

**Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dan
Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai Biokoagulan
Limbah Cair Industri Tahu**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Graha Christie Mambay
31130008**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**PEMANFAATAN BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) DAN
BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) SEBAGAI BIOKOAGULAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU**

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

GRAHA CHRISTIE MAMBAY**31130008**

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan **DITERIMA** untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 30 Oktober 2017

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU
Ketua Tim Penguji
2. Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc.
Pembimbing I/Penguji
3. Dr. Guntoro
Pembimbing II/Penguji

Tanda Tangan

Yogyakarta 30 Oktober 2017

Disahkan Oleh

Dekan

Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Graha Christie Mambay

NIM : 31130008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dan
Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai Biokoagulan
Limbah Cair Industri Tahu”**

Adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah saya tulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 30 Oktober 2017



Graha Christie Mambay

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus, atas segala berkat, hikmat dan kasih yang tidak pernah berkesudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai Biokoagulan Limbah Cair Industri Tahu”, yang disusun sebagai sebuah syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, dapat terselesaikan dengan baik.

Selama proses pengerjaan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc dan Dr. Guntoro selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis sejak awal usulan judul, penelitian hingga penulisan.
3. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Bioteknologi yang telah ikut membantu selama ini.
4. Seluruh laboran Laboratorium Fakultas Bioteknologi: Hari Surahmanto, Theresia Srietnowati, dan Setyahadi, terimakasih telah banyak membantu dan membimbing selama penelitian di laboratorium.
5. Pihak Laboratorium Institut Teknologi Yogyakarta yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian dan khususnya kepada Emil yang telah banyak membantu.
6. Kedua orang tua Cyfrianus Mambay dan Rosita Tan yang telah senantiasa memberikan dukungan, nasihat dan doa selama kuliah hingga selesai penulisan skripsi.
7. Kedua adik penulis Nimrod Mambay dan Rio Mambay yang telah menjadi penyemangat selama kuliah.
8. Sahabat – sahabat terkasih Devota Saroi, Marion Bosawer, Maria Sairmaly, Elsa Pesoa, Gratia Polontoh, Elshah Salak, Ema Reresy, Elsa Supusepa, Sarlen Sihombing, Miranda Rahasia, Mutiara Ayu, Calvin Bansaleng, Timotius Ragga, Yumechris Amekan dan Teodirikus Rante Lili yang selalu memberikan semangat, bantuan dan saran selama kuliah, penelitian hingga penulisan selesai.
9. Teman-teman seperjuangan di Fakultas Bioteknologi angkatan 2013, terimakasih atas kebersamaan dan persaudaraan selama berada di Fakultas Bioteknologi UKDW.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca, demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi berkat.

Yogyakarta, 30 Oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
Abstrak.....	x
Abstract.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan	2
D. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Proses Pembuatan Tahu	3
B. Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu.....	3
C. Karakteristik Biji Asam Jawa	3
D. Karakteristik Biji Kelor.....	4
E. Karakteristik Alum.....	5
F. Koagulan.....	5
G. Koagulasi dan Flokulasi.....	5
BAB III METODE PENELITIAN	7
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	7
B. Alat.....	7
C. Bahan	7
D. Desain Penelitian	7
E. Prosedur Penelitian	8
1. Pembuatan Serbuk Biji Kelor dan Biji Asam Jawa	8
2. Proses Koagulasi.....	8
F. Parameter Uji	8
1. Tahapan pengujian <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	8
2. Tahapan pengujian <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	8
3. Tahapan pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
A. Hasil Pengujian Parameter	10
B. Pembahasan Hasil Pengujian Parameter	10
1. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	10
2. <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	12
3. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	14
BAB V KESIMPULAN.....	17
A. Kesimpulan	17
B. Saran	17

DAFTAR PUSTAKA18

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi biji, kotiledon dan kulit biji asam jawa (%).....	4
Tabel 2.2 Komposisi biji kelor per 100 gr berat kering.....	4
Tabel 4.1 Nilai <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> pengaruh perbedaan dosis dan lama waktu pengendapan menggunakan 3 jenis koagulan terhadap hasil pengujian parameter.....	10

