

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS SERBUK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI
KOAGULAN ALAMI DALAM PROSES PENJERNIHAN AIR SUMUR
PENDUDUK DI KELURAHAN KARYA BARU
KECAMATAN ALANG-ALANG LEBAR KOTA PALEMBANG**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

OLEH :

**ARI REVITASARI
122017003P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI EFEKTIVITAS SERBUK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI
KOAGULAN ALAMI DALAM PROSES PENJERNIHAN AIR SUMUR
PENDUDUK DI KELURAHAN KARYA BARU
KECAMATAN ALANG-ALANG LEBAR KOTA PALEMBANG**

Nama : Ari Revitasari
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Legiso, M.Si.
2. Heni Juniar, S.T., M.T.

Mengetahui

Pembimbing I



Ir. Legiso, M.Si.

NIDN : 0217086803

Pembimbing II



Heni Juniar, S.T., M.T.

NIDN : 0202067101

Mengetahui,

† Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Netty Herawati, S.T., M.T.

NIDN : 0225017601

LEMBAR PENGESAHAN

UJI EFEKTIVITAS SERBUK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI
KOAGULAN ALAMI DALAM PROSES PENJERNIHAN AIR SUMUR
PENDUDUK DI KELURAHAN KARYA BARU
KECAMATAN ALANG-ALANG LEBAR KOTA PALEMBANG

OLEH :

ARI REVITASARI (12.2017.003P)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Agustus 2019
di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :


1. Ir. Legiso, M.Si
2. Heni Juniar, S.T., M.T.
3. Dr. Mardwita, M.T.
4. Atikah, S.T., M.T.

()
()
()
()

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik UMP




Dr. Ir. Kgs A Roni, M.T.

NIDN : 0227077004

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia




Netty Herawati, S.T., M.T.

NIDN : 0225017601



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp. (0711) 518764, Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK Nomor : 396/BAN-PT/Akred/S/X/2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

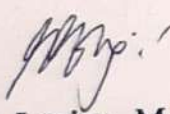
Nama : Ari Revitasari
NRP : 122017003P
Judul Tugas : "Uji Efektivitas Serbuk Biji Kelor (*Moringa oleifera*)
Sebagai Koagulan Alami Dalam Proses Penjernihan Air
Sumur Penduduk di Kelurahan Karya Baru Kecamatan
Alang-alang Lebar Kota Palembang"


Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Prodi Teknik Kimia Pada Tanggal Dua
Puluh Sembilan Bulan Agustus Tahun Dua Ribu Sembilan Belas.
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Agustus 2019

Ketua Tim Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

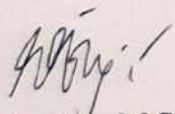

Ir. Legiso., M.Si.
NIDN : 0217086803

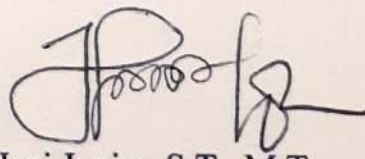

Netty Herawati., S.T, M.T
NIDN : 0225017601

Pembimbing I

Menyetujui,

Pembimbing II



Ir. Legiso., M.Si.
NIDN : 0217086803

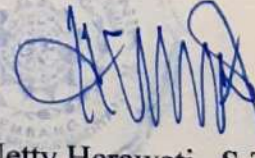

Heni Juniar, S.T., M.T
NIDN : 0202067101

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP


Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT
NIDN : 0227077004


Netty Herawati., S.T, M.T
NIDN : 0225017601

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ari Revitasari
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 24 September 1992
NRP : 122017003P
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 29 Agustus 2019



Ari Revitasari

Bertawakal..
Ikhtiar..
Sabar..
Ikhlas..
Dan Bersyukur...

