47
D.1 Perubahan ketinggian permukaan air.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Curah Hujan, Hari Hujan dan Rata-Rata Jam Hujan Tahun 2009-2018	40
B. Data Suhu Tahun 2014-2018	43
C. Perhitungan Curah Hujan Rencana dan Intensitas Curah Hujan	44
D. Perhitungan Total Debit Air.....	49
E. Perhitungan <i>Head</i> Total Pompa Ebara CN2JA.....	53
F. Perhitungan <i>Head</i> Total Pompa HL200M	58
G. Perhitungan Waktu Pengeringan Debit Air di Area <i>Bottom Pit</i>	62
H. Peta <i>Catchment Area</i>	63
I. Data Kapasitas <i>Sump</i> dan Volume Air di Area <i>Bottom Pit</i> Saat Ini	64

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT Semen Baturaja (Persero) Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu kapur dan berlokasi di Desa Pusar, Kecamatan Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU), Provinsi Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang digunakan yaitu berupa sistem tambang terbuka dengan menggunakan metode *quarry*. Kegiatan penambangan pada PT Semen Baturaja (Persero) Tbk ini terdiri dari *land clearing*, pengupasan tanah penutup (*stripping overburden*), pembongkaran batu kapur dengan pemboran dan peledakan (*drilling and blasting*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), serta kegiatan pendukung lainnya. Seiring dengan kemajuan tambang, maka akan menghasilkan cekungan yang besar sehingga berpotensi menjadi daerah tampungan air, baik air limpasan maupun air tanah. Sebagian besar air yang masuk ke *front* penambangan berasal dari air hujan. Air yang masuk ke dalam tambang harus segera dikeluarkan, karena keberadaan air tersebut akan mengganggu kegiatan penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi serta menghambat rencana kemajuan tambang.

Metode penyaliran yang diterapkan di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah metode *mine dewatering* dengan memanfaatkan penggunaan kolam terbuka (*sump*) dan sistem pemompaan. Air yang telah terkumpul pada *sump* akan dikeluarkan dengan sistem pemompaan untuk dialirkan menuju kolam pengendapan lumpur (*settling pond*) dan nantinya akan dialirkan menuju sungai. Pompa yang digunakan pada *sump* terdiri dari 4 pompa Ebara CN2JA dengan kapasitas aktual pada masing-masing pompa sebesar 169,2 m³/jam dan terdapat 2 pompa baru dengan merk pompa HL200M yang belum dioperasikan. Total kapasitas pemompaan dari 4 pompa Ebara CN2JA yang beroperasi adalah 13.536 m³/hari sedangkan total debit air yang masuk sebesar 24.743,14 m³/hari.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kapasitas pompa yang beroperasi pada saat ini belum mampu untuk mengatasi total debit air yang masuk yang mana hal ini mengakibatkan area *bottom pit* menjadi tergenang oleh air. Maka dari itu diperlukan analisis mengenai *mine dewatering* untuk dapat mengatasi masalah air yang ada di area *bottom pit*. Kegiatan analisis mengenai *mine dewatering* ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk sehingga memperoleh penanganan yang tepat dengan penerapan metode *mine dewatering* yang optimal dan rencana kemajuan tambang atau penambangan batu kapur di area *bottom pit* dapat segera dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Berapakah total debit air yang masuk ke area *bottom pit*?
2. Bagaimana total *head*, kapasitas dan jumlah pompa yang akan digunakan dalam melakukan pengeringan debit air di area *bottom pit*?
3. Bagaimana waktu pengeringan debit air di area *bottom pit* yang optimal untuk menunjang rencana kemajuan tambang?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah hanya melakukan pengamatan untuk area *bottom pit*, dengan permasalahan dibatasi pada debit air limpasan, debit air tanah, debit evapotranspirasi, pompa dan pipa yang digunakan, dan tidak memperhitungkan aspek ekonomis dalam menentukan kapasitas pompa, serta rekomendasi metode pengeringan debit air di area *bottom pit* yang optimal untuk rencana kemajuan tambang.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menentukan total debit air yang masuk ke area *bottom pit*.
2. Menentukan total *head*, kapasitas dan jumlah pompa yang akan digunakan dalam melakukan pengeringan debit air di area *bottom pit*.

3. Menentukan waktu pengeringan debit air di area *bottom pit* yang optimal untuk menunjang rencana kemajuan tambang.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian Tugas Akhir ini memberikan manfaat sebagai bahan masukan bagi perusahaan dalam menerapkan metode *mine dewatering* yang optimal untuk dapat melakukan pengeringan debit air di area *bottom pit* sehingga rencana kemajuan tambang dapat segera dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. 1998. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Dardjat, S., dan Arbayah, H. 1990. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: FMIPA-ITB.
- Freeze, R.A., Massmann, J., Smith, L., Sperling, T., dan James, B. 1990. *Hydrogeological Decision Analysis*. Groundwater, Vol.28, No.05.
- Gautama, R.S. 1999. *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Krussman, G.P., dan Ridder, N.A. 1990. *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data*. International Institute for Land Reclamation and Improvement: Wageningen.
- Olson, R.M., dan Wright, J.S. 1993. *Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Seyhan. E. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1*. Bandung: Nova.
- Sularso dan Tahara, H. 2000. *Pompa dan Kompesor (Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan)*. Jakarta: Pramidya Paramita.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Suryono, I.T., dan Mustaqfirin, A. 2015. *Rancangan Teknik Sistem Penyaliran Tambang pada Pit 3000 Block 5 South PT. Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur*. Jurnal Teknologi Pertambangan. 1 (1): 29.

- Suwandhi, A. 2004. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: UNISBA.
- Usman. 2004. *Analisa Kepekaan Beberapa Metode Pendugaan Evapotranspirasi Potensial Terhadap Perubahan Iklim*. Jurnal Natur Indonesia. 6 (2): 91-98.
- Yusran, K., Djamaluddin, dan Budiman, A. 2015. *Sistem Penyaliran Tambang Pit AB EKS pada PT. Andalan Mining Jobsite Kaltim Prima Coal Sangatta Kalimantan Timur*. Jurnal Geomine. 3 (4): 4-5.