

## Perancangan dan Pembuatan Alat Penjernih Air Buangan Industri Kecil (Produksi Tempe)

Hery Setyobudiarso<sup>1</sup>, Candra Dwiratna W<sup>2</sup>, Agnes Tyagita Ayudyaningtyas<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang  
Jl. Bendungan Sigura-guna No 2, Malang  
E-mail : [hery\\_sba@yahoo.com](mailto:hery_sba@yahoo.com)

**ABSTRAK** Perubahan fungsi lingkungan terjadi seiring semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk dan kegiatan masyarakat. Salah satu dampak negatifnya adalah penurunan daya dukung dan daya tampung sumber daya air. Daerah Sanan Kecamatan Blimbing Kota Malang yang dikenal sebagai masyarakat pemroduksi tempe selama ini air limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke lingkungan dan belum ada upaya untuk menggunakan kembali dengan menggunakan system Reuse. Sistem reuse ini merupakan salah satu penerapan teknologi tepat guna sederhana penyaringan air limbah berupa alat penjernih air buangan. Berdasarkan hasil percobaan dan penerapan Alat Penjernih Air Buangan Industri Kecil (Industri Tempe) maka limbah cair dari proses pembuatan tempe memiliki nilai TDS, TSS, Amoniak bebas yang telah memenuhi standart baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan oleh pemerintah meskipun masih perlu adanya penyempurnaan sehingga berkemampuan untuk menurunkan kadar BOD maupun COD.

**Kata Kunci:** *Reuse, Penjernih Air, Industri Tempe, BOD, COD.*

### 1. Pendahuluan

Sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan yang berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya air dan meningkatnya daya rusak air. Hal tersebut menuntut pengelolaan sumber daya air yang utuh dalam satu pola pengelolaan sumber daya air.

Daerah Sanan Kecamatan Blimbing Kota Malang yang dikenal sebagai masyarakat pemroduksi tempe selama ini air limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke lingkungan dan belum ada upaya untuk menggunakan kembali dengan menggunakan *System Reuse*. Hal ini berdampak pada tercemarnya lingkungan karena adanya kandungan-kandungan kimia hasil produksi yang ikut terbuang disamping belum dimanfaatkannya air buangan bila dipergunakan kembali untuk proses produksi dengan teknologi penjernihan air limbah sederhana.

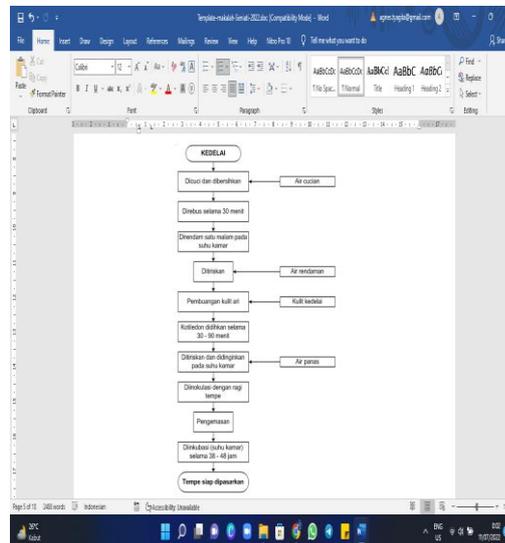
Sistem penjernihan air adalah sebuah sistem membuat air yang kita konsumsi menjadi jernih dan tentu saja dapat kita gunakan dan konsumsi dalam kehidupan kita sehari-hari. Dalam hal ini, kita sebagai insan manusia yang membutuhkan air sangat perlu untuk mengetahui apakah air yang kita konsumsi baik untuk kita. Maka dari itu sistem penjernihan air sangat di perlukan untuk mengetahui kadar air yang baik bagi tubuh kita. Upaya penyelamatan lingkungan, termasuk di antaranya penyelamatan sumber-sumber air dan penggunaan kembali air limbah, harus dilakukan secara terintegrasi dan berkelanjutan. Penjernihan air mengacu kesejumlah proses yang dijalankan untuk membuat air dapat diterima untuk penggunaan akhir tertentu. Ini mencakup penggunaan seperti air minum, proses industri, medis dan banyak penggunaan lain.