Kupersembahkan untuk:

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta
- ❖ Suami terbaikku Rico Yudhianto, S.T.
- ❖ Anakku tersayang Arzhanka Arkaan Yudhianto
- ❖ Saudaraku tersayang
- ❖ Keluarga besarku
- ❖ Sahabat
- ❖ Teman-teman seperjuangan terkhusus Ampulan 2017.
- ❖ Almamaterku

ABSTRAK

Uji Efektivitas Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Alami
Dalam Proses Penjernihan Air Sumur Penduduk Di Kelurahan Karya Baru
Kecamatan Alang-Alang Lebar Kota Palembang

(Ari Revitasari, 2019, 50 halaman, 11 tabel, 8 gambar, 3 lampiran)

Air merupakan material yang membuat kehidupan terjadi di bumi, dapat dikatakan air merupakan salah satu sumber kehidupan sehingga pemeliharaan akan kualitas dan kuantitas sangatlah penting demi suatu kelestarian lingkungan yang berkelanjutan. Metode pengolahan air yang umum digunakan adalah pengolahan secara fisik-kimia yakni dengan koagulasi-flokulasi diikuti dengan sedimentasi. Dalam proses koagulasi-flokulasi biasanya digunakan koagulan anorganik. Alternatif koagulan, pemanfaatan sumber alam dapat menghasilkan pendapatan alternatif secara ekonomi. Koagulan alami ini biodegradabel dan aman bagi kesehatan manusia yaitu menggunakan biji kelor sebagai koagulan alami. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh massa serbuk biji kelor dan kecepatan pengadukan dalam proses penjernihan air dilihat dari parameter fisika dan kimia yang meliputi nilai kekeruhan, warna, rasa, bau, *Total Dissolved Solid (TDS)* dan pH. Penelitian ini dilakukan dengan massa serbuk biji kelor 10, 15, 20, 25 dan 30 gram masing-masing dengan kecepatan 60, 80, dan 100 rpm. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dihasilkan kondisi optimum untuk menjernihkan air yaitu pada massa serbuk biji kelor 30 gr dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Dengan hasil nilai kekeruhan 24,8 NTU, berwarna bening kekuningan, tidak berasa dan tidak berbau, *TDS* 910 mg/l dan pH 7.

Kata kunci : Air, Koagulasi, Flokulasi, Serbuk Biji Kelor

ABSTRACT

Effectiveness Test of Moringa Seed Powder (Moringa Oleifera) As A Natural Coagulant In The Water Purification Process Of Population Wells In Karya Baru Sub-District, Alang-alang Lebar District, Palembang City

(Ari Revitasari, 2019, 50 pages, 11 tables, 5 pictures, 3 attachments)

Water is the material that makes life happen on earth, it can be said that water is one of the sources of life so maintenance of quality and quantity is very important for a sustainable environmental sustainability. The water treatment method that is commonly used is physical-chemical treatment that is by coagulation-flocculation followed by sedimentation. In the coagulation-flocculation process inorganic coagulants are usually used. Alternative coagulant, the use of natural resources can generate alternative income economically. This natural coagulant is biodegradable and safe for human health by using Moringa seeds as a natural coagulant. This research was conducted to determine the effect of Moringa seed powder mass and stirring speed in the water purification process seen from physical and chemical parameters including turbidity, color, taste, odor, Total Dissolved Solid (TDS) and pH. This research was conducted with the mass of Moringa seed powder 10, 15, 20, 25 and 30 grams respectively with speeds of 60, 80, and 100 rpm. Based on research that has been done, the optimum conditions for water purification are produced, at the mass of Moringa oleifera seed powder 30 gr with a stirring speed of 100 rpm. With the results of turbidity value of 24.8 NTU, yellowish clear, tasteless and odorless, TDS 910 mg / l and pH 7.

Keywords: Water, Coagulation, Flocculation, Moringa Seed Powder

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya jualah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Uji Efektivitas Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Proses Penjernihan Air Sumur Penduduk Di Kelurahan Karya Baru Kecamatan Alang-Alang Lebar Kota Palembang”**.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan, terutama kepada :

- 1) Ibu Netty Herawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
- 2) Ibu Dr. Mardwita, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
- 3) Bapak Ir. Legiso, M.Si., selaku dosen pembimbing 1
- 4) Ibu Heni Juniar, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2
- 5) Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat
- 6) Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara materil maupun moril
- 7) Suami (Rico Yudhianto, S.T.) dan anak (Arzhanka Arkaan Yudhianto) yang telah menjadi penyemangat bagi penulis secara lahir dan batin.
- 8) Semua pihak yang telah terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas ini.

