

JURNAL KESEHATAN TERPADU *(Integrated Health Journal)*

Strategi Koping Stres Penderita Diabetes Melitus dengan *Self Monitoring* Sebagai Variabel Pemantau

Hamdan Tunny

Kesesuaian Asupan Gizi Dan Kebutuhan Gizi Terhadap Status Gizi Pada Pasien HIV/AIDS

Yuniarti, Mahmud, Muhammad Asrar

Implementasi Program Kemitraan Bidan dan Dukun di Kabupaten Maluku Tengah (Studi Kasus di Puskesmas Negeri Lima)

Hasnawati Nukuhaly

Tradisi Melahirkan di dalam Liliposu Masyarakat Negeri Huaulu Kecamatan Seram Utara Kabupaten Maluku Tengah

Norce Kainama, Denicell.P. Tetelepta, Femi S, Tuhumena

Faktor Nutrisi yang berhubungan dengan Siklus Menstruasi Remaja Putri di SMA Negeri 2 Masohi

N. B. Marasabessy, Irhamdi Achmad

Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu Negeri Batu Merah Kota Ambon Tahun 2013

Hairudin Rasako, Rahwan Ahmad

Analisis Faktor-Faktor yang berhubungan dengan Penggunaan Garam Beryodium di Rumah Tangga di Desa Uraur Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat

Rita Rena Pudyastuti

Efektifitas Triangles Therapy Dalam Meningkatkan Kemampuan Keluarga Merawat Anggota Keluarga Dengan Gangguan Jiwa di RSK Provinsi Maluku

Hamdan Tunny, Zulfikar Peluw

Diterbitkan Oleh :
Tim Pengembangan Jurnal Ilmiah
Politeknik Kesehatan Maluku

JKT	Jilid 5	Nomor 1	Halaman 1 - 79	Ambon, Mei 2014	ISSN 1978 - 7766
-----	---------	---------	-------------------	--------------------	---------------------

JKT
JURNAL KESEHATAN TERPADU
ISSN 1978-7766
Jilid 5, Nomor 1, Mei 2014, hlm 1 - 79

Terbit dua kali dalam setahun pada bulan Mei dan November (Bahasa Indonesia). Berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian dan kajian analitis – kritis di bidang kesehatan.

Ketua Penyunting
Rahwan Ahmad

Wakil Ketua Penyunting
Mulyadi

Penyunting Ahli / Mitra Bestari
Hamdan Tunny, Lucky Herawati, Syafdewiyani, Ety Yuni Ristanti, M. Asrar, Ronny A. Latumenasse,
Zulfikar Peluw, Hairuddin Rasako, Leonora Mailoa, I Dewa Nyoman Supariasa, Abd. Halim Ohorella,
Irhamdi Achmad, Agnes Batmomolin, Abd. Rivai S. Dunggio

Penyunting Pelaksana
Michran Masaoly
Suratno Kaluku

Pelaksana Tata Usaha
Nasir Simuna
M. Fadly Kaliky

Alamat Penyunting dan Tata Usaha : Jurnal Kesehatan Terpadu, Sekretariat : Redaksi Jurnal Kesehatan Terpadu, Jln. Laksdya Leo Wattimena, Negeri Lama, Ambon, Telp: 0911-362947, 0911-362948, Fax 0911-362949, Email : poltekkes_ambon06@yahoo.com, jkt_poltekkes_maluku@yahoo.co.id

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan di media cetak lain. Naskah diketik dengan spasi 1 pada kertas kwarto, panjang halaman 12-15 halaman sebanyak 3 (tiga) rangkap beserta CD (lebih lanjut baca Petunjuk bagi penulis pada sampul dalam belakang). Naskah yang masuk dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Penyunting dapat melakukan perubahan pada tulisan yang dimuat untuk keseragaman format, tanpa mengubah maksud dan isinya.

