

**EVALUASI SEDIMENTASI PADA INSTALASI PENGOLAHAN
AIR BERSIH (STUDI KASUS WATER TREATMENT PLANT
PABRIK UTILITAS PUSRI II PALEMBANG)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

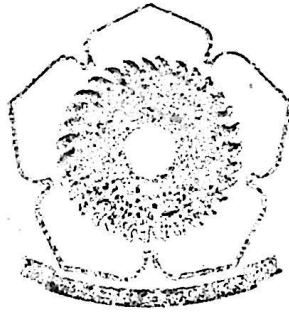
EFRIANSYAH PUTRA

03033110905

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2010**

S
620.198 07
pue
e-100689
2010

**EVALUASI SEDIMENTASI PADA INSTALASI PENGOLAHAN
AIR BERSIH (STUDI KASUS WATER TREATMENT)
PABRIK UTILITAS PUSRI II PALEMBANG**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat penyelesaian gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

EFRIANSYAH PUTRA

03633116005

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2010**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSetujuan LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ESTEARSYAH PUTRA
NIM : 080814103
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : EVALUASI KEBERKESAMPUAN PADA INSTALASI
PENYALURAN AIR BUNYUH (STUDI KASUS WATER
TREATMENT PLANT PABRIK UTILITAS PUSRI II
PALEMBANG)**

Inderalaya, 17 Februari 2010

Dosen Pembimbing,



**Ir. Helmi Hakki, MT.
NIP. 19610783 1999102 1 001**

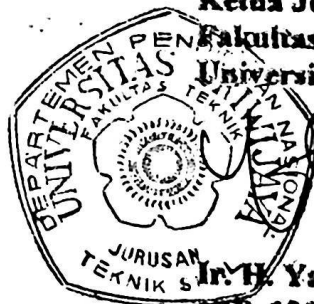
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : EFFENDIYAH PUTRA
NIM : 0000000000
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : EVALUASI SEDIMENTASI PADA INSTALASI
PENCOLABAN AIR BERSIH (STUDI KASUS WATER
TREATMENT PLANT PABDIK UTILITAS PUSRI H
PALEMBANG)**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



**Dr. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE.
NIP. 19581211 198703 1 002**

" Sebenarnya orang-orang yang beriman, mengerjakan amal saleh, mendirikan shalat dan membayar zakat, mereka mendapat pahala di sisi Tuhannya. Tidak ada kekhawatiran terhadap mereka dan tidak (pula) mereka berpeduli hati "

(Q.S. Al Baqarah : 217)

Dengan Setulus Hati

Kudedikasikan Kepada:

Allah SWT

Rasulullah SAW

Ibunda dan Ayahanda tercinta

Adik-adik dan Kakakku

Belahan Jiwa

Almamaterku

EVALUASI SEDIMENTASI PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH (STUDI KASUS WATER TREATMENT PLANT PABRIK UTILITAS PUSRI II PALEMBANG)