Semoga ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan untuk semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Kelor	5
2.1.1 Biji Kelor	8
2.1.2 Protein Biji Kelor.....	10
2.1.3 Biji Kelor Sebagai Koagulan	11
2.2 Koagulasi dan Flokulasi	12
2.2.1 Koagulasi.....	13
2.2.2 Flokulasi	17
2.3 Air Bersih	18
2.3.1 Persyaratan Kualitas Air	20
2.3.2 Standar Baku Mutu Air	24
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Bahan dan Alat	27
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	28
3.4 Prosedur Penelitian	28
3.4.1 Prosedur Preparasi Sampel	28
3.5 Analisis Penelitian.....	29
3.5.1 Kekeruhan.....	29
3.5.2 Bau, Warna dan Rasa	30
3.5.3 <i>Total Sissolved Solid (TDS)</i>	30
3.5.4 pH	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Analisa Sampel Awal.....	32

4.2	Kekeruhan.....	33
4.3	Warna.....	34
4.4	Bau.....	35
4.5	Rasa.....	36
4.6	<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	37
4.7	Ph.....	38
BAB V	KESIMPULAN DN SARAN	40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Biji Kelor	8
Tabel 2.2 Unsur-unsur yang Terkandung per 100 gram Biji Kelor Kering...	9
Tabel 2.3 Unsur-unsur yang Terkandung per 100 gram Biji Kelor Masak ...	9
Tabel 2.4 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	24
Tabel 2.5 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	25
Tabel 4.1 Hasil Analisa Kekeruhan Air dengan Variasi Massa Serbuk Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan	33
Tabel 4.2 Hasil Analisa Warna Air dengan Variasi Massa Serbuk Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan	34
Tabel 4.3 Hasil Analisa Bau Air dengan Variasi Massa Serbuk Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan.....	35
Tabel 4.4 Hasil Analisa Rasa Air dengan Variasi Massa Serbuk Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan	36
Tabel 4.5 Hasil Analisa <i>TDS</i> Air dengan Variasi Massa Serbuk Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan	37
Tabel 4.6 Hasil Analisa pH Air dengan Variasi Massa Serbuk Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Kelor	5
Gambar 2.2 Biji Kelor.....	7
Gambar 2.3 Gambar Struktur dari Kandungan Aktif 4-alfa-4- rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate	8
Gambar 2.4 Gambar Asam Amino Asam Glutamat	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Persiapan Sampel	29
Gambar 4.1 Hubungan Massa Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Nilai Kekeruhan.....	33
Gambar 4.2 Perubahan Warna pada Air	35
Gambar 4.3 Hubungan Massa Biji Kelor dan Kecepatan Pengadukan Terhadap <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Data-Data Pengamatan	44
Lampiran II	Uraian Perhitungan	47
Lampiran III	Dokumentasi	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia dan semua makhluk hidup butuh air. Air merupakan material yang membuat kehidupan terjadi di bumi. Menurut dokter dan ahli kesehatan manusia wajib minum air putih 8 gelas per hari. Tumbuhan dan binatang juga membutuhkan air. Dapat dikatakan air merupakan salah satu sumber kehidupan (Kodoatie dalam Manurung et al, 2012). Oleh karena itu, pemeliharaan akan kualitas dan kuantitas sangatlah penting demi suatu kelestarian lingkungan yang berkelanjutan.

Pengadaan air bersih di Indonesia masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PDAM umumnya menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, air sumber (mata air) dan lain-lain. Sehingga saat musim kemarau sering dijumpai bahwa kualitas air tanah maupun air sungai yang digunakan masyarakat tidak memenuhi syarat sebagai air minum yang sehat bahkan di beberapa tempat tidak layak untuk diminum karena keruh bercampur lumpur. Air kotor dan tercemar merupakan penyebab penyakit-penyakit infeksi seperti; *Typus abdominalis*, *Cholera*, Diare dan *Dysentri baciller*. Walaupun bakteri penyebab penyakit infeksi dapat dibunuh dengan memasak air hingga mendidih, tetapi juga terdapat zat berbahaya terutama logam yang dapat menyebabkan keracunan, tidak dapat dihilangkan dengan cara ini (Ramadhani et al, 2013).

