

Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lamk*)

Rozanna Sri Irianty, Fenti Kartiwi, Devi Candra

Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Binawidya

JL.HR Subrantas Km.12,5 Panam Pekanbaru, 28293

rozanna sri irianty @ yahoo co.id

Abstrak

Dalam proses pembuatan tahu dihasilkan limbah cair yang memiliki kadar protein tinggi dan bersifat asam, sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Dari permasalahan tersebut, dilakukan penelitian pengolahan limbah cair tahu menggunakan koagulan alam yaitu biji kelor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja biji kelor dalam menyisihkan parameter BOD₅, COD, TSS dan pH pada limbah cair tahu. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian adalah berat biji kelor divariasikan dari 1.0 gram sampai 2.5 gram per liter limbah cair. Sedangkan variabel tetap adalah kecepatan pengadukan (pengadukan cepat selama 2 menit dan pengadukan lambat 5 menit) dan waktu pengendapan selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan penyisihan BOD₅, COD, TSS dan pH limbah cair tahu dengan penambahan serbuk biji kelor berlangsung efektif pada 2.5 gram biji kelor yang mampu menyisihkan BOD₅ 88.37%, COD 79.39%, TSS 81.36% dan penurunan pH sebesar 6.7%.

Kata kunci: Biji kelor (*moringa oleifera*, LAMK), Koagulasi-flokulasi, Limbah cair tahu

1 Pendahuluan

Proses produksi tahu menghasilkan 2 jenis limbah, limbah padat dan limbah cair. Pada umumnya, limbah padat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sedangkan limbah cair dibuang langsung ke lingkungan. Limbah cair industri tahu ini memiliki kandungan senyawa organik yang tinggi (Prasetyo, R., 2008). Tanpa proses penanganan yang baik, limbah cair tahu dapat menyebabkan dampak negatif seperti polusi air, sumber penyakit, bau tidak sedap, meningkatkan pertumbuhan nyamuk, dan menurunkan estetika lingkungan sekitar. Banyak industri tahu skala rumah tangga di Indonesia tidak memiliki proses pengolahan limbah cair (Husin, A., 2003).

Limbah cair industri tahu dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena memiliki kadar polutan organik yang cukup tinggi dan keasaman yang rendah, yakni pH 4-5, (Fatha, 2007). Jika limbah cair industri tahu tersebut dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses pengolahan akan terjadi pengendapan bahan organik pada badan perairan, proses pembusukan dan berkembangnya mikroorganisme patogen, (Sudaryati., dkk, 2007).

Jika ditinjau dari Kep-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair industri limbah cair tahu yaitu BOD₅, COD, dan TSS harus disisihkan dengan pengolahan lebih lanjut. Upaya penyisihan kadar zat-zat organik dalam limbah cair tahu yang telah banyak dilakukan selama ini baik secara fisika menggunakan adsorben Zeolit (Fatha, 2007), secara biologi

menggunakan mikroorganisme aerob dan anaerob (Idaman, N., 2006) maupun penggunaan teknologi yang sedang berkembang saat ini yaitu teknologi membran salah satunya adalah membran ultrafiltrasi (Gilbert, J., 2010). Namun penggunaan teknologi ini membutuhkan biaya yang cukup besar dan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan bila dibandingkan satu sama lain. Dalam hal ini, maka diperlukan solusi yang tepat guna untuk mengatasi hal tersebut yaitu pengolahan limbah cair tahu menggunakan koagulan alami biji kelor (*moringa oleifera*, LAMK). Pernyataan tersebut diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan dalam hal ini, dijadikan sebagai acuan yang dapat dilihat pada Tabel 1.2



Gambar1. Limbah cair tahu



Gambar 2. Limbah cair yang berasal dari industri kecil tahu

Tabel 1. Pengolahan Industri Limbah Cair Menggunakan Biji Kelor

Parameter		Pengolahan		
		Industri pencucian jeans (Khairul,2004)	Industri Farmasi menggunakan Biji kelor & PAC (Uswatun,2008)	Limbah Karet remah (Sri Wardhani, 2007)
BOD ₅	Sebelum (mg/L)	-	2.935	-
	Sesudah (mg/L)	-	638.25	-
	Persentase Penyisihan (%)	78.90	78.25	-
COD	Sebelum (mg/L)	-	8.134	1411,73
	Sesudah (mg/L)	-	2.340	125,839
	Persentase Penyisihan (%)	92.21	71.23	91,09
TSS	Sebelum (mg/L)	-	5.700	474,33
	Sesudah (mg/L)	-	252	34
	Persentase Penyisihan (%)	94.25	95.57	92,83
pH	Sebelum (mg/L)	-	11.3	-
	Sesudah (mg/L)	-	6.16	-
	Persentase Penyisihan (%)	84.95	-	-
Dosis Optimum Biji Kelor (gr/1ltr Limbah)		5	10	1