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Buah asam jawa.....	3
Gambar 2.2 Biji Kelor.....	4
Gambar 4.1 Pengaruh Perbedaan Dosis dan Waktu Pengendapan pada peningkatan TSS menggunakan 3 jenis koagulan.....	11
Gambar 4.2 Pengaruh Perbedaan Dosis dan Waktu Pengendapan pada penurunan TDS menggunakan 3 jenis koagulan.....	13
Gambar 4.3 Pengaruh Perbedaan Dosis dan Waktu Pengendapan pada penurunan COD menggunakan 3 jenis koagulan.....	15

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

PerMenLH No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air	21
Limbah.....	
Langkah Kerja Pembuatan Kurva Standar.....	22
Gambar Serbuk BIji Kelor dan Asam Jawa.....	24
Proses Koagulasi menggunakan Jar Test.....	24
Hasil Koagulasi 1 jam.....	26
Hasil Koagulasi 2 jam.....	27
Hasil Koagulasi 3 jam.....	28

©UKDW

PEMANFAATAN BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) DAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) SEBAGAI BIOKOAGULAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

GRAHA CHRISTIE MAMBAY
grahachristie@gmail.com

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian biokoagulan (biji kelor dan asam jawa) dan pengaruh perbedaan lama waktu pengendapan terhadap penurunan nilai TSS, TDS dan COD limbah cair tahu. Biokoagulan kelor dan asam jawa memiliki butiran ≤ 60 mesh, perbedaan dosis yang diberikan adalah 100, 200 dan 300 mg dalam 200 ml limbah cair tahu, dengan perbedaan lama waktu pengendapan 1 jam, 2 jam dan 3 jam dan alum digunakan sebagai pembanding. Sebelum proses koagulasi limbah tahu disaring menggunakan kertas saring dengan pori $1,5\mu\text{m}$ untuk menyisihkan partikel-partikel tersuspensi sehingga proses koagulasi benar-benar hanya dipengaruhi oleh biokoagulan. Hasil analisis setelah proses koagulasi menunjukkan TSS tertinggi adalah menggunakan biokoagulan asam jawa pada pengendapan 2 jam sebesar 78,1%. Penurunan nilai TDS tertinggi adalah biokoagulan asam jawa pada pengendapan 3 jam dengan nilai 21%. Penurunan COD tertinggi adalah dengan biokoagulan asam jawa pada pengendapan 2 jam dengan nilai 21,7%. Pada hasil pengujian ini menunjukkan biokoagulan asam jawa lebih baik dari pada biokoagulan kelor di limbah cair tahu.

Kata kunci : biokoagulan, kelor, asam jawa, limbah cair tahu

UTILIZATION OF MORINGA SEED (*Moringa oleifera*) AND TAMARIND SEED (*Tamarindus indica*) AS BIOCOAGULANT OF TOFU INDUSTRIAL WASTE WATER

GRAHA CHRISTIE MAMBAY

grahachristie@gmail.com

Faculty of Biotechnology, Dept. Of Biology

Duta Wacana Christian University

Abstract

This study was conducted to find out the effect of biocoagulant (moringa and tamarind) and the effect of time settling to decrease TSS TDS and COD in tofu waste water. Biocoagulant of moringa and tamarind have ≤ 60 mesh spheres granules, difference of dose given was 100, 200 and 300 mg in 200 ml tofu waste water and difference of time settling was 1 hour, 2 hour and 3 hour. Alum was also used as a comparison. Before the coagulation process of tofu waste water was filtered by a filter paper with a pore of $1.5\mu\text{m}$ to exclude suspended particles so that the coagulation process is really only influenced by the biocoagulant. The result of analysis after coagulation process showed that the highest TSS is in the treatment by using biocoagulant tamarind at the sediment time of 2 hours, increased by 78,1%. The result of TDS shows that the treatment by biocoagulant tamarind at the 3 hours of the sediment time has the greatest decline of 21%. While the COD is reduced by 21,7% by using biocoagulant tamarind at 2 hours of the sediment time. The result of the study shows that tamarind is better than moringa in order to improve the quality of tofu waste water