Air minum yang ideal harus mempunyai karakteristik seperti jernih, tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak mengandung kuman patogen dan segala makhluk hidup yang membahayakan kesehatan manusia, tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya, tidak korosif dan lain-lain. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air (Soemirat dalam Manurung et al, 2012).

Metode pengolahan air khususnya air sungai yang umum digunakan adalah pengolahan secara fisika-kimia yakni koagulasi-flokulasi diikuti dengan sedimentasi. Dalam proses koagulasi-flokulasi biasanya digunakan alum sebagai koagulan (Eckenfelder dalam Manurung et al, 2012). Akan tetapi, metode ini sering mengalami kegagalan prosesnya terlalu kompleks dan membutuhkan biaya yang relatif tinggi (Chandra dalam Manurung et al, 2012). Beberapa jenis koagulan anorganik yang banyak digunakan dalam pengolahan air atau limbah cair diantaranya aluminium sulfat (alum), polialuminium klorida (PAC), besi sulfat (II), besi klorida (II), dan lain-lain (Metcalf dan Eddy dalam Manurung et al, 2012).

Selain koagulan anorganik, tersedia pula alternatif lokal sebagai koagulan organik alami dari tanaman yang mudah diperoleh. Alternatif koagulan, pemanfaatan sumber alam dapat menghasilkan pendapatan alternatif secara ekonomi. Koagulan alami ini biodegradabel dan aman bagi kesehatan manusia (Rahayu dalam Manurung et al, 2012). Salah satu alternatif dalam proses penjernihan air yaitu menggunakan biji kelor sebagai koagulan alami.

Biji kelor dapat digunakan sebagai koagulan alami karena memiliki zat aktif *4-alfa-4-rhamnosyloxy-benzil-isothiocyante* yang cenderung bermuatan positif, sehingga mampu mendestabilisasikan koloid yang bermuatan negatif, seperti PO_4^{3-} (Ritwan dalam Khasanah, 2008).

Serbuk biji kelor merupakan bahan penggumpal alami yang cukup efektif sebab biji kelor mengandung mirosin, emulsin, asam gliserid, asam polmirat, lemak dan minyak serta zat yang bersifat bakterisida (Kusnaedi dalam Dengi et al, 2012).

Kelompok penelitian The Environmental Engineering Group di Universitas Leicester, Inggris, telah lama mempelajari potensi koagulan alami dalam proses pengolahan air skala kecil, menengah dan besar. Penelitian ini dipusatkan terhadap potensi koagulan dari tepung biji tanaman kelor (*Moringa oleifera*) (Manurung et al. 2012).

Di sisi lain menurut Jahn dalam Muharto, 2014 menjelaskan bahwa biji kelor dapat berfungsi sebagai koagulan dan dapat juga dipakai menurunkan kekeruhan air Sungai Nil (di Afrika) dengan range 15 hingga 10.000 FTU menjadi di bawah 10 FTU. Penelitian ini memberi inspirasi penelitian-penelitian serupa di Indonesia.

Srihono (1989) dan Setyowati (1989) secara terpisah meneliti penggunaan biji kelor dalam menurunkan kekeruhan air dan jumlah bakteri. Kesimpulan yang didapat dari penelitiannya tersebut adalah bahwa biji kelor selain dapat berfungsi sebagai koagulan dalam menurunkan kekeruhan air juga dapat berfungsi sebagai desinfektan (Muharto et al, 2004).

Dari uraian di atas, pemanfaatan bahan-bahan koagulan alami seperti biji kelor dimungkinkan dapat menggantikan bahan koagulan sintesis seperti alum sehingga permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat dan industri dapat teratasi. Di sisi lain pemanfaatan biji kelor yang selama ini jarang digunakan tentunya akan membantu meningkatkan perekonomian petani yang menanam pohon kelor.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini ialah bagaimana efektivitas dari koagulan alami serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dalam mengolah air sumur dilihat dari pengaruh komposisi dan kecepatan pengadukannya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui dosis optimum dari serbuk biji kelor untuk menjernikan air dalam memenuhi standarisasi air bersih.
2. Mengetahui kecepatan pengadukan optimum dari serbuk biji kelor untuk menjernikan air dalam memenuhi standarisasi air bersih.
3. Mengetahui efektivitas dari pemanfaatan serbuk biji kelor dalam proses pengembangan penjernihan air.