Sumber : (Khairul, 2004), (Uswatun, 2008) dan (Sri Wardani, 2007)

Salah satu alternatif pengolahan air limbah cair industri tahu adalah mengolah air limbah menggunakan biji kelor sebagai koagulan alami. Biji kelor yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat ternyata memiliki kandungan senyawa protein, alkali, karbohidrat dan vitamin. Biji kelor juga dapat digunakan sebagai penjernih air sekaligus koagulan dalam pengolahan limbah cair. Biji kelor dapat digunakan sebagai koagulan alami karena memiliki zat aktif 4-alfa-4-rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate yang cenderung bermuatan positif, sehingga mampu mendestabilisasikan koloid yang bermuatan negatif (Ritwan, 2004), seperti PO_4^{3-} . Dari keadaan ini akan dilakukan suatu penelitian penyisihan BOD₅, COD, TSS dan pH pada limbah cair industri tahu menggunakan biji kelor.

Pada Tabel 1.3 disajikan beberapa teknologi pengolahan limbah cair tahu yang sebelumnya pernah dilakukan untuk menyisihkan kadar BOD₅, COD, TSS dan pH.

Masalah yang dikaji dalam penelitian apakah biji kelor dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair tahu dengan parameter COD, BOD₅, TSS dan pH. Pada berapa banyak (gram biji kelor per liter limbah cair) yang digunakan untuk pengolahan limbah cair tahu dengan menghasilkan penyisihan parameter COD, BOD₅, TSS dan pH mencapai batas kualitas yang diizinkan (Kementerian Lingkungan Hidup, 1995)

Tabel 2. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Tahu

Parameter		Teknologi Pengolahan		
		Adsorben Zeolit. Fatha,2007 (Fisika)	Proses Biofilter Anaerob dan Aerob. (Idaman, N., 2006)	Koagulasi-flokulasi dan ultrafiltrasi (Gilbert, 2010)
BOD ₅	Sebelum (mg/L)	6.360,5	585	1267
	Sesudah (mg/L)	4.835,74	62	306
	Persentase Penyisihan (%)	23,96	89.4	75,84
COD	Sebelum (mg/L)	11.032,32	1252	2943
	Sesudah (mg/L)	9.370,4	148	641,8
	Persentase Penyisihan (%)	15,06	88.2	78,19
TSS	Sebelum (mg/L)	-	429	2416
	Sesudah (mg/L)	-	26	52
	Persentase Penyisihan (%)	-	94	97,84
pH	Sebelum (mg/L)	-	7.4	4
	Sesudah (mg/L)	-	8.2	6,5
	Persentase Penyisihan (%)	-	-	-

Sumber : (Fatha, 2007), (Idaman, I., 2006) dan (Gilbert, 2010)

2 Metodologi

Bahan baku limbah cair tahu yang digunakan dalam penelitian berasal dari industri tahu di Jl. Kemiri Kelurahan Kedung Sari Kecamatan Sukajadi Kotamadya Pekanbaru. Bahan limbah cair tahu diambil dari pipa pembuangan limbah yang dibuang langsung ke saluran drainase. Bahan baku biji kelor tua diambil di Jl. Said Umar Kelurahan Ratu Sima Kecamatan Dumai Barat Kotamadya Dumai.. Selain itu digunakan juga bahan tambahan yaitu aquades untuk pembuatan pasta biji kelor.

Peralatan yang digunakan untuk penelitian adalah mixer, gelas piala (50 ml, 2000 ml dan 3000 ml), gelas ukur (10 ml dan 100 ml) dan pH meter. Alat pendukung lainnya adalah timbangan analitik, botol sampel, corong, kertas saring, blender, saringan mesh dan stopwatch.

Penelitian menggunakan dua variabel yaitu variabel berubah dan variabel tetap. Variabel berubah adalah berat tepung biji kelor 1 gram, 1,5 gram, 2 gram dan 2.5 gram per liter limbah cair tahu. Sedangkan variabel tetap adalah waktu pengendapan selama 30 menit dan kecepatan pengadukan 2 menit untuk pengadukan cepat dan 5 menit untuk pengadukan lambat.

