



**ANALISIS KANDUNGAN BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, DAN TSS  
DALAM LIMBAH CAIR TAHU  
(STUDI DI INDUSTRI TAHU UD. X KECAMATAN X KABUPATEN  
JEMBER)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Nita Nurinda Khalista  
NIM 092110101079**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**ANALISIS KANDUNGAN BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, DAN TSS  
DALAM LIMBAH CAIR TAHU  
(STUDI DI INDUSTRI TAHU UD. X KECAMATAN X KABUPATEN  
JEMBER)**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat  
dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Nita Nurinda Khalista  
NIM 092110101079**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim, dengan penuh rasa syukur Alhamdulillah, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda tercinta Ermiyati yang telah merawat dan membesarkanku serta memberikan segenap cinta dan kasih sayang, dukungan baik material, mental maupun spiritual dengan penuh keikhlasan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan dan kebahagiaan kepada beliau.
2. Almarhum ayahanda tercinta Anwar Hanifah yang telah merawat dan membesarkanku serta memberikan segenap kasih sayang, dukungan baik material, mental maupun spiritual dengan penuh keikhlasan. Semoga ayah bahagia disana dan Allah SWT memberikan tempat yang terbaik disisi-Nya.
3. Saudaraku tercinta dan segenap keluarga besar yang telah memberikan dukungan serta doa.
4. Guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak hingga Sekolah Menengah Atas serta Bapak dan Ibu Dosen Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan nasehat dengan penuh kesabaran.
5. Suamiku Budi Dwi Purnomo yang selalu mendukung dan menemaniku serta memberikan semangat dan motivasi.
6. Agama, Bangsa dan Almamater tercinta Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nita Nurinda Khalista

Nim : 092110101079

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, dan TSS dalam Limbah Cair Tahu (Studi di Industri Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember)”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan di instansi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2015

Yang menyatakan,

Nita Nurinda Khalista

NIM 092110101079

**SKRIPSI**

**ANALISIS KANDUNGAN BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, DAN TSS  
DALAM LIMBAH CAIR TAHU  
(STUDI DI INDUSTRI TAHU UD. X KECAMATAN X  
KABUPATEN JEMBER)**

Oleh

Nita Nurinda Khalista  
NIM 092110101079

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Rahayu Sri Pujiati, S.KM.,M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Prehatin Trirahayu Ningrum,S.KM.,M.Kes.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, dan TSS dalam Limbah Cair Tahu (Studi di Industri Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 15 April 2015  
Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

**Tim Penguji:**

Ketua,

Sekretaris,

Anita Dewi M, S.KM., M.Kes.  
NIP. 19811120 200501 2 001

Prehatin Trirahayu N, S.KM., M.Kes.  
NIP. 19850515 201012 2 003

**Anggota**

Erwan Widiyatmoko, S.T.  
NIP. 19780205 200012 1 003

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Jember

Drs. Husni Abdul Gani, M.S.  
NIP. 19560810 198303 1 003



## RINGKASAN

### **Analisis Kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N dan TSS dalam Limbah Cair Tahu :**

Nita Nurinda Khalista: 092110101079: 2015: 77 hlm. Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember.

Industri tahu merupakan salah satu industry rumah tangga yang dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun limbah cair. Limbah cair tahu diketahui memiliki kandungan bahan organik yang sangat tinggi serta kadar BOD dan COD yang cukup tinggi pula, sehingga apabila langsung dibuang ke badan air maka akan menurunkan daya dukung lingkungan.

Tanpa proses penanganan yang baik, limbah cair tahu dapat menyebabkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran air, sumber penyakit, bau tak sedap, meningkatkan pertumbuhan nyamuk, dan menurunkan estetika lingkungan sekitar. Limbah cair yang dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu juga dapat mengakibatkan kematian makhluk hidup dalam air termasuk mikroorganisme (jasad renik) yang berperan penting dalam mengatur keseimbangan biologis dalam air, sehingga diperlukan adanya pengukuran kualitas fisik dan kimia untuk mengetahui besarnya kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N dan TSS dalam limbah cair tahu.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif observasional dengan tujuan utama untuk membuat gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif melalui pengamatan. Objek penelitian ini adalah limbah cair industry tahu UD.X di Kecamatan X Kabupaten Jember. Sampel limbah cair tahu yang diambil sebanyak 9 sampel, dimana sampel tersebut diperoleh dari 3 waktu yang berbeda yaitu pada pukul 10.00 WIB, 12.00 WIB, dan 14.00 WIB pada satu tempat yang sama selama 3 hari berturut-turut. Teknik pengambilan sampel limbah cair pada penelitian ini menggunakan contoh gabungan waktu (*Composite sample*) serta didukung dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan uji laboratorium.

Hasil dari pengujian laboratorium yang didapat menunjukkan bahwa kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$  dan TSS dalam limbah cair tahu di Industry Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember ini telah melebihi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 dimana batas maksimum kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$  dan TSS berturut-turut sebesar 150 mg/l, 300 mg/l, 5 mg/l, 100 mg/l. Hasil laboratorium menunjukkan bahwa rata-rata kandungan BOD pada pukul 10.00 WIB, 12.00 WIB, dan 14.00 WIB berturut-turut sebesar 179 mg/l; 177,7 mg/l; dan 181,3 mg/l. Rata-rata kandungan COD pada pukul 10.00 WIB, 12.00 WIB, dan 14.00 WIB berturut-turut sebesar 433 mg/l; 445,7 mg/l; 468,7 mg/l. Rata-rata kandungan  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada pukul 10.00 WIB, 12.00 WIB, dan 14.00 WIB berturut-turut sebesar 43,8 mg/l; 44,1 mg/l; 45,8 mg/l. Rata-rata kandungan TSS pada pukul 10.00 WIB, 12.00 WIB, dan 14.00 WIB berturut-turut sebesar 233,3 mg/l; 241,7 mg/l; dan 248,3 mg/l.

Berdasarkan pada hasil penelitian di atas, maka perlu dilakukannya pengolahan limbah cair terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai dengan cara sederhana misalnya dengan membuat bak penampung limbah cair tahu kemudian dilakukan penambahan larutan EM-4 guna mengurangi kandungan bahan organik yang tinggi di dalam limbah cair tahu. Selain dari itu, perlu dilakukan pemantauan secara berkala oleh dinas terkait seperti Dinas Kesehatan dan Kantor Lingkungan Hidup setempat mengenai limbah yang dihasilkan oleh industry-industri rumah tangga serta perlu dilakukannya pemeriksaan kualitas air sungai yang berada di sekitar industry tahu UD. X terutama pada sungai yang dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah cair tahu agar dapat mengetahui seberapa besar industry tahu UD. X ini mempengaruhi kualitas air sungai.



### *SUMMARY*

**Analysis of BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N and TSS Contents in Tofu Wastewater:** Nita Nurinda Khalista: 092110101079:2015: 77 pages. Department of Environmental Health and Occupational Safety Health, Faculty of Public Health, University of Jember.

Tofu industry is one of home industries which in the processing produce wastes, either solid or liquid. Liquid waste of tofu is identified to have very high levels of organic matter and BOD and COD contents, so if they are directly disposed into water bodies, they will decrease the environmental carrying capacity.

Without a good handling process, tofu wastewater can cause a variety of negative impacts such as water pollution, disease, unpleasant odor, population growth of mosquitoes, and lowering aesthetic environment. Liquid waste disposed into water without prior treatment may also result in the death of living creatures in the water, including microorganisms that play an important role in regulating biological equilibrium in the water, so it is necessary to measure the physical and chemical quality to determine the contents of BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N and TSS in tofu wastewater.

This research is a descriptive, observational study mostly intended to objectively describe a situation through observation. The research object was wastewater of know industry UD.X in District of X, Jember Regency. The number of samples taken was 9, where the samples were obtained from three different times, that is, 10:00 a.m., 12:00 p.m. and 2:00 p.m. at the same place for 3 days in a row. Liquid waste sampling technique in this research used composite sample, and data were collected by observation, interviews, and laboratory testing.

The results obtained from laboratory tests showed that the contents of BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N and TSS in tofu wastewater in tofu industry UD. X, District of X, Jember Regency had exceeded the waste water quality standards determined by the Governor Regulation No. 72 of 2013 which limits the maximum contents of BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N and TSS respectively by 150 mg/l, 300 mg/l, 5 mg/l, 100

mg/l. The laboratory results indicated that the average contents of BOD at 10:00 a.m., 12:00 p.m. and 2:00 p.m. were respectively 179 mg/l; 177.7 mg/l; and 181.3 mg/l. The average contents of COD at 10:00 a.m., 12:00 p.m. and 2:00 p.m. were respectively 433 mg/l; 445.7 mg/l; 468.7 mg/l. The average contents of NH<sub>3</sub>-N at 10:00 a.m., 12:00 p.m. and 2:00 p.m. were respectively 43.8 mg/l; 44.1 mg/l; 45.8 mg/l. The average contents of TSS at 10:00 a.m., 12:00 p.m. and 2:00 p.m. were respectively 233.3 mg/l; 241.7 mg/l; and 248.3 mg/l.

Based on the above results, it is necessary to do the treatment of wastewater before it is disposed into the river by simple ways, for example by making the tofu liquid waste tank and then added a solution of EM-4 to reduce the high content of organic materials in the tofu wastewater. In addition, regular monitoring should be carried out by relevant local agencies such as Health Department and Environment Office on waste generated by home industries and it is necessary to do examination on water quality of rivers around the tofu industry UD. X, especially on the river used as a tofu liquid waste disposal site in order to identify the level of effect of tofu industry UD. X on the river water quality.

Tofu industry is one of home industries which in the processing produce wastes, either solid or liquid. This research was conducted at tofu industry UD. X, District of X, Jember Regency. The research aimed to analyze the contents of BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, and TSS in tofu wastewater. The type of the research is descriptive, observational study. The number of waste water samples was 9 taken by Composite Sampling. Data were collected by observation, interviews, laboratory tests, and documentation. The results showed that the average contents of BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, and TSS at 10:00 a.m., 12:00 p.m., and 2:00 p.m. had exceeded the wastewater quality standard that has been determined by East Java governor regulation number 72 of 2013. The highest average of content sampling of BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, and TSS were taken at 2:00 pm: BOD 181.3 mg/l, COD 468.7 mg/l, NH<sub>3</sub>-N 45.8 mg/l, and TSS 248.3 mg/l. This is certainly very dangerous for the surrounding environment, especially rivers made as liquid waste disposal sites.

## PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul “*Analisis Kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, dan TSS dalam Limbah Cair Tahu (Studi di Industri Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember)*” sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. Poin utama dari penulisan skripsi ini adalah diharapkan nantinya dapat menemukan solusi terkait permasalahan yang ditimbulkan oleh industri tahu setelah mengetahui kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, dan TSS dalam limbah cair tahu.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Ibu **Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes**, selaku dosen pembimbing I, dan Ibu **Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes**, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan, koreksi, motivasi, pemikiran, saran, perhatian dan kesabaran serta meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat disusun dan terselesaikan dengan baik.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Husni Abdul Gani, MS selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Ibu Anita Dewi P.S, S.KM., M.Sc. selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
3. Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes selaku ketua penguji .
4. Bapak Erwan Widiyatmoko, S.T selaku penguji anggota dari Dinas Kesehatan Jember.
5. Bapak dan Ibu dosen bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

6. Semua dosen beserta staf karyawan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
7. Ibu Siti Khoiriah selaku pemilik Industri Tahu UD. X
8. Bapak Jabir selaku staf Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember yang telah membantu penulis dalam proses pengujian di laboratorium.
9. Orang tuaku tercinta, Almarhum Ayahanda Anwar Hanifah, dan Ibunda Ermiyati yang telah membesarkan, mendidik, dan mendoakanku dengan penuh kasih sayang.
10. Teman-teman peminatan Kesehatan Lingkungan angkatan Tahun 2009 serta teman-teman angkatan 2009 yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Budi Dwi Purnomo, terima kasih atas segala kesediaan waktu, pikiran, dan tenaga yang diberikan kepada penulis dalam mendoakan, membantu, memberikan semangat, perhatian, serta menjadi tempat keluh kesah dan motivator bagi penulis.
12. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang telah memberikan kontribusinya bagi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Jember, April 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR ARTILAMBANG .....</b>	<b>xxii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Perumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>4</b>
1.3.1 Tujuan Umum .....	4
1.3.2 Tujuan Khusus .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	4
1.4.2 Manfaat Praktis .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Limbah Cair .....</b>	<b>6</b>
2.1.1 Pengertian Limbah Cair .....	6



2.1.2 Karakteristik Limbah Cair .....	6
2.1.3 Komposisi Air Limbah .....	9
2.1.4 Sumber Limbah Cair .....	10
2.1.5 Kuantitas Limbah Cair .....	10
2.1.6 <i>Self Purification</i> .....	11
2.1.7 Dampak Limbah Cair .....	12
<b>2.2 Industri Tahu .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Proses Produksi Tahu .....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Proses Pembuatan Tahu .....	15
<b>2.4 Sumber Limbah Industri Tahu .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Parameter Limbah Cair Industri Tahu .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Karakteristik Limbah Industri Tahu .....</b>	<b>21</b>
<b>2.7 Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu .....</b>	<b>22</b>
<b>2.8 Kerangka Konseptual .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3 Objek Penelitian.....</b>	<b>26</b>
3.3.1 Objek Penelitian .....	26
3.3.2 Sampel Penelitian .....	27
3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel Air Limbah .....	27
<b>3.4 Definisi Operasional .....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 Alat dan Bahan Pengujian BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, TSS .....</b>	<b>30</b>
3.5.1 Alat Pengujian BOD dan COD .....	30
3.5.2 Bahan Pengujian BOD dan COD .....	30
3.5.3 Alat Pengujian NH <sub>3</sub> -N, dan TSS .....	31
3.5.4 Bahan Pengujian NH <sub>3</sub> -N dan TSS .....	31
<b>3.6 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>32</b>
<b>3.7 Teknik Pengumpulan Data .....</b>	<b>35</b>
<b>3.8 Teknik Penyajian dan analisis Data .....</b>	<b>36</b>
<b>3.9 Alur Penelitian .....</b>	<b>37</b>



**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

<b>4.1</b>	<b>Gambaran Umum Industri Tahu UD. X .....</b>	<b>38</b>
4.1.1	Proses Produksi Industri Tahu UD.X .....	42
<b>4.2</b>	<b>Hasil .....</b>	<b>54</b>
4.2.1	Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu UD.X .....	54
4.2.2	Karakteristik Limbah Cair Tahu .....	59
4.2.3	Hasil Pengukuran Kandungan BOD, COD, NH <sub>3</sub> -N, TSS Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel .....	59
<b>4.3</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>63</b>
4.3.1	Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu UD.X .....	63
4.3.2	Karakteristik Limbah Cair Tahu .....	65
4.3.3	Analisis Kandungan Kandungan BOD, COD, NH <sub>3</sub> -N, TSS Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel .....	66
4.3.4	Rata-Rata Kandungan BOD, COD, NH <sub>3</sub> -N, dan TSS ....	74

**BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>76</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>76</b>

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu .....	21
Tabel 2.2 Limbah Cair Industri Tahu per 100 kg Bahan Baku kedelai.....	23
Tabel 3.1 Definisi Operasional .....	29
Tabel 4.1 Jumlah air dalam proses pencucian dan perendaman kedelai .....	58
Tabel 4.2 Jumlah air dalam proses penggilingan, perebusan, penyaringan ..	58
Tabel 4.3 Proses produksi yang berlangsung pada saat pengambilan sampel air limbah tahu .....	60
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Kandungan BOD .....	61
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kandungan COD .....	62
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Kandungan NH <sub>3</sub> -N .....	62
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Kandungan TSS .....	63

## DAFTAR GAMBAR

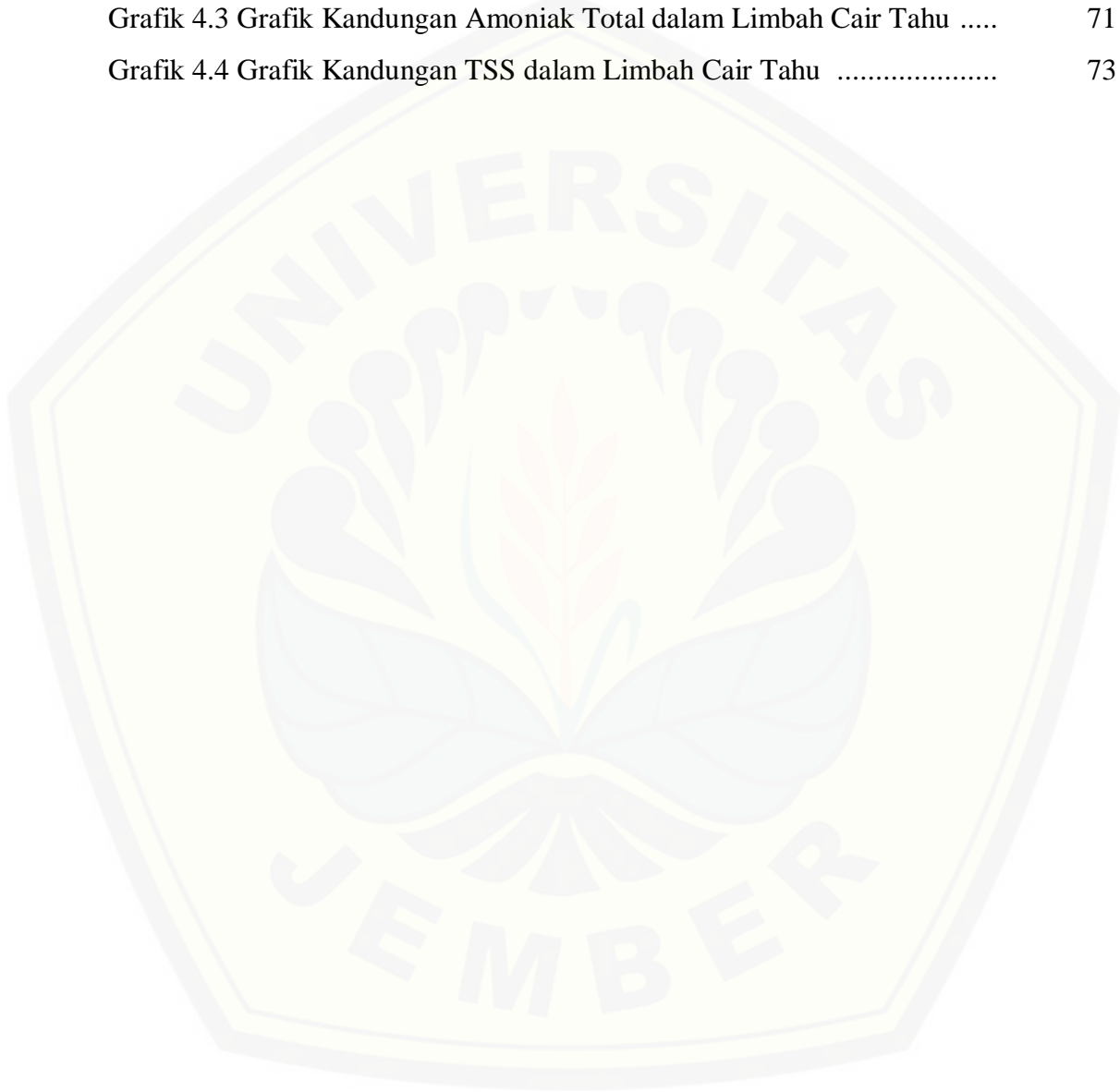
	Halaman
Gambar 2.1 Komposisi Air Limbah .....	9
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Tahu .....	17
Gambar 2.3 Diagram Neraca Massa Proses Pembuatan Tahu .....	18
Gambar 2.4 Kerangka Konsep Penelitian .....	23
Gambar 3.1 Denah Posisi Saluran Pembuangan Air Limbah Tahu .....	27
Gambar 3.2 Alur Penelitian .....	37
Gambar 4.1 Ruang produksi tahu .....	39
Gambar 4.2 Gudang bahan baku kedelai .....	39
Gambar 4.3 Kondisi atap dan langit-langit industri tahu .....	39
Gambar 4.4 Kondisi lantai industri tahu .....	39
Gambar 4.5 Proses pencucian alat pencetakan dan pengepres tahu .....	40
Gambar 4.6 Proses pencucian drem tempat bahan pendukung cuka .....	40
Gambar 4.7 Proses pembersihan tungku pemasakan .....	40
Gambar 4.8 Proses pencucian kain penyaring tahu .....	40
Gambar 4.9 Saluran air limbah di dalam industri tahu .....	41
Gambar 4.10 Saluran air limbah di luar industri tahu .....	41
Gambar 4.11 Aliran air limbah ke sungai .....	41
Gambar 4.12 Diagram Alir Proses Produksi Tahu UD.X .....	43
Gambar 4.13 Kedelai impor berkualitas bagus .....	44
Gambar 4.14 Kedelai lokal berkualitas bagus .....	44
Gambar 4.15 Kedelai berkualitas buruk .....	44
Gambar 4.16 Air bersih .....	45
Gambar 4.17 Pencucian dan Penyortiran Kedelai .....	45
Gambar 4.18 Proses Perendaman Kedelai .....	46
Gambar 4.19 Proses Penggilingan Kedelai .....	48
Gambar 4.20 Bubur Kedelai .....	48
Gambar 4.21 Proses Perebusan Bubur Kedelai .....	49
Gambar 4.22 Proses Penyaringan .....	50
Gambar 4.23 Penambahan asam cuka .....	51

Gambar 4.24 proses pengadukan .....	51
Gambar 4.25 Proses Pencetakan .....	53
Gambar 4.26 Proses Pengepresan .....	53
Gambar 4.27 Proses Pemotongan Tahu .....	54



