

PENGARUH PENAMBAHAN KOAGULAN BIJI KELOR DALAM AIR
SUNGAI KELEKAR TERHADAP PARAMETER pH DALAM UNIT
KOAGULASI DAN FLOKULASI
(STUDI KASUS : AIR SUNGAI KELEKAR DI KOTA INDRALAYA)



LAPORAN TUGAS AKHIR

Untuk menyelesaikan syarat tugas akhir pada gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

NUR INTAN DALENA
03101801042

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

S
628.107

R. 26093 / 27454

Hur
P
2014

**PENGARUH PENAMBAHAN KOAGULAN BIJI KELOR DALAM AIR
SUNGAI KELEKAR TERHADAP PARAMETER pH DALAM UNIT
KOAGULASI DAN FLOKULASI
(STUDI KASUS : AIR SUNGAI KELEKAR DI KOTA INDRALAYA)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

**NUR INTAN DALENA
03101001042**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2014

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : NUR INTAN DALENA

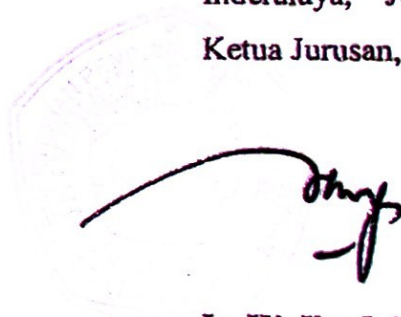
NIM : 03101001042

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN KOAGULAN BIJI KELOR
DALAM AIR SUNGAI KELEKAR TERHADAP PARAMETER
pH DALAM UNIT KOAGULASI DAN FLOKULASI
(STUDI KASUS : AIR SUNGAI KELEKAR DI KOTA INDRALAYA)

Inderalaya, Juli 2014

Ketua Jurusan,



Ir. Hj. Ika Jullantina M.S.

NIP. 196007011987102001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : NUR INTAN DALENA

NIM : 03101001042

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

**JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN KOAGULAN BIJI KELOR
DALAM AIR SUNGAI KELEKAR TERHADAP PARAMETER
pH DALAM UNIT KOAGULASI DAN FLOKULASI**

(STUDI KASUS : AIR SUNGAI KELEKAR DI KOTA INDRALAYA)

Inderalaya, Juli 2014

Dosen Pembimbing Utama



M. Baitullah Al Amin, ST., M.Eng

NIP. 198601242009121004

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : NUR INTAN DALENA
NIM : 03101001042
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN KOAGULAN BJI KELOR
DALAM AIR SUNGAI KELEKAR TERHADAP PARAMETER
pH DALAM UNIT KOAGULASI DAN FLOKULASI
(STUDI KASUS : AIR SUNGAI KELEKAR DI KOTA INDRALAYA)**

**Inderalaya, Juli 2014
Pemohon,**

**Nur Intan Dalena
NIM. 03101001042**

Abstrak

Sungai sebagai air permukaan banyak dimanfaatkan untuk sumber air baku. Kualitas air sungai sangat penting dalam hal pemanfaatan sumberdaya air. Kualitas air sungai banyak mengalami penurunan karena banyak padatan terlarut yang terdapat dalam air, sehingga diperlukan proses pengolahan air dengan menggunakan koagulan yang dapat menjaga kualitas air tersebut. Koagulan alum banyak digunakan untuk penjernihan air karena mudah didapat dan harganya relatif murah, tetapi koagulan ini terbuat dari bahan kimia, oleh karena itu perlu dilakukan tindakan untuk mencari bahan koagulan lain yang ramah lingkungan, alami dan mudah digunakan dalam proses pengolahan air bersih. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk biji kelor dalam air terhadap parameter pH. Penggantian koagulan perlu dilakukan penelitian untuk menentukan dosis optimum yang akan digunakan untuk penjernihan air. Proses penjernihan air ini dilakukan dengan uji *jar test* dan di saluran terbuka. *Jar test* berfungsi untuk menentukan dosis optimum dari larutan biji kelor. Percobaan *jar test* dilakukan dengan pengadukan cepat 150 rpm selama 3 menit dan pengadukan lambat 75 rpm selama 5 menit. Pada desain pengolahan air di saluran terbuka ini terdiri dari bak penampung air sungai, bak pengontrol debit yang dilengkapi dengan pintu *V-notch*, unit koagulasi, unit flokulasi dan unit sedimentasi. Parameter yang dianalisis yaitu pH dan temperatur. Persyaratan kualitas air untuk parameter yang diukur mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan RI, No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Hasil penelitian *jar test* yang dilakukan didapat dosis optimum dari larutan biji kelor yaitu dosis 4 ml dan waktu tinggal 25 menit pH 5,84 dan suhu 27,6°C. Penambahan bahan koagulan biji kelor dalam air mempengaruhi nilai pH dan kekeruhan air.