ABSTRAK

Secara umum instalasi pengolahan air bersih mempunyai proses pengolahan yang meliputi: koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi. Keseluruhan proses tersebut adalah upaya untuk memisahkan air dari zat-zat yang terlarut di dalam air. Instalasi pengolahan air bersih yang ada di PT. Pupuk Sriwidjaja salah satunya adalah *Water Treatment Plant* Utilitas Pusri II. Instalasi ini beroperasi selama 24 jam/hari yang mampu memproduksi 600-720 m³/jam air bersih untuk memenuhi sekitar 85% kebutuhan operasional pabrik dan sekitar 15% untuk kebutuhan perumahan dan perkantoran. Setelah dilakukan perhitungan hidrolika terhadap unit-unit pengolahan baik dari segi dimensi, jenis pengolahan, sifat aliran dan kondisi operasi lainnya ternyata masih memenuhi standar kriteria perencanaan instalasi pengolahan air bersih. Pembahasan juga dilakukan terhadap sisa dari proses pengolahan tersebut yaitu penanganan lumpur atau sedimentasi yang terbentuk terutama pada bak pengendapan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa efisiensi penyisihan kekeruhan mencapai 96%. Dengan debit air baku rata-rata 650 m³/jam menghasilkan 6.5 m³ lumpur setiap jam atau ketebalan lumpur sebesar 1.2 cm setiap jam atau sekitar 29cm sehari pada bak pengendapan. Sehingga dapat diasumsikan dari setiap 100 m³ air baku yang diolah akan menghasilkan sebanyak 1 m³ sedimentasi/lumpur. Namun kondisi ini tergantung pada tingkat *turbidity* air baku, semakin tinggi *turbidity* maka lumpur yang dihasilkan juga semakin banyak, demikian juga sebaliknya jika *turbidity* rendah maka lumpur juga akan lebih sedikit. Dengan volume lumpur yang terus bertambah setiap waktu maka perlu pembuangan lumpur atau *blowdown* agar lapisan lumpur (*sludge blanket*) pada dasar bak pengendapan tetap terjaga pada volume 600-700 m³ untuk menahan sedimentasi yang akan terbentuk. Melalui sebuah pipa 6 inch pada dasar bak pengendapan yang dilengkapi *control valve* dengan bukaan *valve* sebesar 20% dan debit pembuangan 0.16 m³/detik maka *blowdown* dapat dilakukan setiap 30 menit sekali selama 20 detik.

Kata Kunci : *air bersih, sedimentasi, blowdown, turbidity.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “EVALUASI SEDIMENTASI PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH (STUDI KASUS WATER TREATMENT PLANT PABRIK UTILITAS PUSRI II PALEMBANG).

Dalam hal penulisan Laporan Tugas Akhir ini penulis telah dibimbing dan dibantu oleh berbagai pihak yang tanpa bimbingan dan bantuan dari mereka kemungkinan sangat sulit tugas akhir ini akan selesai. Atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan, maka melalui Laporan Tugas Akhir ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Ibunda dan Ayahanda tercinta, atas segala bimbingan, do'a restu dan kasih sayang tiada henti.
2. Bapak Ir. Helmi Haki, MT., Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan, pengarahan, nasihat dan bimbingan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE., Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Budhi Setiawan, ST., MT., Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Ratna Dewi, ST., MT., Dosen pembimbing akademik
6. Seluruh staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bimbingan, pengarahan dan ilmu pengetahuan yang telah diajarkan selama ini.
7. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bantuan dan kemudahan yang diberikan.
8. Seluruh Pimpinan, karyawan dan karyawan PT. Pupuk Sriwidjaja (Persero), terutama Bagian Operasi Utilitas Pusri II yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Adik-adikku dan kakakku, atas dukungan dan semangat yang terus diberikan.

10. Sahabat seperjuangan se-angkatan Teknik Sipil Unsri 2003, atas segala hal yang begitu berkesan dan sangat indah dalam kenangan.
11. Kakak-kakak tingkat dan adik-adik tingkat yang telah berbagi ilmu dan informasi selama ini.
12. Semua pihak yang belum sempat untuk disebutkan, atas segala bantuan langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah yang Kuasa membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

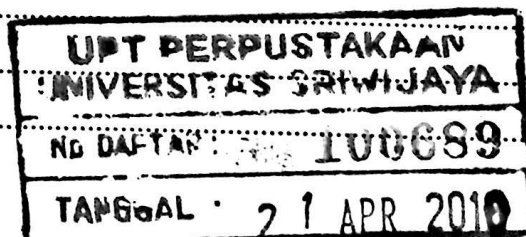
Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan sehingga diperlukan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi kita semua. Amin.