JKT
JURNAL KESEHATAN TERPADU
ISSN 1978-7766
Jilid 5, Nomor 1, Mei 2014, hlm 1 - 79

Daftar Isi

	Hal
1. Strategi Koping Stres Penderita Diabetes Melitus dengan <i>Self Monitoring</i> Sebagai Variabel Pemantau <i>Hamdan Tunny</i>	1 – 8
2. Kesesuaian Asupan Gizi Dan Kebutuhan Gizi Terhadap Status Gizi Pada Pasien HIV/AIDS <i>Yuniarti, Mahmud, Muhammad Asrar</i>	9 – 16
3. Implementasi Program Kemitraan Bidan Dan Dukun di Kabupaten Maluku Tengah (Studi Kasus di Puskesmas Negeri Lima) <i>Hasnawati Nukuhaly</i>	17 – 26
4. Tradisi Melahirkan Di Dalam Liliposu Masyarakat Negeri Huaulu Kecamatan Seram Utara Kabupaten Maluku Tengah <i>Norce Kainama, Denicell.P.Tetelepta, Femi S, Tuhumena</i>	27 – 36
5. Faktor Nutrisi Yang Berhubungan dengan Siklus Menstruasi Remaja Putri di SMA Negeri 2 Masohi <i>N. B. Marasabessy, Irhamdi Achmad</i>	37 – 44
6. Pemanfaatan Biji Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu Negeri Batu Merah Kota Ambon Tahun 2013 <i>Hairudin Rasako, Rahwan Ahmad</i>	45 – 52
7. Analisis Faktor-Faktor yang berhubungan dengan Penggunaan Garam Beryodium di Rumah Tangga di Desa Uraur Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat <i>Rita Rena Pudyastuti</i>	53 – 64
8. Efektifitas Triangles Therapy Dalam Meningkatkan Kemampuan Keluarga Merawat Anggota Keluarga Dengan Gangguan Jiwa di RSK Provinsi Maluku <i>Hamdan Tunny, Zulfikar Peluw</i>	65 – 79

**PEMANFAATAN BIJI KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) SEBAGAI
KOAGULAN ALTERNATIF DALAM PROSES PENJERNIHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU NEGERI BATU MERAH
KOTA AMBON TAHUN 2013**

Hairudin Rasako, Rahwan Ahmad
Dosen Poltekkes Maluku

Abstrak

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri tahu masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena pada umumnya industri rumah tangga ini mengalirkan air limbahnya langsung ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Keadaan ini disebabkan masih banyak pengrajin tahu yang belum mengerti akan kebersihan lingkungan, disamping tingkat ekonomi yang rendah sehingga pengolahan limbah akan menjadi beban yang cukup berat bagi mereka. Telah banyak cara atau teknik dikembangkan dalam rangka usaha untuk memperoleh air yang bersih. Salah satu cara yang termudah adalah dengan memanfaatkan biji kelor untuk pengelolaan limbah cair, yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar COD, TSS dan kekeruhan sebelum dan sesudah pembubuhan koagulan biji kelor terhadap limbah cair industri tahu negeri Batu merah kota Ambon. Jenis penelitian adalah Quasi Eksperimen atau eksperimen semu dengan variabel dosis 1,7 gram biji kelor, 3,2 gram biji kelor dan 4,7 gram biji kelor dalam 1 liter limbah cair industri tahu.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar COD sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 160 mg/l dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor dengan rata-rata penurunan 152 mg/l atau dengan persentase 5%. Kadar TSS sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 319 mg/l dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor mengalami kenaikan mencapai rata-rata 432 mg/l atau dengan persentase -36%. Kadar kekeruhan sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 255 NTU dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor dengan rata-rata penurunan 169 NTU atau dengan persentase 33,3%

Kata Kunci : Biji kelor, limbah cair industri tahu.

PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu produk olahan kedelai yang telah lama dikenal dan banyak disukai oleh masyarakat, karena harganya murah dan mudah didapat. Pada umumnya tahu dibuat oleh para pengrajin atau industri rumah tangga dengan peralatan dan teknologi yang sederhana. Selain dapat menyerap tenaga kerja, industri kecil ini juga ikut berperan dalam meningkatkan nilai gizi masyarakat, karena membuat produk yang merupakan sumber protein nabati dengan harga relatif murah (Hartati, 1999). Hampir di setiap kota Indonesia dijumpai industri tahu yang umumnya termasuk ke dalam industri kecil

yang dikelola oleh rakyat dan beberapa diantaranya masuk dalam wadah Koperasi Pengusaha Tahu dan Tempe (BPPT, 1997a).