Kata kunci : biji kelor, *jar test*, penjernihan air, pH.

Abstract

Rivers as surface water widely used for raw water sources. The quality of river is very important in terms of utilization of water resources. The quality of river many has decreased because a lot of dissolved solids contained in the water, so that required the process of water treatment using coagulant can be maintain the water quality. Alum coagulant for water purification is widely used because it is easy to obtain and relatively inexpensive, but it is made of chemicals, therefore it should be taken to look for other coagulants that are environmentally friendly, natural and easy to use in the water treatment process. This final aim to determine the effect of powdered moringa oleifera in water to pH parameters. Replacement coagulants research needs to be done to determine the optimum dose to be used for water treatment. Water purification process is carried out with the jar test trials and in open channels. Jar test is used to determine the optimum dosage of Moringa oleifera solution. Jar test were carried out with rapid stirring at 150 rpm for 3 minutes and slow stirring 75 rpm for 5 minutes. In the design of water treatment in open channel consists of a stream of intake, tub discharge controller is equipped with a V-notch, coagulation unit, flocculation and sedimentation unit. The parameters analyzed are pH and temperature. Requirements for water quality parameters measured, refer to the KepMenKes RI, No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Results of jar tests conducted research obtained the optimum dose of moringa oleifera solution is 4 ml dose and a residence time of 25 minutes pH 5.84 and temperature 27,6°C. Injection of Moringa oleifera coagulants in water have affect pH and turbidity value of water.

Key words : *moringa oleifera, jar test, water treatment, pH.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "PENGARUH PENAMBAHAN KOAGULAN BIJI KELOR DALAM AIR SUNGAI KELEKAR TERHADAP PARAMETER pH DALAM UNIT KOAGULASI DAN FLOKULASI (STUDI KASUS : AIR SUNGAI KELEKAR DI KOTA INDRALAYA)". Shalawat dan salam semoga senantiasa selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam hal penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini selesai tepat pada waktunya. Atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua ku dan kakak-kakak ku atas segala do'a, nasihat dan kasih sayang yang diberikan.
2. Bapak M. Baitullah Al Amin, ST., M.Eng. Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan, nasihat dan bimbingan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
3. Ibu Prof. Dr. Badia Parizade, M.B.A, Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Taufik Toha, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Ratna Dewi, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Bimo Brata Adhitya, ST., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak Ir. Sarino, MSCE sebagai Kepala Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrolika.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya atas bimbingan, nasihat dan ilmu pengetahuan yang telah diajarkan selama ini.
10. Seluruh Staf Administrasi (Kak Junai, Yuk Tini, Kak Aang, Kak Budi, Kak Tomo, dll) Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya atas bantuan yang telah diberikan.
11. Seluruh keluargaku atas segala do'a dan dukungannya.

12. Sahabat-sahabatku dan teman-teman Jurusan Teknik Sipil Angkatan 2010, tetap semangat kita semua adalah saudara.
13. Seluruh staf karyawan PBK Ogan Ilir, terima kasih atas bantuannya.
14. Seluruh staf karyawan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Sriwijaya.
15. Semua pihak yang tidak disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan, do'a, nasihat dan bimbingan yang diberikan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya ilmiah khususnya yang berkenaan dengan Laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2014

Penulis

Halaman Persembahan

MOTTO :

Seseorang tidak akan mendapatkan apa yang dia harapkan,

Tapi mendapatkan apa yang dia kerjakan

Karya Tulis ini ku persembahkan untuk :

