

SKRIPSI

KARAKTERISASI KOLAM TAMBANG BATUBARA (*VOID*) *PIT 3* MENGGUNAKAN *RIVER SURVEYOR M9* UNTUK MENDUKUNG RENCANA PENAMBANGAN DI KECAMATAN PENGARON KABUPATEN BANJAR PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

**Diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



**OLEH
MUHAMMAD ZAKI
03021181520015**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

SKRIPSI

**KARAKTERISASI KOLAM TAMBANG BATUBARA (*VOID*)
PIT 3 MENGGUNAKAN *RIVER SURVEYOR M9* UNTUK
MENDUKUNG RENCANA PENAMBANGAN DI KECAMATAN
PENGARON KABUPATEN BANJAR PROVINSI KALIMANTAN
SELATAN**

**Diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



**OLEH
MUHAMMAD ZAKI
03021181520015**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**KARAKTERISASI KOLAM TAMBANG BATUBARA (VOID)
PIT 3 MENGGUNAKAN RIVER SURVEYOR M9 UNTUK
MEDUKUNG REENCANA PENAMBANGAN DI KECAMATAN
PENGARON KABUPATEN BANJAR PROVINSI
KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

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

Oleh :

MUHAMMAD ZAKI

NIM. 03021181520015

Palembang, Juli 2019

Pembimbing I



Dr.Hj.RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT
NIP. 196902091997032001

Pembimbing II



Bochori, ST., MT
NIP. 19741025200212003

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



Dr.Hj. RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Zaki
NIM : 03021181520015
Judul : Karakterisasi Kolam Tambang Batubara (*void*) Pit 3
Menggunakan *River Surveyor M9* Untuk Mendukung Rencana
Penambangan di Kecamatan pengaron Kabupaten Banjar
Provinsi Kalimantan 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, Juli 2019



Muhammad Zaki
NIM.03021181520015

jaya

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Zaki
NIM : 03021181520015
Judul : Karakterisasi Kolam Tambang Batubara (void) Pit 3
Menggunakan *River Surveyor M9* Untuk Mendukung Rencana
Penambangan di Kecamatan Pengaron Kabupaten Banjar
Provinsi Kalimantan 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.



Palembang, Juli 2019



jaya

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Zaki adalah anak laki-laki yang lahir di Jakarta pada tanggal 27 Oktober 1997. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 09 Kebayoran Lama pada tahun 2003. Pada tahun 2009 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 153 Cidodol. Pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 108 Jakarta 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) jalur Undangan.

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, Penulis aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) di Departemen Eksternal sebagai anggota periode 2016 – 2017, dan menjadi Wakil Ketua

Thesis 1, 2017 – 2018. Penulis juga aktif dalam organisasi

HALAMAN PERSEMBAHAN



Teriring Syukur Kepada Allah Swt dan Shalawat Atas Rasulullah Saw

Hasil ini kupersembahkan untuk orang- orang yang kusayangi dan
kukasahi

Untuk Keluarga ku, Umi & Abah, Jidah, Safira Almunawwar, Balgis
Almunawwar, Najwa Aliyah, Jihan Salsabila

Untuk Teman seperkosan Imam Akbar L, Paulus Robert.

“ The old rules are crumbling and nobody knows what the new rules
are. So make up your own rules” – Neil Gaiman

Semoga Karya Ilmiah Ini Bermanfaat

RINGKASAN

**KARAKTERISASI KOLAM TAMBANG BATUBARA (*VOID*) PIT 3
MENGUNAKAN *RIVER SURVEYOR M9* UNTUK Mendukung
RENCANA PENAMBANGAN DI KECAMATAN PENGARON KABUPATEN
BANJAR PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Juni 2019