Palembang, Februari 2010

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penulisan	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Sumber Air Baku (Intake).....	9
2.2.1 Jenis Sumber Air Baku.....	9
2.2.2 Karakteristik Sumber Air Baku.....	12
2.2.3 Fluktuasi Sumber Air Baku.....	14
2.3 Pengambilan dan Pengangkutan Air Baku.....	15
2.3.1 Bangunan Pengambilan Air Baku (<i>Intake</i>)	15
2.3.2 Sistem Transmisi Air Baku	16
2.4 Proses Pengolahan air Bersih.....	17
2.4.1 Proses Koagulasi	18
2.4.2 Proses Flokulasi	19



2.4.3	Proses Sedimentasi (Pengendapan).....	20
2.4.4	Proses Filtrasi (Penyaringan)	22
2.5	Syarat-Syarat Air Bersih	23
2.6	Perhitungan Hidrolika pada Unit-Unit Pengolahan	27
2.6.1	Perhitungan Hidrolika Unit Koagulasi.....	28
2.6.2	Perhitungan Hidrolika Unit Flokulasi	29
2.6.3	Perhitungan Hidrolika Unit Sedimentasi	30
2.6.4	Perhitungan Hidrolika Unit Filtrasi.....	32
BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1	Studi Literatur	35
3.2	Pengumpulan Data	35
3.2.1	Pengumpulan Data yang akan digunakan	35
3.2.2	Peninjauan Lokasi	36
3.3	Pengolahan Data.....	36
3.3.1	Perhitungan Hidrolika Unit Koagulasi.....	36
3.3.2	Perhitungan Hidrolika Unit Flokulasi	36
3.3.3	Perhitungan Hidrolika Unit Sedimentasi	37
3.3.4	Perhitungan Hidrolika Unit Filtrasi.....	37
3.4	Pengukuran Ketebalan Sedimentasi pada Instalasi Pengolahan Air Bersih.....	37
3.4.1	Persiapan Percobaan Pengukuran	37
3.4.2	Prosedur Pengukuran Sedimentasi.....	38
3.5	Evaluasi dan Kesimpulan.....	39
BAB IV.	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1	Perhitungan Hidrolika Unit–Unit Pengolahan	41
4.1.1	Unit Pengaduk Cepat/Koagulator (sistem pipa).....	41
4.1.2	Unit Pengaduk Lambat/Flokulator.....	43
4.1.3	Unit Pengendapan/Bak Sedimentasi	45
4.1.4	Unit Penyaringan/Filtrasi	47

4.2	Pembahasan Hasil Perhitungan Hidrolika Unit Pengolahan.....	50
4.2.1	Kualitas Teknis Hidrolika pada Unit Koagulasi	50
4.2.2	Kualitas Teknis Hidrolika pada Unit Flokulasi.....	50
4.2.3	Kualitas Teknis Hidrolika pada Unit Sedimentasi	51
4.2.4	Kualitas Teknis Hidrolika pada Unit Filtrasi	52
4.3	Evaluasi Ketebalan Sedimentasi pada Unit Pengendapan	54
4.3.1	Pengukuran Ketebalan Sedimentasi dengan Menggunakan Kerucut Imhoff.....	54
4.3.2	Pengukuran Sedimentasi dengan Rumus Perhitungan.....	58
4.3.3	Pembahasan Hasil Evaluasi Sedimentasi pada unit Pengendapan.....	60
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram Sistem Penyediaan Air Bersih.....	9
2.2 Siklus Air	9
2.3 Sumber Air Baku dari Air Sungai Musi.....	11
2.4 Fluktuasi Debit Sumber Air	14
2.5 Bangunan Pengambilan Air Baku (Intake) PT. PUSRI	15
2.6 Proses Pengolahan Air Bersih.....	17
2.7 Water Treatment Plant Utilitas Pusri II.....	18
3.1 Kerucut Imhoff dari Bahan Kaca	38
3.2 Diagram Alir Rencana Kerja Penelitian.....	40
4.1 Penampang Melintang Unit Flokulasi.....	43
4.2 Unit Sedimentasi Sistem Aliran Vertikal (<i>Upflow Clarifier</i>)	45
4.3 Unit Filtrasi Tipe Horizontal Sand Filter	47
4.4 Grafik Fluktuasi Debit Operasi pada 24 Desember 2009	55
4.5 Grafik Fluktuasi Turbidity Air Baku selama Bulan Desember 2009.....	56
4.6 Pembagian Zona pada Bak Sedimentasi	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Impuritis Air Baku	6
2.2 Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum	23
2.3 Kualifikasi Operasional Water Treatment Plant Utilitas Pusri II.....	27
2.4 Kriteria Perencanaan Unit Koagulasi (Pengaduk Cepat).....	29
2.5 Kriteria Perencanaan Unit Flokulasi (Pengaduk Lambat)	30
2.6 Kriteria Unit Sedimentasi (Bak Pengendapan)	31
2.7 Kriteria Perencanaan Unit Filtrasi (Saringan Cepat)	33
4.1 Data Media Sand Filter	48
4.2 Hasil Perhitungan Hidrolika Unit Koagulasi (Pengaduk Cepat)	50
4.3 Hasil Perhitungan Hidrolika Unit Flokulasi (Pengaduk Lambat).....	50
4.4 Hasil Perhitungan Hidrolika Unit Sedimentasi (Bak Pengendap)	51
4.5 Hasil Perhitungan Hidrolika Unit Filtrasi (Saringan Cepat).....	52
4.6 Hasil Uji Laboratorium	54
4.7 Hasil Analisa Laboratorium terhadap Air Baku Bulan Desember 2009.....	55
4.8 Volume Lumpur pada Unit Sedimentasi selama 1 Hari.....	57
4.9 Perbandingan Hasil Evaluasi Sedimentasi	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok hidup manusia. Mulai dari perorangan, rumah tangga, perkantoran hingga kawasan industri sekalipun sangat membutuhkan air bersih. Berbicara kebutuhan air bersih untuk industri sering disebut sebagai air industri. Sebenarnya air industri merupakan air yang secara langsung atau tidak langsung banyak digunakan didalam industri, seperti air pendingin, air umpan ketel, air untuk keperluan proses, hingga untuk konsumsi dan sebagainya.