Prosedur Penelitian

Penelitian terbagi empat tahap yaitu pengambilan sampel limbah cair tahu, persiapan biji kelor, pengolahan limbah cair tahu menggunakan biji kelor dan selanjutnya adalah analisa data.

1. Pengambilan Sampel Limbah Cair Tahu

Sampel limbah cair tahu diambil sebanyak 5 liter di pembuangan industri limbah cair tahu. Sebelum pengolahan limbah cair tahu dilakukan analisa untuk parameter : BOD₅, COD, TSS dan pH. Analisa dilakukan di Laboratorium Ekologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pengukuran pH limbah cair tahu dilakukan di laboratorium Dasar Proses dan Operasi Pabrik Fakultas Teknik Universitas Riau.

2. Persiapan Biji Kelor

Buah kelor yang telah diambil dari pohonnya dikupas untuk pengambilan biji-bijinya. Biji tersebut dijemur agar tidak terjadi pembusukan atau berjamur. Biji kelor yang telah kering di haluskan dengan blender. Selanjutnya disaring dengan menggunakan saringan ukuran 40 mesh. Biji kelor yang halus dan ukuran

meshnya telah ditentukan di timbang dengan timbangan analitik yaitu 1 gram, 1.5 gram, 2 gram dan 2.5 gram. Setiap biji kelor tersebut ditambahkan aquades 2 ml dan diaduk hingga menjadi pasta.

3. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Biji Kelor

Limbah cair tahu dimasukkan kedalam gelas piala 2000 ml dan dicampur biji kelor yang telah berbentuk pasta. Setelah itu, mixer dihidupkan dan dilakukan pengadukan. Setelah pengadukan dilakukan pengendapan selama 30 menit. Limbah cair tahu hasil pengolahan ini kemudian disaring menggunakan kertas saring. Air hasil penyaringan dianalisa untuk parameter : BOD₅, COD, TSS dan pH. Penelitian dilakukan dengan variasi berat biji kelor sebanyak 4 taraf, yaitu : 1.0, 1.5, 2.0 dan 2.5 gram, dengan waktu pengendapan 30 menit dan kecepatan pengadukan sebanyak 2 taraf, yaitu : pengadukan cepat (selama 2 menit) dan pengadukan lambat (selama 5 menit).

4. Teknik Analisa Sampel dan Pengolahan Data Hasil Penelitian Data yang akan dianalisa terbagi atas 2 jenis yakni data sampel limbah cair tahu sebelum diolah dan setelah penambahan serbuk biji kelor. Data yang diperoleh dari setiap percobaan tersebut kemudian dianalisa untuk mengetahui pengaruh berat biji kelor terhadap parameter BOD₅, COD, TSS dan pH.

3 Hasil dan Pembahasan

Sampel limbah cair tahu yang telah diolah dengan biji kelor dianalisa untuk mengetahui kualitas limbah cair tahu berdasarkan parameter BOD₅, COD, TSS dan pH sebelum dan sesudah penambahan koagulan serbuk biji kelor. Penambahan serbuk biji kelor divariasikan dalam 4 taraf yaitu 1.0 gram, 1,5 gram, 2,0 gram dan 2,5 gram per liter limbah cair. Hasil dari analisa limbah cair tahu tersebut dapat disajikan pada Tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 3. Hasil analisa Limbah Cair Tahu

No.	Parameter	Satuan	*Baku Mutu	Hasil Analisa				
				Sebelum Penambahan Serbuk Biji Kelor	Setelah Penambahan serbuk biji Kelor			
					1.0 gram/L	1,5 gram/L	2.0 gram/L	2.5 gram/L
1	BOD ₅	mg/L	75	86	64.08	22	36	10
2	COD	mg/L	100	150,8	91.84	66.06	47.52	31.07
3	TSS	mg/L	50	161	69	33	31	30
4	pH		6-9	4.5	4.5	4.3	4.2	4.2

*Baku mutu sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 (1995).

Hasil analisa yang ditampilkan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kualitas awal limbah cair tahu sebelum penambahan serbuk biji kelor untuk parameter BOD₅, COD, dan TSS dikategorikan tinggi karena melebihi dari nilai standar baku mutu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, dilakukan perlakuan penambahan serbuk biji kelor yang bertujuan untuk menyisihkan kadar BOD₅, COD, TSS dan pH yang rendah. Kemudian dari Tabel 4.1 setelah dilakukan penambahan serbuk biji kelor dengan jumlah berat (gram) yang berbeda hasil analisa menunjukkan bahwa pada masing-masing parameter telah memenuhi baku mutu limbah cair kegiatan industri berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995 Lampiran B.