Allah SWT

Orang Tua ku

Kakak-kakaku

Almamaterku

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR BAGAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinajauan Pustaka Sebelumnya	4
2.2. Pengertian Air	5
2.3. Macam-macam Sumber Air	6
2.3.1. Air Tanah	6
2.3.2. Air Hujan	7
2.3.3. Air Permukaan	7
2.4. Air Baku	8
2.5. Biji Kelor Sebagai Penjernih Air	9
2.6. <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	10
2.7. Muatan Sedimen	11
2.8. Derajat Keasaman (pH)	11
2.9. Syarat Kualitas Air	12
2.10. Pengertian <i>Jar Test</i>	16

2.11. Unit Pengolahan Air Bersih	17
2.11.1. Unit Koagulasi	17
2.11.2. Unit Flokulasi	19
2.11.3. Unit Sedimentasi	19
2.12. Perhitungan Debit Aliran	20
2.13. Asam dan Basa	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu Penelitian	25
3.2. Tahap Studi Pustaka	25
3.3. Pengumpulan Data	25
3.3.1. Data Primer	25
3.3.2. Data Sekunder	26
3.4. Alat Dan Bahan Penelitian	26
3.5. Pengambilan sampel Air Sungai	31
3.6. Pembuatan Larutan Biji Kelor Untuk <i>Jar Test</i>	31
3.7. Proses Pengolahan Air Bersih	32
3.7.1. Percobaan <i>Jar Test</i>	32
3.7.2. Percobaan Di Saluran Terbuka.....	34
3.8. Perhitungan Debit Aliran	34

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Keadaan Sungai Kelekar di Lokasi Pengambilan Sampel	37
4.2. Kalibrasi Debit Ukur di Saluran	39
4.3. Pengukuran Debit Larutan Biji Kelor	42
4.4. Hasil Penelitian Nilai pH Air	43
4.4.1. Nilai pH dari <i>Jar Test</i>	43
4.4.2. Nilai pH di Saluran Terbuka	45
4.5. Kebutuhan Biji Kelor	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Persyaratan kualitas air minum parameter wajib	13
II.2. National secondary drinking water regulations	15
II.3. Kriteria perencanaan unit koagulasi (pengadukan cepat)	18
II.4. Penampang saluran terbuka	23
IV.1. Hasil Uji Laboratorium	38
IV.2. Data Kalibrasi Debit	39
IV.3. Nilai pH Indikator Air dari Hasil <i>Jar Test</i>	43
IV.4. Nilai pH meter Air dari Hasil <i>Jar Test</i> dalam ml	44
IV.5. Nilai pH meter Air dari Hasil <i>Jar Test</i> dalam gr	44
IV.6. Nilai pH Akibat Penambahan Biji Kelor	45
IV.7. Nilai pH Akibat Penambahan Tawas	46
IV.8. Temperatur Air	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Buah Kelor	9
II.2. <i>Weir V-Notch</i>	21
II.3. <i>Weir Trapezoid</i>	21
II.4. <i>Weir</i> Segi Empat	21
III.1. Flokulator	26
III.2. pH meter	27
III.3. pH indikator universal	28
III.4. Koagulan Biji Kelor	29
III.5. Sampel Air Sungai	30
III.6. Akuades	30
III.7. Pengambilan Sampel Air Sungai	31
III.8. Larutan Biji Kelor	32
III.9. <i>Jar Test</i>	33
III.10. Proses Pengolahan Air Bersih di Saluran	35
IV.1. Gambar Air Sungai Kelekar	37
IV.2. Pintu Ambang Thompson	39
IV.3. <i>Trial and Error</i>	42
IV.4. Grafik Hubungan pH dan Larutan	45
IV.5. Grafik Hubungan pH dan Larutan	46
IV.6. Grafik Hubungan pH dan Larutan	47
IV.7. Grafik Hubungan Temperatur dan Unit	48