Salah satu kawasan industri yang ada di Palembang adalah kawasan industri PT. Pupuk Sriwidjaja (Pusri). Kawasan Pusri yang sangat luas meliputi area perkantoran, perumahan, tempat ibadah, sarana olahraga dan rekreasi hingga area pabrik dan pergudangan, tentunya membutuhkan air bersih dalam jumlah yang besar. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, Pusri memproduksi sendiri air bersih yang pengelolaannya dilakukan oleh Bagian Operasi Pabrik Utilitas. Pabrik Utilitas adalah pabrik yang bertugas memproduksi bahan-bahan penunjang untuk pengoperasian Pabrik Amoniak dan Pabrik Urea, juga untuk memenuhi beberapa kebutuhan perumahan dan perkantoran serta masyarakat sekitar Pusri.

Salah satu Instalasi pengolahan air bersih yang ada di Pusri adalah Water Treatment Plant (WTP) Utilitas Pusri II. Instalasi pengolahan ini beroperasi selama 24 jam/hari dengan kapasitas desain mampu memproduksi 1000 m³/jam air bersih, namun dalam normal operasi hanya memproduksi air bersih sekitar 600 – 720 m³/jam. Proses pengolahan air bersih secara umum terdiri dari koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi. Pada proses sedimentasi merupakan proses pemisahan antara air bersih dengan padatan yang terlarut di dalam air, padatan tersebut akan diendapkan pada dasar bak pengendapan yang berupa kumpulan lumpur. Oleh karena itu, maka perlu evaluasi terhadap proses sedimentasi tersebut ditinjau dari aspek hidrolika maupun desain instalasi pengolahan untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas air bersih yang baik.