Urutan proses atau cara pembuatan tahu pada semua industri kecil tahu pada umumnya hampir sama dan walaupun ada perbedaan hanya pada urutan kerja atau jenis zat penggumpal protein yang digunakan. Pemilihan (penyortiran) bahan baku kedelai merupakan pekerjaan paling awal dalam pembuatan tahu. Kedelai yang baik adalah kedelai yang baru atau belum tersimpan lama digudang. Kedelai yang baru dapat menghasilkan tahu yang baik (aroma dan bentuk). Untuk mendapatkan

tahu yang mempunyai kualitas yang baik, diperlukan bahan baku biji kedelai yang sudah tua kulit & biji tidak

Keriput, biji kedelai tidak retak dan bebas dari sisa-sisa tanaman, batu kerikil, tanah, atau biji-bijian lain. Kedelai yang digunakan biasanya berwarna kuning, putih, atau hijau dan jarang menggunakan jenis kedelai yang berwarna hitam.

Proses pembuatan tahu masih sangat tradisional dan memakai tenaga manusia. Bahan baku utama yang digunakan adalah kedelai (*Glycin spp*). Air banyak digunakan sebagai bahan pencuci dan merebus kedelai untuk proses produksinya. Akibat dari besarnya pemakaian air pada proses pembuatan tahu limbah cair yang dihasilkannya juga cukup besar. Sebagai contoh limbah industri tahu tempe di Semanan, Jakarta Barat kandungan BOD₅ mencapai 1.324 mg/l, COD 6698 mg/l, NH₄ 84,4 mg/l, Nitrat 1,76 mg/l, Nitrit 0,17 mg/l (BPPT, 1997a).

Kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tahu merupakan salah satu jenis tumbuh-tumbuhan yang banyak mengandung protein dan kalori serta mengandung vitamin B dan kaya akan mineral. Protein yang terkandung dalam 100 g kedelai mencapai 35-45 g.

Kedelai memiliki protein yang tinggi dibandingkan dengan beras, jagung, tepung singkong, kacang hijau, daging, ikan, dan telur ayam. Kedelai juga mempunyai protein yang hampir menyamai kadar protein susu skim kering. Dasar pembuatan tahu adalah melarutkan protein yang terkandung dalam kedelai dengan menggunakan air sebagai pelarutnya setelah protein tersebut larut, diusahakan untuk diendapkan kembali dengan penambahan bahan pengendap sampai terbentuk gumpalan protein yang akan membentuk tahu.

Industri tahu merupakan industri kecil yang banyak tersebar di kota-kota besar dan juga di pedesaan. Tahu adalah makanan padat yang dicetak dari sari kedelai

(*Glycine spp*) dengan proses pengendapan protein yang sempurna pada suhu 50°C, dan cairan telah terpisah dari padatan protein tanpa atau dengan penambahan zat lain yang diinginkan antara lain, bahan pengawet dan bahan pewarna (Hartati, 1996). Industri tahu merupakan salah satu jenis industri kecil yang limbah cairnya perlu segera ditangani karena didalam proses produksinya mengeluarkan limbah cair yang cenderung mencemari lingkungan perairan disekitarnya, baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Moertinah dan Djarwanti, 2003).

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri tahu masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena pada umumnya industri rumah tangga ini mengalirkan air limbahnya langsung ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Keadaan ini disebabkan masih banyak pengrajin tahu yang belum mengerti akan kebersihan lingkungan, disamping tingkat ekonomi yang rendah sehingga pengolahan limbah akan menjadi beban yang cukup berat bagi mereka.

Limbah cair industri pangan merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan. Jumlah dan karakteristik limbah cair industri bervariasi menurut jenis industrinya. Industri tahu dan tempe mengandung banyak bahan organik dan padatan terlarut. Untuk memproduksi 1 ton tahu atau tempe dihasilkan limbah cair sebanyak 3-5 m³, sedangkan BOD, COD dan TSS yang dihasilkan berturut-turut adalah 950, 1.524 dan 309 mg/l (Wenas, dkk 2002).

Banyak cara atau teknik dikembangkan dalam rangka usaha untuk memperoleh air yang bersih. Salah satu cara yang termudah adalah dengan memanfaatkan biji kelor, sekalipun kapasitasnya relatif terbatas (Diana, 2002).