Pada Tabel 4.1 diketahui pula bahwa pH limbah cair tahu sebelum dan sesudah penambahan serbuk biji kelor bersifat asam. Berdasarkan hasil perbandingan terhadap baku mutu limbah cair untuk kegiatan industri, kondisi tersebut tidak sesuai dengan baku mutu pH yaitu 6-9. Biji kelor tidak efektif untuk limbah cair yang memiliki

pH rendah karena biji kelor menambah keasaman limbah cair yaitu dari pH 4.5 pada penambahan 1.0 gram biji kelor menjadi pH 4.2 pada penambahan 2.5 gram biji kelor.

Pada proses koagulasi dan sedimentasi (pengendapan) limbah cair industri tahu dengan penambahan biji kelor 1.0 gram, 1.5 gram, 2.0 gram dan 2.5 gram yang disertai dengan pengadukan cepat selama 2 menit dan pengadukan lambat selama 5 menit yang bertujuan untuk menghasilkan kontak dan tumbukan antar partikel koloid yang lebih banyak dan sangat sering terjadi. Tumbukan-tumbukan tersebut menghasilkan reaksi kimia, dimana muatan negatif partikel-partikel koloid yang saling tolak-menolak dalam limbah cair tahu ternetralisasi oleh ion-ion positif biji kelor dan akhirnya partikel-partikel koloid saling tarik-menarik dan membentuk dua lapisan, yaitu lapisan atas air limbah cair tahu dan lapisan bawah endapan flok menyerupai lumpur yang kemudian dipisahkan dengan cara disaring.

Hal inilah yang membuat kadar BOD₅, COD, dan TSS limbah cair tahu berkurang setelah proses

penambahan serbuk biji kelor, pengadukan, pengendapan dan penyaringan dibandingkan sebelum proses tersebut.

Efektifitas proses penambahan serbuk biji kelor atau koagulasi-flokulasi limbah cair tahu pada setiap 1.0 gram, 1.5 gram, 2.0 gram dan 2.5 gram dapat diketahui dari nilai persentase penyisihan. Nilai persentase

penyisihan tersebut diperoleh dari perhitungan data yang ditampilkan pada Tabel 4.1 yang menggambarkan selisih antara nilai parameter sebelum proses koagulasi dan setelah proses koagulasi. Hasil perhitungan persentase penyisihan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini:

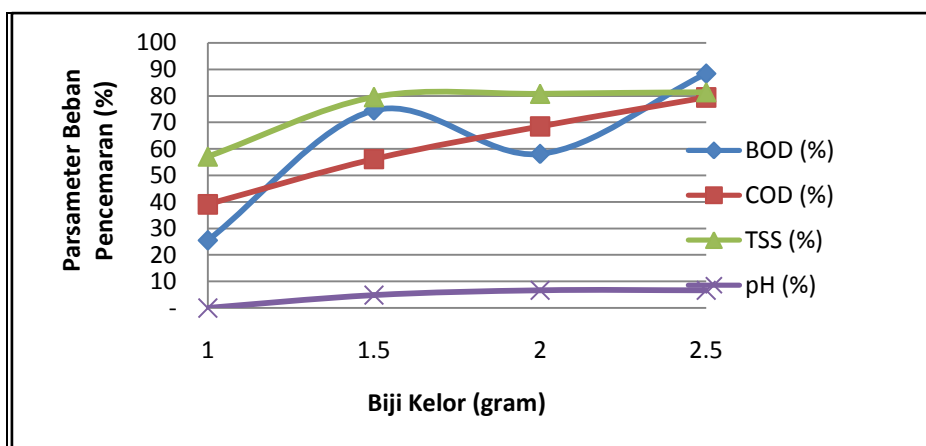
Tabel 4 Efektifitas Proses Koagulasi-flokulasi

No.	Parameter	Persentase Penyisihan (%)			
		1.0 gram	1.5 gram	2.0 gram	2.5 gram
1.	BOD ₅	25.48	74.44	58.13	88.37
2.	COD	39.09	56.19	68.48	79.39
3.	TSS	57.14	79.50	80.74	81.36
4.	pH	0	4.4	6.7	6.7

Pada Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa pada penambahan serbuk biji kelor 2.5 gram lebih efektif menurunkan beban pencemaran yaitu BOD₅ sebesar 88.37%, COD 84.65%, dan TSS sebesar 81.36%. Sehingga hal ini dapat diketahui dari kinerja biji kelor yang sangat efektif dalam penyisihan parameter beban pencemaran BOD₅, COD dan TSS.

