

EFEKTIVITAS PENAMBAHAN SERBUK BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica*) DALAM MENURUNKAN TSS PADA LIMBAH CAIR TAHU DI KECAMATAN PONTIANAK UTARA

Hery Irawan¹, Rochmawati², Asmadi³

¹Mahasiswa Peminatan Kesehatan Lingkungan.

²Dosen Universitas Muhammadiyah Pontianak, Fakultas Ilmu Kesehatan.

³Dosen Politeknik Kesehatan Pontianak, Jurusan Kesehatan Lingkungan.

ABSTRAK

Limbah cair tahu mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, padatan tersuspensi dapat mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air, sehingga dapat mempengaruhi regenerasi oksigen dan fotosintesis. Pengendapan dan penguraian bahan-bahan organik dapat juga mengurangi kualitas perairan yang akan mempengaruhi kekeruhan air. Rumusan masalah dalam penelitian ini mengenai berapa efektivitas penambahan serbuk biji asam jawa dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair tahu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penambahan serbuk biji asam jawa (*tamarindus indica*) dalam menurunkan TSS limbah cair tahu, mengukur nilai TSS limbah cair tahu sebelum dan setelah penambahan serbuk biji asam jawa dan mengukur efektivitas dosis 300 mg/l, 400 mg/l, 500 mg/l, 600 mg/l dan 700 mg/l serbuk biji asam jawa yang paling optimal dalam menurunkan TSS limbah cair tahu.

Penelitian ini bersifat eksperimen, menggunakan desain eksperimen semu (*quasi eksperiment design*) dengan rancangan *one group pretest posttest*. Jumlah total sampel penelitian ini sebanyak 30 limbah cair tahu. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekes untuk dilakukan uji jarrest dan selanjutnya sampel di analisis di Laboratorium Kualitas dan Kesehatan Lahan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada penurunan nilai TSS sebelum dan setelah diberikan perlakuan. Nilai TSS limbah cair tahu sebelum ditambahkan koagulan serbuk biji asam jawa sebesar 2937,6 mg/l dan setelah penambahan koagulan serbuk biji asam jawa menjadi 1401,6 mg/l. Dosis serbuk biji asam jawa yang paling optimal dalam menurunkan kadar TSS limbah cair tahu adalah dosis 600 mg/l dengan tingkat efektivitas sebesar 54,104%.

Kata kunci : Limbah cair tahu, biji asam jawa, TSS

Kepustakaan : 23 (2005-2013)

ABSTRACT

Tofu liquid waste contains suspended and dissolved solids. Suspended solid may reduce sunlight penetration into the water so that it can affect the regeneration of oxygen and photosynthesis. In addition, deposition and decomposition of organic materials can reduce the quality of the water that would influence turbidity of the water. The problem formulation of this study was the effectiveness of additional tamarind seed powder in lowering the total suspended solid levels in tofu wastewater. This study is aimed at discovering the effectiveness of additional tamarind seed powder in lowering the total suspended solid levels in tofu wastewater, measuring the value of total suspended solid before and after added by the tamarind seed powder, and measuring the dose effectivity of 300 mg/l, 400 mg/l, 500 mg/l, 600 mg/l and 700 mg/l of tamarind seed powder in lowering the total suspended solid levels in tofu wastewater.

A quasi experimental design and one group pretest posttest design were carried out in this study. The samples were 30 tofu wastewater. The jar test was conducted at laboratory of Environmental Health Politechnique. While the sample was analyzed at Laboratory of Soil Quality and Health of Agriculture Faculty of Tanjungpura University.

The study revealed that there was a meaningful reduction of total suspended solid level before and after the treatment. The value of total suspended solid level before the treatment was 2937,6 mg/l. while the total suspended solid level after the treatment decreased to 1401,6 mg/l. Hence, the optimum dose of tamarind seed powder in lowering total suspended solid levels in tofu wastewater was 600 mg/l with the effectivity level of 54,104%.