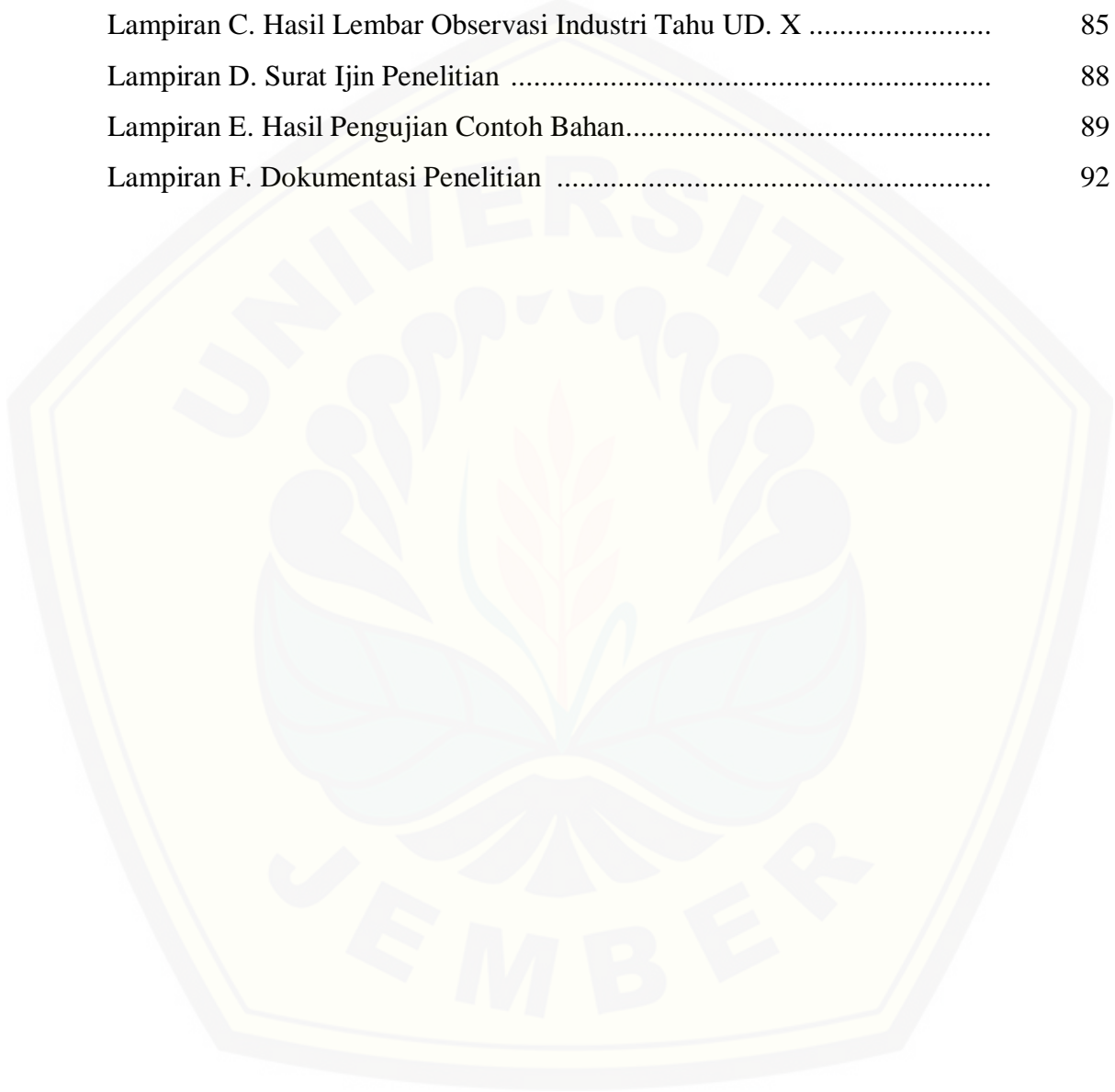
**DAFTAR GRAFIK**

	Halaman
Grafik 4.1 Grafik Kandungan BOD dalam Limbah Cair Tahu .....	66
Grafik 4.2 Grafik Kandungan COD dalam Limbah Cair Tahu .....	69
Grafik 4.3 Grafik Kandungan Amoniak Total dalam Limbah Cair Tahu .....	71
Grafik 4.4 Grafik Kandungan TSS dalam Limbah Cair Tahu .....	73



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran A. <i>Informed Consent</i> .....	82
Lampiran B. Lembar Wawancara Industri Tahu UD. X.....	83
Lampiran C. Hasil Lembar Observasi Industri Tahu UD. X .....	85
Lampiran D. Surat Ijin Penelitian .....	88
Lampiran E. Hasil Pengujian Contoh Bahan.....	89
Lampiran F. Dokumentasi Penelitian .....	92



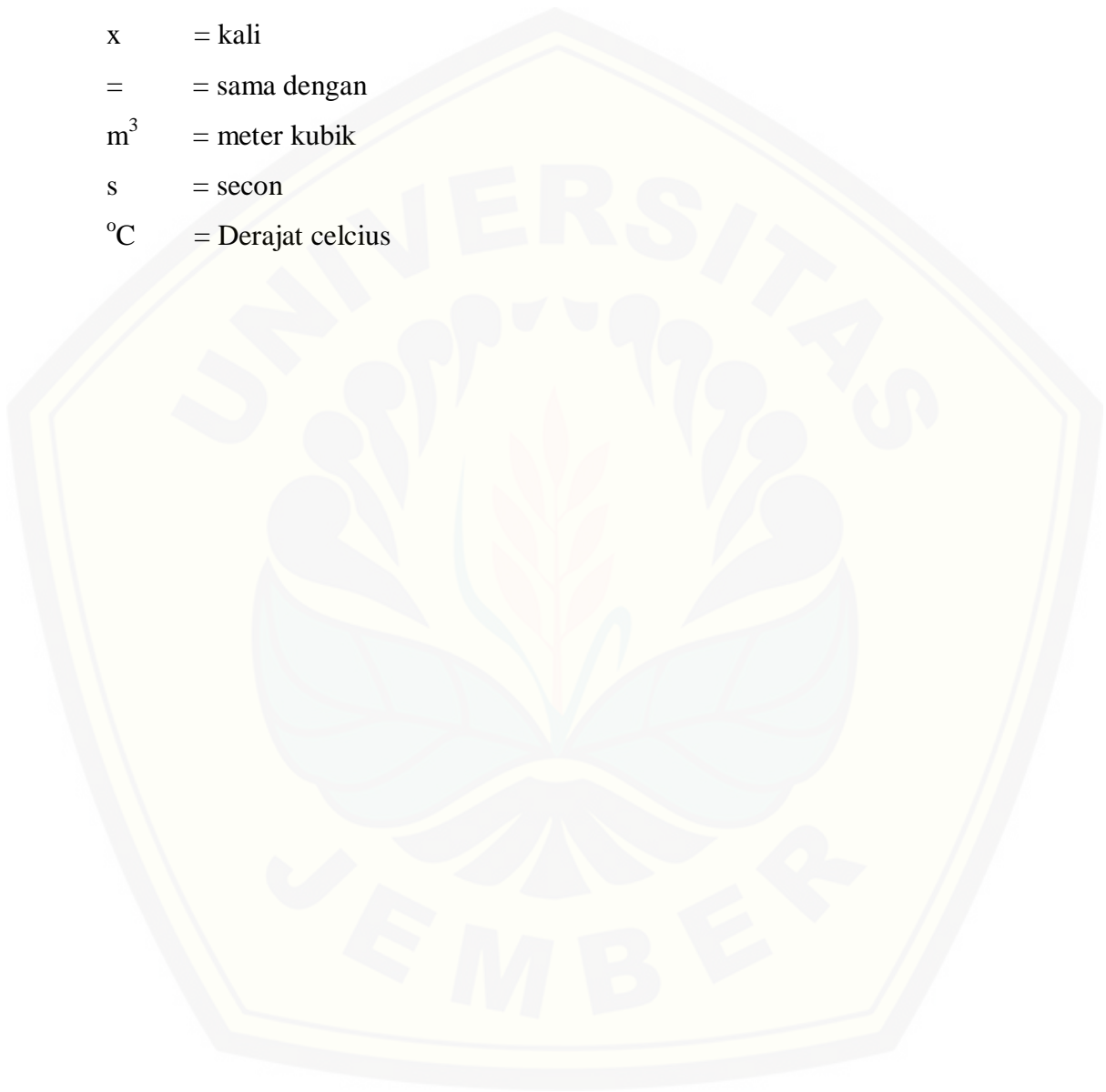


**DAFTAR SINGKATAN**

BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
CH <sub>4</sub>	: Metana
CO <sub>2</sub>	: Carbondioksida
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
H <sub>2</sub> S	: Hidrogen Sulfida
IKRT	: Industri Kecil Rumah Tangga
IPAL	: Instalasi Pengolahan Air Limbah
Kg	: Kilogram
KLH	: Kementrian Lingkungan Hidup
mg/l	: Miligram/liter
N	: Nitrogen
O <sub>2</sub>	: Oksigen
pH	: Derajat keasaman
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SOP	: Standar Operasional Prosedur
TDS	: <i>Total Dissolved Solid</i>
TSS	: <i>Total Suspended Solid</i>
UD	: Usaha Dagang

**DAFTAR ARTI LAMBANG**

- = sampai dengan
- % = persen
- / = per
- x = kali
- = = sama dengan
- m<sup>3</sup> = meter kubik
- s = secon
- °C = Derajat celcius



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tahu adalah salah satu makanan tradisional yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tahu juga merupakan salah satu jenis makanan sumber protein dengan bahan dasar kacang kedelai yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Sebagian besar produk tahu di Indonesia dihasilkan oleh industri skala kecil yang sebagian besar terdapat di Pulau Jawa. Industri tersebut berkembang pesat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia. Namun, di sisi lain industri tahu ini juga menghasilkan limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan (Suprati, 2005).

Usaha pembuatan tahu masih dalam kategori sebagai Industri Kecil Rumah Tangga (IKRT), karena memiliki karakteristik sebagai berikut, yaitu memiliki jumlah tenaga kerja/karyawan terbatas pada lingkungan rumah tangga atau tetangga dengan jumlah di bawah 20 orang dan pimpinannya melaksanakan segala urusan kegiatan; kapasitas produksi tidak lebih dari 15 kwintal kedelai per hari; masih menggabungkan antara modal usaha dengan kekayaan pribadi/keluarga dan jumlahnya sangat terbatas dan belum sepenuhnya mampu memanfaatkan sistem perkreditan modern; tidak terpisahkan dengan rumah tangga pengusaha atau tempat usaha berada dalam bangunan rumah tangga (KLH, 2006).

Industri tahu merupakan salah satu industri rumah tangga yang dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik padat maupun cair. Limbah padat tersebut dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan. Limbah padat ini dapat dijadikan sebagai pakan ternak maupun olahan makanan lain seperti kerupuk ampas tahu maupun tempe gembus. Sedangkan limbah cair dihasilkan dari proses pencucian kedelai, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Limbah cair tahu diketahui memiliki kandungan bahan organik yang sangat tinggi serta kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang cukup tinggi pula, sehingga apabila langsung dibuang ke badan air maka akan menurunkan daya dukung lingkungan (Suprati, 2005).

Proses pembuatan tahu masih sangat tradisional dan memakai tenaga manusia. Bahan baku utama pembuatan tahu adalah kedelai dan dalam prosesnya banyak menggunakan air. Akibat dari besarnya pemakaian air itulah yang membuat limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu ini cukup besar pula. Besarnya volume limbah cair yang dihasilkan akan menjadi masalah jika melebihi daya dukung lingkungan dan tidak ada upaya pengolahan.

Limbah cair industri tahu termasuk dalam limbah *biodegradable* yaitu limbah yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme, untuk menguraikan bahan-bahan organik tersebut mikroorganisme memerlukan oksigen dalam jumlah tertentu, kebutuhan oksigen inilah yang dinamakan *Biological Oxygen Demand* (BOD). Jika angka BOD meningkat, maka kebutuhan oksigen agar mikroorganisme dapat mengurai bahan-bahan organik juga meningkat. Sama halnya dengan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yaitu meningkatnya angka COD akan diikuti dengan meningkatnya kebutuhan oksigen untuk mengurai bahan organik, tetapi penguraian bahan organik tidak dilakukan oleh mikroorganisme tetapi oleh senyawa kimia seperti kalium bikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ). Saat oksigen tidak mencukupi untuk mengurai bahan-bahan organik sementara limbah industri terus menerus dibuang ke sungai tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu maka akan menimbulkan pencemaran yang berpengaruh terhadap kualitas air sungai (Salim, 2011)

Industri tahu yang terdapat di Kabupaten Jember pada bulan April 2013 tercatat sebanyak 102 industri, dimana usaha ini tersebar di wilayah Kecamatan Kencong, Rambipuji, Ambulu, Sumbersari, Kaliwates, Patrang, dan Jenggawah. Industri tahu tersebut terdiri dari industri yang memiliki perijinan usaha dan yang tidak memiliki perijinan usaha. Sedangkan untuk industri tahu yang memiliki ijin usaha dari tahun 2005 sampai dengan Desember 2012 tercatat ada sebanyak 26 unit industri (Disperindag, 2013).

Menurut Angelica dan Alia (2013) menyebutkan bahwa kualitas limbah cair industri tahu yang berada di Surabaya yang terdiri dari parameter COD, TSS, dan  $NH_3$  berturut-turut sebesar 3200 mg/l, 440 mg/l, dan 67,6 mg/l. Wahistina (2014) juga melaporkan bahwa air buangan industri tahu di Desa Kraton Kecamatan

Kencong Jember mengandung BOD 3045,5 mg/l, COD 3708,3 mg/L, dimana kondisi tersebut telah melebihi Baku Mutu Limbah yang telah ditetapkan. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk BOD, COD berturut-turut adalah 150 mg/l dan 300 mg/l.