Berdasarkan teori, biji kelor sebagai koagulan karena memiliki zat aktif yang mampu mengadsorpsi

partikel-partikel air limbah (Ritwan, 2004) dan dari kandungan biji kelor yang berperan dalam reaksi koagulan adalah protein. Protein yang larut dalam air memiliki gugus amino yang bersifat kation (ion positif), sehingga dapat mengikat partikel-partikel negatif yang terkandung dalam air limbah sehingga terbentuk gumpalan partikel yang lebih besar (Sutherland et al, 1990 dalam Enos, 2000).



Gambar 3. Perbandingan Parameter BOD₅, COD, TSS dan pH terhadap variasi berat biji kelor (*Moringa Oleifera*, LAMK)

Dari Gambar 4.1 diatas menunjukkan bahwa secara umum terjadi penyisihan untuk parameter BOD₅, COD dan TSS yang efektif pada 2.5 gram serbuk biji kelor yang mampu menyisihkan BOD₅ sebesar 88.37% , COD sebesar 79.39% dan TSS sebesar 81.36%. Sedangkan pada 1.0 gram serbuk biji kelor hanya mampu menyisihkan BOD₅ sebesar 24.65%, COD sebesar 39.09% dan TSS sebesar 57.14%. Semakin banyak berat biji kelor maka semakin efektif dalam menyisihkan BOD₅, COD dan TSS. Hal ini disebabkan karena zat aktif yang terdapat pada biji kelor yang mampu

mendestabilisasikan koloid yang bermuatan negatif yang terdapat pada limbah cair tahu. Untuk parameter pH pada penambahan biji kelor 2.5 gram per liter limbah cair ternyata terjadi penurunan pH sebesar 6.7% dalam hal ini biji kelor tidak mampu menaikkan pH limbah cair yang memiliki tingkat keasamaan yang tinggi. Selain itu, waktu pengendapan dan pengadukan juga mempengaruhi kinerja biji kelor dalam proses koagulasi dan flokulasi.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Semakin banyak berat biji kelor (1 - 2,5 gr/l) maka semakin efektif dalam menyisihkan BOD₅, COD dan TSS.

Dosis optimum biji kelor pada 2.5 gram mampu menyisihkan BOD₅ sebesar 88.37 %, COD sebesar 79.39 % dan TSS sebesar 81.36 %. Sedangkan presentasi penurunan untuk pH sebesar 6.7%.

Pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan koagulan alami biji kelor (*Moringa oleifera* LAMK) mampu memenuhi baku mutu limbah cair kegiatan industri berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995 Lampiran B.

Biji kelor tidak mampu menaikkan pH pada limbah cair tahu karena limbah cair tahu memiliki tingkat keasaman yang tinggi.