DAFTAR BAGAN

Bagan	Halaman
III.1. Diagram Alur Penelitian	36

DAFTAR LAMPIRAN

Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 492/MENKES/PER/IV/2010

Surat Permohonan Izin Pemakaian Lab. Mekanika Fluidan dan Hidrolika

Surat Permohonan Izin Pemakaian Lab. LDB UNSRI

Surat Permohonan Peminjaman Mobil PBK

Surat Hasil Pengujian Air dari BTKL dan PP Palembang

Foto Kegiatan Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu kebutuhan pokok bagi manusia adalah air. Kualitas air menjadi bagian yang penting dalam isu pengembangan *water resources*. Selain berperan sebagai kelangsungan hidup, air juga digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, memasak, mencuci serta keperluan rumah tangga lainnya. Kondisi air tersebut harus bersih dan layak digunakan. Hal yang penting pada sistem penyediaan air bersih adalah kualitas dan kuantitas air yang dihasilkan, tapi pada kenyataannya banyak sumber air terutama air permukaan seperti sungai cenderung makin tercemar oleh aktivitas manusia seperti limbah industri, limbah rumah tangga dan penambangan.

Pengolahan air bersih dalam skala besar seperti instalasi pengolahan air bersih, sumber air baku diambil dari air permukaan terutama air sungai yang paling banyak digunakan dalam mensuplai air baku ke instalasi tersebut. Air yang kualitasnya rendah dapat terjadi pada keadaan lingkungan yang tidak bersih. Jika air tersebut digunakan tanpa diolah terlebih dahulu maka akan menimbulkan dampak negatif terutama bagi kesehatan tubuh seperti diare, korosi kuku, kerusakan ginjal karena adanya kandungan logam berat dalam air selain itu dapat merusak pakaian berwarna putih menjadi kecoklatan.

Pelayanan air bersih oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan fasilitas air bersih sumur bor sudah banyak digunakan oleh masyarakat, tetapi masih ada masyarakat yang masih menggunakan air sungai terutama di daerah yang berdekatan dengan sungai dan daerah yang belum terjangkau oleh pelayanan air bersih dari PDAM, hal ini menyebabkan mereka masih menggunakan air sungai. Padahal air sungai yang mereka gunakan belum tentu bersih atau layak digunakan.

Sebagian besar dari kualitas fisik perairan ditentukan oleh jumlah konsentrasi sedimen yang terdapat di perairan tersebut. Larutan sedimen ini sebagian besar berupa *suspended solid* yang terdiri atas larutan lumpur dan beberapa bentuk koloida-koloida. Material-material ini seringkali mempengaruhi kualitas air dalam kaitannya dengan pemanfaatan sumber daya air. Kualitas air dapat diukur melalui padatan terlarut atau tersuspensi dalam air maupun dari derajat keasaman air (pH). Parameter pH menyatakan tingkat keasaman dan kebasaan air. Air sungai yang

memiliki tingkat keasaman atau kebasaaan yang tinggi dapat mempengaruhi ekosistem perairan tersebut. Tingginya derajat keasaman air mengakibatkan ikan yang hidup di sungai mengalami kematian karena parameter pH air telah melampaui nilai standar pH air minum yang disyaratkan.

Upaya untuk mendapatkan air yang bersih, menghilangkan kekeruhan, salah satu cara yang digunakan adalah melalui proses koagulasi. Proses koagulasi yang biasa digunakan oleh masyarakat untuk penjernihan air yaitu menggunakan tawas, tetapi sebagai upaya sederhana, murah, ramah lingkungan dan mudah dikerjakan digunakan salah satu cara untuk pengolahan air menjadi bersih yaitu dengan memanfaatkan biji kelor sebagai koagulan alami untuk mengikat padatan yang terlarut dalam air dan dapat menjadikan air yang keruh menjadi air bersih. Dari permasalahan di atas, maka perlu adanya penelitian atau tindakan untuk pengolahan air bersih yang ramah lingkungan dan mudah digunakan.

Penelitian ini yang akan dilakukan yaitu membuat permodelan pengolahan air bersih menggunakan saluran terbuka dengan proses koagulasi sistem hidrolis (*hydraulic jump*) dilengkapi dengan bangunan pengukur debit aliran berupa *weir V-notch* dan mengetahui pengaruh dari penambahan serbuk biji kelor dalam air sungai terhadap parameter pH.

1.2. Perumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang sebelumnya maka yang menjadi rumusan masalah yaitu untuk mengetahui kualitas air baku, pengaruh biji kelor terhadap pH air dan kualitas air bersih yang dihasilkan dengan melakukan penelitian laboratorium, serta membuat permodelan pengolahan air bersih menggunakan saluran terbuka dilengkapi dengan bangunan pengukur debit aliran berupa *weir V-notch* dalam menghasilkan air bersih.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

- a. Membuat permodelan pengolahan air bersih menggunakan saluran terbuka dilengkapi dengan bangunan pengukur debit aliran berupa *weir V-notch*.
- b. Menganalisis kualitas air bersih dari hasil pengolahan air yang dilakukan.
- c. Untuk mengetahui pengaruh dari penambahan serbuk biji kelor dalam air sungai terhadap parameter pH.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini perlu dilakukan batasan cakupan. Adapun ruang lingkup yang menjadi batasan dalam penulisan ini antara lain :

- a. Penulisan ini difokuskan pada perubahan pH yang terjadi dalam air sungai kelekar dari penambahan serbuk biji kelor.
- b. Permodelan pengolahan air bersih dengan menggunakan saluran terbuka yang dilengkapi dengan bangunan pengukur debit aliran berupa *weir V-notch* skala laboratorium.

1.5. Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan pada Laporan Tugas Akhir ini yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang perumusan masalah, latar belakang dari penelitian, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang penjelasan teori dasar, temuan, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pemanfaatan biji kelor sebagai penjernih air.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi prosedur kerja dari penelitian, objek penelitian, lokasi pengambilan sampel air sungai, teknik pengumpulan data serta diagram alur penelitian, teknik pengambilan sampel air sungai kelekar di Inderalaya dan teknik analisis data, bahan yang digunakan dalam pekerjaan, pembahasan mengenai alat, dan kendala yang dihadapi di lapangan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan data-data dari hasil penelitian, menganalisis perubahan pH dalam air, penjabaran hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan saran yang berguna untuk mengoptimalkan penelitian-penelitian selanjutnya dan juga berisikan kesimpulan yang diambil dari hasil keseluruhan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Gajah Mada university Press, Bandung.
- Canonica, Lucio.MSc.CE.ETHZ. 1985. *Memahami Hidrolika*. Angkasa, Bandung.
- C. Potter, Merle dan C. Potter, wiggert. *Mekanika Fluida*. Erlangga, Jakarta.
- Depkes RI. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta.
- Hidayat, Saleh. 2009. Protein Biji Kelor Sebagai Bahan Aktif Penjernihan Air (Kelor Seeds Proteins As Water Purification Agent). *Biospecies* (hlm 12 – 17), Volume 2 No. 2, (diakses 28 Maret 2014).
- Irianty, Rozanna Sri. 2010. Pengaruh Massa Biji Kelor (*Moringa oleifera Lamk*) dan Waktu Pengendapan pada Air Gambut. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9 (2): 82-86, (diakses 28 Maret 2014).
- Ir. S, A Soedrajat. 1983. *Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Nova, Bandung.
- Joko, Tri. 2009. *Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Julies, L Benjamin , Manurung T dan Sapta D, Yusriani. 2012. Efektivitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) pada Pengolahan Air Sumur Tercemar Limbah Domestik. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, LIMIT'S Vol.8 No.1*, (diakses 28 Maret 2014).
- Linsley, Ray K dan Franzini, Joseph. 1995. *Teknik Sumberdaya Air*. Erlangga, Jakarta.
- Panduan Praktikum Teknik Penyehatan*. 2005. Laboratorium Teknik Penyehatan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Putri , Okki Diana. 2011. *Sejuta Khasiat Daun Kelor*. Berlian Media, Jakarta.
- SNI 6774-2008. 2008. *Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan air*. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung.
- Sutanto,T Dwi, Adfa Morina dan Tarigan, Novrianto. 2007. Buah Kelor (*Moringa Oleifera Lamk.*) Tanaman Ajaib Yang Dapat Digunakan Untuk Mengurangi Kadar Ion Logam Dalam Air. *Jurnal Gradien* (hlm 219-221), Vol.3 No.1, (diakses 28 Maret 2014).
- Triatmodjo, Bambang. 1993. *Hidrolika II*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.

United States Environmental Protection Agency (EPA). 2013. Drinking Water Contaminants. USA. (diakses 21 juni 2014)