Kecamatan Ambulu merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Jember yang berada di wilayah Selatan Jember. Kecamatan Ambulu mempunyai luas wilayah 104,56 Km<sup>2</sup> dengan ketinggian rata-rata 35 m dari atas permukaan laut. Sebagian besar penduduknya bekerja sebagai guru, pekerja di bank, wiraswasta, serta wirausaha yang salah satunya adalah pembuat tahu dan tempe. Berdasarkan survei pendahuluan yang telah dilakukan oleh penulis pada tanggal 24 Januari 2014 diketahui jumlah industri tahu di Kecamatan Ambulu ini yaitu sebanyak 20 dan keseluruhan industri tahu tersebut tidak dilengkapi dengan unit pengolahan air limbah sehingga limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke lingkungan. Dari semua industri tahu yang ada di Kecamatan X ini penulis memilih industri tahu UD. X dikarenakan industri tahu ini merupakan satu-satunya industri tahu yang memiliki perijinan usaha.

Berdasarkan hal tersebut, UD. X yang berada di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember ini merupakan industri tahu yang sudah berkembang pesat di lingkungan kecamatan tersebut. Dimana industri tahu itu sudah ada sejak tahun 1990 dan telah mendapatkan perijinan usaha pada tahun 2008. Namun meskipun industri tahu ini sudah ada cukup lama tetapi di industri ini masih belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga diketahui limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu ini tidak diolah dengan baik melainkan langsung dialirkan ke sungai.

Tanpa proses penanganan yang baik, limbah cair tahu dapat menyebabkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran air, sumber penyakit, bau tak sedap, meningkatkan pertumbuhan nyamuk, dan menurunkan estetika lingkungan sekitar. Berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan oleh limbah cair industri tahu maka diperlukan adanya pengukuran kualitas fisik dan kimia untuk mengetahui



besarnya Kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair industri tahu tersebut.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diambil perumusan masalah “Bagaimanakah Kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair industri tahu UD. X di Kecamatan X Kabupaten Jember?”

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis Kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui proses produksi tahu di industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember.
- b. Mengetahui Kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair industri tahu UD. X.
- c. Menganalisis Kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair industri tahu UD. X berdasarkan standart baku mutu air limbah dari PerGub Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Teoritis

Dapat memberikan informasi mengenai kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair tahu sekaligus dapat dijadikan sebagai referensi mengenai industri tahu dan limbah yang dihasilkan oleh industri tahu.



#### 1.4.2 Manfaat Praktis

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai kualitas fisik dan kimia limbah cair industri tahu sehingga diharapkan agar kedepannya pemerintah daerah maupun dinas terkait dapat melakukan pemantauan terhadap industri-industri tahu yang sudah memiliki perijinan usaha maupun yang belum terkait pembuangan limbah cairnya.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Limbah Cair

#### 2.1.1 Pengertian Limbah Cair

Limbah Cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri atau kegiatan usaha lainnya yang dibuang ke lingkungan yang diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan (KepGub Jawa Timur No. 45, 2002). Menurut Ginting (2007), limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Berdasarkan Peraturan Gubernur Propinsi Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah, yang dimaksud dengan limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan.

#### 2.1.2 Karakteristik Limbah Cair

Karakteristik limbah cair dapat diketahui menurut sifat dan karakteristik kimia, biologis dan fisika. Studi karakteristik limbah perlu dilakukan agar dapat dipahami sifat-sifat tersebut serta konsentrasinya dan sejauh mana tingkat pencemaran dapat ditimbulkan limbah terhadap lingkungan (Ginting, 2007). Dalam menentukan karakteristik limbah maka ada tiga jenis sifat yang harus diketahui yaitu:

a. Sifat Fisik

1) Padatan

Dalam limbah ditemukan zat padat yang secara umum diklasifikasikan kedalam dua kelompok besar yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel koloid dan partikel biasa. Jenis partikel dapat dibedakan berdasarkan diameternya. Jenis padatan terlarut maupun tersuspensi dapat bersifat organis dan anorganik

tergantung dari mana sumber limbah. Disamping kedua jenis padatan ini adalah padatan terendap karena mempunyai diameter yang lebih besar dan dalam keadaan tenang dalam beberapa waktu akan mengendap sendiri karena beratnya. Zat padat tersuspensi yang mengandung zat-zat organik pada umumnya terdiri dari protein, ganggang dan bakteri.

2) Kekeruhan

Sifat keruh air dapat dilihat dengan mata secara langsung karena ada partikel koloidal yang terdiri dari tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah. Kekeruhan merupakan sifat optis larutan. Sifat keruh membuat hilang nilai estetikanya.

3) Bau

Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah berurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfida atau amoniak yang menimbulkan penciuman tidak enak yang disebabkan adanya campuran dari nitrogen, sulfur dan fosfor yang berasal dari pembusukan protein yang dikandung limbah. Timbulnya bau yang diakibatkan limbah merupakan suatu indikator bahwa terjadi proses alamiah.

4) Temperatur

Limbah yang mempunyai temperatur panas akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu. Temperatur yang dikeluarkan suatu limbah cair harus merupakan temperatur alami. Suhu berfungsi memperlihatkan aktivitas kimiawi dan biologis. Pada suhu tinggi pengentalan cairan berkurang dan mengurangi sedimentasi. Tingkat zat oksidasi lebih besar daripada suhu tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu rendah.

5) Warna

Warna dalam air disebabkan adanya ion-ion logam besi dan mangan (secara alami), humus, plankton, tanaman air dan buangan. Warna berkaitan dengan kekeruhan dan dengan menghilangkan kekeruhan kelihatan warna nyata. Demikian pula warna dapat disebabkan oleh zat-zat terlarut dan zat tersuspensi. Warna menimbulkan pemandangan yang jelek dalam air limbah meskipun warna tidak menimbulkan racun.

b. Sifat Kimia

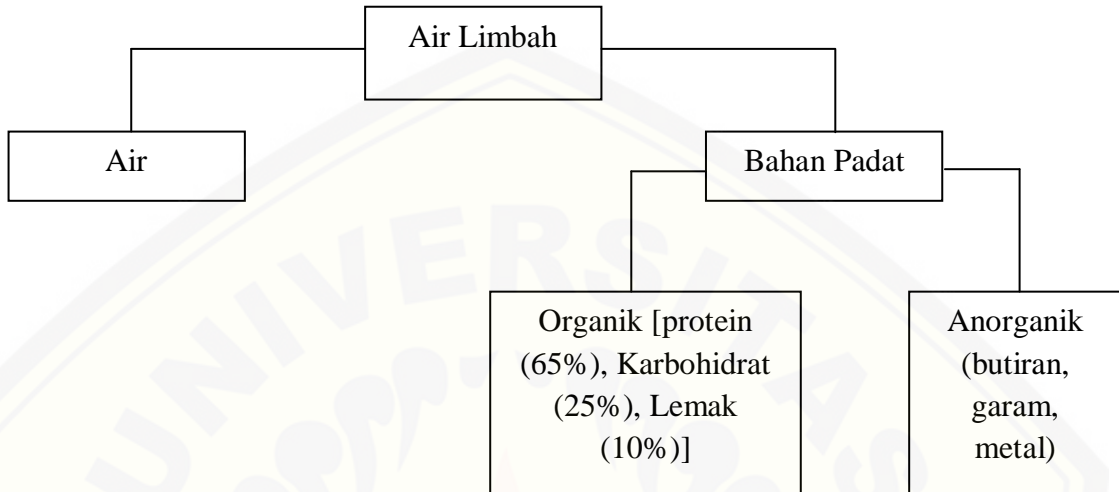
Karakteristik kimia air limbah ditentukan oleh *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan logam-logam berat yang terkandung dalam air limbah. Tes BOD dalam air limbah merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan sampai saat ini. Metode pengukuran limbah dengan cara ini sebenarnya merupakan pengukuran tidak langsung dari bahan organik. Pengujian dilakukan pada temperatur 20<sup>0</sup> C selama 5 hari. Kalau disesuaikan dengan temperatur alami Indonesia maka seharusnya pengukuran dapat dilakukan pada lebih kurang 30<sup>0</sup> C. Pengukuran dengan COD lebih singkat tetapi tidak mampu mengukur limbah yang dioksidasi secara biologis. Nilai-nilai COD selalu lebih tinggi dari nilai BOD.

c. Sifat Biologi

Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi hampir dalam semua bentuk air limbah, biasanya dengan konsentrasi 10<sup>5</sup>-10<sup>8</sup> organisme/ml. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan mampu melakukan proses-proses kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Secara tradisional mikroorganisme dibedakan menjadi binatang dan tumbuhan. Namun, keduanya sulit dibedakan. Oleh karena itu, mikroorganisme kemudian dimasukkan kedalam kategori protista, status yang sama dengan binatang ataupun tumbuhan. Virus diklasifikasikan secara terpisah. Keberadaan bakteri dalam unit pengolahan air limbah merupakan kunci efisiensi proses biologis. Bakteri juga berperan penting dalam mengevaluasi kualitas air (Ginting, 2007).

### 2.1.3 Komposisi Air Limbah

Komposisi air limbah tergantung dari sumbernya, tetapi sebagian besar air limbah memiliki komposisi sebagai berikut :



Gambar 2.1 Komposisi Air Limbah  
Sumber: Sugiharto (1987)

Menurut Kusnoputranto (1997) secara umum bahan pencemar limbah cair dapat dikelompokkan dalam 8 jenis utama, yaitu :

- a. Limbah yang memerlukan oksigen
- b. Agen-agen penyebab penyakit
- c. Bahan kimia inorganik dan mineral
- d. Bahan kimia organik
- e. Unsur nutrisi tumbuh-tumbuhan terutama nitrat dan fosfat
- f. Sedimen dan endapan (tanah, lumpur, pasir, dan bahan-bahan padat dari erosi lahan)
- g. Bahan radioaktif
- h. Panas

#### 2.1.4 Sumber Limbah Cair

Menurut Kristianto (2002) jenis dan macam air limbah dikelompokkan berdasarkan sumber penghasil atau penyebab air limbah yang secara umum terdiri dari:

a. Air limbah domestik

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari kegiatan penghunian, seperti rumah tinggal, hotel, sekolahan, kampus, perkantoran, pertokoan, pasar, dan fasilitas-fasilitas pelayanan umum lainnya. Air limbah domestik dapat dikelompokkan menjadi :

- 1) Air buangan kamar mandi
- 2) Air buangan wc, yaitu air kotor dan tinja
- 3) Air buangan dapur dan cucian

b. Air limbah industri

Air limbah industri adalah air yang berasal dari kegiatan industri, seperti pabrik industri logam, tekstil, kulit, pangan (makanan dan minuman), industri kimia.

c. Air limbah limpasan dan rembesan air hujan

Air limbah limpasan adalah air limbah yang melimpas di atas permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah sebagai akibat terjadinya hujan.

#### 2.1.5 Kuantitas Limbah Cair (Air Buangan)

Limbah cair yang akan masuk ke dalam saluran adalah limbah cair yang berasal dari pemakaian air bersih untuk berbagai keperluan, baik dari rumah tangga, komersial maupun industri dan ditambah dengan adanya resapan dari permukaan air tanah yang masuk ke dalam saluran melalui lubang-lubang pemeriksaan. Akan tetapi tidak semua pemakaian air bersih mengalir ke dalam saluran. Ada bagian air bersih yang dipergunakan untuk keperluan lain seperti mencuci kendaraan, menyiram tanaman dan lain sebagainya, artinya akan meresap ke dalam tanah atau menguap. Adapun untuk keperluan perencanaan penyaluran



air buangan, rata-rata debit air buangan yang dihasilkan adalah sebesar 70 %-80 % dari pemakaian air bersih, ditambah dengan adanya infiltrasi permukaan dan infiltrasi sepanjang penyaluran (Linsley, 1996).