1.2 Perumusan Masalah

Penulisan laporan tugas akhir ini membahas tentang evaluasi sedimentasi pada instalasi pengolahan air bersih, terutama pada unit pengendapan / bak sedimentasi. Dimana pada bak pengendapan ini akan terakumulasi lumpur yang dihasilkan dari proses pengolahan air bersih. Kegiatan evaluasi sedimentasi ini dengan melakukan penelitian laboratorium untuk mengetahui kualitas air baku, kondisi operasi dan kualitas air bersih yang dihasilkan serta melakukan pengukuran volume sedimentasi yang terjadi menggunakan kerucut imhoff sebagai alat ukur untuk mengetahui ketebalan lumpur yang terjadi pada bak sedimentasi.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan ini adalah untuk:

1. Menganalisa proses terjadinya sedimentasi berdasarkan unit-unit pengolahan yang digunakan terhadap kualitas teknis perencanaan (aspek hidrolika) yang berhubungan dengan penanganan Lumpur.
2. Mengetahui ketebalan sedimentasi yang terjadi pada unit pengendapan sehingga dapat ditentukan waktu untuk melakukan pembuangan/blowdown lumpur yang akan mempermudah dalam hal pengontrolan dan pemeliharaan.

1.4 Ruang Lingkup Penulisan

Ruang lingkup penulisan hanya mengevaluasi sedimentasi yang terjadi pada proses pengolahan air bersih. Evaluasi dilakukan terhadap kualitas teknis perencanaan meliputi aspek proses dan aspek perhitungan hidrolika pada unit-unit pengolahan air bersih. Hasil perhitungan hidrolika tersebut akan dibandingkan terhadap kriteria perencanaan berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air (SNI 6774-2008). Ketebalan sedimentasi pada bak pengendapan akan diukur dengan kerucut imhoff pada percobaan laboratorium, sehingga dapat diketahui volume lumpur yang terjadi dan dapat ditentukan periode pembuangan lumpur tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan yang digunakan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Berisi latar belakang penulisan, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Berisi hasil kajian pustaka yang merupakan informasi bersifat umum, tentang dasar teori yang berkaitan dengan proses pengolahan air bersih hingga evaluasi terhadap sedimentasi pada instalasi pengolahan air bersih.

Bab III Metodologi Penelitian

Berisi prosedur penelitian yang dilakukan mulai dari studi literatur sampai didapatnya kesimpulan hasil penelitian.

Bab IV Analisis dan Pembahasan

Berisi analisa perhitungan pada unit-unit pengolahan air bersih dan hasil penelitian di laboratorium serta evaluasi terhadap sedimentasi yang terjadi pada unit pengendapan pada instalasi pengolahan air bersih.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan yang diambil dari keseluruhan hasil penelitian dan perhitungan, serta berisi beberapa saran yang perlu diberikan yang berkaitan dengan hasil penulisan.

Selain berisikan kelima bab tersebut di atas, laporan ini juga dilengkapi dengan kata pengantar, daftar isi, daftar pustaka, dan lampiran yang digunakan dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmasetiawan, Martin, *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Yayasan Suryono, Bandung, 2001.
- Degremont, *Water Treatment Handbook Volume 1 & 2 sixth Edition*, Degremont Water and The Environment, France, 1991.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Handout Proses Pengolahan Air Bersih*. Yayasan Penerbit PU, Jakarta, 1984.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Seminar on Flocculation and Sedimentation of Water Treatment Facilities*. Yayasan Penerbit PU, Bandung, 1995.
- Departemen Operasi PT. Pupuk Sriwidjaja, *Modul Training Operasi*. Dinas Diklat Pusri, Palembang, 2009.
- Kawamura, *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. John Wiley & Sons Inc, New York, 1991.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907 /MENKES /SK/VII / 2002.
- Kodoatie, Robert J., *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*. Penerbit Andi, Yogyakarta, 2002.
- Linsley, Ray K. dan Joseph B. Franzini, *Teknik Sumber Daya Air Jilid 1 dan Jilid 2 Edisi ketiga*. Erlangga, Jakarta, 1991.
- Reynolds, *Unit Operations and Processes In Environmental Engineering*. Wadsworth Inc, California, 1982.
- SNI 0004-2008, *Tata Cara commissioning Instalasi Pengolahan Air*. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung, 2008.
- SNI 6773-2008, *Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung, 2008.
- SNI 6774-2008, *Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung, 2008.
- Soetedjo, *Fluid Flow*. Penerbit Angkasa, Bandung, 1986.
- Sutrisno, C. Totok, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Rineka Cipta, Jakarta, 2002.