### Industri Tempe dan Karakteristik Limbahnya

Industri tempe merupakan salah satu industri yang berbasis masyarakat atau biasa disebut home industry. Tempe merupakan hasil fermentasi kedelai, adapun proses pembuatan tempe adalah sebagai berikut:

- a) Kedelai dimasak, setelah masak kedelai direndam selama 1 malam hingga lunak dan terasa berlendir, kemudian kedelai dicuci hingga bersih.
- b) Kedelai dipecah dengan mesin pemecah, hingga kedelai terbelah dua dan kulit kedelai terpisah. Kulit kedelai dipisahkan dengan cara hasil pemecahan kedelai dimasukkan ke dalam air, sehingga kulit kedelai mengambang dan dapat dipisahkan.

- c) Kedelai kupas dicuci kembali hingga bersih, kemudian dilanjutkan dengan proses peragian dengan cara mencampurkan ragi yang telah dilarutkan dan selanjutnya didiamkan selama kurang lebih 10 menit.
- d) Kedelai yang telah mengandung ragi ditiriskan hingga kering, kemudian dibungkus dengan daun pisang. Setelah fermentasi selama 2 hari diperoleh tempe.
- e) Diagram alir proses pembuatan tempe dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe

Karakteristik limbah tempe ada dua yaitu karakteristik fisika meliputi padatan total, suhu, warna dan bau dan karakteristik kimia adalah kandungan organik, bahan anorganik dan gas. Pada tabel 1 tertulis beberapa karakteristik limbah industri tempe dari berbagai penelitian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Karakteristik Limbah Industri Tempe

Parameter	Sri Yulianti (1995)	KPPL (1996)
pH	-	-
Suhu (°C)	-	37 - 45
Kekeruhan (NTU)	-	-
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	3757,681	2100-13600
COD (mg/l)	8738,793	2135-61425
Zat Organik (KmnO <sub>4</sub> ) (mg/l)	-	-
N Kjehdahl (mg/l)	23,77	-
P total (mg/l)	1,92	-
Sulfat (mg/l)	154,26	-

### Penjernih Air

Penjernih air disini adalah merujuk kepada peralatan yang sanggup memproses air biasa agar menjadi aman untuk dipergunakan atau dikonsumsi. Tujuan utama dari proses penjernihan air ini adalah membuat air yang kotor atau mengandung bahan pencemar dan bakteri bisa di hilangkan sehingga menjadi layak dan aman untuk dipergunakan. Karena tidak semua wilayah mudah untuk mendapatkan sumber air bersih, maka alat penjernih air sangat dibutuhkan di daerah sulit air bersih.

Pada dasarnya alat penjernihan air bisa dipergunakan untuk menyaring semua jenis air, seperti air sungai, air laut, air payau, air tanah dan air kotor dan berbau. Namun semakin tinggi kadar air yang harus dimurnikan maka akan semakin tinggi biaya perawatan alat yang harus dikeluarkan. Cara cara yang dipakai orang untuk membuat air agar siap digunakan sudah ada sejak dulu. Pada jaman dulu orang membuat alat penjernih air menggunakan bahan bahan dari alam seperti Ijuk, pasir, batu-batuan, arang batok kelapa, tawas, batu gamping dsb. (Sugiharto, 1987).

### **Bahan Penjernih Air**

Semakin tingginya tingkat pencemaran, maka sangat diperlukan bahan-bahan yang lebih efektif untuk membunuh kuman dan bakteri selain tawas dan kaporit. Jika menggunakan tabung filter penjernih air, maka bisa ditambahkan beberapa bahan yang lebih baik lagi. Bahan-bahan aktif yang efektif yang bisa ditambahkan seperti pasir silika, zeolit, karbon aktif dengan ditambahkan bahan kimia seperti klorin sangat efektif untuk membunuh kuman dan bakteri.