Di dalam perencanaan penyaluran air buangan perlu diketahui pembebanan pipa penyalur. Yang dimaksud dengan pipa penyalur disini adalah besarnya debit air buangan yang akan masuk ke dalam pipa penyalur. Untuk mengetahui pembebanan pipa penyalur perlu diperhitungkan fluktuasi dari air buangan. Fluktuasi air buangan adalah suatu keadaan dimana pada saat tertentu debit air buangan berubah menjadi:

- a. Debit Maksimum, yaitu debit yang terjadi pada hari-hari tertentu dalam seminggu, sebulan bahkan setahun dimana debit air buangan lebih banyak dari biasanya.
- b. Debit Puncak dan Debit Minimum, yaitu debit yang terjadi pada saat-saat tertentu dalam satu hari.

#### 2.1.6 *Self Purification*

Lingkungan perairan bereaksi terhadap masuknya bahan pencemar sebagai mekanisme alami untuk kembali pada kualitas air semula, proses ini dinamakan *self purification* (Vagnetti, 2003). Definisi lain dari *self purification* adalah pemulihan oleh proses alami baik secara total ataupun sebagian kembali ke kondisi awal sungai dari bahan asing yang secara kualitas maupun kuantitas menyebabkan perubahan karakteristik fisik, kimia dan biologi yang terukur dari sungai (Vagnetti, 2003). Proses pemulihan secara alami berlangsung secara fisik, kimia dan biologi. Pada saluran atau sungai yang alami, yaitu secara signifikan dapat mendukung secara alami proses pemurnian diri dan menyebabkan kualitas air yang lebih baik dari kondisi air semula (Vagnetti, 2003). Jadi, pada dasarnya sungai memiliki kemampuan untuk memperbaiki dirinya dari unsur pencemar. Namun, kemampuan ini terbatas sehingga apabila bahan pencemar masuk dalam jumlah yang banyak maka kemampuan berself purifikasi tersebut menjadi tidak efektif.

### 2.1.7 Dampak Limbah Cair

Menurut Sugiharto (1987) limbah adalah sisa hasil kegiatan sehingga sebelum dibuang harus diolah terlebih dahulu agar tidak menimbulkan dampak negatif. Berikut adalah dampak yang ditimbulkan oleh limbah, yaitu:

a. Gangguan terhadap kesehatan

Air limbah dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia karena banyak terdapat bakteri patogen dan dapat menjadi media penularan penyakit. Selain itu, air limbah juga dapat menyebabkan iritasi, bau, suhu yang tinggi serta bahan yang mudah terbakar.

b. Gangguan terhadap kehidupan biotik

Banyaknya zat yang terkandung dalam air limbah menyebabkan kadar oksigen terlarut dalam air menurun sehingga kehidupan di dalam air akan terganggu. Temperatur limbah yang tinggi juga akan menyebabkan kematian organisme air. Kematian bakteri akan menyebabkan penjernihan air limbah menjadi terhambat dan sukar diuraikan.

c. Gangguan terhadap keindahan

Limbah yang mengandung ampas, lemak, dan minyak akan menimbulkan bau, wilayah sekitarnya akan licin oleh minyak, tumpukan ampas yang mengganggu, dan gangguan pemandangan.

d. Gangguan terhadap benda

Air limbah yang mengandung gas  $\text{CO}_2$  akan mempercepat proses terbentuknya karat pada benda yang terbuat dari besi dan bangunan. Kadar pH limbah yang terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada benda yang dilaluinya. Lemak pada air limbah akan menyebabkan terjadinya penyumbatan dan membocorkan saluran air limbah. Hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan materil karena biaya perawatan yang semakin besar.

Menurut Mukono (2000) dampak limbah terhadap manusia diantaranya adalah yang disebabkan oleh mikrobiologi dalam air. Contoh penyakit yang ditimbulkan antara lain:

a. Tifoid, disebabkan oleh kuman *Salmonella thyposa*

- b. Kolera, disebabkan oleh *Vibrio kolera*
- c. Leptospirosis, disebabkan oleh *Spirochaeta*
- d. Giardiasis, dapat menimbulkan diare oleh sejenis protozoa
- e. Disentri, disebabkan oleh *Entamoeba histolytica*

Dampak kandungan pH, BOD, COD, TSS, amonia dalam air limbah terhadap kesehatan manusia adalah air limbah merupakan reservoir bagi kehidupan berbagai mikroorganismenya termasuk yang patogen sehingga dapat membawa penyakit bagi manusia. Limbah cair yang memiliki nilai BOD dan COD rendah tentunya akan memiliki kandungan organik yang tinggi sehingga memudahkan bakteri-bakteri patogen untuk tumbuh. Apabila limbah cair yang memiliki nilai BOD dan COD rendah tersebut dibuang ke lingkungan atau perairan, maka tentunya akan memiliki kandungan bahan organik tinggi yang telah ditumbuhi bakteri-bakteri patogen beserta hasil metabolisemenya yang menimbulkan bau menyengat serta menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia maupun hewan yang ada di sekitar perairan tersebut (Soemirat, 1994).

Sedangkan limbah cair yang mengandung bahan kimia dapat membahayakan kesehatan manusia. Bahan pencemar kimia tersebut dapat menimbulkan penyakit baik secara langsung maupun tidak langsung. Kandungan pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi adalah salah satu parameter pencemaran oleh bahan kimia, yang apabila dibuang langsung ke lingkungan akan menimbulkan penyakit. Antara lain penyakit dermatitis (kulit), iritasi pada mata, dan titik ekstrim dapat menimbulkan keracunan akut. Materi tersuspensi (TSS) mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk ke dalam air. Oleh karenanya, manfaat air dapat berkurang dan organisme yang butuh cahaya akan mati. Kematian organisme ini akan mengganggu ekosistem akuatik. Apabila jumlah materi tersuspensi ini mengendap, maka pembentukan lumpur dapat sangat mengganggu aliran dalam saluran, pendangkalan cepat terjadi (Soemirat, 1994).

Adanya amonia dalam air menunjukkan adanya pencemaran oleh kotoran manusia atau kotoran hewan dalam perairan. Apabila limbah yang mengandung

kadar amonia tinggi dibuang langsung ke badan air, maka akan menyebabkan penyakit pada manusia. Jalur penularannya yaitu secara *oral-fecal infection* bahkan ada pula infeksi secara langsung melalui penetrasi kulit, misalnya penyakit cacing tambang dan *Schistosomiasis* (Kusnoputranto, 1997).

## 2.2 Industri Tahu

Tahu merupakan salah satu bahan makanan pokok yang termasuk dalam empat sehat lima sempurna. Tahu juga merupakan makanan yang mengandung banyak gizi dan mudah diproduksi. Untuk memproduksi tahu bahan-bahan yang dibutuhkan hanya berupa kacang kedelai, sehingga saat ini dapat ditemukan banyak pabrik pembuat tahu baik dalam bentuk usaha kecil maupun usaha menengah yang masih menggunakan cara konvensional (Suprapti, 2005).

Tahu termasuk bahan makanan yang berkadar air tinggi. Besarnya kadar air dipengaruhi oleh bahan penggumpal yang dipakai pada saat pembuatan tahu. Bahan penggumpal asam menghasilkan tahu dengan kadar air lebih tinggi dibanding garam kalsium. Bila dibandingkan dengan kandungan airnya, jumlah protein tahu tidak terlalu tinggi, hal ini disebabkan oleh kadar airnya yang sangat tinggi. Selain air, protein juga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang menyebabkan bahan mempunyai daya awet rendah (Suprapti, 2005).

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2006, usaha pembuatan tahu dikategorikan sebagai Industri Kecil Rumah Tangga (IKRT), karena memiliki karakteristik sebagai berikut, yaitu:

- a. Memiliki jumlah tenaga kerja/karyawan terbatas pada lingkungan rumah tangga atau tetangga dengan jumlah di bawah 20 orang dan pimpinannya melaksanakan segala urusan kegiatan.
- b. Kapasitas produksi tidak lebih dari 15 kwintal kedelai per hari.
- c. Masih menggabungkan antara modal usaha dengan kekayaan pribadi/keluarga dan jumlahnya sangat terbatas dan belum sepenuhnya mampu memanfaatkan sistem perkreditan modern.

- d. Tidak terpisahkan dengan rumah tangga pengusaha atau tempat usaha berada dalam bangunan rumah tangga.

### 2.3 Proses Produksi Tahu

Pada umumnya tahu dibuat oleh para pengrajin atau industri rumah tangga dengan peralatan dan teknologi yang sederhana. 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.

#### 2.3.1 Proses Pembuatan Tahu

Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian menggumpalkannya, sehingga terbentuk padatan protein. Cara penggumpalan susu kedelai pada umumnya dilakukan dengan cara penambahan berupa asam. Bahan penggumpal yang biasa digunakan adalah asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), batu tahu ( $\text{CaSO}_4 \cdot \text{nH}_2\text{O}$ ) dan larutan bibit tahu (larutan perasan tahu yang telah diendapkan satu malam). Secara umum proses pembuatan tahu adalah sebagai berikut (Suprapti, 2005) :

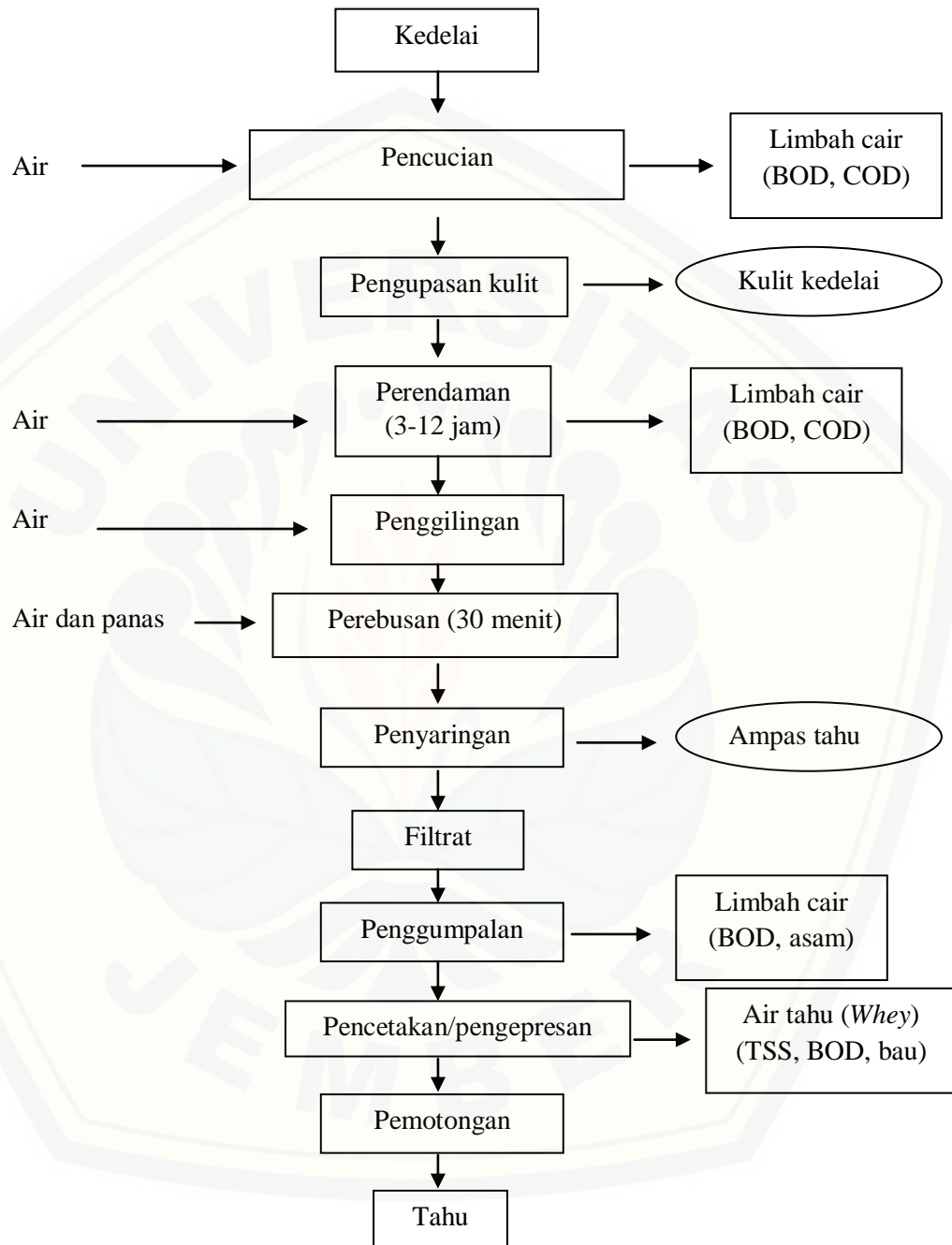
- a. Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau menggunakan alat pembersih (Said dan Wahjono, 1999).
- b. Pencucian dengan air bersih. Jumlah air yang digunakan tergantung pada jumlah kedelai yang digunakan (Said dan Wahjono, 1999).
- c. Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengembang dan lunak untuk digiling. Lama perendaman berkisar 4-10 jam, kemudian dilakukan pengupasan kulit kedelai agar kedelai bersih dari kotoran maupun kulit arinya.
- d. Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dengan menggunakan mesin giling, untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah sebanding dengan jumlah kedelai.