Tanaman kelor yang banyak tumbuh di Indonesia, pemanfaatan tanaman kelor baru sampai menjadi tanaman pagar hidup, batas tanah atau penjalar tanaman lain dan

sebagai sayuran. Penggunaan bahan organik yang berasal dari tumbuhan yang telah mati sebagai adsorben saat ini banyak dikembangkan. Teknik ini tidak memerlukan biaya tinggi dan kemungkinan sangat efektif untuk menghilangkan kontaminan, baik anionik maupun kationik (Saleh, 2004), selain itu biji kelor memiliki antimikroba seperti yang dinyatakan oleh Mayer & Stelz (1993), Polprasid (1993). Mereka juga menyatakan bahwa kotiledon *M. oleifera* mengandung tiga komponen penting, yaitu substansi antimikroba 4a L-rhamnosiloksi-benzil-isotiosianat, minyak Ben, dan flokulan.

Penggunaan koagulan alami untuk penjernihan air minum telah dicatat sepanjang peradaban manusia. Sankrit dari India melaporkan bahwa tanaman biji Nirmali telah digunakan untuk menjernihkan kekeruhan air permukaan sejak 4000 tahun yang lalu (Shultz dan Okun, 1984) dan pada abad terakhir ini, seorang wanita Sudan menemukan senyawa penjernih dalam biji *Moringa Oleifera* (Jahn, 1988). Shultz dan Okun, (1984) melaporkan bahwa ekstrak Nirmali (*Strychnos potatorum*), asam (*Tamarindus indica*), tanaman guar (*Cyamopsis psoraloides*), semuanya menunjukkan sebagai koagulan yang efektif pada kekeruhan tinggi air baku sehingga dapat dijernihkan. Hal inilah yang dirasa perlu untuk diketengahkan pada masyarakat manfaat biji kelor yang telah tua dan kering (mati) sebagai bahan pengendap/koagulator untuk menjernihkan air secara cepat, murah, aman, seperti yang diterapkan di ITB dan mulai dikembangkan melalui Program UNDP.

Dari pengamatan langsung yang dilakukan di Industri Tahu Negeri Batu Merah terlihat limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu dialirkan langsung ke selokan tanpa diolah terlebih dahulu sehingga mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kehidupan dalam air, menimbulkan bau yang menyengat. Selain

itu, kurangnya pengetahuan tenaga pengelola mengenai cara pengolahan limbah, kurangnya pengetahuan tentang penggunaan SPAL, serta kurangnya penyuluhan dan pemantauan lingkungan dari petugas sanitasi setempat sehingga menimbulkan pencemaran bagi air sungai. Untuk itu proses pengolahan limbah cair industri tahu sebagai alternatif perlu dilakukan. Melihat fenomena tersebut, maka peneliti tertarik dengan mengambil judul "Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu Negeri Batu Merah Kota Ambon Tahun 2013".

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan biji kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan limbah cair industri tahu Negeri Batu Merah Kota Ambon.

METODE

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian Quasi Eksperimen atau eksperimen semu yaitu keadaan yang dianalisis sebelum dan sesudah percobaan pada kelompok yang sama untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang ditimbulkan sebagai efek dari perlakuan.

Pada penelitian ini yang dijadikan populasi adalah air limbah pada industri tahu Negeri Batu Merah Kota Ambon. Sampel yang digunakan ada 2, yakni sampel limbah industri yang diambil pada titik homogen dan sampel limbah yang telah diberikan perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan air limbah cair Industri Tahu Negeri Batu Merah Kecamatan Sirimau Kota Ambon, yang dilakukan di Laboratorium BTKL P2 kelas II Ambon diperoleh hasil sebagaimana terlihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1
Pemeriksaan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Pembubuhan Koagulan Biji Kelor

Dosis Biji Kelor (Gram)	Test (mg/l)		Selisih	% Penurunan
	Pre	Post		
1,7	160	155	5	3
3,2	160	152	8	5
4,7	160	150	10	6
Jumlah	480	457	23	14
Rata-rata	160	152	7,6	5

Sumber: data primer terolah tahun 2013

Dari hasil pemeriksaan tersebut diperoleh hasil pengujian COD seperti yang terdapat pada tabel 1 diatas, pada limbah murni nilai COD nya adalah 160 mg/l. Sedangkan rata-rata penurunan COD setelah pembubuhan biji kelor adalah 152 mg/l atau rata-rata persentase penurunan sebesar 5%. Dosis optimum dalam penurunan COD adalah dengan 1,7 gram biji kelor dengan penyisihan sebesar 5 atau dengan persentase 3%.

Penjernihan limbah cair dengan menggunakan koagulan biji kelor pada masing-masing dosis secara deskriptif menunjukkan adanya perbedaan penurunan kadar COD sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Rata-rata persentase penurunannya adalah 5%.