Muhammad Zaki : Dibimbing oleh Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko H, ST., MT dan
Bochori, ST., MT

xiv + 62 halaman, 3 tabel, 16 gambar, 6 lampiran

RINGKASAN

Perusahaan tambang batubara (PT. X) yang terletak di Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan, memiliki wilayah penambangan sebesar 9.721 hektar. Lokasi seluruh kegiatan penambangan perusahaan berdasarkan kontrak NO. KW 98AGB064 mengikuti koordinat antara 03°15'59,6" LS sampai 03°19'04" LS dan 115°05'21" BT sampai 15°06'27" BT. Perusahaan tambang batubara (PT. X) menerapkan sistem tambang terbuka yaitu system penambangan yang berhubungan langsung dengan cuaca luar. Metode yang digunakan adalah metode *open pit*, metode *open pit* juga disebut metode *open cast* metode ini biasanya diterapkan dalam tambang endapan bijih, bila metode ini diterapkan pada endapan batubara dilakukan dengan cara membuang lapisan penutup sehingga lapisan batubara yang tersingkap siap untuk di ekstraksi. Perusahaan tambang batubara (PT. X) memiliki 6 lubang bukan tambang (pit), dari keseluruhan lubang bukaan tambang (pit) hanya 3 yang masih berproduksi, yakni pit 1, 1E, dan 2. Lubang bukaan tambang (pit) yang sudah tidak berproduksi sebenarnya masih memiliki batubara, namun dikarenakan kurangnya biaya untuk melakukan penambangan pada 6 pit tersebut, maka pihak manajemen mengambil keputusan untuk memberhentikan proses penambangan di pit 3, 4, dan 5. Maka dari itu lubang bukaan tambang (pit) 3, 4, dan 5 telah berubah menjadi kolam tambang (*void*), hal ini perlu dilakukan pengeringan kembali. Karakterisasi kolam tambang (*void*) menggunakan *river surveyor m9* dengan metode *acoustic doppler current profiler* (ADCP) yang dirancang khusus untuk bekerja di sungai, danau, dan laut. Alat ini berfungsi untuk mengukur kecepatan arus air, debit air dalam 2 atau 3 dimensi, kedalaman permukaan air. Proses karakterisasi kolam tambang (*void*) dengan membuat *profile* atau bentuk *void* dengan menyusuri tepian *void* tersebut menggunakan *river surveyor m9* yang ditarik oleh perahu karet, lalu dilakukan pengukuran kedalaman kolam tambang (*void*), langkah pertama dalam pengukuran yakni, dilakukan pembuatan *grid* atau *cross section* hal ini untuk merencanakan laju atau arah dari alat *river surveyor m9* tersebut. Langkah diatas dilakukan untuk mendapatkan data dimensi x, y, dan z, sehingga dapat dilakukan perhitungan volume kolam tambang menggunakan *software minescape 5.7*. Metode penelitian dimulai dari pengamatan dan pengambilan data, data primer yang diambil yaitu, data koordinat *profile* kolam tambang (*void*) pit 3, data kedalaman kolam tambang koordinat x, y, dan z. data sekunder yang diambil adalah peta lokasi penelitian, data curah hujan dari tahun 2007 – 2016, spesifikasi pompa PT. X. Data yang sudah dikumpulkan akan diolah, tahapan pengolahan data meliputi karakterisasi kolam tambang (*void*) pit 3 menggunakan *river surveyor m9*, menghitung volume kolam tambang (*void*) pit 3 menggunakan *microsoft excel* dan *minescape 5.7*, menganalisis pompa yang cocok untuk serta waktu yang dibutuhkan untuk proses *dewatering* kolam tambang (*void*) pit 3. Bentuk kolam tambang (*void*) pit 3 sedikit oval dengan kedalaman beragam mulai dari 2 meter sampai dengan 50 meter. Volume kolam tambang (*void*) pit 3 sebesar 2.286.837 m³. Pompa yang digunakan adalah pompa 1&2 dengan spesifikasi CAT 3406 DITA, 375 HP dan

MULTIFLO 390, Warman 8/6 F-HX serta waktu pengeringan kolam tambang (*void*) pit 3 didapat sebesar 79 hari atau 1896 jam.

Kata Kunci : Karakterisasi Kolam Tambang, *River Surveyor m9*, Volume.