- e. Pemasakan kedelai dilakukan di atas tungku dan dididihkan selama 5 menit. Selama pemasakan ini dijaga agar tidak berbuih dengan cara menambahkan air dan diaduk. Perebusan dilakukan pada api besar. Pada pendidihan pertama, ditandai dengan terbentuk busa pada permukaan bubur kedelai maka segera disiram air bersih dingin secukupnya secara merata di seluruh permukaan. Pendidihan kedua, berarti perebusan bubur kedelai sudah dianggap cukup kemudian api dimatikan.
- f. Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan kain penyaring. Ampas yang diperoleh kemudian diperas dan dibilas dengan air hangat.
- g. Setelah itu dilakukan penggumpalan dengan menggunakan air asam pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  dengan cara diaduk pelan-pelan samapi terbentuk gumpalan tahu. Selanjutnya air di atas gumpalan/endapan dibuang dan sebagian untuk proses penggumpalan kembali.
- h. Langkah terakhir adalah pencetakan dan pengepresan yang dilapisi dengan kain penyaring. Setelah air tinggal sedikit, maka cetakan dibuka dan diangin-anginkan kemudian dilakukan pemotongan.



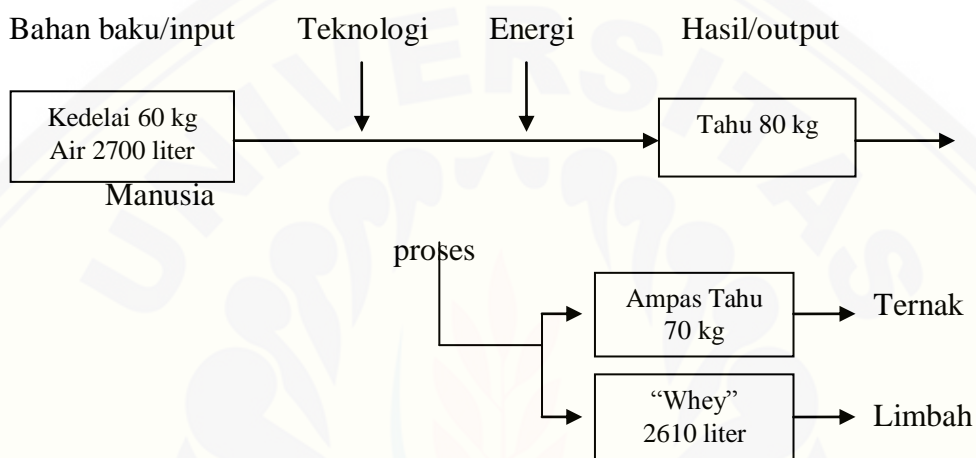
Menurut Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2006, proses produksi tahu secara rinci dapat dilihat pada diagram alir proses produksi tahu dibawah ini:



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Produksi Tahu  
Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup (2006)

Jumlah air yang dibutuhkan dari tahap perendaman sampai pencucian ampas adalah 45 liter untuk setiap 1 kg kedelai. Input berupa bahan baku dengan

suatu proses akan menghasilkan suatu hasil yaitu output, dimana dalam proses perubahan tersebut memerlukan energi dan teknologi. Dalam proses pembuatan tahu bahan baku atau input berupa kedelai dengan bantuan air akan menghasilkan tahu, sedangkan hasil sampingannya berupa ampas tahu dan limbah cair berupa whey (Said dan Wahjono,1999). Diagram neraca massa proses pembuatan tahu adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Diagram Neraca Massa Proses Pembuatan Tahu (Said dan Wahjono,1999)

#### 2.4 Sumber Limbah Industri Tahu

Limbah industri tahu pada umumnya dibagi menjadi 2 (dua) bentuk limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat pabrik pengolahan tahu berupa kotoran hasil pembersihan kedelai (batu, tanah, kulit kedelai, dan benda padat lain yang menempel pada kedelai) dan sisa saringan bubur kedelai yang disebut dengan ampas tahu. Limbah padat yang berupa kotoran berasal dari proses awal (pencucian) bahan baku kedelai dan umumnya limbah padat yang terjadi tidak begitu banyak (0,3% dari bahan baku kedelai). Sedangkan limbah padat yang berupa ampas tahu terjadi pada proses penyaringan bubur kedelai. Ampas tahu yang terbentuk besarnya berkisar antara 25-35% dari produk tahu yang dihasilkan (Said dan Wahjono, 1999).

## 2.5 Parameter Limbah Cair Industri Tahu

Parameter air limbah adalah komponen yang terdapat dalam air limbah dan digunakan sebagai indikator. Parameter air limbah tahu yang biasanya diukur antara lain temperatur, pH, padatan-padatan tersuspensi seperti *Total Suspended Solid* (TSS) dan kebutuhan oksigen BOD dan COD. Temperatur biasanya diukur dengan menggunakan termometer air raksa dengan skala Celsius. Nilai pH air digunakan untuk mengekspresikan kondisi keasaman (konsentrasi ion hidrogen) air limbah. Skala pH berkisar antara 1-14; kisaran nilai pH 1-7 termasuk kondisi asam, pH 7-14 termasuk kondisi basa, dan pH 7 adalah kondisi netral. Ada beberapa parameter yang penting dalam pemantauan air limbah industri tahu, yaitu:

a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) semua zat-zat organik yang terlarut maupun sebagai tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Pemeriksaan BOD dalam limbah didasarkan atas reaksi zat-zat organik dengan oksigen dalam air dimana proses tersebut dapat berlangsung karena ada sejumlah bakteri (Ginting, 2007).

BOD merupakan ukuran utama kekuatan limbah cair dan juga merupakan petunjuk dari pengaruh yang diperkirakan terjadi pada badan air penerima berkaitan dengan pengurangan kandungan oksigennya (Soeparman dan Suparmin, 2002). Kualitas air buangan industri tahu bergantung dari proses yang digunakan. Apabila prosesnya baik, maka kandungan bahan organik dalam air buangan biasanya rendah. Komponen terbesar dari limbah cair tahu adalah protein (N-total), yaitu sebesar 226,06 – 434,78 mg/l (Said dan Wahjono, 1999). BOD menggambarkan kebutuhan oksigen untuk penguraian bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*) (Mulia, 2005).

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganik dan organik sebagaimana pada BOD. Angka COD

merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat anorganik. Pengukuran kekuatan limbah dengan COD adalah bentuk lain pengukuran kebutuhan oksigen dalam air limbah. Pengukuran ini menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia (Ginting, 2007).

Menurut Mulia (2005), COD menggambarkan jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat di dekomposisi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang tidak dapat di dekomposisi secara biologis (*non biodegradable*). Jumlah oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel. COD juga merupakan parameter kekuatan limbah cair. COD merupakan ukuran persyaratan kebutuhan oksidasi sampel yang berada pada kondisi tertentu, yang ditentukan dengan menggunakan oksidan kimiawi. Indikator ini umumnya berguna pada limbah industri (Soeparman dan Suparmin, 2002). Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi daripada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD (Fardiaz, 2003).

c.  $\text{NH}_3\text{-N}$  (Amoniak Total)

Amoniak total merupakan jumlah total dari senyawa  $\text{NH}_3$  dengan  $\text{NH}_4^+$ . Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang menjadi  $\text{NH}_4^+$  pada pH rendah. Amoniak dalam air buangan industri berasal dari oksidasi bahan-bahan organik oleh bakteri diubah menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ . Amoniak dalam air limbah sering terbentuk karena adanya proses kimia secara alami (Ginting, 2007).

d. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah jumlah berat dalam mg/liter kering lumpur yang ada dalam limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik (Ginting, 2007).

Baku mutu limbah cair adalah batas kadar yang diperkenankan bagi zat atau bahan pencemar untuk dibuang dari sumber pencemar ke dalam air pada sumber air sehingga tidak mengakibatkan dilampauinya baku mutu air (Kristanto, 2002). Peraturan gubernur mengenai baku mutu air limbah bagi kegiatan industri di Jawa Timur, yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha lainnya di Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 2.1 Di bawah ini.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu

No.	Parameter	Kadar Max (mg/liter)
1.	pH	6 – 9
2.	TSS	100
3.	BOD	150
4.	COD	300
5.	NH <sub>3</sub> -N	5
6.	Kuantitas air limbah max	20 m <sup>3</sup> /ton kedelai

Sumber: *PerGub. Jawa Timur No. 72 Tahun 2013*

## 2.6 Karakteristik Limbah Industri Tahu

Limbah industri tahu terdapat dua hal yang perlu diperhatikan yakni karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik, dan gas. Suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 40°C – 46°C. Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan (Said dan Wahjono, 1999).

Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak, dan minyak. Diantara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemak adalah yang jumlahnya paling besar. Protein mencapai 40-60 %, karbohidrat 25-50% dan lemak 10%. Semakin lama jumlah dan semakin banyak jenis bahan organik, dalam hal ini akan



menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tahu tersebut (Said dan Wahjono, 1999).

Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung pada proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air buangannya biasanya rendah. Komponen terbesar dari limbah cair tahu adalah protein (N total) sebesar 226,06-434,78 mg/l, sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut. Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah tahu adalah gas nitrogen (N), Oksigen ( $O_2$ ), hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), amonia ( $NH_3$ ), karbondioksida ( $CO_2$ ), dan metana ( $CH_4$ ). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan (Said dan Wahjono, 1999).