Filtrasi adalah suatu pemisahan padatan dan cairan dimana cairan ditempatkan melalui media berpori untuk memisahkan zat padat tersuspensi halus yang mungkin ada (Reynold, 1981). Penggunaan filter atau saringan telah dikenal luas guna menangani air yang akan digunakan untuk keperluan industri dan rumah tangga. Metode filtrasi yang digunakan pada studi ini menggunakan kerikil, ijuk, pasir kuarsa, zeolit, dan arang (Puspawati, S., 2017).

### **Rumusan Masalah**

Masyarakat pengusaha / industry kecil tempe di Sanan Kecamatan Blimbing Malang sudah lama memproduksi sehingga lingkungan tersebut dikenal dengan Sanan Tempe bahkan hasil industry (produk) dikembangkan menjadi bahan makanan berbentuk camilan yang merupakan khas daerah industry tersebut yaitu kripik tempe. Namun demikian limbah cair hasil pengolahan tempe tersebut selama ini masih terbuang begitu saja ke lingkungan perairan sekitar yang sangat dimungkinkan akan berdampak pada penurunan kualitas lingkungan.

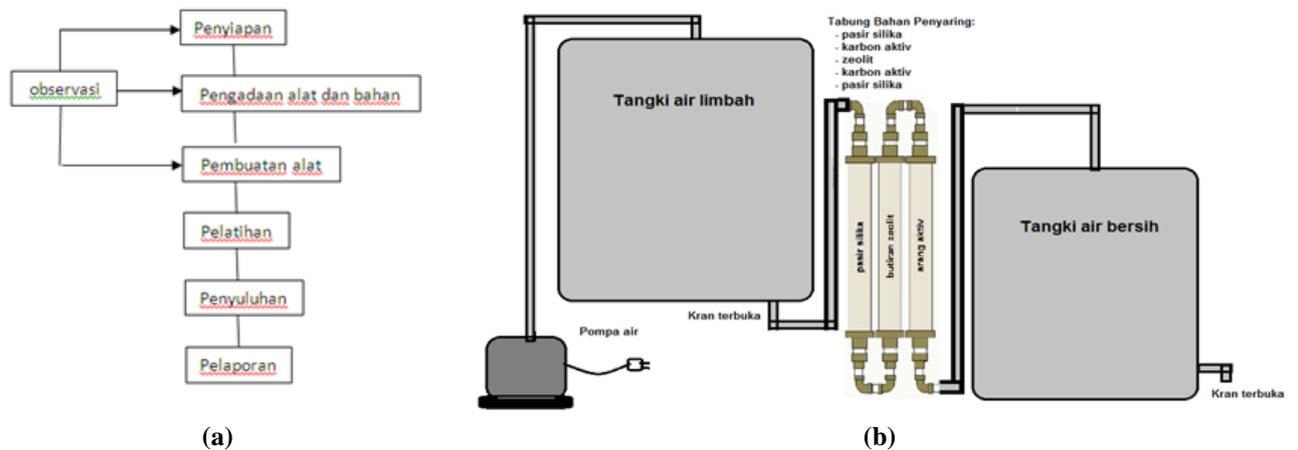
Oleh karena itu agar limbah cair hasil pengolahan tempe tidak mencemari lingkungan bahkan air buangan masih bisa dipergunakan kembali untuk menunjang proses produksi maka perlu adanya unit penyaringan air limbah menjadi air bersih kembali dengan cara:

- a) Penerapan unit/instalasi penyaring limbah cair
- b) Pelatihan tentang penyiapan bahan dan alat untuk pembuatan alat penyaring air
- c) Penyuluhan tentang manfaat dan kegunaan alat penyaring air baik bagi pengguna maupun untuk penyelamatan lingkungan

### **Tujuan**

- a) Perlunya pemahaman tentang penyelamatan lingkungan dengan upaya pengenalan dan penerapan teknologi tepat guna (sederhana) penyaringan air limbah dalam bentuk penyuluhan
- b) Penerapan teknologi tepat guna (sederhana) penyaringan air limbah untuk digunakan kembali dalam proses produksi (reuse)
- c) Menumbuhkan kemitraan usaha antara industry kecil dengan perguruan tinggi dalam penyiapan teknologi tepat guna.

## 2. Metode Penelitian



**Gambar 2. Metode Penelitian**  
 (a) Kerangka Pikir Penelitian (b) Rancangan Alat Penjernih Air Limbah

## 3. Pembahasan

Pemahaman akan bahan pencemar yang terdapat dalam limbah cair yang berasal dari proses pengolahan kedelai menjadi tempe merupakan suatu hal yang penting. Pemahaman ini diperlukan untuk mengetahui tingkat pencemarannya serta mengkaji cara pengelolaan limbah yang tepat.

**Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan/Parameter Limbah Cair Pabrik Tempe**

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Limbah (Gol. II)*	Limbah Cair Dari Rebusan Kedelai (Rerata)	Limbah Cair Dari Rendaman Kedelai (Rerata)	Effluen Limbah Cair (Rerata)
1	Suhu	0 C	40	72	35	32
2	TDS ( <i>Total Dissolve Solid</i> )	mg / l	4.000	24.060	24.254	4.600
3	TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> )	mg / l	400	4.224	4.650	525
4	pH	-	6 - 9	6,4	4,3	6,4
5	NO <sub>3</sub> N	mg /	30	12,4	15,68	15
6	NH <sub>3</sub> N	mg / l	10	16	26,4	18,7
7	COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> )	mg / l	300	4.308,27	32.368,20	780
8	BOD ( <i>Biological Oxygen Demand</i> )	mg / l	150	1.202,00	30.340,50	600
9	DO ( <i>Dissolve Oxygen</i> )	mg / l	-	ttd	ttd	ttd

Keterangan :

\*)Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah (Lampiran XLVII)

Berdasarkan Tabel 2. diatas dapat diketahui bahwa baik limbah cair yang berasal dari air rebusan maupun air rendaman kedelai berpotensi untuk mencemari lingkungan perairan disekitarnya.

Suhu limbah cair yang berasal dari rebusan kedelai mencapai 72°C. Suhu yang optimum untuk kehidupan dalam air adalah 25 – 30°C. Hal ini jika terjadi setiap hari perairan terbebani limbah cair dengan suhu yang tinggi, maka akan membahayakan kehidupan biota air. Peningkatan suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen akan menurun dan sebaliknya suhu semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut semakin tinggi (Tahir, R., 2016).

Limbah cair dari proses perebusan dan perendaman kedelai, mempunyai nilai TDS dan TSS yang jauh melewati standart baku mutu limbah cair. Pengaruh padatan tersuspensi (TSS) maupun padatan terlarut (TDS) sangat beragam dan berbahaya bagi ikan, zooplankton maupun makhluk hidup yang lain pada

prinsipnya adalah terjadinya penyumbatan insang oleh partikel partikel yang menyebabkan afiksiasi. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser (Agustira dkk, 2013 dalam Hidayatul, 2019)

Derajat keasaman limbah cair dari air rebusan kedelai telah melampaui standart baku mutu dan dapat mengganggu kehidupan organisme air. Air normal yang memenuhi syarat untuk kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6 - 8. Limbah dari proses pembuatan tempe ini termasuk dalam limbah yang *biodegradable* yaitu merupakan limbah atau bahan buangan yang dapat dihancurkan oleh mikroorganisme. Senyawa organik yang terkandung didalamnya akan diuraikan oleh bakteri dan sering dibarengi dengan keluarnya bau busuk. Konsentrasi amoniak sebesar 0,037 mg / l mampu menimbulkan bau amoniak yang menyengat.