Daftar Pustaka

- Anonimouse, 2007., *Kelor*, http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=144, Diakses tanggal 4 April 2007.
- Badan Litbag Kehutanan Jakarta, 1987., "Tumbuhan Berguna Indonesia", Terjemahan Melalui K.Heyne, Jilid Kedua, Cetakan Pertama.
- BPPT., 1997a., "Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob", <http://www.enviro.bppt.go.id/-kel-1/> (tgl. 17 April 2006).
- Darsono, V., 2007., "Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob dan Aerob, Jurnal Teknologi Industri", 1 (11), 9-13
- EMDI, Bapedal., 1997., " Teknologi Pengendalian Dampak Lingkungan Limbah Cair Industri. Bapedal. Jakarta.
- Eth Hartati, dkk., 2008., "Perbaikan Kualitas Air Limbah Industri Farmasi Menggunakan Koagulan Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*)", Laporan Penelitian Mahasiswa Teknik, Institut Teknologi Nasional (ITENAS). Bandung.
- Elly Yuniarti Sani., 2006., "Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat Dan Aerob". Penelitian Dosen Muda Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Fatha, A., 2007., "Pemanfaatan Zeolit Aktif untuk Menurunkan BOD dan COD Limbah Cair Tahu", Skripsi, Universitas Negeri Semarang.
- Husin, A., 2003., "Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biji Kelor (*Moringa Oleifera seeds*) Sebagai Koagulan", Laporan Penelitian Dosen Muda, Fakultas Teknik USU. Medan.
- Hidayat, S., 2006., "Efektifitas Bioflokulan Biji Moringa Oleifera Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp Dan Kertas", [http:// digilib. Ib itb.ac.ai/ go.php](http://digilib.ib.itb.ac.ai/go.php), Diakses tanggal 25 Maret 2007.
- Jonathan, G., 2010., " Pengaruh Konsentrasi Koagulan pada Penyisihan BOD₅, COD dan TSS Limbah Cair Tahu Dengan Menggunakan Kombinasi Koagulasi-Flokulasi Dan Ultrafiltrasi", Laporan Penelitian Mahasiswa Teknik Kimia-UNRI. Pekanbaru.
- Idaman, N., 2006., "Teknologi Pengolahan Limbah Tahu Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob", Jakarta Pusat.
- Kementrian Lingkungan Hidup., 1995., "Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, hal 1-7.
- Muyibi, S.A., and L.M. Evison., 1995., *Coagulation of Turbid Water and Softening of Hardwater with Moringa Oleifera Seeds. J. Environment Studies* Vol. 09 pp. 247-258.
- Metcalf and Edy., 2003., *Wastewater Engineerin: Treatment And Reuse*, Fourth Edition, Washington: McGraw- Hill Companies, Inc.
- Notodarmojo, Suprihanto, Andriani Astuti dan Anne Juliah., 2004., "Kajian Unit Pengolahan Menggunakan Media Berbutir Dengan Parameter Kekeruhan, TSS, Senyawa Organik dan PH", Bandung: ITB.
- Ndabigengesere, Anselme I, K., Subba Narasiah and Brian G., Talbot., 1995., *Active Agents And Mechanism Of Coagulation Of Turbid Waters Using Moringa Oleifera*, Vol. 29, No. 2, Hal: 703-710, Great Britain: Elsevier Science Ltd.
- Notodarmojo, S. dkk. "Pengolahan Limbah Cair Emulsi Minyak dengan Proses Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Aliran Dead-End", (Studi Kasus: Waduk Saguling, Padalarang), PROC. ITB Sains & Tek. Vol. 36 A, No. 1, 2004, 63-82, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITB, Bandung.
- Prayogo, Setiyo., 2006., "Karakteristik Koagulasi Biji Kelor Untuk Menurunkan Kekeruhan Pada Limbah Industri Penyamakan Kulit di Lingkungan

- Industri Kecil (LIK) Magetan”, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu Menjadi Biogas Dengan Penerapan Metoda Secara Fisika Dan Kimia.,2009.,(http://www2.kompas.com/kompas_cetak/0008/02/IPTEK/mikr10.htm).
- Ritwan., 2004., (Biji Kelor Penjernih Air”, Intisari-RRI-Online, Jakarta, http://www.rri-online.com/modules.php?name=Pendidikan&op=info_pondidikan_detail&id=37, Di akses tanggal 20 Maret 2007.
- Rahmawati, A. A. Dan Azizah R., 2005., “Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS dan MPN Coliform Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk”, Jurnal Kesehatan Lingkungan”, Vol. 2, No. 1, Juli 2005: 97-110
- Savitri, Evika Sandi, Eny Yulianti, Diana Candra Dewi., 2006., “Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Bioflokulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Keramik”, Dinoyo Malang, Malang: UIN Malang.
- Sudaryanti, N.LG. dkk., 2007., “Pemanfaatan Sedimen Perairan Tercemar Sebagai Bahan Lumpur Aktif Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu”, Jurnal Ecotropic, 3 (1), 21-29
- Tarigan, M.S Edward., 2003., “Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara, Jurnal Makara Sains, 3 (7), 109-119
- Unus, Suriawiria., 2007., *Aneka Manfaat Kelor*, IPB, Bogor, http://www.kompas.com/kompas-cetak/0208/28/iptek/ anek_32.htm, Diakses tanggal 20 Maret 2007.
- Uswatun Khasanah., 2008., “Efektifitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera*, LAMK) Sebagai Koagulan Fosfat Dalam Limbah Cair Rumah Sakit”. Skripsi Dosen Muda Fakultas Teknik UIN. Malang.
- Victor M. Dolok Saribu dan Jhon F. Sembiring., 2010., “Pengolahan Limbah Cair Hotel dengan menggunakan Teknologi Membran”, Laporan Penelitian Mahasiswa Teknik Kimia-UNRI, Pekanbaru