Kepustakaan: (19) (1978-2016)

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF VOID PIT 3 USING RIVER SURVEYOR M9 TO SUPPORT THE MINING PLAN IN PENGARON DISTRICT, BANJAR DISTRICT, SOUTH KALIMANTAN PROVINCE

Scientific Paper in the Form of Skripsi, Juni 2019

Muhammad Zaki : Supervised by Dr. Hj. RR. Harminuke Eko Handayani , ST., MT and Bochori, ST., MT

xiv + 62 pages, 16 pictures, 3 table, 6 attachments

SUMMARY

The coal mining company (PT. X), which is located in Pengaron District, Banjar Regency, South Kalimantan Province, has a mining area of 9,721 hectares. Location of all company activities based on contract NO. KW 98AGB0647 starts coordinates between $03^{\circ}15'59.6$ LS to $03^{\circ}19'04''$ LS and $115^{\circ}05'21''$ BT to $15^{\circ}06'27''$ BT. The coal mining company (PT. X) implements an open pit mining system that is a mining system that is directly related to outside weather. The method used is the open pit method, the open pit method is also called the open cast method. This method can be applied in ore deposit mines, if this method is applied to coal deposits carried out by installing a cover layer so that the exposed coal is available for extraction. Coal mining companies (PT. X) have 6 pits, from all pit openings only 3 are still in production, namely pit 1, 1E, and 2. Pit that has not produced Actually, there is still coal. However, considering how much it costs to mine in these 6 holes, the management decides to stop the mining process in pit 3, 4 and 5. Therefore, the pit opening pit (pit) 3, 4 and 5 have turned into mine pit (void). Characterization of void ponds using m9 river surveyors using the acoustic doppler current profiler (ADCP) method specifically designed for use in rivers, lakes and seas. This tool is used to measure the velocity of air flow, air discharge in 2 or 3 dimensions, the depth of the water surface. The characterization process of mine pit (void) by making a profile or void shape by traversing the edge is canceled using a river of surveyors m9 drawn by rubber boats, then measuring the depth of the mine pit (void), the first step in accordance with, making a grid or cross section of the river surveyor m9 this. The above step is done to get the dimensions of x, y, and z, mining volume calculations can be done using Minescape 5.7 software. The research method starts from the observation and retrieval of data, the primary data taken is, the coordinates of pit 3 mine pit profile data, mining pit depth data coordinates x, y, and z. Secondary data taken is the location map of the study, rainfall data from 2007 - 2016, pump specifications of PT. X. Data that has been collected will be processed, data collection is collected characterization of mine pit (void) hole 3 using river surveyor m9, calculating volume of mine pit (void) hole 3 using microsoft excel and minescape 5.7, analyzing suitable pumps for the time needed for the dewatering process of the pit (void) pit 3. The pit 3 shape of the mine pond (void) is slightly oval with depths ranging from 2 meters to 50 meters. The volume of pit (void) mining is 2,286,837 m³. The pumps used are pumps 1 & 2 with specifications CAT 3406 DITA, 375 HP and MULTIFLO 390, Warman 8/6 F-HX and drying times of pit 3 (void) ponds obtained at 79 days or 1896 hours.

Keywords: Characterization of Void, River Surveyor M9, Volume

Citation: (19) (1978-2016)

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.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karakterisasi Kolam Tambang dengan River Surveyor M9.....	4
2.2 Hidrologi dan Hidrogeologi.....	7
2.3 Pemompaan dan Pemipaan	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.4 Metode Penelitian	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Keadaan Umum	31
4.2 Karakterisasi Kolam Tambang Menggunakan RSM9.....	32
4.3 Volume Kolam Tambang dengan <i>minescape 5.7</i>	36
4.4 Analisis Pompa Untuk Menghitung Waktu Pengeringan	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>River Surveyor M9 Full Set</i>	5
2.2 <i>Display River Surveyors M9</i>	6
2.3 <i>Display Software River Surveyor Live</i>	6
2.4 Siklus Hidrologi	9
2.5 Akuifer Tertekan	20
2.6 Akuifer Semi Tertekan	20
3.1 Lokasi Penelitian	27
3.2 Bagan Alir Penelitian	30
4.1 <i>Layout PT. X</i>	32
4.2 <i>Profile Kolam Tambang RSL</i>	33
4.3 <i>Profile pada minescape</i>	33
4.4 <i>Grid Void Pit 3</i>	34
4.5 Hasil Pengukuran Kolam Tambang	35
4.7 Kolam Tambang (<i>void</i>) pit 3	37
C.1 Sec 1 RSM9	C-1
C.2 Sec 2 RSM9	C-1
C.3 Sec 3 RSM9	C-2
C.4 Sec 4 RSM9	C-2
C.5 Sec 5 RSM9	C-3
C.6 Sec 6 RSM9	C-3
C.7 Sec 7 RSM9	C-4
C.8 Sec 8 RSM9	C-4
C.9 Sec 9 RSM9	C-5
C.10 Sec 10 RSM9	C-5
D.1 Kontur Kolam Tambang	D-1
I-1 Grafik Pompa <i>Multiflo</i>	I-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Koefisien Limpasan (Schwab, 1993).....	11
2.2 Periode Ulang Hujan.....	15
3.1 Metode Penyelesaian	30
A.1 Data <i>profile</i> kolam tambang (<i>void</i>) pit 3.....	A-1
B.1 Data Koordinat <i>Void Pit 3</i>	D-1
E.1 Data Curah Hujan	E-1
F.1 Spesifikasi Pompa.....	F-1
G.1 Data Diameter Pipa.....	G-2
G.2 Perhitungan <i>head loss</i> pompa 1&2	G-3
G.3 Perhitungan <i>head loss</i> pompa 3&4	G-5
G.4 Perhitungan <i>head loss</i> pompa 5	G-8
H.1 Nilai $H_f/1000$ pipa HDPE.....	H-1

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data <i>Profile</i> Kolam Tambang	A-1
B. Koordinat X, Y, dan Z.....	B-1
C. Gambar Section	C-1
D. Data Gambar Kontur Kolam Tambang.....	D-1
E. Data Curah Hujan	E-1
F. Spesifikasi Pompa	F-1
G. Perhitungan Head Pompa	G-1
H. Nilai $H_f/1000$ Untuk Pipa HDPE	H-1
I. Grafik Pompa	I-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Penelitian ini dilakukan di Puslitbang tekMIRA dengan objek penelitian perusahaan batubara. Nama perusahaan tidak dapat dicantumkan mengingat data perusahaan yang sangat rahasia, maka selanjutnya akan disebut PT. X. Perusahaan X didirikan pada tanggal 13 Oktober 1999. Lokasi tambang terletak di Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, yang merupakan bagian dari Provinsi Kalimantan Selatan dan meliputi wilayah 9.721 hektar.

Operasi pertambangan dimulai pada Juni 2000 dengan produksi tahunan 300.000 ton per tahun, per Juni 2003 dengan kumulatif produksi mencapai 1.250.000 ton. Metode penambangan yang dilakukan adalah metode tambang terbuka. Metode tambang terbuka adalah suatu kegiatan penggalian seperti batubara, bijih (*ore*), batu, dimana para pekerja berhubungan langsung dengan udara, cuaca, dan iklim diluar. Proses penambangan biasanya menghasilkan lubang, lubang ini biasa disebut lubang bukaan tambang (*pit*).

Lubang bukaan tambang (*pit*) yang berada di perusahaan ini sebanyak 6 buah dan 3 diantaranya sudah tergenang oleh air atau telah menjadi kolam tambang (*void*), di dalam kolam tambang (*void*) ini terdapat cadangan batubara, untuk melakukan penambangan di kolam tambang (*void*), perlu dilakukan penanganan khusus. Pertama

– sama dengan menghitung dimensi dan volume dari kolam tambang (*void*) dengan menggunakan alat *river surveyor m9*, setelah itu dilakukan proses pengeringan atau *dewatering*, guna mengeluarkan air yang berada di dalam pit 3, agar kegiatan penambangan di pit 3 PT. X dapat berlangsung, dalam penelitian ini karakteristik adalah mencari dimensi, volume dan *profile* kolam tambang (*void*). Hal ini yang menjadi latar belakang penelitian dalam memilih judul “Karakterisasi kolam tambang batubara (*void*) pit 3 menggunakan *river surveyor m9* untuk mendukung rencana penambangan di Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan”.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik dari kolam tambang (*void*) pit 3 menggunakan *river surveyor m9* ?
2. Berapakah volume kolam tambang (*void*) yang berada di pit 3?
3. Apakah pompa yang digunakan dan berapa waktu pengeringan kolam tambang (*void*) pit 3?

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan di kolam tambang (*void*) pit 3 Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan.
2. Penelitian terfokus pada karakteristik kolam tambang (*void*) menggunakan *river surveyor m9*, menghitung volume serta menentukan pompa yang cocok untuk menghitung waktu *dewatering*.
3. Penelitian sistem penyaliran tidak dilakukan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis karakterisasi dari kolam tambang (*void*) pit 3 menggunakan *river surveyor m9*.
2. Mengetahui volume kolam tambang (*void*) yang berada di pit 3 menggunakan *software minescape 5.7*.
3. Menganalisis pompa yang cocok serta menghitung waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan kolam tambang (*void*) pit 3.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini mengenai karakterisasi kolam tambang (*void*) pit 3 menggunakan *river surveyor m9* adalah sebagai berikut :

1. Sebagai masukan bagi perusahaan dalam karakterisasi kolam tambang menggunakan *river surveyor m9*, dan melakukan pemilihan pompa untuk proses pengeringan kolam tambang, sehingga dapat dilakukan penambangan di kolam tambang (*void*) pit 3.
2. Sebagai tambahan ilmu yang bermanfaat bagi penulis tentang penggunaan alat *river surveyor m9* untuk diterapkan di dunia kerja nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowditch, Nathaniel. 2002. *American Practical Navigator. Paradise Cay Publications. p. 849.*
- Fetter C.W., “*Applied Hydrogeology*”, third edition page 4 – 7, 1994.
- Freeze, R.A & Cherry, J.A., 1979, *Groundwater*, Prentice - Hall, Inc. USA
- Chow e.t al., 1988, *Applied Hydrology*, McGraw Hill International Editions, Civil Engineering Series, Singapore.
- Edikusmanto. 1996. *Mengenal Direct Reading Acoustic Doppler Profiler*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi, LIPI, Jakarta.
- Harto, Sri 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama : Jakarta
- Haryoko, L.O. 2013. “*Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kecamatan Tanjung Karang Pusat*”. Lampung : Universitas Malahayati
- Kresic, N. 2009., *Groundwater Resource*. McGraw Hill Companies, Inc USA.
- Mohn, C. 2016. *Acoustic Doppler Current Profiler Principle of Operation. SMARTSkills Workshop for Vessel Users and Researchers, Marine Institute, Aarhus University, Denmark.*
- Muchjidin. 2006. *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. Bandung: Penerbit ITB.
- Nendaryono, M. 2001. “*Analisis hidrologi dalam pengeringan tambang suban PTBA Tanjung Enim Sumatera Selatan*” Bidang Khusus Hidrogeologi, Program Rekayasa Pertambangan, Program Pasca Sarjana, ITB, 2001.
- Putra, A. Y. U., Ariyanto. 2013. *Kajian Teknis Optimalisasi Pompa Pada Sistem Penyaliran Tambang Bawah Tanah di PT. Cibaliung Sumber Daya. Provinsi Banten*. Yogyakarta. Megister Teknik Pertambangan UPN “Veteran”.
- Satriananda. 2012. *Pengelolaan Air Limbah Domestik Dengan Proses Flotasi Udara Terlarut. 3(1)*. Bandung: Lppm Universitas Islam Bandung. 242.

- Schwab., 1993., Computer Simulation Techniques in Hydrology. Environmental Science Service. New York.*
- Soemarto, C.D. 1995. Hidrologi Teknik Edisi 2. Jakarta : Penerbit Erlangga*
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid I. Bandung : Penerbit Nova.*
- SonTek. 2010. RiverSurveyors S5/M9 System Manual Firmware Version 1.0. Manual book, YSI incorporated, California.*
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi*
- Subarkah, I. 1978., Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air. Idea Dharma, Bandung.*
- Tahara, H. 2004. Pompa dan Kompresor. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.*
- Todd, D.K., 1980., Groundwater Hydrology. 2nd Ed. John Wiley & Sons Inc, New York.*