Keywords: biocoagulant, moringa, tamarind, tofu waste water

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tahu adalah makanan yang bergizi tinggi, seperti protein, lemak, karbohidrat dan vitamin. Tahu merupakan makanan berbahan dasar kacang kedelai yang tingkat konsumsinya tinggi di Indonesia. Minat konsumsi tahu yang tinggi sejalan dengan pertumbuhan industri tahu yang semakin meningkat dan berdasarkan laporan proyek Environmental Management Development in Indonesia (EMDI) (Bapedal, 1994) pada tahun 1990, jumlah industri tahu di Indonesia tercatat sebanyak 25.870 dan 63 diantaranya merupakan industri skala besar dan menengah (Husin, 2008). Industri tahu menghasilkan produk yaitu tahu dan limbah dalam bentuk padat dan cair. Limbah tahu yang dihasilkan berasal dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Karena di Indonesia sebagian besar industri tahu merupakan industri skala kecil maka, limbah yang dihasilkan dari industri tahu kebanyakan langsung dibuang ke badan air tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu.

Limbah padat dari proses pembuatan tahu dapat dimanfaatkan sebagai campuran makanan ternak, tetapi limbah cair kebanyakan langsung dibuang ke sungai tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair yang langsung dibuang ke lingkungan akan menyebabkan tercemarnya lingkungan tersebut. Karena itu, limbah cair tahu harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan untuk mengurangi konsentrasi kandungan pencemar yang menyertai limbah tersebut (Nurika, 2007).

Hasil studi tentang karakteristik air buangan industri tahu-tempe di Medan (Bappeda, 1993), dilaporkan bahwa air buangan industri tahu rata-rata mengandung *Biological Oxygen Demand* (BOD) 4.583 mg/l, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 7.050 mg/l, *Total Suspended Solid* (TSS) 4.743 mg/l dan *Oil and Grease* (OG) 26 mg/l. Selain bahan organik yang tinggi limbah cair tahu juga memiliki tingkat keasaman (pH) yang cenderung asam yaitu 3-4 dan bila dibandingkan dengan baku mutu limbah cair industri produk makanan dari kedelai menurut PerMenLH No.5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri Pengolahan Kedelai, khususnya tahu kadar maksimum yang diperbolehkan untuk BOD₅ 150 mg/l, COD 300 mg/l dan TSS 200 mg/l, dan pH 6-9 sehingga jelas bahwa limbah cair tahu ini telah melampaui baku mutu yang ditentukan.

Salah satu proses pengolahan limbah pada tahap *Primary treatment* yang biasa digunakan adalah proses koagulasi dan flokulasi. Pada proses koagulasi dan flokulasi bahan yang sering dipakai adalah alum dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) yang merupakan bahan kimia. Alum dan PAC sangat baik dalam proses koagulasi dan flokulasi tetapi, kedua bahan ini memiliki kekurangan yaitu *sludge* atau endapan yang dihasilkan harus melalui proses pengolahan 'lagi' sebelum dibuang ke lingkungan. Sehingga akan memakan proses yang lebih panjang dan biaya yang mahal.

Beberapa literatur menyebutkan beberapa tanaman yang berpotensi sebagai biokoagulan. Seperti biji asam jawa dan biji kelor. Diketahui bahwa dalam biji kedua tanaman ini memiliki zat aktif yang dapat berperan sebagai natural koagulan yang dapat menurunkan COD, BOD dan TSS. Penelitian yang telah dilakukan oleh Bangun dkk (2013) biji kelor dapat menurunkan kadar COD sebesar 63,26 %. Sedangkan biji asam jawa pada limbah tahu dapat menurunkan BOD sebesar 24,18%.

Proses koagulasi yang berhasil ditandai dengan terbentuknya flok atau endapan dan menurunnya nilai TDS dan COD. Karena itu pada penelitian ini pengukuran TSS dilakukan dengan mengukur supernatan dan endapan sehingga yang dilihat adalah kenaikan nilai TSS atau besarnya pembentukan flok.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah biji asam jawa dan biji kelor memiliki kemampuan untuk membentuk flok (TSS), menurunkan nilai TDS dan COD air limbah tahu yang berbeda secara signifikan?
2. Apakah perbedaan lama waktu pengendapan mempengaruhi pembentukan flok (TSS), penurunan COD dan TDS air limbah tahu?

C. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh pemberian biokoagulan (biji asam jawa dan biji kelor) dalam pembentukan flok (TSS), menurunkan COD dan TDS air limbah tahu.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan lama waktu pengendapan terhadap kemampuan biokoagulan (biji asam jawa dan biji kelor) dalam membentuk flok (TSS), menurunkan COD dan TDS air limbah tahu.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dan dapat memberikan informasi bahwa biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dan biji kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kemampuan sebagai koagulan alami yang dapat menurunkan COD dan TDS dalam limbah tahu sehingga aman bagi lingkungan.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian proses koagulasi menggunakan biokoagulan kelor dan asam jawa maka dapat disimpulkan:

1. Biji asam jawa dan biji kelor mempunyai kemampuan sebagai biokoagulan.
2. Kemampuan biokoagulan biji asam jawa lebih baik dalam membentuk TSS (endapan/flok), TDS dan COD pada limbah cair tahu dari pada biokoagulan kelor.
3. Biokoagulan kelor membutuhkan dosis lebih besar dan waktu pengendapan yang lebih lama dari biokoagulan asam jawa untuk membentuk TSS (endapan/flok), TDS dan COD pada limbah cair tahu.
4. TSS tertinggi biokoagulan kelor pada pengendapan 2 jam sebesar 74,8%. Penurunan nilai TDS tertinggi biokoagulan kelor pada pengendapan 3 jam dengan nilai TDS 14,7%. Penurunan COD tertinggi biokoagulan kelor pada pengendapan 3 jam dengan nilai 17,1%.
5. TSS tertinggi biokoagulan asam jawa pada pengendapan 2 jam sebesar 78,1%. Penurunan nilai TDS tertinggi biokoagulan asam jawa pada pengendapan 3 jam dengan nilai 21%. Penurunan COD tertinggi biokoagulan asam jawa pada pengendapan 2 jam dengan nilai 21,7%.

B. Saran

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggabungkan kedua biokoagulan asam jawa dan kelor pada proses koagulasi limbah tahu untuk mengetahui tingkat penurunan nilai penurunan bahan organik (TDS dan COD).

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun Ayu Ridaniati, Siti Aminah, Rudi Anas Hutahaean, M. Yusuf Ritonga. 2013. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 1
- Bapedal, Environmental Management Development in Indonesia, BAPEDAL, Jakarta, 1994.
- Bappeda Medan, Penelitian Pencemaran Air Limbah di Sentra industri Kecil Tahu/ Tempe di Kecamatan Medan Tuntungan Kotamadya Dati II Medan, Bappeda TK II Medan, 1993.
- Bhatia Subhash, Zalina Othman, Abdul Latif Ahmad. 2007. Coagulation-flocculation process for POME treatment using *Moringa oleifera* seeds extract: Optimization studies. Chemical Engineering Journal 133 205-212.
- Coronel, R.E. 1991. Edible Fruits and Nuts. Plant Resources of South-East Asia No. 2. PROSEA Foundation. Netherland.
- Enrico B. 2008. Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Tahu. [Tesis]. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Herlambang, A. 2002. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Pusat pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan Badan Pengendalian Lingkungan Samarinda. Dalam: Rante Lili Teodirikus. 2015. Pengaruh variasi *Hidrarulic Retention Time* (HRT) terhadap efektivitas Pengolahan Limbah Tahu pada Reaktor Biofilter Kombinasi Anaerob-Aerob-Anaerob. [Skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana.
- Hidayat, S.. 2006. Pemberdayaan Masyarakat Bantaran Sungai Lematang dalam Menurunkan Kekeruhan Air dengan Biji Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) sebagai Upaya Pengembangan Proses Penjernihan Air. [Disertasi]. Malang: Program Studi Setara Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang.
- Husin, A. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed-Bed. Departemen Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hutahaean, R, A. 2015. Pengaruh Dosis, Lama Pengendapan Dan Ukuran Partikel Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara.
- Gebbie Peter. 2005. A Dummy's Guide of Coagulants. 68th Annual Water Insudtry Engineers and Operators. Conference Schweppes Centre Bendigo.
- Kunty, Afshari, Suparman. 2007. Pemanfaatan Biji Asam Jawa sebagai Koagulan pada proses Koagulasi Limbah Cair Tahu. [Skrpsi]. Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Pertanian, Malang.
- Leone Alessandro, Alberto Spada, Alberto Battezzati, Alberto Schiraldi, Junior Aristil, Simona Bertoli. 2016. *Moringa oleifera* Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. Int J Mol Sci. 17(12): 2141.
- Metcalf & Eddy, 2003, Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse, 4th ed., McGraw Hill Book Co., New York.