Kandungan nitrat limbah cair dari proses pembuatan tempe masih berada dibawah ambang batas, akan tetapi amoniak bebas dari limbah rendaman kedelai sudah melampaui ambang batas, hal ini tentu dapat membahayakan lingkungan perairan. Bahan buangan *biodegradable* merupakan nutrisi bagi tumbuhan air, namun jika kandungan bahan buangan *biodegradable* ini cukup tinggi pada perairan dapat menimbulkan eutrofikasi sehingga menyebabkan terjadinya *blooming population* (Wardhana, 2004). Terjadinya peningkatan eutrofikasi mengakibatkan daerah benthik yang kekurangan oksigen terlarut akan semakin meluas sehingga dapat menurunkan luasan habitat yang sesuai untuk ikan dan dapat menyebabkan penurunan jumlah ikan secara keseluruhan (Connel dan Miller, 1995).

Nilai kebutuhan oksigen biologis (*Biological Oxygen Demand /BOD*) dari limbah cair ini cukup tinggi sehingga jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme didalam perairan untuk mendegradasi limbah tersebut cukup besar pula. Bahan organik selanjutnya akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi gas CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan gas NH<sub>3</sub>. Sama halnya juga dengan angka kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxigen Demand/ COD*) cukup tinggi sehingga akan membutuhkan oksigen yang cukup besar pula agar limbah cair tersebut dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini limbah organik akan dioksidasi oleh Kalium bikromat ( K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ) menjadi gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O serta ion Chrom (Wardhana, 2004).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan penerapan Alat Penjernih Air Buangan Industri Kecil (Produksi Tempe) maka limbah cair dari proses pembuatan tempe memiliki nilai TDS, TSS, Amoniak bebas yang telah memenuhi standart baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan oleh pemerintah meskipun masih perlu adanya penyempurnaan sehingga berkemampuan untuk menurunkan kadar BOD maupun COD.

#### Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan banyak terimakasih Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melancarkan penelitian dan penulisan jurnal ini, kepada jajaran Program Studi Teknik Lingkungan yang telah berkenan membantu kami dalam proses penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik. Yang terakhir kepada semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu untuk mendukung kami menyelesaikan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Sugiharto (1987). Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- [2] Puspawati, Silvi Wahyu (2017). *Alternatif Pengolahan Limbah Industri Tempe Dengan Kombinasi Metode Filtrasi Dan Fitoremediasi*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XV. ISSN 1410-6086.
- [3] Republik Indonesia (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1815. Biro Hukum dan Humas : Jakarta.
- [4] Tahir, Romla Bin (2016). *Analisis Sebaran Kadar Oksigen (O<sub>2</sub>) Dan Kadar Oksigen Terlarut (Dissolvedoxygen) Dengan Menggunakan Data In Situdan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Wilayah Gili Iyang Kabupaten Sumenep)*. Program Magister Bidang Keahlian Teknik Geomatika. Jurusan Teknik Geomatika. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

- [5] Husna, Hidayatul (2019). *Kondisi Nilai TSS Dan TDS Pada Uji Toksisitas Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Kelulushidupan Benih Ikan Baung (Hemibagrus Nemurus)*. Jurnal akultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru
- [6] Connell, D.W. dan G.J. Miller. 1995. *Kimia Dan Ekotoksikologi Lingkungan*. UI Press. Jakarta.
- [7] Anonim, 1989. *Tahu Tempe, Pembuatan, Pengawetan dan Pemanfaatan Limbah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan IPB. Bogor.
- [8] Herlambang, Arie (2002), *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Tempe*. BPPT Lingkungan Jakarta dan Bapedalda Samarinda.
- [9] Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [10] Wardoyo, S.T.H. 1975. *Pengelolaan Kualitas Air*. IPB. Bogor.
- [11] Water Purification. Joint Program Development Centre, Institute of Technology Bandung and Indonesia Voluntary Workers Agency (BUTSI) of the Department of Manpower Trasmigration and Cooperatives, 1977