Hasil penelitian didapatkan bahwa penurunan kadar COD dengan dosis 4,7 gram biji kelor lebih optimum dengan selisih penurunan sebesar 10 atau dengan persentase 6%. Hal ini menunjukkan bahwa biji kelor mempunyai kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Untuk perlakuan dengan 1,7 gram dan 3,2 gram, hasil belum terlalu optimal yang disebabkan saat proses pengadukan yang belum sempurna serta bertambahnya jumlah dosis biji kelor yang melebihi konsentrasi koagulan yang dibutuhkan, sehingga menyebabkan larutan menjadi jenuh dan menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah zat-zat organik dalam

air limbah tahu. Hal yang diperoleh jauh diatas baku mutu limbah cair yang ditetapkan PermenLH No.03 Tahun 2010, dimana baku mutu COD limbah cair yang dapat dibuang ke lingkungan adalah sebesar 100 mg/l. Hal ini disebabkan karena banyaknya kandungan zat-zat organik dan anorganik yang terkandung di dalam limbah cair industri tahu tersebut, sehingga perlu dilakukan penanganan lanjutan karena proses ini merupakan pengolahan limbah tahap awal.

Menurut Ndabigengesere dalam Chandra, 1998, biji kelor mengandung suatu zat aktif (active agent) 4a L-rhamnosiloksi-benzil-isotiosianat sebagai protein kationik. Zat aktif ini dapat membantu menurunkan gaya tolak menolak antara partikel dalam air, sehingga dapat digunakan sebagai koagulan dalam proses pengolahan air. Dengan menurunnya gaya tolak menolak antara partikel, maka oksigen akan mudah terdistribusi yang kemudian dapat menguraikan zat-zat organik yang terdapat dalam air limbah cair industri tahu sehingga menyebabkan COD menjadi menurun. Hal inilah yang dirasa perlu disampaikan kepada pihak pengelola industri tahu agar melakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan, mengingat banyaknya zat-zat organik yang terkandung dalam limbah cair tahu tersebut. Selain itu, para pekerja/karyawan hendaknya diberikan tugas dan tanggung jawab masing-masing baik yang bertugas dalam proses pengolahan tahu, maupun pengolahan limbah cair tahu agar senantiasa memperhatikan air buangan sisa industrinya.

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa kadar TSS murni/sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 319 mg/l. Sedangkan rata-rata kadar TSS setelah pembubuhan biji kelor mengalami peningkatan yaitu 432 atau dengan rata-rata persentase kadar TSS sebesar +36%. Dosis yang optimum dalam penurunan TSS adalah pada 1,7 gram biji kelor dengan

selisih penurunan yang tidak terlampau jauh yaitu 12 atau 4 %.

Tabel 2
Pemeriksaan Kadar TSS Sebelum dan Sesudah Pembubuhan Koagulan Biji Kelor

Dosis Biji Kelor (Gram)	Test (mg/l)		Selisih	% Penurunan
	Pre	Post		
1,7	319	307	12	4
3,2	319	416	-102	-32
4,7	319	573	-254	-80
Jumlah	957	1296	-744	-108
Rata-rata	319	432	-115	-36

Sumber: data primer terolah tahun 2013

TSS merupakan padatan yang terkandung dalam air dan bukan merupakan larutan, bahan ini dibedakan dari padatan terlarut dengan cara uji di laboratorium. TSS biasanya mengandung zat organik dan anorganik.

Pengaruh dosis koagulan serbuk biji kelor terhadap penyisihan TSS limbah cair industri tahu diperoleh hasil yang optimum pada dosis 1,7 gram kelor yaitu dengan penyisihan 12 atau dengan persentase 4%. Dengan pemberian koagulan biji kelor yang bermuatan positif pada sampel, maka koagulan akan berinteraksi dengan partikel-partikel negatif sehingga membentuk flok. Setelah dilakukan pengadukan kedua (pengadukan lambat) maka menyebabkan flok mikro bergabung dan lengket menjadi satu dan flok ukuran atau massanya lebih besar akan mengendap dan turun ke dasar beker glass. Hal ini yang menyebabkan TSS dalam air limbah menjadi berkurang. Semua hal yang mempengaruhi penyisihan kekeruhan, juga berpengaruh terhadap penyisihan TSS-nya seperti pengaruh pH, dosis dan ukuran partikel.

Ukuran partikel sangat berpengaruh terhadap penyisihan kekeruhan karena semakin kecil ukuran partikel, maka luas bidang kontak antara koagulan dengan limbah cair industri tahu akan semakin

besar. Begitupun dengan koagulan biji kelor, jika ukuran partikelnya semakin kecil, maka luas bidang kontak antara partikel biji kelor terhadap limbah cair semakin besar sehingga menyebabkan TSS semakin banyak tersisihkan. Ayakan yang digunakan adalah 212 mesh sehingga serbuk biji kelor yang dihasilkan pun masih agak kasar sehingga luas bidang kontak antara partikel pun cenderung kecil. Tingkat penyisihan TSS tidak selamanya berbanding lurus terhadap tingkat penyisihan kekeruhan tergantung dari pengaruh ukuran partikel, bentuk dan indeks bias suatu partikel (Sorenson dkk. 1977).

Berdasarkan data pengamatan, penyisihan TSS pada partikel biji kelor sangat dipengaruhi oleh pH limbah cair industri tahu. Dari pengamatan tersebut diperoleh kinerja rata-rata penyisihan TSS koagulan biji kelor dengan dosis 3,2 gram dan 4,7 gram tidak lebih baik dari pada dosis 1,7 gram biji kelor dan tidak berbanding lurus dengan penyisihan kekeruhan karena selain kondisi pengadukan, dosis yang diberikan melewati kemampuan koagulan maka menyebabkan larutan mejadi jenuh dan pengotoran yang berlebihan sehingga justru menyebabkan meningkatnya padatan suspensi dalam air limbah cair industri tahu. Hal ini yang disebutkan oleh Sudaryanti (1993) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi koagulasi diantaranya; pH, kondisi pengadukan, jenis koagulan, temperatur air dan tingkat kekeruhan.

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa kadar kekeruhan limbah cair sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 255 NTU. Rata-rata penurunan kadar kekeruhan setelah pembubuhan biji kelor adalah 169 atau rata-rata persentase penurunannya sebesar 33,3%. Dosis yang optimum dalam penurunan kadar kekeruhan adalah pada dosis 3,2 gram biji kelor dengan selisih penurunan mencapai 108 atau 42%.

Tabel 3
Pemeriksaan Kadar Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Pembubuhan Koagulan Biji Kelor

Dosis Biji Kelor (Gram)	Test (NTU)		Selisih	% Penurunan
	Pre	Post		
1,7	255	165	90	35
3,2	255	147	108	42
4,7	255	195	60	23
Jumlah	765	507	258	1001
Rata-rata	255	169	86	33,3

Sumber: data primer terolah tahun 2013

Kekeruhan air limbah cair industri tahu dapat disebabkan karena adanya zat padat yang tersuspensi baik yang bersifat organik maupun anorganik, biasanya berasal dari protein, karbohidrat, lemak, zat terlarut yang mengandung padatan tersuspensi atau padatan terendap. Kekeruhan tidak merupakan sifat air yang membahayakan terhadap kesehatan tetapi karena air menjadi berwarna maka kekeruhan merupakan satu hal yang perlu dipertimbangkan mengingat bahwa kekeruhan akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan dan mengurangi efektifitas usaha desinfeksi.

Hasil penelitian didapatkan bahwa penurunan kadar kekeruhan dengan pembubuhan koagulan pada dosis optimum 3,2 gram biji kelor mampu menurunkan kekeruhan dengan selisih 108 atau dengan persentase 42%. Menurut Wiley (1955) suatu koagulan dikatakan efektif, apabila mampu mengurangi nilai turbiditas sebesar 50% sehingga koagulan biji kelor ini merupakan koagulan yang efektif untuk menurunkan turbiditas limbah cair industri tahu.

Dosis koagulan sangat berpengaruh terhadap penyisihan kekeruhan limbah cair industri tahu karena dengan memberikan dosis yang tepat maka penyisihan kekeruhan sampel akan semakin signifikan. Sedangkan pada dosis 4,7 gram biji kelor, telah melebihi konsentrasi koagulan yang

dibutuhkan untuk proses koagulasi-flokulasi sehingga mengakibatkan terjadinya pengotoran akibat dosis yang berlebihan. Dengan bertambahnya dosis koagulan, akan menyebabkan larutan semakin jenuh sehingga koagulan yang tersisa akan mengotori larutan yang ada. Selain itu, ukuran partikel koagulan biji kelor masih kurang halus sehingga luas kontak antara partikel koagulan biji kelor dengan limbah cair industri tahu semakin kecil.

Biji kelor mengandung sejenis protein yang larut dalam air (*water soluble protein*) berbobot molekul rendah (Ndabingensere dalam Chandra 1998). Apabila dilarutkan biji kelor menghasilkan muatan-muatan positif dalam jumlah yang banyak. Larutan biji kelor tersebut bereaksi sebagai koagulan polimer alamiah bermuatan positif (Sutherland, 1994). Ketika ditambahkan ke dalam sampel limbah cair industri tahu dan diikuti perputaran cepat (100 rpm) selama 10 menit kemudian pengadukan lambat (50 rpm) selama 5 menit, protein kationik yang dihasilkan biji kelor didistribusikan keseluruh bagian tabung beaker yang berisi sampel dan kemudian berinteraksi dengan partikel-partikel bermuatan negatif penyebab kekeruhan yang didispersi dalam limbah cair industri tahu. Interaksi itu berpengaruh dan akibatnya partikel-partikel mengalami destabilisasi dan membentuk flok.

Akibat adanya gaya gravitasi dengan mengendapnya flok tersebut, maka sebagian partikel penyebab kekeruhan yang tersuspensi dalam limbah cair industri tahu mengalami pengurangan dengan demikian kekeruhannya menjadi berkurang. Penurunan kekeruhan dalam penelitian tersebut diatas sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Jhon dalam (price, 2002) bahwa serbuk biji kelor yang kering telah lama digunakan oleh wanita pedesaan Sudan untuk menjernihkan air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan yang telah diuraikan, maka penulis menyimpulkan bahwa berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium BTKL P2m Kelas II Ambon dapat disimpulkan sebagai berikut, 1) Kadar COD sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 160 mg/l dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor pada dosis 1,7 gram biji kelor 155 mg/l (3%), dosis 3,2 gram biji kelor 152 mg/l (5%), dan 4,7 gram biji kelor 150 mg/l (6%). 2) Kadar TSS sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 319 mg/l dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor pada dosis 1,7 gram biji kelor 307 mg/l (4%), dosis 3,2 gram biji kelor 416 mg/l (-32%), dan 4,7 gram biji kelor 573 mg/l (-80%). 3) Kadar kekeruhan sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 255 NTU dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor pada dosis 1,7 gram biji kelor 165 NTU (35%), dosis 3,2 gram biji kelor 147 NTU (42%), dan 4,7 gram biji kelor 195 NTU (23%).

Dari kesimpulan tersebut, maka saran yang dapat diberikan adalah, 1). Bagi Pimpinan Industri Tahu Negeri Batu Merah Kecamatan Sirimau Kota Ambon, hendaknya melakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan mengingat banyaknya bahan kimia dan zat-zat organik yang terkandung dalam limbah cair tahu sangat tinggi. 2). Bagi petugas sanitasi Puskesmas Rijali agar senantiasa melakukan pengawasan atau pemantauan lingkungan, sehingga limbah industri yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan sekitar maupun air sungai. 3). Bagi masyarakat, yang bermukim di sekitar Industri Tahu selalu memperhatikan pembuangan air limbah Industri Tahu agar tidak mencemari lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

BPPT. 1997a. *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob.*

[http://www.enviro.bppt.go.id/~kel-1/\(tgl 17 April 2006\).](http://www.enviro.bppt.go.id/~kel-1/(tgl%2017%20April%202006))

- Chandra. 1998. *Penentuan Dosis Optimum Koagulan Ferro sulfat-kapur, Flokulan Chemifloce dan Besfloc serta Biofloculan Moringa Oleifera dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tekstil.* Jurusan Teknik Kimia UNPAR. Bandung.
- Djarwanti, Moertinah, .,S dan Harihastuti, N. 2000. *Penerapan IPAL Terpadu Industri Kecil Tahu di Adiwerna Kabupaten Tegal.* Laporan Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Duke, J. A. 1983. *Handbook of Energy Crops.* http://www.google.co.id/newcrop.hort.Perdue.newcrop/duke_energymoringa_oleifera.html. Diakses tanggal 31 Januari 2009.
- Husin, A. 2003. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biji Kelor (Moringa Oleifera Seeds) Sebagai Koagulan.* Laporan Penelitian Dosen Muda, Fakultas Teknik USU.
- Istighfaro, Nila. 2010. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Bentonit –Karbon Aktif Biji Kelor (Moringa Oleifera. Lamk).* Skripsi. Program Sarjana UIN. Malang
- Moertinah, Sri dan Djarwanti. 2003. *Penelitian Identifikasi Pencemaran Industri Kecil Tahu-Tempe di Kelurahan Debong Tengah Kota Tegal dan Konsep Pengendaliannya.* Laporan Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Muyibi A.S. and Lilian M.E. 2005. *Moringa Oleifera Seed For Softening Hardwater.* Wat Res. Vol.29 No.4, pp. 1099-1105.
- Notoadmojo, S. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan.* PT. Rineka Cipta: Jakarta.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan yang telah diuraikan, maka penulis menyimpulkan bahwa berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium BTKL P2m Kelas II Ambon dapat disimpulkan sebagai berikut, 1) Kadar COD sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 160 mg/l dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor pada dosis 1,7 gram biji kelor 155 mg/l (3%) dosis 3,2 gram biji kelor 152 mg/l (5%), dan 4,7 gram biji kelor 150 mg/l (6%). 2) Kadar TSS sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 319 mg/l dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor pada dosis 1,7 gram biji kelor 307 mg/l (4%), dosis 3,2 gram biji kelor 416 mg/l (-32%), dan 4,7 gram biji kelor 573 mg/l (-80%). 3) Kadar kekeruhan sebelum pembubuhan koagulan biji kelor adalah 255 NTU dan setelah pembubuhan koagulan biji kelor pada dosis 1,7 gram biji kelor 165 NTU (35%), dosis 3,2 gram biji kelor 147 NTU (42%), dan 4,7 gram biji kelor 195 NTU (23%).

Dari kesimpulan tersebut, maka saran yang dapat diberikan adalah, 1). Bagi Pimpinan Industri Tahu Negeri Batu Merah Kecamatan Sirimau Kota Ambon, hendaknya melakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan mengingat banyaknya bahan kimia dan zat-zat organik yang terkandung dalam limbah cair tahu sangat tinggi. 2). Bagi petugas sanitasi Puskesmas Rijali agar senantiasa melakukan pengawasan atau pemantauan lingkungan, sehingga limbah industri yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan sekitar maupun air sungai. 3). Bagi masyarakat, yang bermukim di sekitar Industri Tahu selalu memperhatikan pembuangan air limbah Industri Tahu agar tidak mencemari lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

BPPT. 1997a. *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob.*

- [http://www.enviro.bppt.go.id/~kel-1/\(tgl 17 April 2006\)](http://www.enviro.bppt.go.id/~kel-1/(tgl%2017%20April%202006)).
- Chandra. 1998. *Penentuan Dosis Optimum Koagulan Ferro sulfat-kapur, Flokulan Chemifloce dan Besfloc serta Biofloculan Moringa Oleifera dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tekstil.* Jurusan Teknik Kimia UNPAR. Bandung.
- Djarwanti, Moertinah, S dan Harihastuti, N. 2000. *Penerapan IPAL Terpadu Industri Kecil Tahu di Adiwerna Kabupaten Tegal.* Laporan Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Duke, J. A. 1983. *Handbook of Energy Crops.* http://www.google.co.id/newcrop.hort.Perdue.newcrop/duke_energymoringa_oleifera.html. Diakses tanggal 31 Januari 2009.
- Husin, A. 2003. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biji Kelor (Moringa Oleifera Seeds) Sebagai Koagulan.* Laporan Penelitian Dosen Muda, Fakultas Teknik USU.
- Istighfaro, Nila. 2010. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Bentonit –Karbon Aktif Biji Kelor (Moringa Oleifera. Lamk).* Skripsi. Program Sarjana UIN. Malang
- Moertinah, Sri dan Djarwanti. 2003. *Penelitian Identifikasi Pencemaran Industri Kecil Tahu-Tempe di Kelurahan Debong Tengah Kota Tegal dan Konsep Pengendaliannya.* Laporan Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Muyibi A.S. and Lilian M.E. 2005. *Moringa Oleifera Seed For Softening Hardwater.* Wat Res. Vol.29 No.4, pp. 1099-1105.
- Notoadmojo, S. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan.* PT. Rineka Cipta: Jakarta.