- Mishra A., Bajpai M. 2005. The Flocculation Performance of *Tamarindus mucilage* in Relation to Removal of Vat and Direct Dyes. Departement of Chemistry, University Institute of Engineering and Technology, CSJM University. India.
- Muyibi. S.A, H. Hamzah, I. Ibrahim, M.J.M.Mohd. Noor. 2001. Coagulation of river water with *Moringa oleifera* seeds and alum a comparative study, J.Instit. Eng. Malaysia 62 (2) 15-21.
- Ndabigengesere, A., Narasiah, K. S. dan Talbot B. G. 1995. Active Agents and Mechanism of Coagulation of Turbid Water using *Moringa Oleifera*, Water Research, New York.
- Ndabigengesere. A, K.S Narasiah. 1998. Quality of water treated by coagulation using *Moringa oleifera* seeds, Water Res. 32 (3) 781-791.
- Nuraida. 1985. Analisis Kebutuhan Air Pada Industri Pengolahan Tahu dan Kedelai. *Dalam: Rante Lili Teodirikus. 2015. Pengaruh variasi Hidraulic Retention Time (HRT) terhadap efektivitas Pengolahan Limbah Tahu pada Reaktor Biofilter Kombinasi Anaerob-Aerob-Anaerob.[Skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana.*
- Nurika I, Mulyarto A R, Afshari K. 2007. Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Tahu. Vol 8.No 3. 215-220.
- Polprasid, P . 1993. *Moringa oleifera* Lamk. *Dalam* Siemonsma, J.S. & Kasem P . (Eds.). Plant Resources of South-East Asia (Prosea) No. 8, Wageningen: Pudoc Scientific Publisher.
- Ramachandran, C., Peter, K.V. & Gopalakrishnan, P.K. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): A Multipurpose Indian Vegetable. *Economic Bot.* 34 (3). Halaman 276–282.
- Rao, N. 2005. Use of Plant Material as Natural Coagulants for Treatment of Wastewater. <http://www.visionreviewpoint.com/article.asp?articleid=48> Tanggal akses 26 Juni 2017.
- Ritwan. 2004. Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dalam Pengolahan Limbah dan Air Baku Baik Skala Kecil, Sedang dan Besar. <http://lib.uin-malang.ac.id>. *Dalam: Bangun Ayu Ridaniati, Siti Aminah, Rudi Anas Hutahaean, M. Yusuf Ritonga. 2013. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 1*
- Siddig El K. H.P.M. Gunasena. B. A. Prasad. D.K.N.G Pushpakumara K.V.R.Ramana P.Vijayanand J.T.Williams. 2000. Fruits for the Future 1 Revised edition Tamarind *Tamarindus indica* L. The International Centre for Underutilised Crops University of Southampton, Southampton, United Kingdom.
- Tsunda,T., Watanabe., Oshima, K., Yamamoto, A., Kawakishi, S. & Osawa, T. 1994. Antioxidative Componen Isolated from The Seed of Tamarind (*Tamarindus indica* L.). *Agricultural Food Chemical.*
- Wahyu Kuswandro. 2006. Studi Pengaruh Fluktuasi Debit Kali Surabaya terhadap Kualitas Air baku PDAM Kota Surabaya. [Skripsi]. Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Pertanian Malang.