## 2.7 Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu

Limbah cair yang dihasilkan dari usaha pembuatan tahu setiap harinya tidak kurang dari sepuluh kali volume kedelai yang diproses. Sebagaimana halnya ampas kedelai, dalam kondisi baru limbah cair tidak menimbulkan bau dan baru berbau setelah 12 jam kemudian (Sadimin, 2007). Limbah cair dari beberapa tahapan proses pembuatan tahu dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Limbah Cair Industri Tahu per 100 kg Bahan Baku kedelai

Proses	Kebutuhan Air Bersih (Liter)	Limbah Cair yang Dihasilkan (Liter)	Keterangan
Perendaman	250	200	Sifat tidak berbahaya
Pencucian	400	400	Sifat tidak berbahaya
penggilingan	400	-	Sifat limbah mencemari
perebusan	200	-	Sifat limbah mencemari
Penyaringan I	200	-	Sifat limbah mencemari
Penggumpalan	-	-	Sifat limbah mencemari
Penyaringan II	-	-	Suhu limbah tinggi
Pencetakan	-	150	Sifat limbah mencemari
pemotongan	-	-	-
Jumlah	1450	1200	-

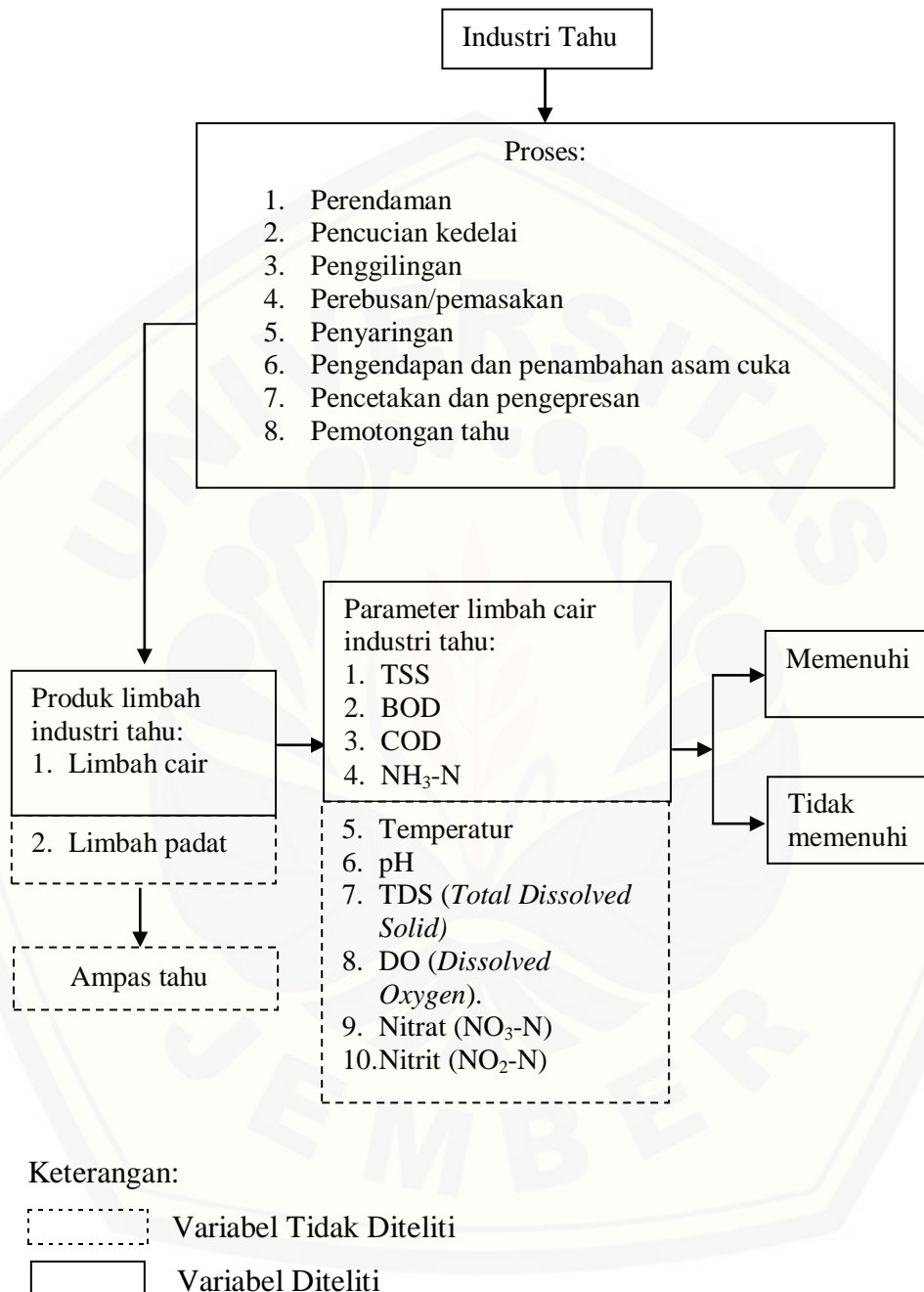
Sumber: Sadimin, 2007



Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu berkisar 75-80% dari penggunaan air dalam proses produksi tahu. Pada dasarnya limbah cair yang dihasilkan sangatlah banyak, karena proses produksi tahu menggunakan banyak air dalam proses produksinya (Sadimin, 2007).



2.8 Kerangka Konseptual



Gambar 2.4 Kerangka Konsep Penelitian

Industri tahu merupakan industri rumah tangga yang dalam proses pembuatannya menghasilkan limbah baik limbah padat maupun limbah cair.

Limbah padat tersebut berupa ampas tahu yang berasal dari proses penyaringan yang mana masih dapat digunakan sebagai pakan ternak ataupun bahan olahan makanan. Sedangkan limbah cairnya berasal dari proses pencucian kedelai, penyaringan, maupun pencetakan dan pengepresan. Limbah cair inilah yang dapat mencemari lingkungan apabila langsung dialirkan ke lingkungan, karena pada dasarnya kandungan zat organik dalam limbah cair tahu sangatlah tinggi, sehingga diperlukan adanya pemeriksaan besarnya kadar BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair tahu.



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan tujuan utama untuk membuat gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif melalui pengamatan untuk memecahkan atau menjawab permasalahan yang sedang dihadapi pada situasi sekarang (Notoatmodjo, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, dan TSS dalam limbah cair yang ada di industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember. Berdasarkan aspek pengumpulan data, penelitian ini merupakan penelitian observasional karena penelitian ini hanya mengamati tanpa memberikan perlakuan (Budiarto, 2004).

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember dan pengujian sampel limbah dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Jember. Penelitian dilakukan pada Bulan Januari 2014 sampai dengan Bulan April 2015, yaitu dimulai dengan pembuatan proposal skripsi pada bulan Januari sampai dengan bulan Maret dan dilanjutkan dengan penelitian lapangan pada bulan April dan bulan Agustus 2014. Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada tanggal 12 sampai dengan 14 Agustus 2014. Pemeriksaan sampel limbah cair tahu dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Jember.

### **3.3 Objek Penelitian**

#### **3.3.1 Objek Penelitian**

Objek penelitian ini adalah limbah cair industri tahu UD. X di Kecamatan X Kabupaten Jember.

### 3.3.2 Sampel Penelitian

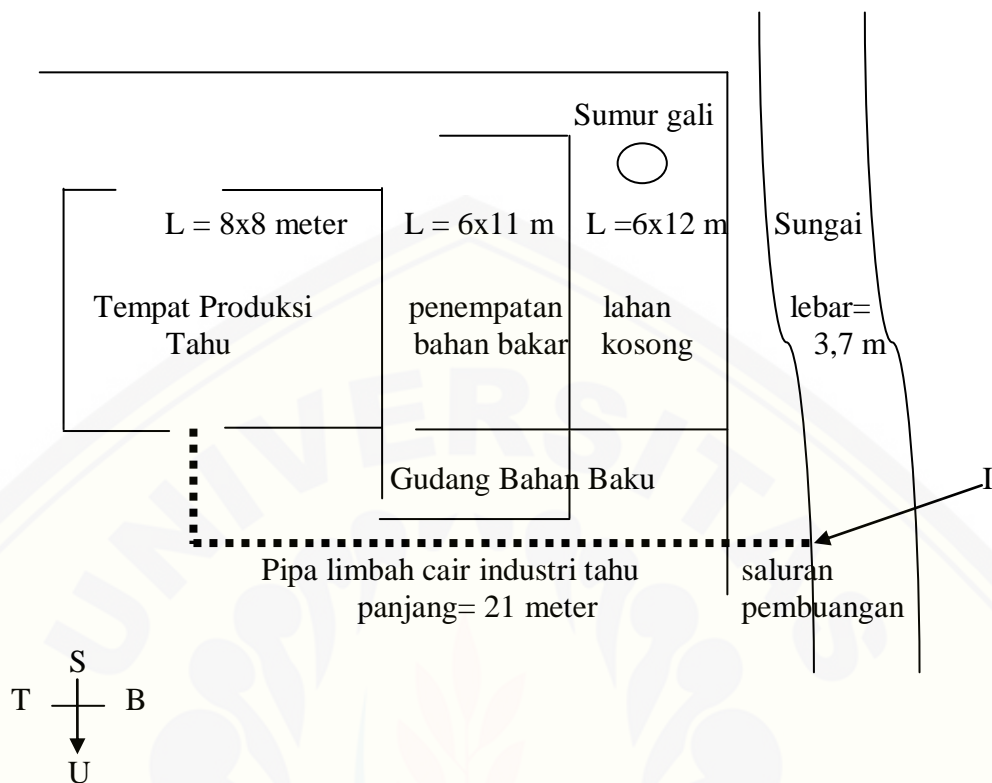
Menurut Notoatmodjo (2005) sampel merupakan sebagian objek yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi. Dalam penelitian ini sampel yang diambil adalah limbah cair industri tahu UD. X di Kecamatan X Kabupaten Jember. Banyaknya sampel air limbah yang diambil adalah sebanyak 9 sampel, yang diperoleh dari 3 waktu yang berbeda pada satu tempat yang sama selama 3 hari berturut-turut. Jadi dalam satu hari diperoleh 3 sampel limbah cair tahu.

### 3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel Air Limbah

Industri yang belum menerapkan sistem pengolahan limbah seperti pada industri tahu UD. X ini maka limbah cairnya diambil langsung setelah tahapan produksi penyaringan tahu. Sampel limbah tahu selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk mendapatkan hasil kuantitatif.

Teknik pengambilan sampel air limbah pada penelitian ini menggunakan contoh gabungan waktu (*Composite Sample*), yaitu campuran contoh-contoh sesaat yang diambil dari suatu tempat yang sama pada waktu yang berbeda dengan volume yang sama. Hasil pemeriksaan contoh gabungan waktu menunjukkan keadaan merata dari tempat tersebut di dalam suatu periode (SNI 6989.59:2008).

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan contoh gabungan waktu (*Composite Sample*) dengan dilakukan 3 kali pengulangan yaitu pada pukul 10.00, 12.00, dan 14.00 WIB dengan selang waktu 2 jam. Pemilihan frekuensi pengambilan sampel dilakukan karena waktu awal produksi industri tahu berjalan dari pagi pukul 07.00 WIB hingga sore pukul 15.00 WIB, sehingga ada perbedaan pengaruh yang terjadi pada setiap jamnya seperti penambahan larutan kimia. Alasan yang lain dilakukan pengulangan pengambilan sampel adalah untuk mendapatkan hasil rerata dari limbah cair industri tahu dalam waktu satu hari produksi. Adapun gambar/denah posisi saluran pembuangan air limbah tahu dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Keterangan:

I : Titik Pengambilan Sampel

Gambar 3.1 Denah Posisi Saluran Pembuangan Air Limbah Tahu

Perhitungan debit limbah cair berfungsi untuk menentukan titik pengambilan sampel, namun dikarenakan titik pengambilan sampel dilakukan disatu tempat yaitu tepat pada saluran pembuangan limbah sebelum limbah masuk ke badan air sehingga perhitungan debit tidak dilakukan.

### 3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah definisi yang diberikan kepada suatu variabel dengan cara memberikan arti atau menspesifikan kegiatan ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur variabel tersebut (Nazir, 2003). Definisi operasional variabel dalam penelitian ini sebagai berikut:



Tabel 3.1 Definisi Operasional Cara Pengukuran Limbah Cair Industri Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember.