Keywords : Tofu wastewater, tamarind seed powder, Total Suspended Solid

References : 23 (2005-2013)

Pendahuluan

Masalah pencemaran lingkungan khususnya masalah pencemaran air di kota besar di Indonesia, telah menunjukkan gejala yang cukup serius, penyebab dari pencemaran air dapat berasal dari limbah terpusat seperti limbah industri, limbah usaha peternakan, perhotelan, rumah sakit dan limbah tersebar seperti limbah pertanian, perkebunan dan domestik.¹

Pencemaran air telah timbul di berbagai daerah baik diperkotaan maupun dipedesaan dan dapat berdampak bagi kesehatan masyarakat.

Limbah cair tahu merupakan salah satu limbah yang dihasilkan oleh industri

rumahan baik dalam skala kecil maupun skala besar. Tingginya angka konsumsi tahu di masyarakat menyebabkan tingginya pula angka produksi tahu, sehingga menghasilkan limbah yang dapat berbahaya bagi kesehatan jika limbah tersebut tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Limbah tahu itu sendiri mengandung bahan-bahan organik kompleks yang tinggi terutama protein dan asam amino. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 15 Tahun 2008, baku mutu air limbah bagi usaha dan /atau kegiatan pengolahan kedelai khususnya pengolahan industri tahu untuk parameter TSS standar baku mutu air yaitu 200 mg/l.

Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia dan hayati yang akan menimbulkan gangguan terhadap kesehatan karena menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman penyakit atau kuman lainnya baik yang merugikan pada produk tahu sendiri ataupun tubuh manusia. Bila dibiarkan air limbah ini akan berubah warnanya menjadi cokelat kehitaman dan akan menimbulkan bau busuk.²

Padatan tersuspensi ini berasal dari sisa-sisa perendaman, pencucian dan perebusan kedelai sebagai bahan pembuatan tahu. Padatan tersuspensi dapat mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air, sehingga dapat mempengaruhi regenerasi oksigen dan fotosintesis. Pengendapan dan penguraian bahan-bahan organik dapat juga mengurangi kualitas perairan yang akan mempengaruhi kekeruhan air.³

Berdasarkan survey awal yang dilakukan oleh peneliti di Kecamatan Pontianak Utara, Kelurahan Siantan Tengah yang tepatnya berada di jalan Selat Sumba, bahwa industri ini dalam seharinya bisa memproduksi $\pm 350-450$ biji tahu/hari. Dari hasil produksi tahu ini dihasilkan limbah cair yang tidak dimanfaatkan oleh pemilik tahu tersebut, melainkan limbahnya dibuang begitu saja ke lingkungan sekitar sehingga mencemari lingkungan. Industri tahu ini pun belum memiliki pengolahan limbah. Lokasi industri rumah tangga ini berada di daerah padat pemukiman penduduk, yang dimana aliran anak sungai yang berada tidak jauh dari industri tersebut dimanfaatkan warga untuk keperluan mandi sehari-hari,

meskipun tampak fisik dari air tersebut berwarna cokelat kehijauan.

Dari hal tersebut diatas, perlu di cari alternatif pengolahan limbah tahu yang mudah, murah dan efektif dalam pengaplikasiannya. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan koagulasi flokulasi menggunakan biji asam jawa (*Tamarindus indica*). Koagulasi adalah proses destabilisasi partikel senyawa koloid dalam limbah cair.⁴

Proses pengendapan dengan menambahkan bahan koagulan kedalam limbah cair sehingga terjadi endapan pada dasar tangki pengendapan. Sedangkan flokulasi adalah proses pengendapan pencemaran dalam limbah cair dengan menambahkan bahan koagulan utama dan koagulan pendukung sehingga terjadi gumpalan sebelum mencapai dasar tangki pengendapan.⁴

Asam jawa (*Tamarindus indica*) dikenal sebagai tanaman daerah tropis yang termasuk tumbuhan berbuah polong yang tingginya mencapai 30 meter dengan tajuk lebat, menyebar dan cabang pendek. Batang asam jawa berbentuk bulat, berkayu dan berwarna cokelat muda. Akar asam jawa tergolong akar tunggang, daun menyirip genap yang saling berhadapan.

Pada umumnya serbuk biji asam jawa dapat digunakan sebagai koagulan alternatif pengganti tawas. Selain harganya terjangkau dan ramah lingkungan, biji asam juga tidak dimanfaatkan untuk konsumsi melainkan hanya sebagai limbah. Kandungan polisakarida dalam biji asam jawa (*Tamarindus indica*) merupakan koagulan alami yang terbukti cukup efektif dalam peningkatan kualitas air limbah cair tempe.⁵

Asam jawa mengandung zat aktif berupa tanin, minyak esensial dan beberapa polimer alami seperti albuminoid, pati dan getah. Koagulan serbuk biji asam jawa bisa menurunkan TSS karena tanin yang terdapat didalamnya merupakan zat aktif yang dapat menyebabkan proses koagulasi dan memiliki senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba yaitu dengan cara menghambat kerja enzim selulase, pektinase, peroksidase dan oksidase.⁶

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen, yaitu untuk mengetahui kemampuan ekstrak biji asam jawa dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair tahu dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu (*Quasi Experiment Design*), karena pada penelitian ini sulit untuk melakukan randomisasi atau acak. Disebut eksperimen semu karena eksperimen ini belum memiliki ciri-ciri rancangan seperti eksperimen sebenarnya, karena variabel-variabel yang seharusnya dikontrol tidak dapat atau sulit dilakukan.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah *one group pretest posttest* yaitu suatu penelitian untuk membandingkan hasil kelompok eksperimen sebelum diberi perlakuan menggunakan ekstrak biji asam jawa dengan kelompok eksperimen setelah diberiperlakuan ekstrak biji asam jawa. Dalam rancangan ini pengelompokan anggota sampel pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak dilakukan secara random atau acak.⁷

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan April-September tahun 2014. Pengambilan sampel di ambil langsung pada tempat penampungan limbah cair tahu dipabrik tahu yang berada di Jalan Selat Sumba. Setelah diperoleh sampel tersebut langsung di bawa ke Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekes untuk dilakukan uji Jartest dan selanjutnya sampel di analisis di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura untuk dianalisis kandungan TSS awal sebelum di beri perlakuan dan setelah di beri perlakuan pada kandungan limbah cair tahu.

populasi yang digunakan oleh peneliti adalah limbah cair tahu yang diambil langsung dari penampungan limbah pabrik tahu di Jalan Selat Sumba. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu yang telah disimpan selama 24 jam dan kemudian diberi berbagai variasi perlakuan.

Pengumpulan data dilakukan dengan data primer yaitu diperoleh dari hasil perlakuan dengan mencatat perubahan nilai TSS sebelum di uji dan setelah di uji akibat ekstrak biji asam jawa selama penelitian di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekes dan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura selain itu juga dibutuhkan data skunder yang diperoleh dari Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Kota Pontianak dan informasi berupa data-data yang relevan dengan hasil penelitian.

Hasil Penelitian

Sampel penelitian ini adalah limbah cair tahu yang diperoleh dari

industri rumah tangga, pemilik industri rumah tangga ini adalah ibu Lilis dengan usia 47 tahun, dengan pendidikan terakhir SD, dalam sehari industri rumah tangga ini untuk proses pembuatan tahunya menggunakan air bersih $\pm$ 800 l/hari dan menggunakan kedelai sebanyak 50 kg dan menghasilkan $\pm$ 350-450 buah tahu dan menghasilkan limbah cair $\pm$ 650 liter. Lokasi penelitian terletak di Jalan Selat Sumba, gang selat sumba 1, RT 5/RW 15, Kecamatan Pontianak Utara.

Gambaran proses penelitian Pembuatan ekstrak biji asam jawa dilakukan di rumah peneliti sendiri sedangkan untuk penganalisisan TSS dilakukan di laboratorium. Pada pembuatan ekstrak biji asam jawa menggunakan biji asam jawa yang telah matang berwarna coklat kehitaman yang bisa diperoleh dari pohon asam jawa nya langsung atau sisa dari hasil proses memasak.

Biji asam jawa segera dibersihkan dari daging buah dengan merendamkan buah ke air hangat agar mempermudah proses pelepasan daging buah dari biji nya. Setelah daging buah lepas dari biji nya kemudian cuci biji hingga bersih menggunakan air kemudian ditiriskan lalu dijemur sampai kering.

Biji asam jawa yang sudah kering segera dibelender hingga halus kemudian di ayak untuk menghasilkan serbuk biji asam jawa yang lebih halus. Setelah itu asam jawa bisa dijadikan sebagai koagulan alternatif.

Proses pengambilan sampel, Setelah serbuk biji asam jawa jadi, lalu diambil sampel limbah cair tahu sebanyak 30 liter yang diperoleh dari industri tahu rumah tangga di jalan Selat Sumba. Pengambilan

sampel menggunakan alat bantu gayung dan corong, untuk penyimpanan limbah cair tahu menggunakan jerigen yg telah dibersihkan terlebih dahulu.

Limbah cair tahu yang di ambil adalah limbah sisa produksi pada hari itu juga, dan sebelum proses pengadukan dan penganalisisan sampel didiamkan terlebih dahulu selama 24 jam, dikondisikan agar sampel membusuk dan mengendap seperti dilingkungan aslinya. Setelah itu sampel langsung dibawa ke laboratorium dan diberi perlakuan dengan dosis serbuk biji asam jawa dari 300 mg, 400 mg, 500 mg, 600 mg, 700 mg dan kontrol tanpa diberi perlakuan.

Tahap persiapan di laboratorium, pertama-tama siapkan bahan koagulan asam jawa yang kemudian bahan tersebut ditimbang sesuai dosis yang digunakan didalam penelitian. Kemudian dilakukan pengadukan cepat selama 3 menit dengan kecepatan 100 rpm dan pengadukan lambat selama 5 menit dengan kecepatan 60 rpm dengan metode jar test terlebih dahulu yang dilakukan di laboratorium Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Pontianak untuk mengetahui dosis mana yang paling optimal sehingga dapat dijadikan koagulan pada limbah cair tahu.

Setelah pengadukan selesai, sampel diendapkan selama satu jam untuk memisahkan air limbah dengan flok yang mengendap. Kemudian sampel dimasukkan kedalam botol dan kemudian sampel diantar ke Laboratorium Kualitas dan Kesehatan Lahan, Universitas Tanjungpura untuk dilakukan penganalisisan TSS untuk mengetahui dosis yang optimal dalam menurunkan TSS limbah cair tahu.

Hasil penurunan kadar TSS pada Penambahan Serbuk Biji Asam Jawa limbah cair tahu Sebelum dan Setelah sebagai berikut :

Tabel V.1

Penurunan Kadar TSS pada Limbah CairTahu Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Penambahan Serbuk Biji Asam Jawa di Kecamatan Pontianak Utara Tahun 2014

	Dosis mg/l	Pre-test	Post-tes	Efektivitas (%)
Rata-rata	300	2983,4	2116,8	28,63
Rata-rata	400	3084,6	1468,4	51,97
Rata-rata	500	2902,8	1516	47,95
Rata-rata	600	3105	1401,6	54,104
Rata-rata	700	2960,4	1395,2	52,52
Rata-rata	kontrol	3074,8	2937,6	4,25

Berdasarkan tabel V.1 dapat dilihat bahwa semua sampel kelompok kadar TSS mengalami penurunan. Semakin tinggi dosis yang digunakan, semakin menurun kadar TSS limbah cair tahu, seperti dikelompok kontrol dari pengulangan 1 sampai pengulangan ke 5 didapatkan hasil rata-rata penurunan kadar TSS yaitu 2937,6, sedangkan untuk dosis 300 mg rata-rata penurunan kadar TSS yaitu 2116,8 (28,63%), pada dosis 400 mg yaitu 1468,4 (51,97%), pada dosis 500 mg yaitu 1516 (47,95%), pada dosis 600 mg yaitu 1401,6 (54,104%) dan pada dosis 700 mg yaitu 1395,2 (52,52%).Diketahui bahwa terdapat penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu sebelum dan setelah perlakuan.

Pembahasan

Dalam penelitian ini koagulan yang digunakan adalah serbuk biji asam jawa dan sampel yang digunakan adalah limbah cair tahu yang diperoleh dari industri rumah tangga berada di Jalan Selat

Sumba, Kecamatan Pontianak Utara. Serbuk biji asam jawa di bagi kedalam 5 kelompok dosis yang berbeda-beda yaitu (300 mg, 400 mg, 500 mg, 600 mg dan 700 mg), hal ini dilakukan untuk mengetahui dosis mana yang lebih efektif dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair tahu tersebut.

Limbah cair tahu sebelum diberi perlakuan mengandung padatan tersuspensi (TSS) yang tinggi yaitu sebesar 2937,6 mg/l, setelah diberi perlakuan dengan menambahkan serbuk biji asam jawa nilai TSS menurun. Perlakuan terbaik yaitu pada dosis 600 mg dengan nilai akhir TSS sebesar 1401,6 mg/l. Pemberian dosis 600 mg menghasilkan penurunan yang lebih tinggi dari perlakuan kelompok lainnya dengan penurunan sebesar 54,104%, sedangkan nilai baku mutu air limbah bagi usaha pengolahan kedelai yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 15 Tahun 2008 adalah 200 mg/l. Nilai akhir tersebut belum

menunjukkan bahwa parameter TSS memenuhi baku mutu.

Asam jawa mengandung zat aktif berupa tanin, minyak esensial dan beberapa polimer alami seperti albuminoid, pati dan getah. Penurunan TSS pada limbah cair tahu oleh koagulan serbuk biji asam jawa disebabkan karena tanin yang terdapat pada biji asam jawa merupakan zat aktif yang dapat menyebabkan proses koagulasi dan memiliki senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba yaitu dengan cara menghambat kerja enzim selulase, pektinase, peroksidase dan oksidase.⁶

Serbuk biji asam jawa menurunkan TSS melalui proses adsorbs dan netralisasi muatan koloid. Partikel tersuspensi atau koloid dalam limbah cair tahu bermuatan negatif. Adanya muatan-muatan pada permukaan partikel koloid menyebabkan pembentukan medan elektrostatis di sekitar partikel tersebut sehingga menimbulkan gaya tolak-menolak dan gaya tarik-menarik antar dua partikel.³

Serbuk biji asam jawa memiliki senyawa pati yang dapat mempercepat pembentukan flok, dengan cara menghubungkan partikel muatan positif pada kombinasi koagulan dan muatan negatif pada limbah cair tahu. Senyawa pati yang terdapat pada biji asam jawa berfungsi sebagai penghubung antar partikel muatan positif dan negatif melalui proses adsorbs.³

Pembentukan ikatan partikel bermuatan positif dari koagulan alami pada proses koagulasi terjadi pada bagian partikel yang bermuatan negatif. Pembentukan ikatan partikel dapat ditingkatkan dengan pengadukan,

sehingga terjadi kejenuhan inter partikel yang bermuatan berbeda, akibatnya akan terbentuk flok. Pengadukan cepat membantu proses koagulasi secara merata ke dalam air, sehingga memudahkan partikel koagulan yang bermuatan positif berikatan dengan limbah cair tahu yang bermuatan negatif.³

Dari penelitian yang dilakukan⁵, dalam menurunkan TSS pada limbah cair tempe berbeda dengan hasil yang dilakukan oleh peneliti. Penelitian Ramadhani dan Moesriati menyimpulkan bahwa pada dosis 1500 mg/l dapat menurunkan TSS pada limbah cair tempe sebesar 76,47%, penelitian sejalan yang dilakukan⁸ dalam menurunkan TSS pada limbah cair tahu, perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 14 g/l yang mampu menurunkan TSS sebesar 67,29%.

Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah dosis yang diberikan, maka semakin tinggi penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu. Setelah membandingkan hasil penelitian dengan penelitian lain, penurunan TSS yang dilakukan peneliti belum mencapai baku mutu yang ditetapkan Peraturan Pemerintah Negara Lingkungan Hidup No 15 Tahun 2008 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai yaitu TSS sebesar 200 mg/l. Akan tetapi mengingat penggunaan koagulan kimia lebih sulit penanganannya, karena bahan kimia dalam jumlah yang besar akan sulit diuraikan oleh mikroorganisme secara alami, sedangkan penggunaan serbuk biji asam jawa sebagai koagulan alami memiliki sifat ramah lingkungan.

Dari hasil penelitian yang belum mencapai baku mutu, peneliti

merekomendasikan ada metode lain dalam pengolahan limbah cair tahu yang lebih efektif dibandingkan menggunakan koagulan serbuk biji asam jawa, salah satunya dengan menggunakan kombinasi *Vertical Roughing Filter* (VRF) dan *Horizontal Roughing Filter* (HRF). Penelitian ini pernah dilakukan,⁹ dalam menurunkan TSS pada limbah cair domestik, dimana dengan menggunakan kombinasi media filter arang dengan ukuran media halus sebesar 10 mg/l mampu menyisihkan TSS sebesar 99,25%.

Kesimpulan

1. Nilai TSS limbah cair tahu sebelum ditambahkan koagulan serbuk biji asam jawa sebesar 2937,6 mg/l dan setelah penambahan koagulan serbuk biji asam jawa menjadi 1401,6 mg/l, sedangkan baku mutu yang telah ditetapkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 15 tahun 2008 adalah 200 mg/l.
2. Dosis serbuk biji asam jawa yang paling optimal dalam menurunkan TSS limbah cair tahu adalah 600 mg/l dengan penurunan 1401,6 mg/l dengan tingkat efektivitas sebesar 54,104%.

Saran

1. Peneliti Lain
Diharapkan kepada peneliti lain untuk melakukan pengolahan limbah cair tahu dengan mengkombinasikan *Vertical Roughing Filter* (VRF) dan *Horizontal Roughing Filter* (HRF), dengan memanfaatkan dan mengembangkan arang sebagai media filtrasi agar diperoleh penurunan TSS sesuai dengan baku

mutu air limbah bagi usaha dan/kegiatan pengolahan kedelai.

2. Bagi Pemilik Industri Tahu
Disarankan kepada pemilik industri tahu agar mengolah limbah cair tahu terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan dengan memanfaatkan arang sebagai media dalam proses penyaringan limbah cair tahu, agar bisa mengurangi TSS pada limbah cair tahu tersebut, dan lebih aman sehingga dapat mengurangi cemaran terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asmadi. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Gosyen Publishing.
2. Kaswinarni, Fibria. (2007). Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Tahu. *Tesis*. Universitas Dipenogoro. Semarang.
3. Januardi, Robin. (2013). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Kombinasi Serbuk Kelor (*Moringa oleifera*) dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*). *Skripsi*. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
4. Suharto. (2011). *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET
5. Moesriati dan Ramadhani. (2013). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Menurunkan kadar COD dan BOD dengan Studi Kasus Pada Limbah Cair Industri Tempe.
<http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/3210/838>

6. Hendriarianti dan Suhastri. (2011). *Penentuan Dosis Optimum Koagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Dalam Penurunan TSS Dan COD Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Di Kota Malang*. (Online) Jurnal Spectra.
http://www.itn.ac.id/images/berita/spektra/spektra_17-ix_januari_2011.pdf
7. Notoadmodjo, Soekidjo. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
8. Nurika, Irnia. (2007) Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Tahu (Kajian Konsentrasi Serbuk Biji Asam Jawa Dan Lama Pengadukan). (Online) Jurnal Teknologi Pertanian.
<http://jurnal.pdii.lipi.go.id/index.php/search.html?act=tampil&id=66716&1dc=27>
9. Fitri, Samudro dan Sumiyati. (2011). *Studi Penurunan Parameter Tss Dan Turbidity Dalam Air Limbah Domestik Artifisial Menggunakan Kombinasi Vertical Roughing Filter Dan Horizontal Roughing Filter*.
<http://www.itn.ac.id/images/berita/teknik/search/file/48/2011.pdf>