1.4 Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Melakukan pembaharuan untuk memanfaatkan koagulan alami dari serbuk biji kelor sebagai alternatif dalam proses penjernihan air.
2. Mendapatkan dosis dan kecepatan pengadukan terbaik untuk menjernihkan air.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan biji kelor sebagai alternatif koagulan alami sehingga dapat menaikkan nilai ekonomis biji kelor sekaligus sebagai upaya mengurangi pemakaian koagulan kimiawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwiryanti, D., 2005, *Pengolahan Lindi Dengan Biji Moringa Oleifera, Lamk Dan Membran Mikrofiltrasi*, Makalah Seminar Kimia Lingkungan VII, Surabaya.
- Hidayat, S., 2006, *Pemberdayaan Masyarakat Bantaran Sungai Lematang Dalam Menurunkan Kekeruhan Air Dengan Biji Kelor (Moringa oleifera, Lamk) Sebagai Upaya Pengembangan Proses Penjernihan Air*. Disertasi, Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Malang.
- Hidayat, S., 2003, *Efektifitas Bioflokulan Biji Moringa Oleifera Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp Dan Kertas*, [http:// digilib. Itb.ac.id/ go.php](http://digilib.itb.ac.id/go.php), Diakses tanggal 24 Juli 2019
- Khasanah, U. (2008). *Efektifitas biji kelor (moringa oleifera lamk) sebagai koagulan fosfat dalam limbah cair rumah sakit*. Skripsi, Malang: FST-UIN Malang.
- Kumalasari, F & Satoto, Y., 2011, *Teknik Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih Hingga Layak Diminum*, Laskar Askara, Bekasi.
- Kurniawan, Ferdi. 2019. *Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Daun Kelor* (Online), (<http://fredikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-daun-kelor/#>), (diakses 20 Juli 2019).
- Manurung, T., Dewi, Y. S., & Lekatompessy, B. J. (2012). *Efektifitas biji kelor (moringa oleifera) pada pengolahan air sumur tercemar limbah domestik*. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, 8(1).
- Metcalf and Edy, 2003, *Wastewater Engineerin: Treatment And Reuse*, Fourth Edition, Washington: McGraw- Hill Companies, Inc
- Muharto, dkk. 2004. *Penurunan Kadar Deterjen dalam Air Minum dengan Menggunakan Serbuk Biji Kelor (Moringa oleifera)*. Surabaya : ITS.
- Ndabigengesere, A., Narasiah, K. S., & Talbot, B. G. (1995). *Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using moringa oleifera*. Journal of Water Research, 29(2).
- Notodarmojo, Suprihanto, Andriani Astuti dan Anne Juliah, 2004, *Kajian Unit Pengolahan Menggunakan Media Berbutir Dengan Parameter Kekeruhan, TSS, Senyawa Organik dan pH*, Bandung: ITB.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 23. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*.

- Rambe, Ahmad Mulia. 2009. *Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Ramadhani, Syahru., dkk. 2013. *Perbandingan Efektivitas Tepung Biji Kelor (Moringa oleifera LAMK), Poly Aluminium Chloride (PAC), dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Rahimah, Zikri., dkk. 2016. *Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi menggunakan Koagulan Kapur dan PAC*. Kalimantan Selatan : Universitas Lambung Mangkurat.
- Robbi. 2012. *Kuantitas Air Bersih Untuk Pemenuhan Kebutuhan Manusia*. Jambi.
- Savitri, Evika Sandi, Eny Yulianti, Diana Candra Dewi, 2006, *Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Bioflokulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Keramik Di Dinoyo Malang*, Malang: UIN Malang.
- Wikipedia Indonesia. 2019. *Tanaman Kelor*. Diakses 12 Agustus 2019.