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data	Hasil Pengukuran
1.	Proses produksi tahu	Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian menggumpalkannya, sehingga terbentuk padatan protein.	Wawancara dan observasi	-	-
2.	BOD	BOD ( <i>Biological Oxygen Demand</i> ) adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) semua zat-zat organik yang terlarut maupun sebagai tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana.	Uji Laboratorium	Rasio	Nilai BOD dalam mg/liter Kategori: Baik = < 150 Cukup = 150 Buruk = > 150 <i>Sumber:</i> <i>PerGub. Jawa Timur No. 72 Tahun 2013</i>
3.	COD	COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair secara kimia.	Uji Laboratorium	Rasio	Nilai COD dalam mg/liter Kategori: Baik = < 300 Cukup = 300 Buruk = > 300 <i>Sumber:</i> <i>PerGub. Jawa Timur No. 72 Tahun 2013</i>
4.	NH <sub>3</sub> -N	Amonia adalah senyawa nitrogen dan hidrogen yang memiliki aroma tajam dengan bau yang khas.	Uji Laboratorium	Rasio	Nilai amoniak dalam mg/liter Kategori: Baik = < 5 Cukup = 5 Buruk = > 5 <i>Sumber:</i> <i>PerGub. Jawa Timur No. 72 Tahun 2013</i>

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data	Hasil Pengukuran
5.	TSS	TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ) adalah jumlah berat dalam mg/liter kering lumpur yang ada dalam limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik.	Uji Laboratorium	Rasio	Nilai TSS dalam mg/liter Kategori: Baik = < 100 Cukup = 100 Buruk = > 100 <i>Sumber:</i> <i>PerGub. Jawa Timur No. 72 Tahun 2013</i>

### 3.5 Alat dan Bahan Pengujian BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, pH dan TSS Berdasarkan Laboratorium Pemeriksaan

#### 3.5.1 Alat Pengujian BOD dan COD

- a. Botol winkler
- b. Jurigen volume 2,5 liter sebanyak 9 buah
- c. Erlenmeyer 500 ml dan 1 liter
- d. Pipet Volumetri 100
- e. Lemari inkubator untuk BOD/COD

(Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, 2006)

#### 3.5.2 Bahan Pengujian BOD dan COD

- a. Air sampel masing-masing 2,5 liter setiap pengambilan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 9 kali pada pipa outlet pembuangan limbah cair tahu sehingga air sampel yang diambil sebanyak 22,5 liter.
- b. Larutan MnSO<sub>4</sub>
- c. Larutan kalium iodida
- d. Asam sulfat pekat
- e. Buffer fosfat
- f. Larutan kanji
- g. Asam thiosulfat 0,0125 N

- h. Thisulfat 0,025 N
- i. Aquades
- j.  $K_2Cr_2O_7$
- k.  $HgSO_4$
- l. NaOH

(Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, 2006)

### 3.5.3 Alat Pengujian $NH_3$ -N, dan TSS

- a. Desikator
- b. Oven
- c. Timbangan analitik
- d. Pengaduk magnetik
- e. Pipet volum
- f. Gelas ukur
- g. Cawan aluminium, Cawan porselen/cawan *Gooch* penjepit
- h. Kaca arloji
- i. Pompa vacuum
- j. Labu takar, Labu kjeldahl, labu ukur
- k. Erlenmeyer

### 3.5.4 Bahan Pengujian $NH_3$ -N dan TSS

- a. Sampel limbah cair
- b. Aquades
- c. Kertas saring
- d.  $H_2SO_4$ ,  $Na_2SO_4$ , NaOH- $Na_2S_2O_3$
- e. Butiran zink, asam borat, HCl 0,1
- f. Indikator merah metil

### 3.6 Prosedur Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Tahap persiapan
  - 1) Survei lokasi tempat pengambilan sampel air limbah.
  - 2) Menyiapkan alat untuk pengambilan sampel air limbah.
- b. Tahap Pelaksanaan
  - 1) Bilas jurigen dengan air limbah sebanyak 3 kali.
  - 2) Letakkan jurigen menghadap sesuai dengan aliran air limbah.
  - 3) Isi jurigen dengan air limbah tahu hingga penuh dan langsung tutup rapat.
  - 4) Masukkan jurigen ke *icebox* dengan masa penyimpanan  $\pm$  24 jam.
- c. Tahap Pengukuran
  - 1) Pengukuran BOD
    - a) Lakukan pengenceran jika contoh air terlalu pekat.
    - b) Setelah diencerkan, masukkan ke dalam 2 botol winkler yang telah diteliti dan dikalibrasi volumenya. Salah satu botol winkler diinkubasi dengan suhu 20<sup>0</sup>C selama 5 hari, dan satu botol winkler lainnya diperiksa kandungan oksigen terlarutnya.
    - c) Untuk percobaan blanko siapkan 2 botol winkler masing-masing botol diisi dengan air suling. Botol pertama diinkubasi selama 5 hari pada temperatur 20<sup>0</sup>C dan satu botol winkler lainnya diperiksa kandungan oksigen.
    - d) Penentuan kandungan oksigen terlarut sama dengan metode penentuan DO.
    - e) Pengamatan dilakukan dengan rumus perhitungan pada BOD 5 hari 20<sup>0</sup>C sebagai berikut :

$$mg/l = (D1 - D2) - (B1 - B2) \times P$$

keterangan :

D<sub>1</sub> = DO 0 hari blanko (mg/liter)

D<sub>2</sub> = DO 5 hari blanko (mg/liter)

B<sub>1</sub> = DO 0 hari sampel (mg/liter)

$B_2 = \text{DO 5 hari sampel (mg/liter)}$

$P = \text{angka pencemaran}$

(Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, 2006)

## 2) Pengukuran COD

- a) Siapkan 2 buah tabung erlenmeyer 500 ml masing-masing isi dengan 1 ml larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Dalam tabung pertama diisi 5 ml contoh air limbah, sedangkan tabung yang lain diisi dengan 5 ml air suling.
- b) Pada masing-masing tabung ditambahkan 20 ml larutan pengoksidasi  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  kemudian kocok. Jika contoh mengandung COD lebih dari 14400 ppm maka seluruh  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  akan diubah menjadi asam kromat yang berwarna hijau. Jika terbentuk warna hijau, maka contoh harus diencerkan terlebih dahulu.
- c) Panaskan tabung selama 10 menit, kemudian dinginkan (direndam) sampai bersuhu ruang dan tambahkan dengan 150 ml air suling.
- d) Pada masing-masing contoh, ditambahkan 1,5 gram kristal KI atau 10 ml larutan KI (55 gram KI dalam 200 ml air suling). Selanjutnya dititrasi dengan  $\text{NaS}_2\text{O}_3$  0,025 N sehingga warna yodium menjadi kuning pucat. Tambahkan 1-2 ml indikator pati, dan lanjutkan titrasi sampai warna biru menjadi hijau muda.
- e) Pengamatan dilakukan dengan mencatat penggunaan tiosulfat dari kedua titrasi tersebut dan hitung nilai COD dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{COD (ppm)} = \frac{(\text{blanko} - \text{contoh}) \times N \text{ tiosulfat} \times 8 \times \text{pengenceran}}{\text{ml contoh}}$$

(Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, 2006)

## 3) Pengukuran $\text{NH}_3\text{-N}$

- a) Ambil 10 ml sampel air limbah dan masukkan ke dalam labu takar 100 ml dan encerkan dengan aquades.

- b) Ambil 10 ml dari larutan ini dan masukkan ke dalam labu kjeldahl 500 ml dan tambahkan 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Tambahkan 5 gram campuran Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-HgO (20:1) untuk katalisator.
- c) Didihkan sampai jernih dan lanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin cucilah dinding dalam labu Kjeldahl dengan aquades dan didihkan lagi selama 30 menit.
- d) Setelah dingin tambahkan 140 ml aquades dan tambahkan 35 ml larutan NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan beberapa butiran zink.
- e) Kemudian lakukan distilasi, distilat ditampung sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan jenuh asam borat dan beberapa tetes indikator merah metil.
- f) Titrasi larutan yang diperoleh dengan 0,02 N HCL.
- g) Hitunglah amoniak total

$$\text{Jumlah amoniak total} = \frac{(\text{ml HCL} \times \text{NH}_3 - \text{N HCL})}{\text{ml larutan contoh}} \times \text{Massa atom} \times f$$

(Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, 2006)

#### 4) Pengukuran TSS

- a) Lakukan penyaringan dengan peralatan vakum basahi saringan dengan sedikit air suling.
- b) Aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- c) Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik.
- d) Cuci kertas saring dengan 3 x 10 ml air suling, biarkan kering sempurna dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan *Gooch* pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.



- f) Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C – 105 °C, lalu dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- g) Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan, dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4 % terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.
- h) Perhitungan :

$$\text{TSS} = \frac{(A - B) \times 1000}{V \text{ Sampel (ml)}}$$

Keterangan:

A adalah berat kertas saring + residu kering (mg)

B adalah berat kertas saring (mg)

(SNI 06-6989.3-2004 Air dan Air Limbah-Bagian 3: cara uji padatan tersuspensi total TSS (*Total Suspended Solid*) secara gravimetri).

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengumpulan data melalui teknik observasi, wawancara, uji laboratorium dan dokumentasi.

#### a. Observasi

Disebut juga pengamatan, meliputi kegiatan pemantauan perhatian terhadap suatu objek dengan menggunakan seluruh alat indra. Jadi observasi adalah pengamatan langsung (Arikunto, 2006). Observasi ini dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap lingkungan kerja untuk memperoleh data tentang industri tahu serta proses produksi tahu dan karakteristik fisik limbah cair di industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember.

b. Teknik wawancara

Peneliti mengadakan tanya jawab dengan pemilik industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember tentang proses pembuatan tahu di industri tersebut dan cara penanganan limbah industri tahu.

c. Uji Laboratorium

Sampel air limbah industri tahu dikirim ke laboratorium Politeknik Negeri Jember untuk kemudian diketahui kadar BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$  dan TSS.

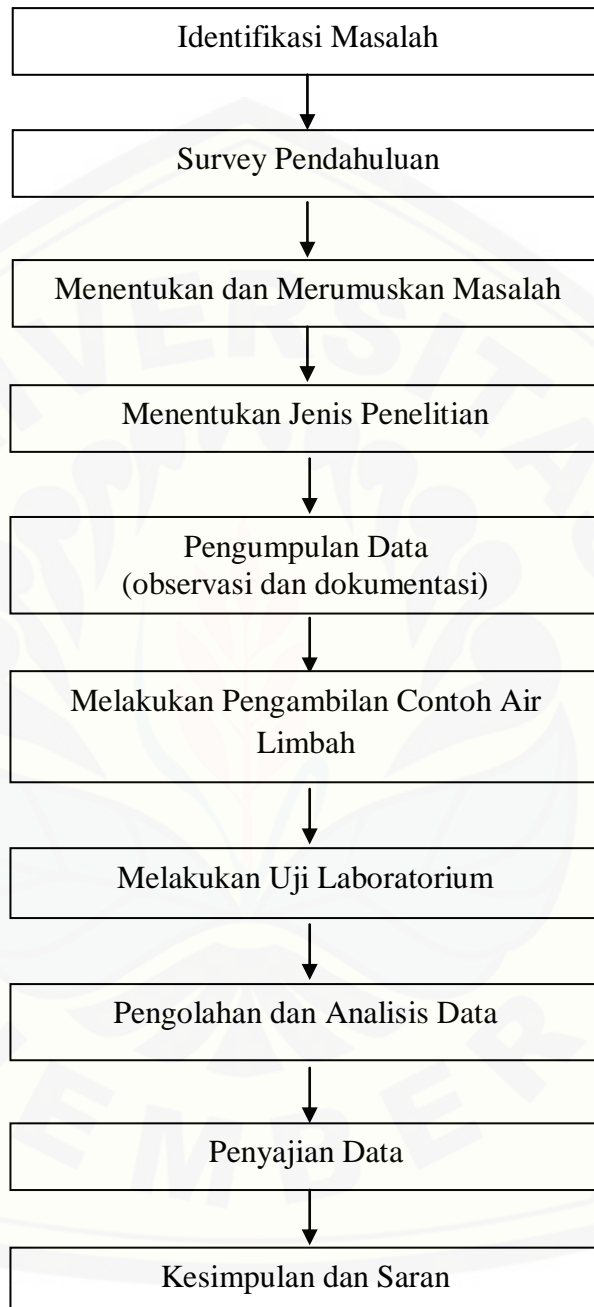
d. Dokumentasi

Ditujukan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian, meliputi laporan kegiatan, foto-foto, file dokumenter, data yang relevan penelitian yang berhubungan industri tahu dan limbah cair yang dihasilkan (Riduwan, 2002).

### 3.8 Teknik Penyajian dan Analisis Data

Penyajian data merupakan salah satu kegiatan dalam pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan agar dapat dipahami, dianalisis sesuai dengan tujuan yang diinginkan dan kemudian ditarik kesimpulan sehingga menggambarkan hasil penelitian. Data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisa secara deskriptif dengan pedoman-pedoman dan standar yang ada dalam pemecahan masalah sehingga mampu memberikan gambaran dengan jelas mengenai kandungan BOD, COD,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , dan TSS dalam limbah cair industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember.

### 3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian