



**ANALISIS KANDUNGAN BOD, COD, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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 NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-N, and TSS were taken at 2:00 pm: BOD 181.3 mg/l, COD 468.7 mg/l, NH₃-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, NH₃-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, NH₃-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
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR GRAFIK	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN	xxi
DAFTAR ARTILAMBANG	xxii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Limbah Cair	6
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
2.2 Industri Tahu	14
2.3 Proses Produksi Tahu	15
2.3.1 Proses Pembuatan Tahu	15
2.4 Sumber Limbah Industri Tahu	18
2.5 Parameter Limbah Cair Industri Tahu	19
2.6 Karakteristik Limbah Industri Tahu	21
2.7 Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu	22
2.8 Kerangka Konseptual	24
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.3 Objek Penelitian.....	26
3.3.1 Objek Penelitian	26
3.3.2 Sampel Penelitian	27
3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel Air Limbah	27
3.4 Definisi Operasional	28
3.5 Alat dan Bahan Pengujian BOD, COD, NH₃-N, TSS	30
3.5.1 Alat Pengujian BOD dan COD	30
3.5.2 Bahan Pengujian BOD dan COD	30
3.5.3 Alat Pengujian NH ₃ -N, dan TSS	31
3.5.4 Bahan Pengujian NH ₃ -N dan TSS	31
3.6 Prosedur Penelitian	32
3.7 Teknik Pengumpulan Data	35
3.8 Teknik Penyajian dan analisis Data	36
3.9 Alur Penelitian	37

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Gambaran Umum Industri Tahu UD. X	38
4.1.1	Proses Produksi Industri Tahu UD.X	42
4.2	Hasil	54
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 ₃ -N, TSS Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel	59
4.3	Pembahasan	63
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 ₃ -N, TSS Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel	66
4.3.4	Rata-Rata Kandungan BOD, COD, NH ₃ -N, dan TSS	74

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran	76

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

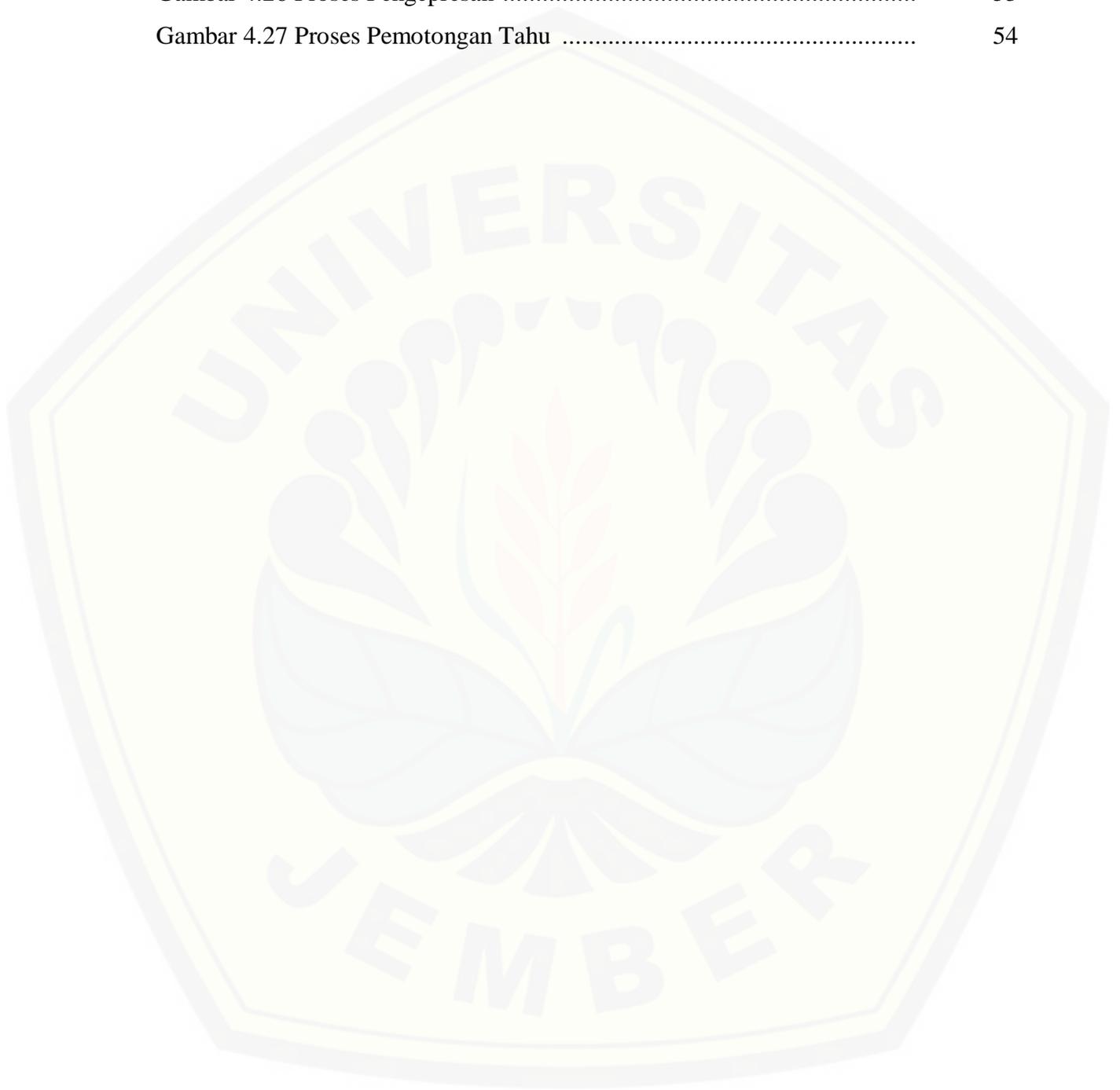
DAFTAR TABEL

	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 ₃ -N	62
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Kandungan TSS	63

DAFTAR GAMBAR

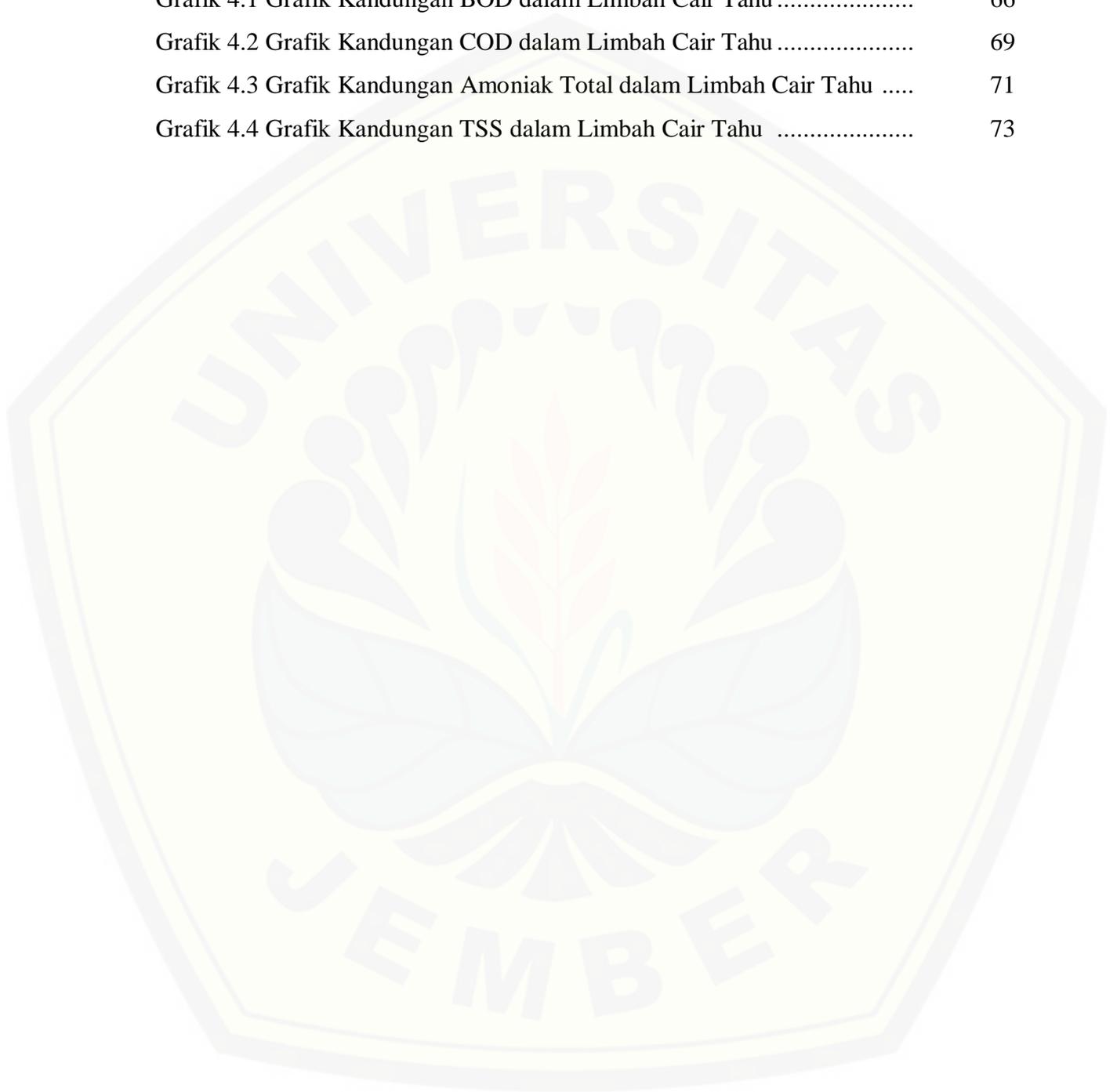
	Halaman
Gambar 2.1 Komposisi Air Limbah	9
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Tahu	17
Gambar 2.3 Diagram Neraca Massa Proses Pembuatan Tahu	18
Gambar 2.4 Kerangka Konsep Penelitian	23
Gambar 3.1 Denah Posisi Saluran Pembuangan Air Limbah Tahu	27
Gambar 3.2 Alur Penelitian	37
Gambar 4.1 Ruang produksi 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



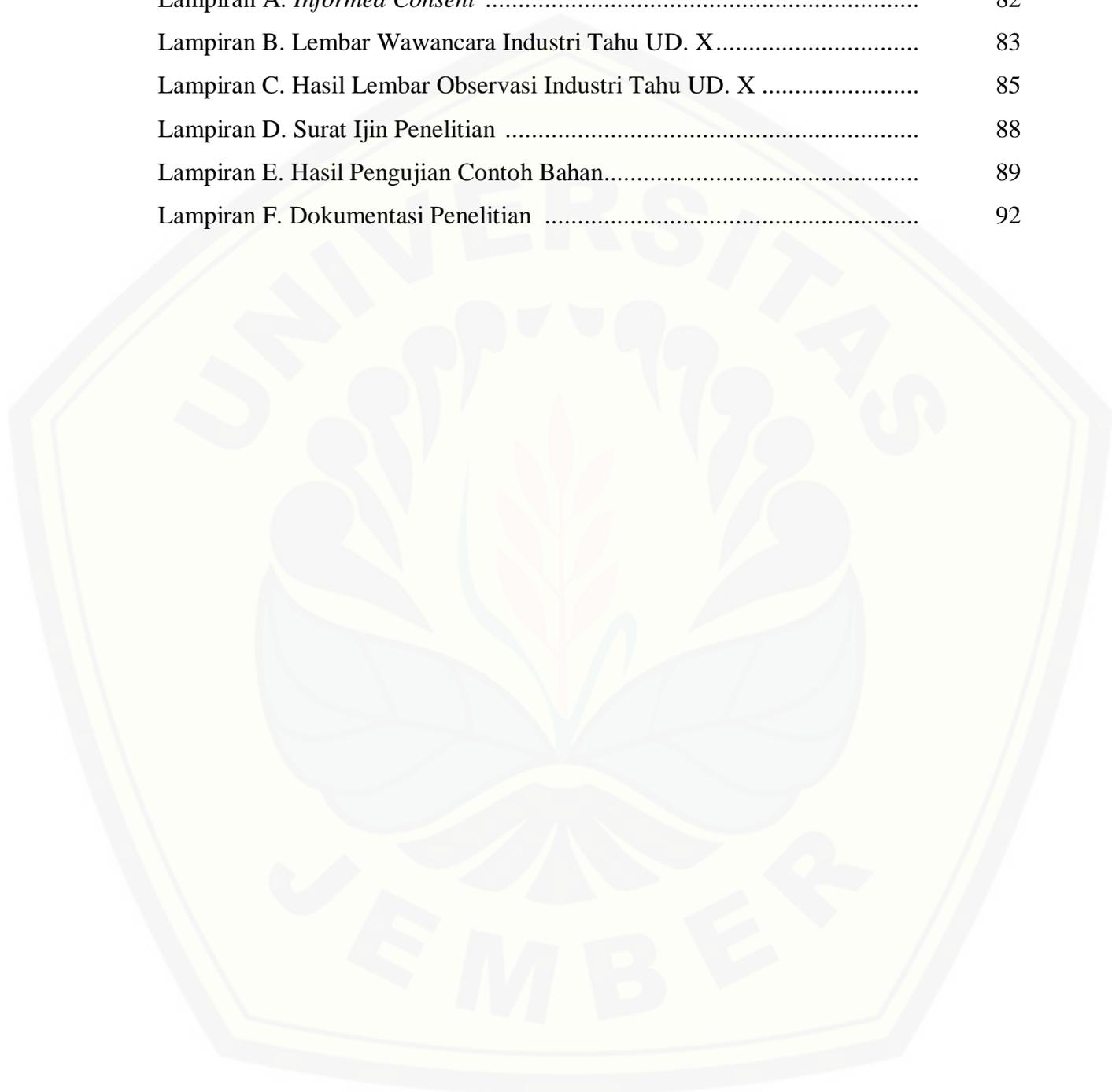
DAFTAR GRAFIK

	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

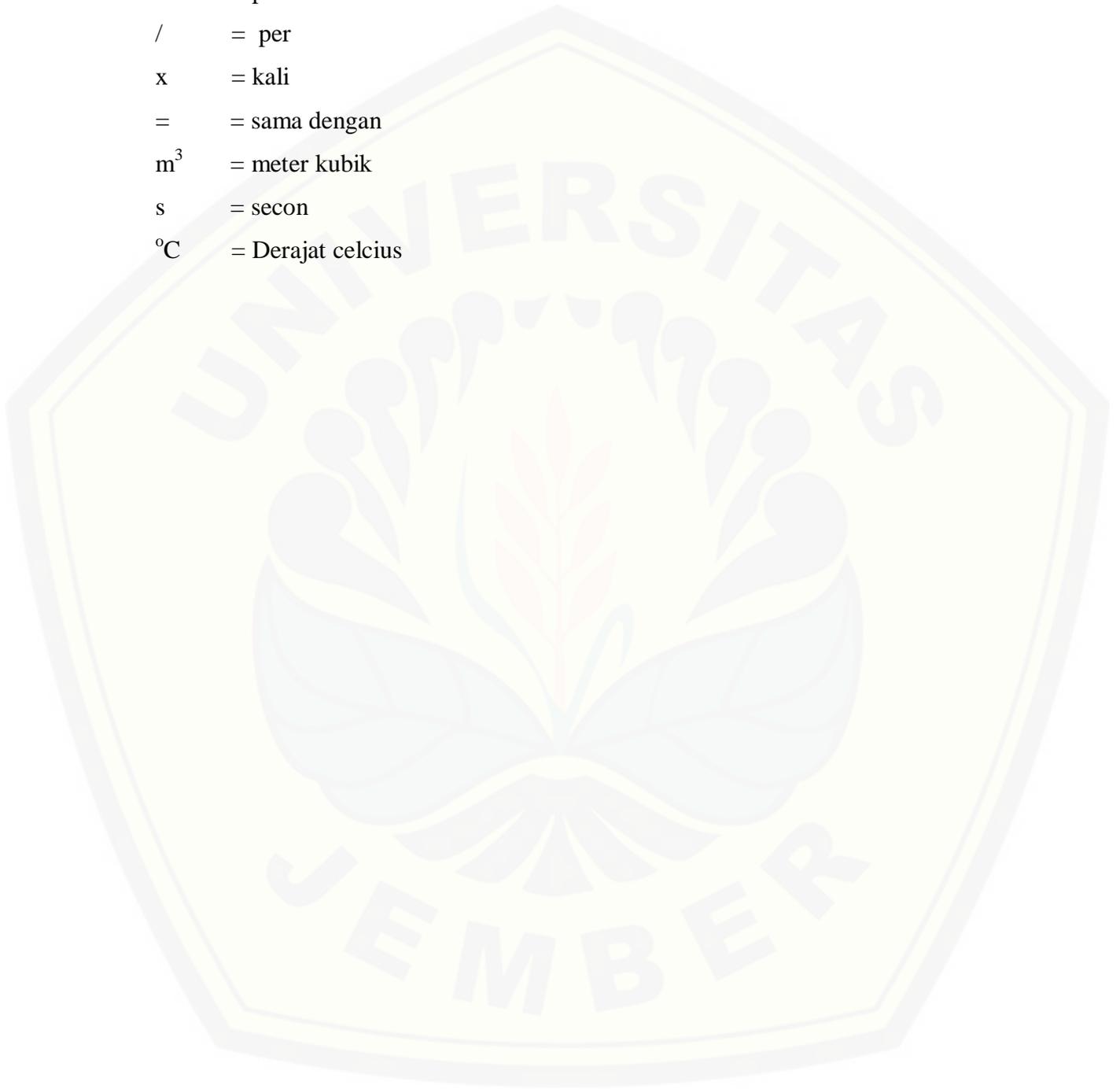


DAFTAR SINGKATAN

BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
CH ₄	: Metana
CO ₂	: Carbondioksida
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
H ₂ 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 ₂	: 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
- m³ = 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, Sumpersari, 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 Km² 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 cainya.



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

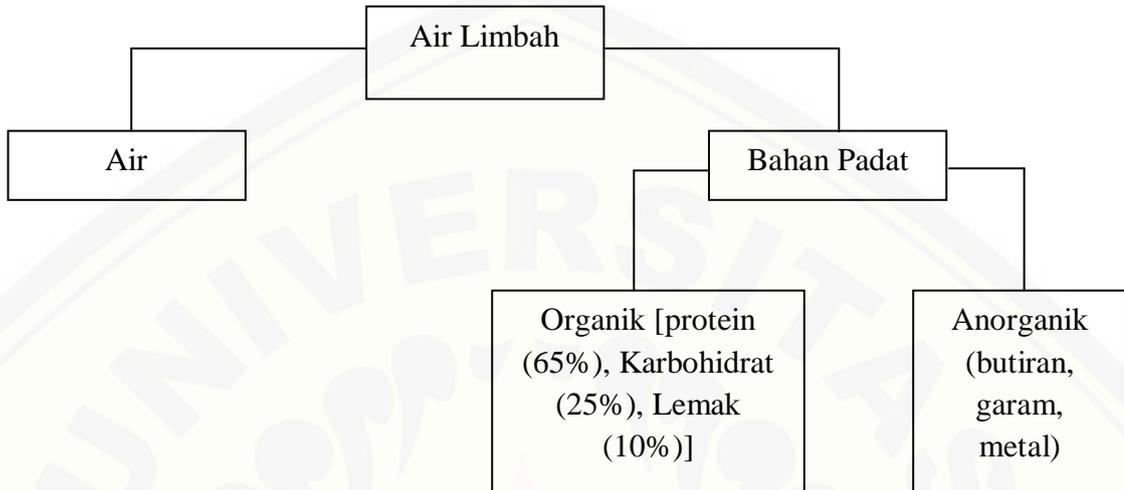
Karakteristik kimia air limbah ditentukan oleh *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan logam-logam berat yang terkandung dalam air limbah. Tes BOD dalam air limbah merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan sampai saat ini. Metode pengukuran limbah dengan cara ini sebenarnya merupakan pengukuran tidak langsung dari bahan organik. Pengujian dilakukan pada temperatur 20⁰ C selama 5 hari. Kalau disesuaikan dengan temperatur alami Indonesia maka seharusnya pengukuran dapat dilakukan pada lebih kurang 30⁰ 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 10⁵-10⁸ 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 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 mikroorganisme 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 metabolismenya 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 Kementrian 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.

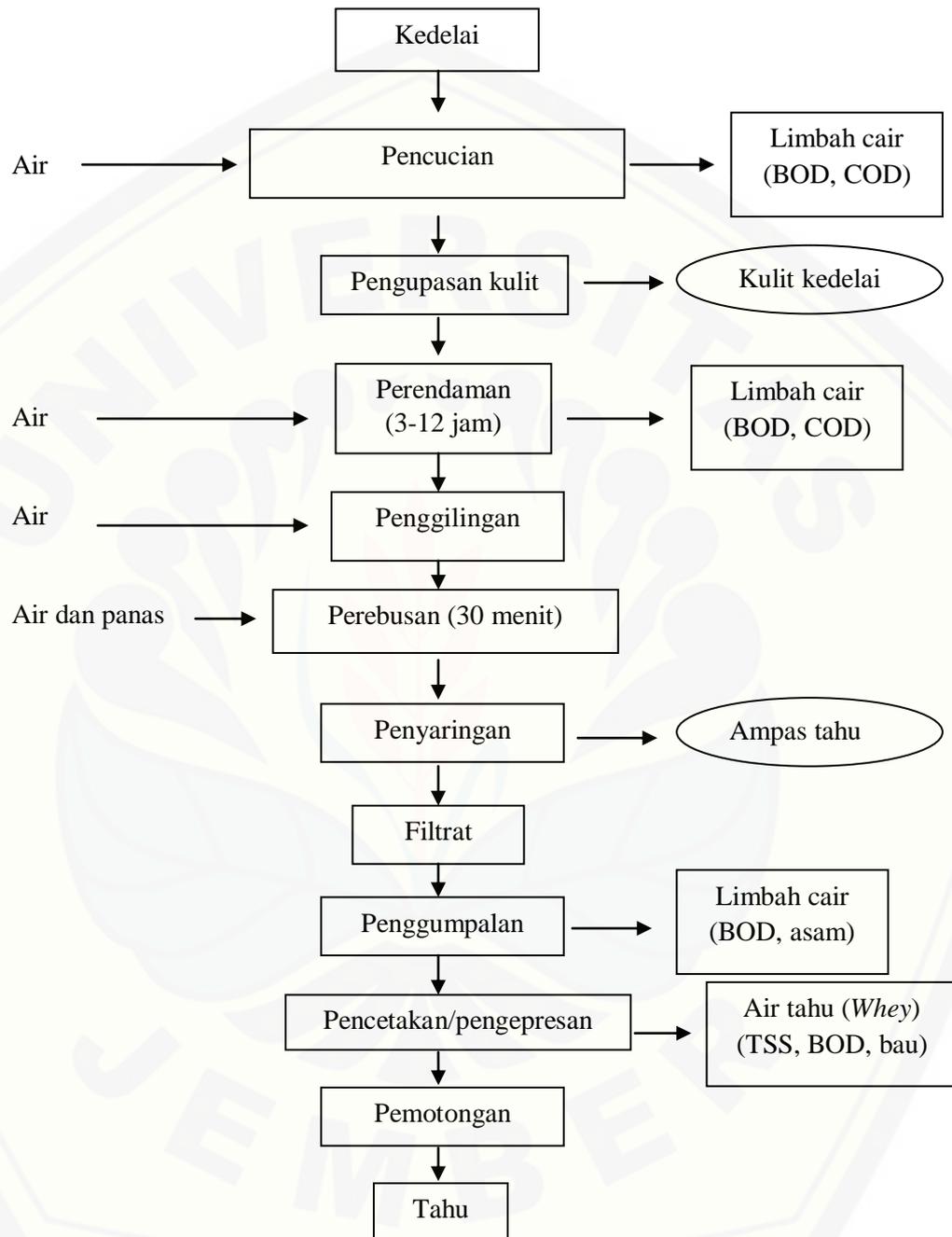
2.3.1 Proses Pembuatan Tahu

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 (CH_3COOH), 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°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.

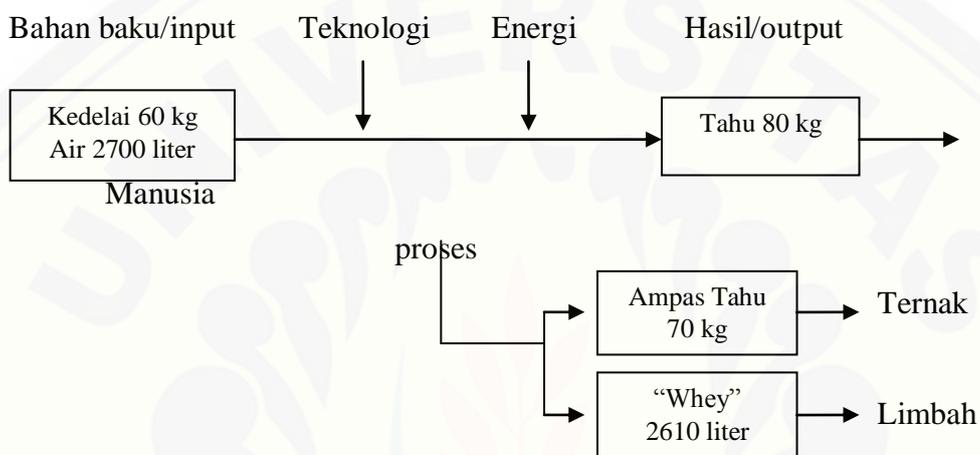
Menurut Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2006, proses produksi tahu secara rinci dapat dilihat pada diagram alir proses produksi tahu dibawah ini:



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 NH_3 dengan NH_4^+ . Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah. Amoniak dalam air buangan industri berasal dari oksidasi bahan-bahan organik oleh bakteri diubah menjadi CO_2 , H_2O , 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 ₃ -N	5
6.	Kuantitas air limbah max	20 m ³ /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 (O₂), hidrogen sulfida (H₂S), amonia (NH₃), karbondioksida (CO₂), dan metana (CH₄). 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

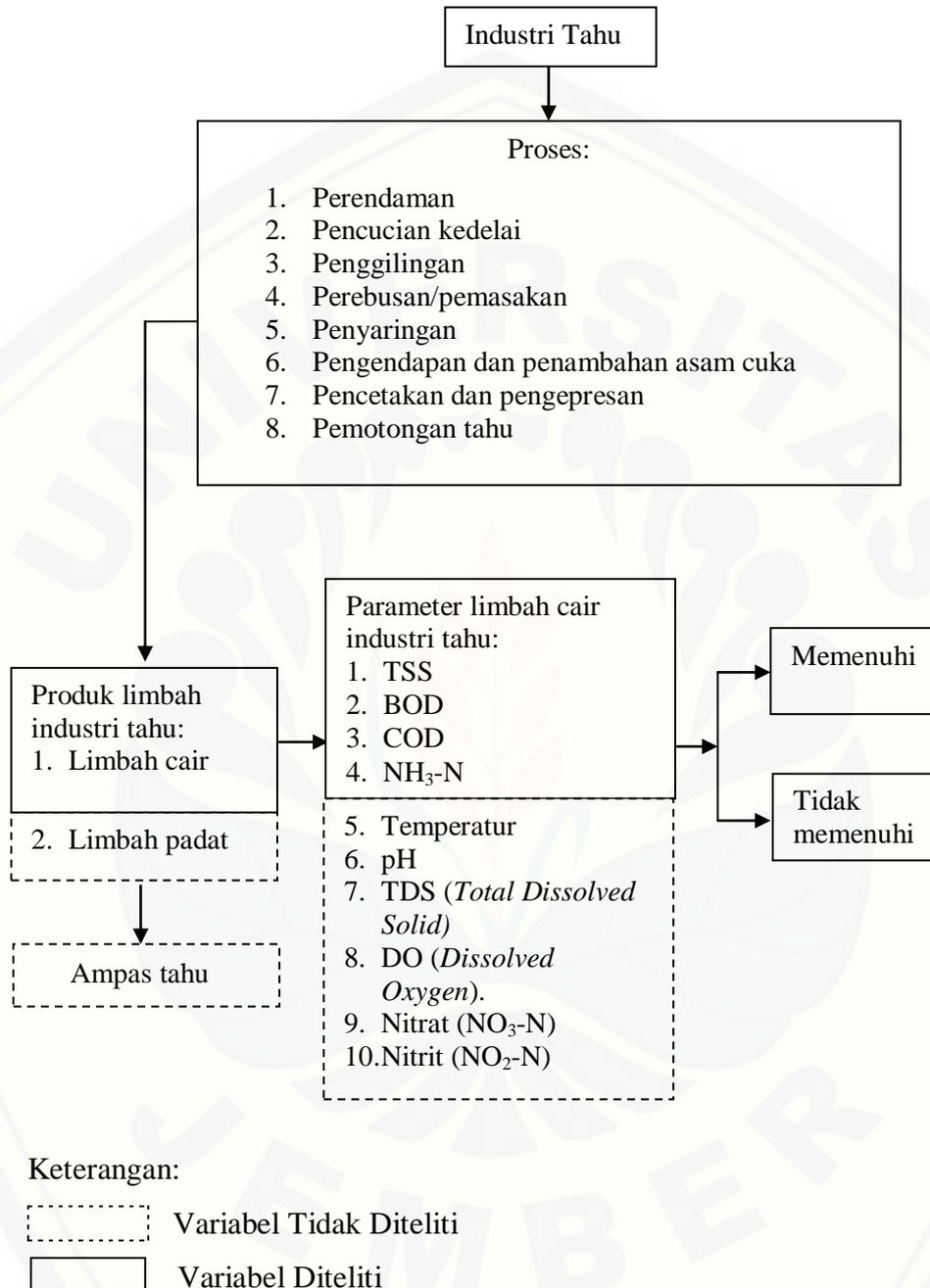
Proses	Kebutuhan Air Bersih (Liter)	Limbah Cair yang Dihasilkan (Liter)	Keterangan
Perendaman	250	200	Sifat tidak berbahaya
Pencucian	400	400	Sifat tidak berbahaya
penggilingan	400	-	Sifat limbah mencemari
perebusan	200	-	Sifat limbah mencemari
Penyaringan I	200	-	Sifat limbah mencemari
Penggumpalan	-	-	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).



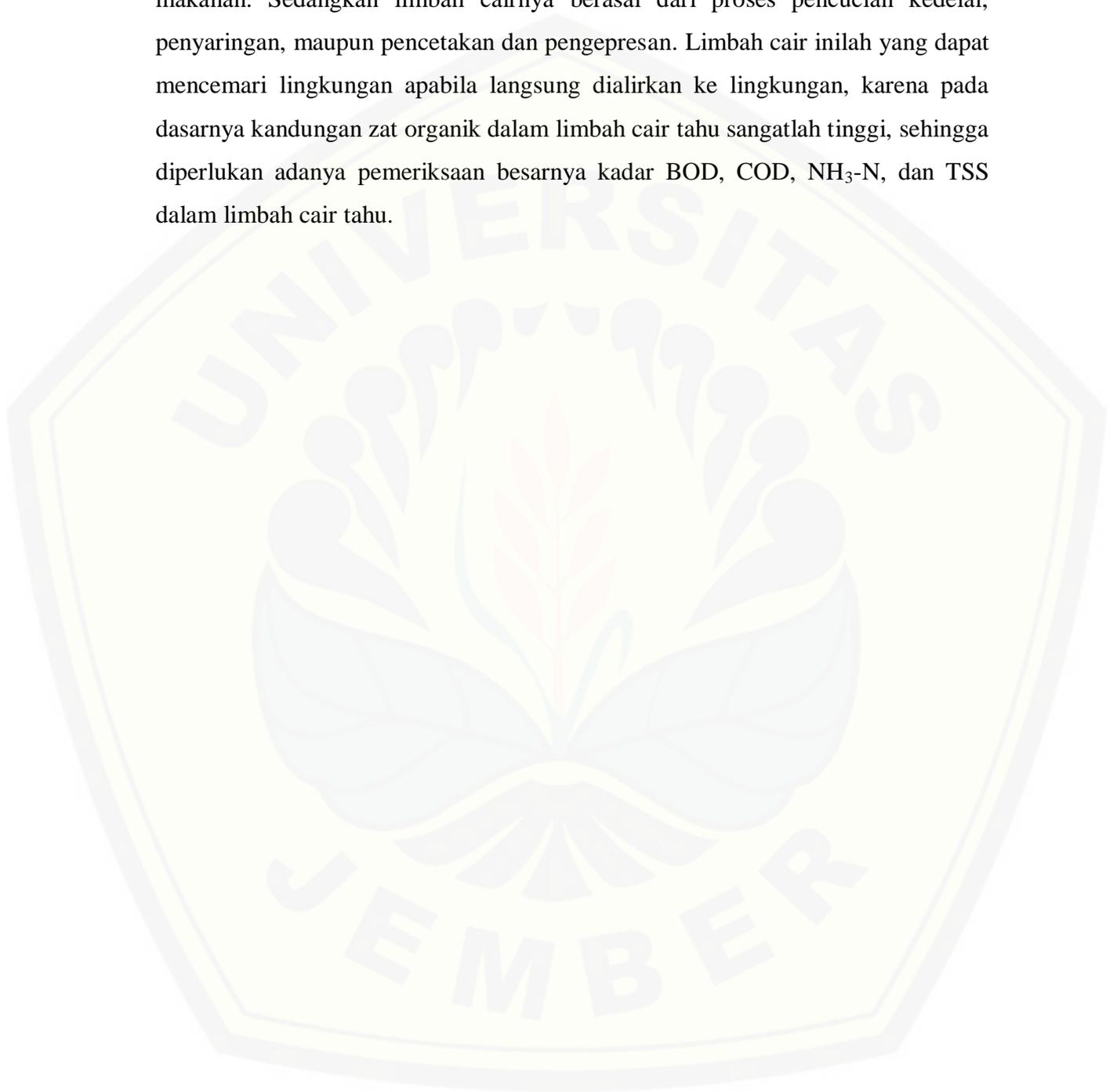
2.8 Kerangka Konseptual



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, NH₃-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

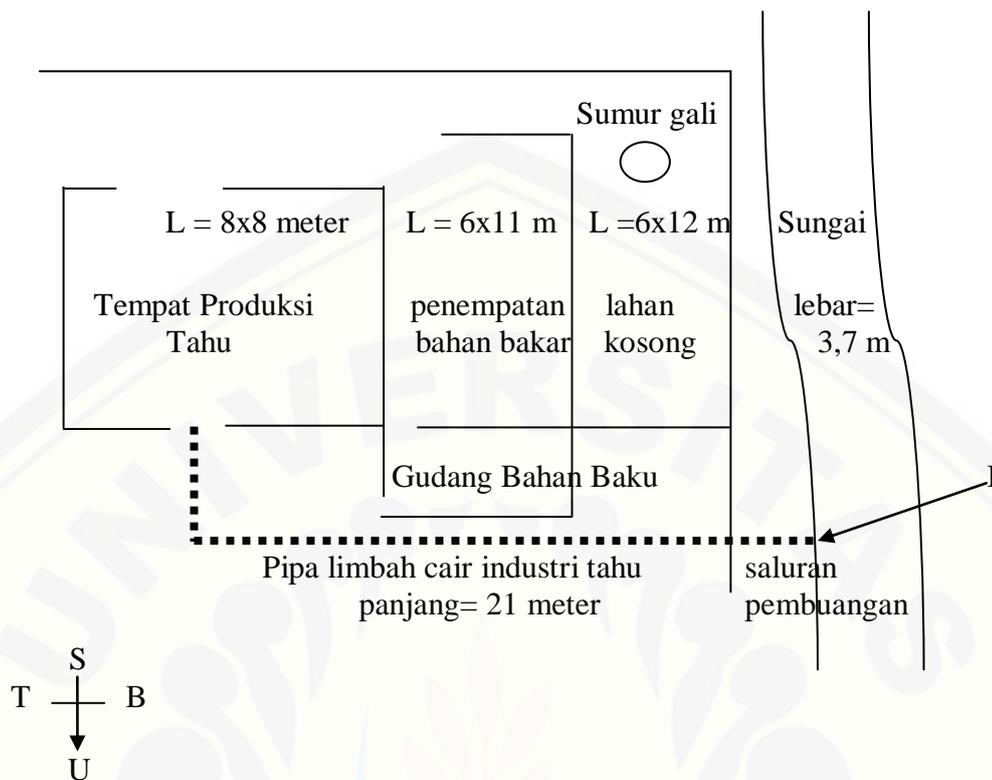
Menurut Notoatmodjo (2005) sampel merupakan sebagian objek yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi. Dalam penelitian ini sampel yang diambil adalah limbah cair industri tahu UD. X di Kecamatan X Kabupaten Jember. Banyaknya sampel air limbah yang diambil 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 ₃ -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, NH₃-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 MnSO₄
- 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°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°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°C sebagai berikut :

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

keterangan :

D_1 = DO 0 hari blanko (mg/liter)

D_2 = DO 5 hari blanko (mg/liter)

B_1 = DO 0 hari sampel (mg/liter)

$B_2 = DO$ 5 hari sampel (mg/liter)

P = 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 H_2SO_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 $K_2Cr_2O_7$ kemudian kocok. Jika contoh mengandung COD lebih dari 14400 ppm maka seluruh $K_2Cr_2O_7$ 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 NaS_2O_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 :

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

(Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, 2006)

3) Pengukuran NH_3-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 H₂SO₄. Tambahkan 5 gram campuran Na₂SO₄-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-Na₂S₂O₃ 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.

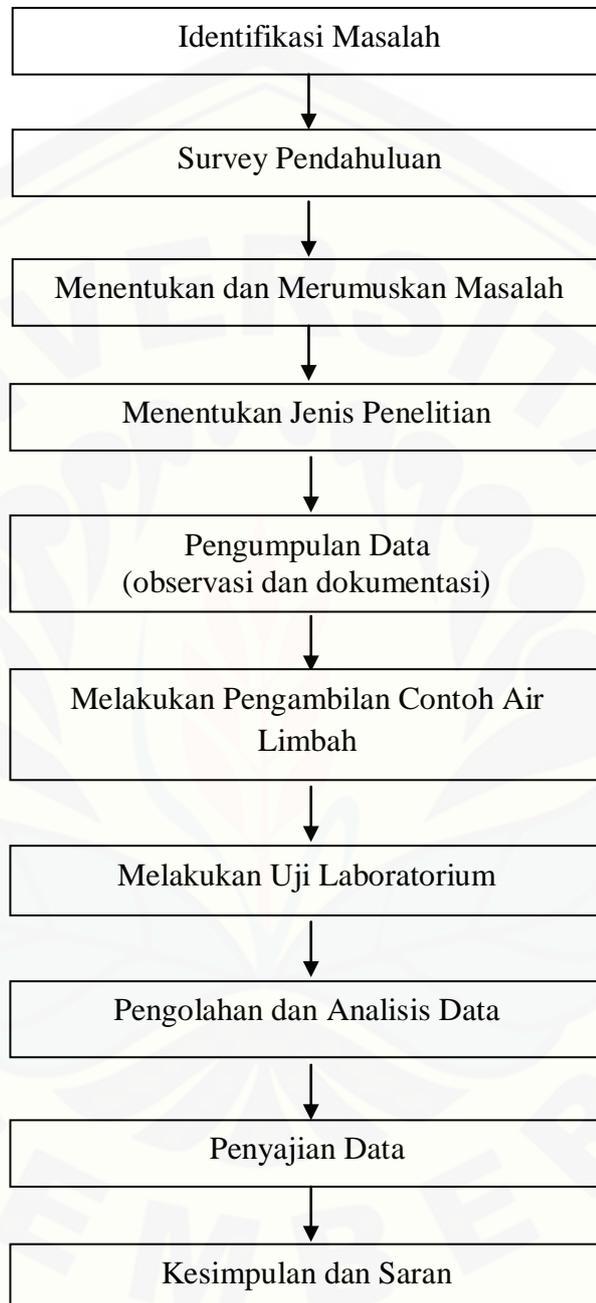
d. Dokumentasi

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

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Industri Tahu UD. X

Tahu merupakan salah satu makanan yang dibuat dari kedelai dan prosesnya masih sederhana dan terbatas pada skala rumah tangga. Cara pembuatan tahu adalah dengan memekatkan protein kedelai dan mencetaknya melalui proses pengendapan protein dengan atau tanpa penambahan unsur-unsur lain yang diijinkan (Suprapti, 2005). Industri tahu UD. X merupakan industri rumah tangga yang berdiri pada tahun 1990 dan telah mendapatkan perijinan usaha pada tahun 2008, dan telah melakukan pembaharuan perijinan pada Bulan Februari Tahun 2013 dan akan dilakukan pembaharuan lagi dalam waktu 5 tahun ke depan. Industri ini berada di Desa Karanganyar Kecamatan X Kabupaten Jember. Industri ini merupakan industri tahu yang cukup besar di wilayah Kecamatan X dan merupakan satu-satunya industri tahu yang memiliki perijinan usaha di wilayahnya. Jumlah pekerja pada industri ini ada sebanyak 6 orang yang bertugas memproduksi tahu, dan jumlah pekerja yang bertugas untuk memasarkan produk tahunya ada sebanyak 26 orang.

Industri ini memiliki luas 20 meter x 12 meter dan letaknya dekat dengan pemukiman warga dengan jarak 2-3 meter dari pemukiman. Kontruksi bangunan industri tahu ini dikategorikan sebagai bangunan permanen dikarenakan dindingnya terbuat dari bahan yang kuat (tembok dari batu bata). Lantai dalam industri tahu ini terbuat dari batu bata yang diberi semen namun cukup licin bila ditunjukkan dengan cara kita berhati-hati saat berjalan melewati lantai tersebut dan banyak lantai yang berlubang, hal tersebut memungkinkan pekerja untuk terpeleset dan terjatuh. Atapnya terbuat dari genting, namun kondisinya sangatlah kotor dilihat dari banyaknya sarang laba-laba pada atap dan langit-langit yang sebagian besar adalah kayu dan bambu. Letak ruang produksi dengan tempat penyimpanan bahan baku terpisah. Berikut gambar tentang kondisi industri tahu UD. X dapat dilihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Ruang produksi tahu



Gambar 4.2 Gudang bahan baku kedelai



Gambar 4.3 Kondisi atap dan langit-langit industri tahu



Gambar 4.4 Kondisi lantai industri tahu

Walaupun kondisi dari bangunan industri tahu ini terlihat kotor dan tidak rapi, namun para pekerja sendiri sangat memperhatikan kebersihan dari peralatan produksi, karena menurut mereka apabila kondisi peralatan produksi tidak dalam keadaan yang bersih, maka akan mempengaruhi kualitas dari produksi akhir yaitu berupa tahu. Para pekerja sangat memperhatikan kebersihan dari peralatan produksinya, yaitu meliputi kain untuk menyaring, bak untuk proses perendaman, bak pengepres tahu, tungku pemasakan, drem untuk menyimpan cuka, timba untuk meletakkan tahu setelah dipotong, dan juga tandon air, mereka selalu melakukan pembersihan/pencucian saat produksi berlangsung maupun setelah produksi selesai. Berdasarkan hasil wawancara, kualitas tahu yang bagus tidak hanya dihasilkan dari proses produksi yang bagus maupun bahan baku kedelai

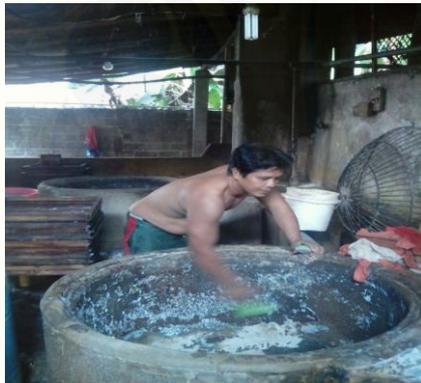
yang bagus, namun juga dari kebersihan peralatan produksinya, karena menurut mereka apabila kondisi peralatan produksi dalam keadaan yang kotor maka hasil tahunya juga akan berkualitas buruk.



Gambar 4.5 Proses pencucian alat pencetakan dan pengepres tahu



Gambar 4.6 Proses pencucian drem tempat bahan pendukung cuka



Gambar 4.7 Proses pembersihan tungku pemasakan



Gambar 4.8 Proses pencucian kain penyaring tahu

Industri ini menghasilkan produk limbah berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan oleh industri tahu ini adalah berupa ampas tahu dari hasil proses produksi maupun kotoran-kotoran yang berasal dari pencucian kedelai seperti kerikil saat sebelum dilakukan proses produksi, untuk limbah kulit kedelainya tidak ada karena memang tidak dilakukan pengupasan kulit kedelai. Penanganan yang dilakukan industri ini untuk limbah ampas tahu adalah menjualnya untuk dijadikan sebagai pakan ternak, dan terkadang sebagian

diolah sendiri untuk dijadikan sebagai bahan pangan seperti tempe gembus dan juga kerupuk ampas tahu. Sedangkan untuk limbah cairnya industri tahu ini tidak memiliki unit pengolahan air limbah sehingga produk limbah cair yang berasal dari proses produksi tidak terolah dan langsung dialirkan ke sungai. Limbah cair tersebut disalurkan melalui saluran tertutup dan langsung menuju sungai.



Gambar 4.9 saluran air limbah di dalam industri tahu



Gambar 4.10 saluran air limbah di luar industri tahu



Gambar 4.11 aliran air limbah tahu menuju sungai

Berdasarkan pada gambar di atas, gambar 4.10 menunjukkan kondisi saluran air limbah yang terdapat di dalam industri tahu khususnya pada ruang produksi tahu dimana saluran tersebut dibiarkan terbuka dengan kondisi fisiknya yang licin dan kotor. Saluran tersebut terbuat dari bahan batu bata yang diberi semen dengan aliran yang cukup lancar dilihat dari tidak adanya genangan air dalam saluran tersebut. Gambar 4.11 menunjukkan kondisi saluran air limbah yang dihubungkan melalui pipa menuju sungai dengan kondisi saluran yang tertutup dan pipa terbuat dari bahan yang tahan asam dan panas, sedangkan gambar 4.12 menunjukkan kondisi dimana saat air limbah tahu mengalir ke sungai dan menimbulkan bau yang menyengat. Gambar 4.12 ini merupakan titik pengambilan sampel dimana pada saat air limbah mengalir sebelum masuk ke badan air.

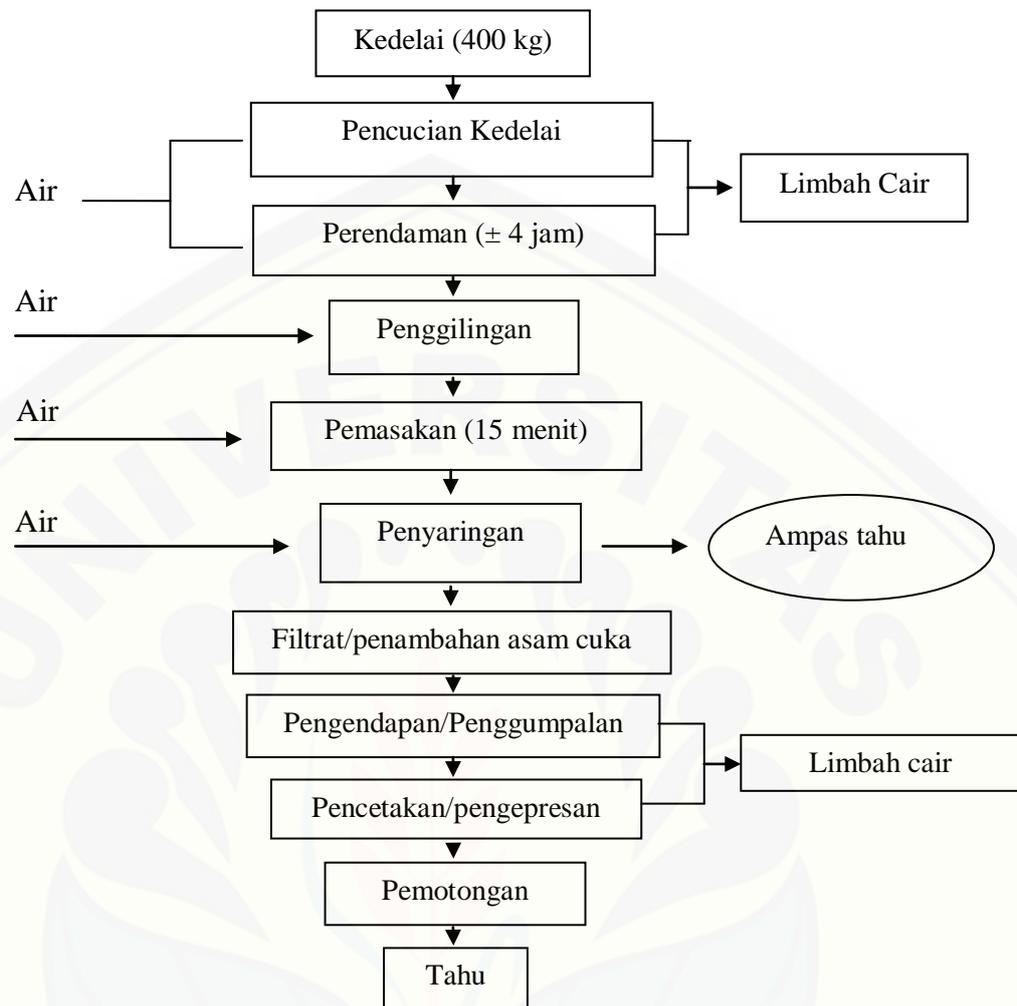
Alasan industri ini tidak melakukan pengolahan limbah cair sendiri adalah dikarenakan keterbatasan biaya dan tempat sebagai unit pengolah, sehingga pemilik industri memilih untuk langsung membuangnya ke sungai. Industri tahu

ini belum memiliki izin pembuangan air limbah ke lingkungan, sehingga hal tersebut memungkinkan terjadinya pencemaran ke badan air. Menurut pengelola industri tahu UD. X sendiri selama ini merasa belum mendapatkan perhatian dari pemerintah terkait industrinya baik produk yang dihasilkan maupun limbah yang dihasilkan oleh industri ini. Menurut mereka mulai dari berdirinya industri tahu ini sampai dengan sekarang masih belum pernah ada pihak yang terkait dengan kesehatan lingkungan industri terutama industri rumah tangga yang melakukan pemeriksaan ataupun pemantauan terkait dengan limbah yang dihasilkan industri tahu ini.

Berdasarkan keterangan tersebut, untuk menghindari permasalahan lingkungan yang akan terjadi, sebaiknya pihak terkait melakukan pemeriksaan maupun pemantauan terhadap limbah yang dihasilkan oleh industri-industri rumah tangga yang berada di Kabupaten Jember, terutama kepada industri yang telah memiliki izin usaha seperti yang ada di industri tahu UD. X ini, karena industri tahu ini tergolong industri tahu yang proses produksinya dalam sehari cukup banyak sehingga limbah yang dihasilkannya pun juga banyak. Hal tersebut dimaksudkan agar limbah yang dihasilkan dapat dikendalikan pencemarannya apabila memang terjadi pencemaran sehingga tidak akan sampai merugikan lingkungan sekitar industri.

4.1.1 Proses Produksi Industri Tahu UD. X

Tahu merupakan makanan yang terbuat dari bahan baku kedelai. Tahu dikenal masyarakat sebagai makanan sehari-hari yang umumnya sangat digemari serta mempunyai daya cerna yang tinggi. Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian mengumpulkannya sehingga terbentuk padatan protein. Adapun bagan alir proses produksi tahu di industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember adalah sebagai berikut.



Gambar 4.12 Diagram Alir Proses Produksi Tahu UD. X

Adapun tahapan proses produksi pada industri tahu UD. X, yaitu:

a. Persiapan bahan baku kedelai

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di industri tahu UD. X bahan baku kedelai menggunakan kedelai yang berkualitas bagus agar produk tahu yang dihasilkan juga bagus, karena apabila kedelai yang digunakan kualitasnya tidak cukup bagus maka akan mempengaruhi kualitas dari tahunya sendiri. Kedelai yang digunakan pada industri tahu UD. X berasal dari petani kedelai lokal maupun dari pedagang kedelai impor.



Gambar 4.13 Kedelai impor berkualitas bagus



Gambar 4.14 Kedelai lokal berkualitas bagus



Gambar 4.15 Kedelai berkualitas buruk

Industri tahu UD. X sering menggunakan kedelai impor berkualitas bagus dan tidak jarang pula menggunakan kedelai lokal berkualitas bagus, sedangkan kedelai yang berkualitas buruk tidak mereka gunakan dikarenakan akan mempengaruhi kualitas tahu itu sendiri. Ciri-ciri dari kedelai yang berkualitas bagus adalah biji kedelai berwarna putih tulang dan tampak bersih, sedangkan kualitas kedelai yang jelek adalah biji kedelainya berwarna kuning tua, dan terlihat kusam. Perbedaan dari kedelai lokal yang berasal dari petani dengan kedelai impor hanya terletak pada ukurannya saja, yaitu kedelai impor ukurannya lebih besar dari kedelai lokal. Industri tahu UD.X sering menggunakan kedelai impor dari Amerika sebagai bahan baku pembuatan tahu.

Pemilihan (penyortiran) bahan baku kedelai merupakan pekerjaan paling awal dalam pembuatan tahu. Kedelai yang baik adalah kedelai yang baru atau belum tersimpan lama digudang. Kedelai yang baru dapat menghasilkan tahu yang baik, untuk mendapatkan tahu yang mempunyai kualitas yang baik, diperlukan bahan baku biji kedelai yang sudah tua, kulit biji tidak keriput, biji kedelai tidak retak dan bebas dari sisa-sisa tanaman, batu kerikil, tanah, atau biji-bijian lain. Kedelai yang digunakan biasanya berwarna kuning, putih, atau hijau dan jarang menggunakan jenis kedelai yang berwarna hitam. Tujuan dari penyortiran ini adalah agar kualitas tahu tetap terjaga dengan baik (Suprapti, 2005).

b. Pencucian kedelai

Berdasarkan hasil observasi, proses pencucian kedelai di UD. X dilakukan dengan menggunakan air bersih yang berasal dari sumur gali dengan cara air yang mengalir. Secara fisik air yang digunakan untuk proses pencucian sudah memenuhi syarat kualitas fisik yaitu tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa.



Gambar 4.16 Air bersih



Gambar 4.17 Pencucian dan Penyortiran kedelai

Berdasarkan hasil observasi yang dilihat pada gambar 4.18 di atas bahwa proses pencucian kedelai di industri tahu UD. X ini menggunakan air yang sangat banyak. Proses pencuciannya adalah dengan cara kedelai dimasukkan ke dalam keranjang berwarna biru atau merah di atas kemudian dimasukkan ke dalam bak yang telah diisi oleh air. Kegunaan dari keranjang itu sendiri adalah agar pada saat kedelai dimasukkan dan dicuci ke dalam bak yang berisi air kedelai tidak akan tumpah, pada proses

ini kotoran dalam kedelai akan terangkat dan akan dibuang. Limbah cair yang dihasilkan dalam proses pencucian ini sangat banyak.

Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau menggunakan alat pembersih (Said dan Wahjono, 1999). Pada saat proses pencucian ini juga dilakukan penyortiran kedelai untuk memisahkan kedelai dengan kotoran – kotoran. Tujuan dari proses pencucian ini adalah untuk menghilangkan kotoran yang melekat maupun tercampur dalam kedelai dan pencucian sedapat mungkin dilakukan dengan air yang mengalir (Suprpti, 2005).

c. Perendaman kedelai

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi didapatkan bahwa perendaman kedelai dilakukan minimal 4 jam sebelum produksi berlangsung. Perendaman dilakukan mulai pukul 03.00 WIB dini hari dan proses penggilingan dilakukan pada pukul 07.00 WIB, sehingga proses perendaman tepat dilakukan selama 4 jam, tidak jarang pula proses perendaman dilakukan mulai pukul 01.00 WIB. Berikut merupakan hasil perendaman kedelai yang akan dilakukan proses selanjutnya yaitu penggilingan dapat dilihat pada gambar 4.19 di bawah ini. Tujuan dilakukannya proses perendaman adalah agar kedelai menjadi lunak dan mudah untuk dihancurkan oleh mesin penggilingan.



Gambar 4.18 Proses perendaman kedelai

Kedelai direndam dalam bak atau ember yang berisi air selama \pm 3-12 jam. Tujuan dari perendaman ini adalah untuk membuat kedelai

menjadi lunak dan kulitnya mudah dikelupas. Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengembang dan lunak untuk digiling (KLH, 2006). Setelah dicuci bersih, kedelai direndam dalam bak air selama sekitar 4-12 jam. Dengan perendaman ini, kedelai akan menyerap air sehingga lebih lunak dan kulitnya mudah dikupas (Suprapti, 2005).

d. Pengupasan kulit kedelai

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi bahwa industri tahu ini tidak melakukan tahap pengupasan kulit kedelai terlebih dahulu sebelum dilakukan penggilingan sehingga tidak ada limbah padat berupa kulit kedelai. Alasan mereka tidak melakukan tahap ini adalah dikarenakan apabila dilakukan pengupasan kulit kedelai maka akan memperlama proses dan apabila sudah dilakukan penggilingan hasilnya akan sama saja. Walaupun begitu menurut industri tahu ini nantinya masih akan melewati proses perebusan dan penyaringan sehingga kulitnya akan tersaring dan menjadi ampas tahu serta tidak akan mempengaruhi kualitas tahu itu sendiri. Pengupasan kulit kedelai ini dimaksudkan agar kedelai bersih dari kotoran maupun kulit arinya (Suprapti, 2005).

e. Penggilingan

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, proses penggilingan kedelai di industri tahu UD. X dilakukan dengan menggunakan mesin giling. Pada saat proses penggilingan ditambahkan dengan air mengalir agar kedelai mudah dihancurkan dan bubur kedelai dapat terdorong keluar. Hasil dari proses penggilingan ditampung dalam bak. Proses penggilingan kedelai dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.19 Proses penggilingan kedelai



Gambar 4.20 Bubur kedelai

Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dilakukan dengan menggunakan mesin giling, untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah sebanding dengan jumlah kedelai. Hasil dari proses penggilingan berupa bubur kedelai. Bubur kedelai yang sudah terdorong keluar kemudian ditampung dalam ember (Said dan Wahjono, 1999). Penggilingan kedelai dilakukan setelah proses pengupasan kulit kedelai. Selalu dilakukan penyiraman selama proses penggilingan dengan memakai air sedikit demi sedikit (sebaiknya digunakan air mendidih untuk menghilangkan bau langu kedelai) (Suprpti, 2005).

f. Perebusan/pemasakan

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, perebusan bubur kedelai dilakukan dengan menggunakan uap yang berasal dari air yang direbus. Uap tersebut disalurkan melalui pipa menuju wajan perebusan. Alasan dari penggunaan uap untuk proses pemasakan adalah agar tahu yang dihasilkan tidak berbau asap. Pada proses pemasakan ini ditambahkan air untuk proses pengenceran bubur kedelai kemudian dididihkan dalam tungku pemasakan selama beberapa menit sampai mendidih dan busa terlihat putih bersih. Biasanya proses perebusan ini berlangsung selama 15 menit atau jika busa terlihat putih bersih. Proses perebusan bubur kedelai dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.21 Proses perebusan bubur kedelai

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 (Suprati, 2005).

g. Penyaringan

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, setelah bubur kedelai direbus sampai mendidih, kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan sari kedelai dengan ampas tahu. Proses penyaringan tersebut menggunakan kain mori kasar sambil dibilas dengan air hangat, sehingga sari kedelai dapat terekstrak keluar. Proses ini menghasilkan limbah padat yang disebut dengan ampas tahu. Ampas tahu yang dihasilkan dalam satu proses penyarinyan ± 30 kg. Setiap satu hari proses produksi sebanyak 400 kg kedelai dilakukan penyaringan sebanyak 46 kali, sehingga ampas yang dihasilkan ± 1380 kg/hari. Ampas tahu yang dihasilkan setiap harinya langsung diambil oleh peternak kambing dan sapi untuk dijadikan sebagai pakan ternak sehingga di industri tahu UD. X ini tidak sampai menyimpan ampas tahu dalam waktu yang lama. Sari tahu hasil dari penyaringan tersebut ditampung dalam bak. Proses penyaringan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.22 Proses Penyaringan

Berdasarkan hasil observasi kain mori yang digunakan dalam proses penyaringan di industri tahu UD. X ini selalu dalam keadaan bersih, meskipun warna dari kain mori tersebut sudah tidak putih lagi, namun pada setiap akan digunakan untuk proses penyaringan kain tersebut dicuci dan dibilas dengan menggunakan air hangat. Apabila proses produksi tahu sudah selesai dilakukan, kain mori tersebut langsung dicuci dan kemudian direndam pada air hangat. Panjang dan lebar kain mori $\pm 2 \times 2$ meter dengan ukuran serat dan pori-pori yang sangat kecil sehingga tidak memungkinkan ampas tahu tercampur dengan sari tahu dan dapat dipastikan bahwa sari kedelai dapat tersaring sempurna.

Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan kain penyaring, dalam proses penyaringan ini dihasilkan limbah padat berupa ampas tahu. Ampas padat ini mempunyai sifat yang cepat basi dan busuk bila tidak cepat diolah sehingga perlu ditempatkan secara terpisah dari proses pembuatan tahu. Dalam keadaan panas bubur kedelai disaring dengan saringan gantung yang terbuat dari kain. Hasil saringan ditampung dalam bak penggumpalan (Suprapti, 2005).

h. Penambahan asam cuka dan penggumpalan

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, setelah sari kedelai terpisah dengan ampas tahu, kemudian sari kedelai yang masih dalam keadaan panas tersebut diaduk pelan-pelan sambil diberi asam cuka sedikit

demis sedikit sampai terlihat adanya gumpalan. Setelah terlihat adanya penggumpalan kemudian pemberian asam cuka dihentikan, selanjutnya air di atas gumpalan dibuang dan sebagian digunakan untuk proses penggumpalan lagi.

Ukuran pemberian asam cuka adalah sampai sari kedelai terlihat menggumpal, biasanya pemberian asam cuka yang dilakukan oleh produsen tahu UD. X ini sekitar $\pm 80\%$ dari asam cuka di dalam drem berukuran 150 liter, jadi takaran asam cuka yang ditambahkan di industri tahu UD. X ini diperkirakan 120 liter/1 proses penyaringan. Biasanya pada takaran tersebut sudah terlihat adanya gumpalan tahu sehingga penambahan asam cuka akan dihentikan. Saat proses penggumpalan inilah limbah cair yang dihasilkan sangat banyak dan mengandung kadar pencemaran yang tinggi khususnya kadar pencemaran bahan organik. Proses penggumpalan sari kedelai dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.23 Penambahan asam cuka



Gambar 4.24 Proses pengadukan

Cairan sari kedelai yang masih panas dicampur pelan-pelan dan sedikit demi sedikit dengan bahan penggumpal (asam cuka) yang sebelumnya telah disiapkan. Cairan kedelai yang semula berwarna putih susu akan “pecah” dan di dalamnya terbentuk butiran-butiran protein yang akhirnya akan bergabung membentuk gumpalan dan mengendap ke dasar bak (bakal tahu). Setelah itu, cairan akan menjadi bening. Bila demikian berarti seluruh protein sudah menggumpal dan mengendap (Suprpti, 2005).

Proses menggumpalkan tahu bisa digunakan bahan-bahan seperti batu tahu (sioko) atau CaSO_4 yaitu batu gips yang sudah dibakar dan ditumbuk halus menjadi tepung, asam cuka, biang atau kecutan dan sari jeruk. Biang atau kecutan yaitu sisa cairan setelah tahap pengendapan protein atau sisa cairan dari pemisahan gumpalan tahu yang telah dibiarkan selama satu malam. Tetapi biasanya para pengrajin tahu memakai kecutan dari limbah itu sendiri yang sudah didiamkan selama satu malam. Disamping memanfaatkan limbah, secara ekonomi juga dapat menghemat karena tidak perlu membeli (Kaswinarni, 2007). Berdasarkan hasil wawancara bahwa Industri tahu UD. X hanya menggunakan asam cuka untuk proses menggumpalkan sari kedelai, dimana asam cuka tersebut dibuat sendiri dengan menggunakan bahan seperti asam jawa, gula merah, dan air kelapa.

i. Pencetakan dan pengepresan.

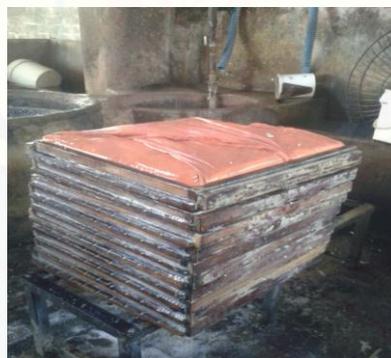
Dalam keadaan panas, pencetakan bubur harus segera dilakukan. Dibiarkan bubur tahu dalam cetakan selama 10-15 menit atau sampai cukup keras (tidak hancur bila diangkat). Dipotong tahu sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Direndam potongan-potongan tahu dalam air dingin dalam bak yang terbuat dari logam tahan karat (Suprapti, 2005). Proses pencetakan dan pengepresan dilakukan dengan cara dilapisi dengan kain penyaring. Setelah air tinggal sedikit, maka cetakan dibuka dan diangin-anginkan kemudian dilakukan pemotongan.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, proses pencetakan dilakukan dengan cara cairan bening diatas gumpalan tahu dibuang sebagian dan sisanya untuk air asam. Gumpalan tahu yang terbentuk diambil dan dituangkan sampai penuh ke dalam cetakan yang sebelumnya telah dialasi dengan kain mori. Proses tersebut sudah sesuai dengan teori tentang proses pencetakan dan pengepresan.



Gambar 4.25 Proses Pencetakan

Cetakan yang digunakan berasal dari bahan kayu berbentuk segi empat. Cetakan tersebut kondisinya dalam keadaan bersih, karena sebelum proses pencetakan dan pengepresan dilakukan cetakan tersebut sebelumnya sudah dicuci dengan bersih menggunakan air mengalir kemudian disiram dengan air hangat.



Gambar 4.26 Proses Pengepresan

Setelah cetakan kayu terisi penuh kemudian kain ditutupkan ke seluruh gumpalan tahu dan dilakukan pengepresan. Lama pengepresan biasanya \pm 5-10 menit, sampai airnya keluar semua. Setelah dingin dan gumpalan tahu sudah padat maka kain dibuka dan tahu dipotong-potong sesuai dengan keinginan dan diletakkan pada timba yang telah diberi air dingin. Tahu yang telah dipotong-potong kemudian dipasarkan.



Gambar 4.27 Proses pemotongan tahu

Dilihat dari proses produksi di atas, industri tahu ini menghasilkan limbah baik berupa limbah padat yaitu ampas tahu maupun limbah cair. Limbah padat berupa ampas tahu tersebut tidak diolah sendiri melainkan langsung dijual kepada pembeli, sedangkan untuk limbah cairnya langsung dibuang ke sungai. Kedelai yang digunakan untuk memproduksi tahu di industri tahu UD. X ini rata-rata sebanyak 3-4 kwintal perharinya. Hal tersebut menunjukkan bahwa limbah yang dihasilkan cukup banyak pula, karena pada dasarnya proses pembuatan tahu ini membutuhkan banyak air dalam proses produksinya.

4.2 Hasil

4.2.1 Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu UD. X

Berdasarkan hasil observasi didapatkan perhitungan jumlah penggunaan air dalam proses produksi tahu di industri tahu UD. X Kecamatan X, yaitu:

a. Proses pencucian kedelai

Berdasarkan hasil pengamatan pada industri tahu UD. X bahwa banyaknya air yang digunakan dalam proses pencucian kedelai sebanyak 400 kg diperkirakan ± 1.380 liter air. Cara perhitungannya adalah kedelai 400 kg tersebut dibagi menjadi 23 bak dimana tiap bak berisi kedelai sebanyak 17,5 kg. Setiap pencucian kedelai sebanyak 17,5 kg ini diperlukan air ± 60 liter. Cara pengukuran airnya adalah dengan menggunakan bak bervolume 40 liter ditambah dengan timba bervolume

20 liter. Penggunaan air dalam proses pencucian kedelai di industri tahu UD. X ini rata-rata sama apabila dibandingkan dengan teori menurut Sadimin (2007) mengenai kebutuhan air untuk proses pencucian kedelai yaitu pencucian setiap 1 kg kedelai adalah sebesar 4 liter air.

b. Proses perendaman kedelai

Berdasarkan hasil pengamatan di industri tahu UD. X bahwa setiap 17,5 kg kedelai yang ditaruh di dalam bak direndam dengan air ± 25 liter. Cara pengukuran airnya adalah dengan menggunakan timba bervolume 25 liter yang diisi air penuh dan digunakan untuk merendam kedelai dalam bak. Sehingga untuk 400 kg kedelai ditampung dalam bak berjumlah 23 bak dan air yang digunakan untuk merendam kedelai dalam 23 bak tersebut adalah ± 575 liter.

Penggunaan air dalam proses perendaman kedelai di industri tahu UD. X ini tidak sesuai atau lebih sedikit apabila dibandingkan dengan teori menurut Sadimin (2007) mengenai kebutuhan air untuk proses perendaman kedelai, yaitu dalam 1 kg kedelai membutuhkan 4 liter air untuk proses perendaman, namun pada industri tahu UD. X ini hanya menggunakan air $\pm 1,5$ liter/kg kedelai untuk proses perendaman. Hal tersebut tidak sesuai, namun menurut produsen industri tahu UD. X penggunaan air sebanyak 25 liter/17,5 kg kedelai memang sudah takaran dari industri tersebut.

c. Proses penggilingan kedelai

Berdasarkan hasil pengamatan di industri tahu UD. X bahwa Setiap 1 kg kedelai yang digiling dibutuhkan tambahan air sebanyak ± 2 liter air. Cara pengukurannya adalah pada saat proses penggilingan sebanyak 1 kg kedelai air yang ditambahkan dengan cara dialirkan secara pelan-pelan dari keran di atas mesin giling ditampung dengan menggunakan jurigen bervolume 2 liter, dan ternyata jurigen tersebut hampir terisi penuh, sehingga diperkirakan air yang digunakan untuk proses penggilingan kedelai sebanyak 17,5 kg adalah ± 35 liter. Diperkirakan pula banyaknya air yang digunakan untuk kedelai sebanyak 400 kg adalah ± 805 liter.

Penggunaan air dalam proses penggilingan kedelai di industri tahu UD. X ini tidak sesuai atau lebih sedikit apabila dibandingkan dengan teori menurut Sadimin (2007) mengenai kebutuhan air untuk proses penggilingan kedelai, yaitu dalam 1 kg kedelai membutuhkan 4 liter air untuk proses penggilingan, namun pada industri tahu UD. X ini hanya menggunakan air ± 2 liter/kg kedelai untuk proses penggilingan. Hal tersebut tidak sesuai, namun menurut produsen industri tahu UD. X penggunaan air sebanyak 35 liter/17,5 kg kedelai memang sudah menjadi takaran dari industri tersebut.

d. Proses perebusan/pemasakan kedelai

Berdasarkan hasil pengamatan di industri tahu UD. X bahwa setiap tungku pemasakan, berat kedelai yang dimasak adalah 17,5 kg, sehingga untuk berat kedelai 400 kg diperlukan proses pemasakan sebanyak 23 kali. Air yang ditambahkan untuk proses perebusan bubur kedelai \pm sebanyak 195 liter untuk 17,5 kg kedelai. Cara pengukuran airnya adalah dengan melihat timba yang digunakan untuk mengambil air, timba tersebut bervolume 20 liter dan 5 liter. Penambahan air yang menggunakan timba bervolume 20 liter dilakukan sebanyak 7 kali, sedangkan yang menggunakan timba bervolume 5 liter dilakukan sebanyak 11 kali. Sehingga untuk perebusan/pemasakan kedelai 400 kg dengan jumlah takaran sebanyak 23 diperkirakan membutuhkan air ± 4.485 liter.

Penggunaan air dalam proses perebusan kedelai di industri tahu UD. X ini tidak sesuai atau lebih banyak apabila dibandingkan dengan teori menurut Sadimin (2007) mengenai kebutuhan air untuk proses perebusan kedelai, yaitu dalam 1 kg kedelai diperlukan 2 liter air untuk proses perebusan. Hal tersebut sangat tidak sesuai, namun menurut produsen industri tahu UD. X penggunaan air \pm sebanyak 195 liter/17,5 kg kedelai memang sudah menjadi takaran dari industri tersebut. Alasannya adalah apabila air yang digunakan lebih sedikit dari takaran air tersebut maka hasil tahunya akan keras dan apabila nantinya dimasak (digoreng) tahu

tersebut tidak bisa mengembang. Dilihat dari segi kuantitas limbah cair, maka limbah cair yang dihasilkan sangatlah banyak.

e. Proses penyaringan

Berdasarkan hasil pengamatan di industri tahu UD. X bahwa proses penyaringan bubur kedelai yang telah dimasak dalam 1 tungku pemasakan dilakukan penyaringan sebanyak 2 kali, dimana dalam sekali penyaringan dibutuhkan tambahan air sebanyak ± 220 liter. Cara pengukurannya adalah dengan melihat timba yang digunakan untuk mengambil air untuk proses penyaringan, timba tersebut bervolume 20 liter dan penambahan air dilakukan sebanyak 11 kali. Sehingga dalam 1 tungku pemasakan diperlukan tambahan air sebanyak ± 440 liter untuk dua kali proses penyaringan, dan memerlukan air sebanyak ± 10.120 liter untuk proses penyaringan sebanyak 23 kali proses pemasakan.

Penggunaan air dalam proses penyaringan kedelai di industri tahu UD. X ini tidak sesuai atau lebih banyak apabila dibandingkan dengan teori menurut Sadimin (2007) mengenai kebutuhan air untuk proses penyaringan kedelai yaitu setiap 1 kg kedelai adalah sebanyak 2 liter air. Hal tersebut sangat tidak sesuai, namun menurut produsen industri tahu UD. X penggunaan air \pm sebanyak 440 liter/1 proses perebusan bubur kedelai memang sudah menjadi takaran dari industri tersebut. Dampak yang dihasilkan dari tingginya penggunaan air dalam proses penyaringan ini adalah limbah cair yang dihasilkan sangatlah banyak.

f. Penambahan asam cuka

Sari kedelai yang diperoleh dari proses penyaringan kemudian ditambahkan dengan asam cuka untuk proses penggumpalan. Berdasarkan hasil penelitian bahwa biasanya pemberian asam cuka yang dilakukan oleh produsen tahu UD. X ini sekitar $\pm 80\%$ dari asam cuka di dalam drem berukuran 150 liter, jadi takaran asam cuka yang ditambahkan di industri tahu UD. X ini diperkirakan 120 liter/1 proses penyaringan.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di industri tahu UD. X adapun jumlah air baku yang digunakan untuk proses produksi tahu selama 7 hari

berturut-turut dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini. Alasan pengamatan dilakukan selama 7 hari adalah dikarenakan untuk mengetahui proses produksi tahu dan air baku yang digunakan selama satu minggu.

Tabel 4.1 Jumlah Air Baku yang Digunakan untuk Proses Pencucian dan Perendaman Kedelai

Hari	Tanggal/ Bulan	Σ Takaran kedelai (1 takaran= 17,5 kg)	Berat kedelai (1 takaran= 17,5 kg)	Pencucian (1 takaran = 60 L)	Perendaman (1 takaran= 25 L)
1	12/08/2014	23	400 kg	1380 L	575 L
2	13/08/2014	23	400 kg	1380 L	575 L
3	14/08/2014	23	400 kg	1380 L	575 L
4	15/08/2014	22	385 kg	1320 L	550 L
5	16/08/2014	23	400 kg	1380 L	575 L
6	17/08/2014	22	385 kg	1320 L	550 L
7	18/08/2014	22	385 kg	1320 L	550 L
Total		158	2755 kg	9.480 L	3.950 L
Σ Total Air Baku				9.480 + 3.950 = 13.430 L	
Rata-Rata Air Baku/hari				1918,57 L/hari	

Berdasarkan tabel 4.1 di atas jumlah air baku yang digunakan dalam proses pencucian dan perendaman kedelai dengan total 2755 kg adalah sebesar \pm 13.430 liter air dengan pengamatan selama tujuh hari dan rata-rata perhari sebesar \pm 1918,57 L/hari. Selain untuk proses pencucian dan perendaman, air juga masih banyak digunakan untuk proses yang lain, yaitu dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Jumlah Air Baku yang Digunakan untuk Proses Penggilingan, Perebusan, dan Penyaringan

Hari	Tanggal/ Bulan	Σ Takaran kedelai (1 takaran= 17,5 kg)	Penggilingan (1 takaran = 35 liter)	Perebusan (1 takaran 195 L)	Penyaringan (1 takaran= 440 L)
1	12/08/2014	23	805 L	4485 L	10120 L
2	13/08/2014	23	805 L	4485 L	10120 L
3	14/08/2014	23	805 L	4485 L	10120 L
4	15/08/2014	22	770 L	4290 L	9680 L
5	16/08/2014	23	805 L	4485 L	10120 L
6	17/08/2014	22	770 L	4290 L	9680 L
7	18/08/2014	22	770 L	4290 L	9680 L
Total		158	5.530 L	30.810 L	69.520 L
Σ Total Air Baku				105.860 L	
Rata-rata Air Baku/hari				15122,86 L/hari	

Air yang digunakan dalam proses pembuatan tahu tergantung pada berapa banyak kedelai yang digunakan. Apabila kedelai yang diproduksi banyak, maka penggunaan air juga harus banyak, apalagi dalam proses pembuatan tahu haruslah banyak menggunakan air. sehingga limbah cair yang dihasilkan juga akan banyak pula.

4.2.2 Karakteristik Limbah Cair Tahu

Karakteristik fisik dari limbah cair industri tahu UD. X ini dari segi warna adalah berwarna putih keruh, baunya juga menyengat. Bau busuk pada air buangan industri tahu disebabkan adanya proses pemecahan protein yang mengandung sulfur atau sulfat tinggi oleh mikroba alam. Padatan yang terlarut dan tersuspensi dalam air limbah pabrik tahu menyebabkan air keruh. Zat yang menyebabkan air keruh adalah zat organik atau zat- zat tersuspensi dari tahu atau kedelai yang tercecer sehingga air limbah berubah menjadi seperti emulsi keruh.

4.2.3 Hasil Pengukuran Kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS pada sampel limbah cair tahu yang diambil pada saluran pembuangan sebelum masuk perairan/lingkungan di industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember. Berdasarkan pengujian tersebut didapatkan hasil kandungan dari masing-masing parameter dengan waktu pengambilan sampel yang berbeda yang nantinya hasil tersebut akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah pada industri tahu. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode gabungan waktu.

Pengambilan sampel dilakukan pada satu titik yaitu pada saluran pembuangan sebelum masuk ke perairan. Adapun proses produksi pada saat proses pengambilan sampel dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Proses produksi yang Berlangsung pada saat Pengambilan Sampel Air Limbah Tahu

No.	Hari/Tanggal Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan Sampel	Proses Produksi
1.	Selasa, 12 Agustus 2014	Pukul 10.00 WIB	Proses produksi perebusan, penyaringan, dan penggumpalan
		Pukul 12.00 WIB	Proses produksi penggilingan kedelai, perebusan bubur kedelai, dan penyaringan
		Pukul 14.00 WIB	Proses produksi pengepresan/pencetakan
2.	Rabu, 13 Agustus 2014	Pukul 10.00 WIB	Proses produksi penggilingan, perebusan, penyaringan, dan penggumpalan
		Pukul 12.00 WIB	Proses produksi penggilingan kedelai, perebusan bubur kedelai, dan penyaringan
		Pukul 14.00 WIB	Proses produksi penggumpalan, pengepresan/pencetakan
3.	Kamis, 14 Agustus 2014	Pukul 10.00 WIB	Proses produksi penggilingan, perebusan, penyaringan, dan penggumpalan
		Pukul 12.00 WIB	Proses produksi penggilingan kedelai, perebusan bubur kedelai, dan penyaringan
		Pukul 14.00 WIB	Proses produksi penggumpalan, pengepresan/pencetakan

Pengambilan sampel limbah cair dilakukan 3 kali dalam satu hari proses produksi dengan selang waktu 2 jam tiap pengambilan sampelnya dan dengan 3 kali pengulangan selama 3 hari berturut-turut. Sehingga jumlah sampel yang diperoleh sebanyak 9 sampel. Pertama yaitu pada pukul 10.00 WIB, kedua diambil pada pukul 12.00 dan ketiga diambil pada pukul 14.00 WIB. Tujuan pengambilan sampel limbah cair sebanyak 3 kali dalam sehari proses produksi dan dilakukan selama 3 hari berturut-turut ini adalah untuk menghasilkan rata-rata kandungan BOD, COD, NH₃-N dan TSS. Adapun hasil pengukuran kandungan BOD, COD, NH₃-N dan TSS adalah sebagai berikut:

a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pengambilan sampel limbah cair tahu dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan sebanyak 3 kali dalam satu hari proses produksi, yaitu pada pukul 10.00 WIB, pukul 12.00

WIB dan pukul 14.00 WIB dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dalam tiga hari berturut-turut. Adapun hasil pengukuran kandungan BOD dalam limbah cair tahu disajikan pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Kandungan BOD

Hari /Tanggal Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan Sampel			Baku Mutu Air Limbah
	Pukul 10.00 WIB	Pukul 12.00 WIB	Pukul 14.00 WIB	
Selasa, 12/08/2014	176,4 mg/l	174,4 ml/l	180,2 mg/l	150 mg/l
Rabu, 13/08/2014	179,4 mg/l	178,4 mg/l	181,6 mg/l	
Kamis, 14/08/2014	181,2 mg/l	180,2 mg/l	182,2 mg/l	
Rata-rata	179 mg/l	177,7 mg/l	181,3 mg/l	

Dilihat dari tabel 4.4 diatas bahwa kandungan BOD dalam limbah cair tahu cukup tinggi. Nilai kandungan BOD yang tertinggi terdapat pada pengambilan sampel pukul 14.00 WIB yaitu rata-rata 181,3 mg/l pada hari pertama, kedua, maupun ketiga. Tingginya kandungan BOD pada pukul 14.00 WIB adalah dikarenakan oleh proses produksinya, dimana pada saat pengambilan sampel waktu tersebut berlangsung proses produksi pencetakan dan pengepresan yang mana proses tersebut menghasilkan limbah yang mengandung bahan organik yang cukup tinggi.

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Pengambilan sampel limbah cair tahu dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan dalam satu hari proses produksi, yaitu pada pukul 10.00 WIB, pukul 12.00 WIB dan pukul 14.00 WIB dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dalam tiga hari berturut-turut. Adapun hasil pengukuran kandungan COD dalam limbah cair tahu disajikan pada tabel 4.5 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kandungan COD

Hari/Tanggal Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan Sampel			Baku Mutu Air Limbah
	Pukul 10.00 WIB	Pukul 12.00 WIB	Pukul 14.00 WIB	
Selasa, 12/08/2014	425 mg/l	442 mg/l	469 mg/l	300 mg/l
Rabu, 13/08/2014	436 mg/l	450 mg/l	476 mg/l	
Kamis, 14/08/2014	438 mg/l	445 mg/l	461 mg/l	
Rata-rata	433 mg/l	445,7 mg/l	468,7 mg/l	

Dilihat dari tabel 4.5 diatas bahwa kandungan COD dalam limbah cair tahu cukup tinggi. Nilai kandungan COD yang tertinggi terdapat pada pengambilan sampel pukul 14.00 WIB yaitu rata-rata 468,7 mg/l pada hari pertama, kedua, maupun ketiga. Tingginya kandungan COD pada pukul 14.00 WIB adalah dikarenakan oleh proses produksinya, dimana pada saat pengambilan sampel waktu tersebut berlangsung proses produksi pencetakan dan pengepresan yang mana proses tersebut menghasilkan limbah yang mengandung bahan organik yang cukup tinggi.

c. Amoniak Total (NH₃-N)

Pengambilan sampel limbah cair tahu dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan sebanyak 3 kali dalam satu hari proses produksi, yaitu pada pukul 10.00 WIB, pukul 12.00 WIB dan pukul 14.00 WIB dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dalam tiga hari berturut-turut. Adapun hasil pengukuran kandungan NH₃-N dalam limbah cair tahu disajikan pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Kandungan NH₃-N

Hari Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan Sampel		
	Pukul 10.00 WIB	Pukul 12.00 WIB	Pukul 14.00 WIB
Selasa, 12/08/2014	42,7 mg/l	42,8 mg/l	44,5 mg/l
Rabu, 13/08/2014	44,8 mg/l	44,1 mg/l	46,2 mg/l
Kamis, 14/08/2014	44,1 mg/l	45,5 mg/l	46,9 mg/l
Rata-rata	43,8 mg/l	44,1 mg/l	45,8 mg/l

Dilihat dari tabel 4.6 diatas bahwa kandungan $\text{NH}_3\text{-N}$ dalam limbah cair tahu cukup tinggi. Nilai kandungan $\text{NH}_3\text{-N}$ yang tertinggi terdapat pada pengambilan sampel pukul 14.00 WIB yaitu rata-rata 45,8 mg/l pada hari pertama, kedua, maupun ketiga.

d. TSS (*Total Suspended Solid*)

Pengambilan sampel limbah cair tahu dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan dalam satu hari proses produksi, yaitu pada pukul 10.00 WIB, pukul 12.00 WIB dan pukul 14.00 WIB dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dalam tiga hari berturut-turut. Adapun hasil pengukuran kandungan TSS dalam limbah cair tahu disajikan pada tabel 4.7 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Kandungan TSS

Hari Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan Sampel			Baku Mutu Air Limbah
	Pukul 10.00 WIB	Pukul 12.00 WIB	Pukul 14.00 WIB	
Selasa, 12/08/2014	220 mg/l	215 mg/l	225 mg/l	100 mg/l
Rabu, 13/08/2014	245 mg/l	250 mg/l	255 mg/l	
Kamis, 14/08/2014	235 mg/l	260 mg/l	265 mg/l	
Rata-rata	233,3 mg/l	241,7 mg/l	248,3 mg/l	

Dilihat dari tabel 4.7 diatas bahwa kandungan TSS dalam limbah cair tahu cukup tinggi. Nilai kandungan TSS yang tertinggi terdapat pada pengambilan sampel pukul 14.00 WIB yaitu rata-rata 248,3 mg/l pada hari pertama, kedua, maupun ketiga.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Kuantitas Limbah Cair Industri Tahu UD. X

Menurut Sadimin (2007) bahwa kebutuhan air bersih yang diperlukan untuk proses produksi tahu tiap 1 kg kedelai adalah sebagai berikut: perendaman kedelai membutuhkan 2,5 liter air, proses pencucian membutuhkan 4 liter air, proses penggilingan membutuhkan 4 liter air, proses perebusan membutuhkan 2 liter air,

dan proses penyaringan membutuhkan 2 liter air. Sedangkan untuk proses penggumpalan tergantung pada penggunaannya dimana penggunaan asam cuka tersebut dilakukan sampai sari kedelai terlihat menggumpal dan pemberian asam cuka akan dihentikan sampai terlihat adanya gumpalan. 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).

Berdasarkan dengan data primer pada tabel 4.1 dan 4.2 di atas, diketahui jumlah total air yang digunakan selama proses produksi tahu dengan berat kedelai 2755 kg dalam kurun waktu tujuh hari adalah sebanyak ± 119.290 L dengan rata-rata perharinya adalah sebesar $\pm 17041,43$ L/hari. Kuantitas limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu berkisar 75-80% dari penggunaan air dalam proses produksi tahu (Sadimin, 2007). Maka dari hasil data primer diatas dapat diestimasi bahwa kuantitas limbah cair selama 7 hari penelitian adalah sebesar 80% dari jumlah total air baku yang digunakan, yaitu $80\% \times 119.290 \text{ L} = 95.432$ L atau $95,432 \text{ m}^3/2,755$ ton kedelai, dimana kuantitas limbah cair tiap ton kedelai sebesar $34,6 \text{ m}^3/\text{ton}$ kedelai. Rata-rata kuantitas limbah cair perharinya sebesar $80\% \times 17041,43 \text{ L/hari} = 13633,14 \text{ L/hari}$ atau $13,633 \text{ m}^3/0,4$ ton kedelai/hari = $34,08/\text{ton}$ kedelai/hari. Hasil tersebut melebihi kuantitas maksimum limbah cair tahu bila dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013 yang menyatakan bahwa kuantitas maksimum limbah cair industri tahu sebesar $20 \text{ m}^3/\text{ton}$ kedelai.

Proses produksi tahu menghasilkan limbah cair dalam kuantitas yang besar dengan rata-rata jumlah limbah cair industri tahu per kilogram kedelai yang diolah adalah 17 L/kg kedelai (Romli, 2009). Sedangkan Pohan (2008), menjelaskan jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuat tahu kira-kira $15-20 \text{ L/kg}$ bahan baku kedelai. Berdasarkan hasil observasi kuantitas limbah cair tahu di industri tahu UD. X masih melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan oleh PerGub Jatim No. 72 Tahun 2013. Hal tersebut dapat terlihat dari banyaknya penggunaan air selama proses produksi tahu di industri tahu UD. X ini dan limbah

cair yang dihasilkan cukup banyak serta melebihi kuantitas maksimum limbah cair industri tahu. Berdasarkan hasil wawancara tentang banyaknya penggunaan air selama proses produksi memang sudah menjadi takaran di industri tahu UD. X ini, karena apabila air yang digunakan untuk prosesnya terutama proses perebusan dan penyaringan terlalu sedikit maka produk akhir tahunya akan terlalu keras dan apabila nantinya dimasak (digoreng) tahu tidak dapat mengembang. Namun apabila air yang digunakan terlalu banyak maka akan membutuhkan waktu lama dalam proses penggumpalan.

4.3.2 Karakteristik Limbah Cair Tahu

Limbah cair tahu berasal dari proses pembuatan, proses penyaringan, proses penekanan, pencucian kedelai, pencucian peralatan, pencucian lantai, dan air bekas rendaman kedelai. Limbah cair tahu mengandung zat padat tersuspensi misalnya potongan tahu yang hancur pada saat pemrosesan karena kurang sempurna pada saat penggumpalan. Limbah cair tahu pada umumnya mengandung kadar protein yang tinggi. Limbah cair industri tahu berupa cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut air dadih (Suprapti, 2005).

Limbah cair industri tahu merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan. Karakteristik air buangan yang dihasilkan berbeda karena berasal dari proses yang berbeda. Karakteristik buangan industri tahu meliputi dua hal, yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas (Suprapti, 2005).

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

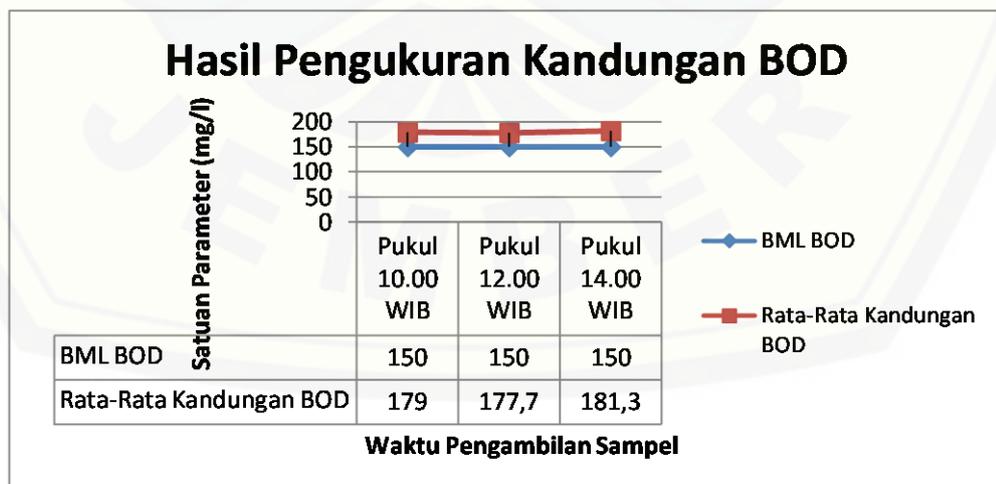
dalam air limbah tahu tersebut (Said dan Wahjono, 1999). Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah tahu adalah gas nitrogen (N), Oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2), dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan (Said dan Wahjono, 1999).

4.3.3 Analisis Kandungan BOD, COD, NH_3 -N, dan TSS Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel

Berdasarkan hasil penelitian dari pengukuran kandungan BOD, COD, NH_3 -N, dan TSS dalam limbah cair tahu maka didapatkan analisis sebagai berikut:

a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Tingginya nilai BOD dalam limbah cair tahu disebabkan oleh tingginya senyawa protein yang merupakan kandungan zat organik di dalam limbah cair tahu sehingga membutuhkan oksigen terlarut untuk proses dekomposisinya. Adapun perbandingan rata-rata kandungan BOD dalam limbah cair tahu dengan baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan daerah 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 grafik 4.1 berikut.



Grafik 4.1 Rata-Rata Kandungan BOD dalam Limbah Cair Tahu

Berdasarkan pada grafik 4.1 di atas, hasil rata-rata kandungan BOD menunjukkan adanya perbedaan pada masing-masing waktu pengambilan sampel limbah cair. Pada pengambilan sampel limbah cair yang pertama yaitu pada pukul 10.00 WIB pada saat proses perebusan, penyaringan, dan penggumpalan hasil pengukuran kandungan BOD diketahui sebesar 179 mg/l, pada pengambilan sampel yang kedua pada pukul 12.00 WIB saat proses penggilingan kedelai, perebusan bubur kedelai, dan penyaringan diketahui hasil pengukuran kandungan BOD sebesar 177,7 mg/l. Sedangkan pada pengambilan sampel yang ketiga pada pukul 14.00 WIB saat proses pengepresan/pencetakan diketahui hasil pengukuran kandungan BOD sebesar 181,3 mg/l. Sehingga diketahui bahwa kandungan BOD tertinggi didapat pada pengambilan sampel limbah cair yang ketiga, karena pada saat proses pengepresan/pencetakan inilah limbah cair yang dihasilkan cukup banyak dan kandungan bahan organiknya juga cukup banyak.

Tingginya kandungan BOD dalam limbah cair tahu adalah dikarenakan tingginya bahan organik yang terdapat dalam limbah cair tersebut, dimana limbah yang mengandung bahan organik yang tinggi maka membutuhkan oksigen yang tinggi pula untuk proses dekomposisi dengan bantuan mikroorganisme. Sehingga hal tersebutlah yang mempengaruhi tingginya kandungan BOD dalam limbah cair tahu. Bahan organik dalam limbah cair tahu berupa protein, karbohidrat, dan lemak. Keseluruhan kandungan BOD jauh melebihi nilai Baku Mutu Limbah Cair menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha lainnya di Jawa Timur yaitu batas maksimum kadar BOD yang diperbolehkan bagi suatu limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu adalah sebesar 150 mg/l.

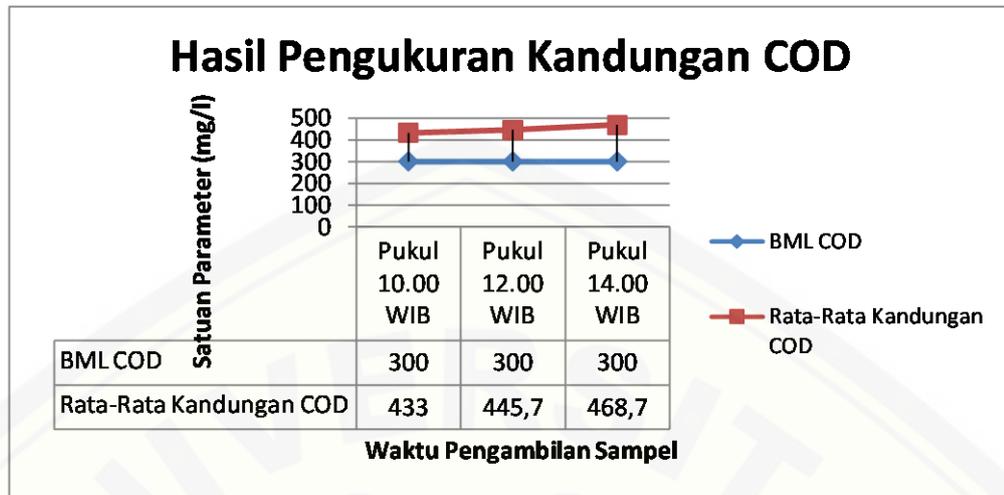
Pemeriksaan BOD dalam limbah didasarkan atas reaksi zat-zat organik dengan oksigen dalam air dimana proses tersebut dapat berlangsung karena ada sejumlah bakteri (Ginting, 2007). Berdasarkan hasil penelitian Widyatmoko (2011) bahwa kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dalam limbah cair industri tahu menunjukkan kadar yang sangat jauh melebihi baku

mutu air limbah yaitu sebesar 3634,66 mg/l. Menurut Wahistina (2014) menyatakan bahwa rata-rata kadar BOD dalam limbah cair industri tahu adalah sebesar 3045,5 mg/l. Menurut Munawaroh (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa karakteristik awal limbah cair industri tahu pada parameter BOD sebesar 7.800 mg/l, hal tersebut menunjukkan bahwa limbah cair industri tahu telah melebihi baku mutu air limbah.

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).

d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil analisis kandungan COD menunjukkan kandungan senyawa organik yang terdapat dalam air limbah. Adapun perbandingan rata-rata kandungan COD dalam limbah cair tahu dengan baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan daerah 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 grafik 4.2 berikut.



Grafik 4.2 Grafik Kandungan COD dalam Limbah Cair Tahu

Berdasarkan pada grafik 4.2 di atas, hasil pengukuran rata-rata kandungan COD berbeda pada setiap waktu pengambilan sampel limbah cairnya. Pada pengambilan sampel limbah cair pada pukul 10.00 WIB hasil rata-rata kandungan COD diketahui sebesar 433 mg/l, pada pengambilan sampel pukul 12.00 WIB diketahui hasil rata-rata kandungan COD sebesar 445,7 mg/l. Sedangkan pada pengambilan sampel yang pukul 14.00 WIB diketahui hasil rata-rata kandungan COD sebesar 468,7 mg/l. Pada setiap pengambilan sampel limbah cair tahu kandungan COD terus mengalami peningkatan, sehingga hasil rata-rata kandungan COD tertinggi didapat pada pengambilan sampel yang ketiga yaitu sebesar 468,7 mg/l.

Hal yang mempengaruhi tingginya kandungan COD dalam limbah cair tahu adalah meningkatnya kebutuhan oksigen untuk mengurai bahan organik, tetapi penguraian bahan organik tidak dilakukan melalui proses biologis namun melalui proses kimiawi. Mekanismenya adalah bahan organik diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat yaitu kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dalam suasana asam dan pada suhu tinggi (Betty, 1993). Nilai COD yang sangat tinggi dalam air limbah berasal dari senyawa organik dalam limbah tahu yang sulit diuraikan oleh mikrobiologi sehingga senyawa organik tersebut diurai secara kimia agar dapat dioksidasi. Keseluruhan kandungan

COD dalam limbah cair meningkat melebihi BML menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha lainnya di Jawa Timur yaitu batas maksimum kadar COD yang diperbolehkan bagi suatu limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu yaitu sebesar 300 mg/l.

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).

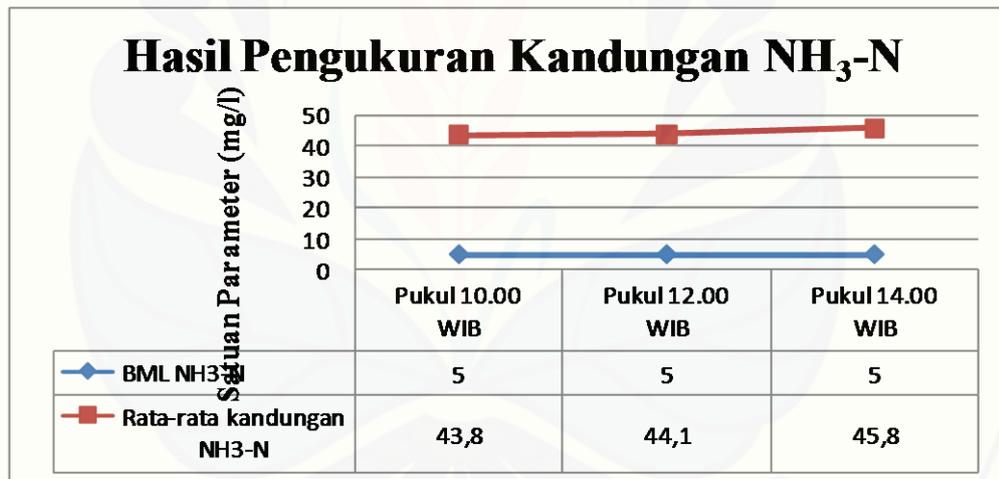
Menurut Widyatmoko (2011) bahwa kandungan COD dalam limbah cair tahu adalah sebesar 6550 mg/l. sedangkan menurut Munawaroh (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa karakteristik awal limbah cair industri tahu pada parameter COD sebesar 9256 mg/l, hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan COD dalam limbah industri tahu sangatlah tinggi dan melebihi baku mutu air limbah. Uji COD adalah suatu pembakaran kimia secara basah dari bahan organik sampel. Larutan asam dikromat ($K_2Cr_2O_7$) digunakan untuk mengoksidasi bahan organik pada suhu tinggi (Betty, 1993).

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 didekomposisi 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 mikroorganismenya dapat ikut teroksidasi dalam uji COD (Fardias, 2003).

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

Tingginya kandungan $\text{NH}_3\text{-N}$ adalah dikarenakan bahan organik dalam limbah cair tahu akan diuraikan oleh mikroorganismenya menjadi gas-gas yang salah satunya adalah $\text{NH}_3\text{-N}$ dan gas inilah yang nantinya akan menimbulkan bau busuk pada limbah cair. Adapun perbandingan rata-rata kandungan $\text{NH}_3\text{-N}$ dalam limbah cair tahu dengan baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan daerah 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 grafik 4.3 berikut.



Grafik 4.3 Grafik Kandungan Amoniak Total dalam Limbah Cair Tahu

Berdasarkan pada grafik 4.3 di atas hasil pengukuran kandungan amoniak total ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada masing-masing waktu pengambilan sampel limbah cair tidak jauh berbeda, dimana pada pengambilan sampel pukul 10.00 WIB diketahui kandungan amoniak total rata-rata sebesar 43,8 mg/l, pada pengambilan sampel pukul 12.00 WIB diketahui kandungan amoniak total rata-rata sebesar 44,1 mg/l, sedangkan pada pengambilan sampel pukul 14.00 WIB diketahui kandungan amoniak total rata-rata sebesar 45,8 mg/l dan

merupakan kandungan amoniak total yang tertinggi. Kandungan amoniak total dalam limbah cair tahu jauh melebihi BML menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha lainnya di Jawa Timur yaitu batas maksimum kadar $\text{NH}_3\text{-N}$ yang diperbolehkan bagi suatu limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu yaitu 5 mg/l.

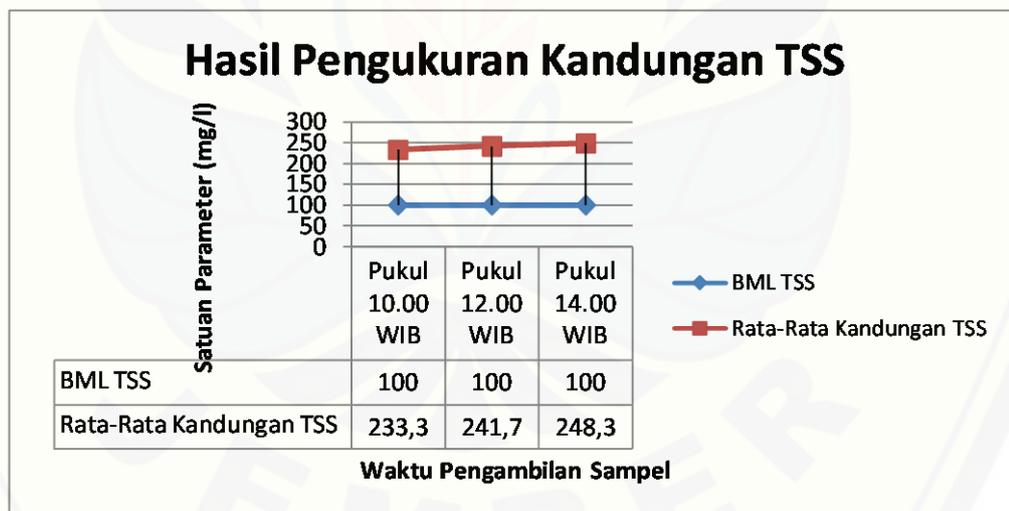
Dalam perairan senyawa amoniak berada dalam bentuk amoniak total ($\text{NH}_3\text{-N}$). Amoniak total merupakan jumlah total dari senyawa NH_3 dengan NH_4^+ . NH_3 merupakan amoniak yang memiliki toksisitas cukup tinggi (Alert, 1984). Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah. Amoniak dalam air buangan industri berasal dari oksidasi bahan-bahan organik oleh bakteri diubah menjadi CO_2 , H_2O , NH_3 . Amoniak dalam air limbah sering terbentuk karena adanya proses kimia secara alami (Ginting, 2007).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Diwani dan Widyastuti (2011) menyebutkan bahwa kualitas kimia dalam limbah cair industri tahu yang berada di Klaten berdasarkan parameter NH_3 adalah sebesar 97 mg/l, hal tersebut jelas melebihi baku mutu air limbah. Amoniak merupakan senyawa yang memiliki sifat mudah berubah, salah satunya mudah berubah menjadi gas dan senyawa yang lain. Amoniak jika kontak dengan bakteri dalam tanah maka akan berubah menjadi senyawa nitrat dan nitrit dengan bantuan bakteri, sehingga amoniak tidak terakumulasi dengan bentuk senyawa yang tetap. Sifat amoniak yang khas inilah yang membuat amoniak sulit untuk dideteksi, terutama pada permukaan air karena jika kontak dengan udara maka amoniak akan berubah menjadi gas (Effendi, 2003). Kadar amoniak yang tinggi di dalam air selalu menunjukkan adanya pencemaran, dari segi estetika, amoniak memiliki bau yang sangat menyengat sehingga kadar amoniak harus rendah, pada air minum kadar amoniak harus nol, dan pada air limbah tahu kadar amoniak ini harus di bawah baku mutu air limbah yaitu 5 mg/l.

e. TSS (*Total Suspended Solid*)

Hal yang mempengaruhi tingginya kandungan TSS adalah dikarenakan limbah dari proses tersebut tidak diolah terlebih dahulu sehingga terdapat gumpalan tahu dari proses penggumpalan yang ikut terbawa oleh air limbah serta berasal dari sisa padatan kedelai yang belum tersaring sempurna. Kandungan bahan organik dalam limbah cair tahu berupa protein, karbohidrat, dan lemak. Sumber limbah cair yang masuk ke saluran pembuangan air limbah berasal dari semua proses pembuatan tahu mulai dari proses pencucian kedelai sampai dengan proses produksi berakhir.

Adapun perbandingan rata-rata kandungan TSS dalam limbah cair tahu dengan baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan daerah 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 grafik 4.4 berikut.



Grafik 4.4 Grafik Kandungan TSS dalam Limbah Cair Tahu

Berdasarkan pada grafik 4.4 di atas hasil pengukuran kandungan TSS berbeda pada masing-masing waktu pengambilan sampel limbah cair, dimana pada pengambilan sampel 10.00 WIB diketahui rata-rata kandungan TSS sebesar 233,3 mg/l, pada pengambilan sampel pukul 12.00 WIB diketahui

rata-rata kandungan TSS yaitu sebesar 241,7 mg/l, sedangkan pada pengambilan sampel pukul 14.00 WIB diketahui rata-rata kandungan TSS yaitu sebesar 248,3 mg/l dan merupakan kandungan TSS yang tertinggi. Kandungan TSS dalam limbah cair tahu melebihi BML menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha lainnya di Jawa Timur yaitu batas maksimum kadar TSS yang diperbolehkan bagi suatu limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu yaitu sebesar 100 mg/l.

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).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Diwani dan Widyastuti (2011) menyebutkan bahwa kualitas fisik dan kimia dalam limbah cair industri tahu yang berada di Klaten pada parameter TSS adalah sebesar 122 mg/l. Menurut Munawaroh (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa karakteristik awal limbah cair industri tahu pada parameter TSS adalah sebesar 330 mg/l. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan TSS dalam limbah cair tahu melebihi baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh pemerintah khususnya Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

4.3.4 Rata-Rata Kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS

Berdasarkan dengan waktu pengambilan sampel limbah cair tahu yang dilakukan tiga kali pengulangan selama tiga hari berturut-turut yang mana dalam sehari diambil sampel sebanyak tiga kali yaitu pada pukul 10.00 WIB, kedua diambil pada pukul 12.00 WIB, dan ketiga diambil pada pukul 14.00 WIB. Hasil pengukuran kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS yang didapat dalam limbah cair tahu di atas, rata-rata hasilnya melebihi baku mutu air limbah yang telah

ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha lainnya di Jawa Timur.

Hal tersebut terjadi karena tidak adanya unit pengolahan limbah cair untuk industri tahu, dari ketiga waktu pengambilan sampel limbah cair tahu tersebut diperoleh rata-rata kandungan BOD, COD, $\text{NH}_3\text{-N}$, dan TSS yang paling tinggi adalah pada pengambilan sampel pukul 14.00 WIB yaitu BOD sebesar 181,3 mg/l, COD sebesar 468,7 mg/l, $\text{NH}_3\text{-N}$ sebesar 45,8 mg/l, dan TSS sebesar 248,3 mg/l. Hal ini tentu sangat berbahaya bagi lingkungan sekitar terutama sungai yang dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah cairnya. Apabila hal ini dibiarkan begitu saja tanpa adanya pemantauan dari dinas terkait maka akan menjadi sumber limbah yang sangat potensial bagi lingkungan sungai.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas mengenai pengukuran kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS dalam limbah cair industri tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Proses produksi tahu di industri tahu UD. X dimulai dari proses pencucian kedelai, perendaman kedelai, penggilingan kedelai, perebusan bubur kedelai, penyaringan sari kedelai, penggumpalan sari kedelai, pencetakan gumpalan tahu, dan pemotongan tahu.
- b. Rata-rata kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS yang paling tinggi yaitu diperoleh pada pengambilan sampel limbah cair tahu pukul 14.00 WIB yaitu BOD sebesar 181,3 mg/l, COD sebesar 468,7 mg/l, NH₃-N sebesar 45,8 mg/l, dan TSS sebesar 248,3 mg/l.
- c. Hasil pengukuran kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS rata-rata melebihi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri.

5.2 Saran

- a. Bagi Peneliti
 - 1) Kelemahan pada penelitian ini adalah prosedur pengambilan sampel limbah cair belum sesuai dengan SOP untuk syarat pengambilan BOD dan COD sehingga kualitas hasil pemeriksaan mengalami bias.
 - 2) Perlu penelitian lebih lanjut untuk melakukan pengambilan sampel limbah cair yang sesuai dengan SOP untuk syarat pengambilan BOD dan COD serta perlu dilakukan studi pendahuluan mengenai kualitas air sungai di sekitar industri tahu UD. X ini yang dijadikan sebagai tempat pembuangan

limbah cair tahu agar dapat mengetahui parameter yang mempengaruhi kualitas air sungai.

b. Bagi Dinas Terkait

Perlu dilakukan pemantauan oleh dinas terkait, yaitu Dinas Kesehatan atau KLH setempat mengenai limbah cair yang dihasilkan oleh industri rumah tangga seperti industri tahu.

c. Bagi Pengusaha

Pemilik industri tahu khususnya industri yang sudah memiliki ijin usaha perlu memperhatikan dampak limbah cair yang dihasilkan dan melakukan pengolahan limbah cair terlebih dahulu secara sederhana sebelum dibuang ke sungai misalnya dengan cara membuat bak penampung air limbah kemudian dilakukan penambahan larutan seperti EM-4 sebagai upaya penurunan kadar BOD, COD, $\text{NH}_3\text{-N}$ dan TSS guna mengurangi resiko pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alert, G. 1984. *Metode Penelitian Air; Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Angelica, A., Damayanti, A. 2013. Penggunaan Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok untuk Pengolahan Air Limbah Tahu dengan Variasi Konsentrasi. [serial online] <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/3170/793> [diakses tanggal 27 Februari 2015]
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Betty, S., Winiati, P. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Budiarto, E. 2004. *Metode Penelitian*. Jakarta: EGC.
- Dinas Perdagangan, Industri dan Energi Sumber Daya Alam Tahun 2013 Tentang Daftar Sentra Industri Kecil dan Kerajinan di Kabupaten Jember.
- Diwani, K., Widyastuti. 2011. Pengaruh Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai di Kabupaten Klaten. [serial online] <http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/131>. [diakses tanggal 2 Januari 2014]
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardias, S. 2003. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri*, Cetakan pertama. Bandung: Yrama Widya.

- Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. *Tesis: Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro*. [serial online] http://eprints.undip.ac.id/17407/1/Fibria_Kaswinarni.pdf. [diakses tanggal 3 Januari 2014]
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup. 2006. *Penerapan Produksi Bersih Industri Tahu*. Jakarta: Penerbit Pusat Produksi Bersih Nasional didukung oleh ProLH GTZ.
- Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur.
- Kristianto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kusnoputranto, H. 1997. *Air Limbah dan Ekskreta Manusia, Aspek Kesehatan Masyarakat dan Pengelolaannya*. Jakarta: Direktorat Perguruan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember. 2006. *Buku Praktek Kerja Mahasiswa*. Jember: Politeknik Negeri Jember.
- Linsley, R.K., Franzini, J.B. 1996. *Teknik Sumberdaya Air Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Mukono, H.J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mulia, R. M. 2005. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Munawaroh, U., Sutisna, M., Pharmawati, K. 2013. Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) serta Pemanfaatannya [serial online] <http://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/download/345/395> [diakses tanggal 5 April 2014]
- Nazir, M. 2003. *Metode Penelitian*. Jakarta: Penerbit PT. Ghalia Indonesia.

- Notoatmodjo. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Pohan, N. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik. *Tesis : Program Studi Teknik Kimia Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*. [serial online] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/4389/1/08E00397.pdf> [diakses tanggal 1 Mei 2015]
- Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur.
- Riduwan. 2002. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Romli, Muhammad & Suprihatin. 2009. Beban Pencemaran Limbah Cair Industri Tahu dan Analisis Alternatif Strategi Pengelolaannya. *Jurnal Purifikasi*, vol 10: 2, hlm 141–154.
- Sadimin. 2007. *Proses Pembuatan Tahu*. Semarang: Aneka Ilmu. [serial online] <http://tamanbacaan.mentariku.org/buku/detail/779> [diakses tanggal 6 Agustus 2014]
- Said dan Wahjono. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*. Jakarta: BPPT.
- Siregar, A.S. 2005. *Instalansi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salim, E. 2011. *Dari Limbah Menjadi Rupiah, Mengolah Limbah Industri Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Edisi I, Lily Publisher.
- SNI 6989.59:2008. Air dan Air Limbah – Bagian 59: Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 06-6989.3-2004 Air dan Air Limbah-Bagian 3: cara uji padatan tersuspensi total TSS secara gravimetri. Badan Standarisasi Nasional: [serial online] http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/index_sub9_ics_sni/13.060.50/1208 [diakses tanggal 4 Januari 2014]

- SNI 6989.73-2009. Air dan Air Limbah – Bagian 73: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand (COD) dengan Refluks Tertutup secara Titrimetri. Badan Standarisasi Nasional: [serial online] http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/index_sub9_ics_sni/13.060.50/1208 [diakses tanggal 4 Januari 2014]
- Soemirat, J. 1994. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soeparman dan Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Sugiharto. 1987. *Dasar – dasar Pengelolaan Air Limbah*, Cetakan Pertama. Jakarta: UI Press.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suprpti, L. 2005. *Pembuatan Tahu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. [serial online] <http://www.bukabuku.com/browse/bookdetail/17479/Pembuatan-tahu.html> [diakses tanggal 4 Januari 2014]
- Vagnetti, R., Miana, P., Fabris, M., dan Pavoni, B. 2003. *Self-purification ability of a resurgence stream*. Chemosphere.
- Wahistina, R. 2014. Analisis Perbedaan Penurunan Kadar BOD dan COD pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Zeolit. *Skripsi: Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Universitas Jember*.
- Widyatmoko, A. 2011. Tingkat Penurunan Kadar BOD dan COD Limbah Cair Industri Tahu oleh EM4. *Skripsi: Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Universitas Jember*.

LAMPIRAN A



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember

INFORMED CONSENT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ibu Siti Khoiriyah

Umur : 50 tahun

Alamat : Jl. Supriyadi No. 101 RT 02 TW 08 Karanganyar Ambulu

Telepon : 085257782250

Bersedia melakukan wawancara dan bersedia untuk dijadikan responden dalam analisis situasi kesehatan masyarakat terkait dengan penelitian yang berjudul “*Analisis Kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS dalam Limbah Cair Tahu (Studi di Industri Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember)*”.

Prosedur penelitian ini tidak akan memberikan dampak dan risiko apapun pada responden. Saya telah diberikan penjelasan mengenai hal tersebut di atas dan saya telah diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar serta kerahasiaan jawaban yang saya berikan dijamin sepenuhnya oleh peneliti.

Dengan ini saya menyatakan secara sukarela untuk ikut sebagai subjek dalam penelitian ini.

Jember, Maret 2014

Responden

(.....)

LAMPIRAN B



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember

LEMBAR WAWANCARA KEPADA PEMILIK
INDUSTRI TAHU UD. X KECAMATAN X KBUPATEN JEMBER

Waktu Wawancara :
Informan :

A. Industri Tahu

1. Pada tahun berapa industri tahu ini mulai berdiri?
.....
2. Pada tahun berapa industri tahu ini mulai mendapat perijinan usaha?
.....
3. Berapakah jumlah pekerja yang ada di industri tahu ini?
.....
4. Selain kedelai, bahan pendukung apa saja yang digunakan dalam proses pembuatan tahu?
.....
5. Berapa banyak kedelai yang digunakan untuk memproduksi tahu dalam sehari?
.....
6. Bagaimanakah proses pembuatan tahu yang ada di industri tahu ini?
.....
7. Darimanakah sumber air bersih yang digunakan untuk proses pembuatan tahu ini?
.....

8. Berapa liter/hari air bersih yang digunakan untuk proses pembuatan tahu ini?
.....
9. Bagaimanakah cara pencucian kedelai yang dilakukan di industri tahu ini?
.....
10. Berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses perendaman kedelai?
.....

B. Limbah Industri Tahu

1. Bagaimanakah penanganan limbah padat (ampas tahu) di industri tahu ini?
.....
.....
2. Apakah di industri ini memiliki unit Pengolahan Air Limbah (IPAL)?
.....
.....
3. Jika tidak, mengapa industri tahu ini tidak memiliki unit Pengolahan Air Limbah (IPAL)?
.....
.....
4. Bagaimanakah penanganan limbah cair di industri tahu ini?
.....
.....
5. Apakah industri tahu ini memiliki izin pembuangan air limbah di lingkungan?
.....
.....
6. Apakah pernah dilakukan pemeriksaan kandungan bahan pencemar limbah cair tahu oleh pihak terkait?
.....
.....
7. Jika pernah, siapakah yang melakukan pemeriksaan?
.....

-
8. Apakah pernah ada protes dari masyarakat terkait limbah industri tahu ini?
-



LAMPIRAN C



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember**

HASIL LEMBAR OBSERVASI

INDUSTRI TAHU UD. X KECAMATAN X KBUPATEN JEMBER

Waktu Observasi :

Petugas Observasi :

A. INDUSTRI TAHU

No.	Indikator	Ya	Tidak
1.	Lokasi dan Lingkungan Produksi a. Bersih b. bebas dari sampah c. Berbau	√ √	√
2.	Bangunan dan Fasilitas a. Bangunan ruang produksi 1) Ruang produksi mudah dibersihkan 2) Kontruksi bangunan dan ruangan terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama	√ √	
	b. Lantai 1) Kedap air 2) Rata 3) Tidak licin 4) Memudahkan pembuangan atau pengaliran air	√ √	√ √
	c. Atap dan langit-langit 1) Tahan terhadap air 2) Tidak bocor 3) Bersih dari debu dan sarang laba-laba	√ √	√
	d. Fasilitas 1) Ruang produksi cukup terang 2) Tempat penyimpanan produk akhir	√	√

	berupa tahu dilengkapi dengan penutup		
--	---------------------------------------	--	--

No.	Indikator	Ya	Tidak
3.	Sarana Penyediaan Air Bersih a. Tersedia dalam jumlah yang banyak b. Memenuhi kualitas fisik 1) Tidak berbau 2) Tidak berasa 3) Tidak berwarna c. Sumber air bersih: 1) Sumur 2) PDAM 3) Sungai	√ √ √ √ √	 √ √
4.	Pencucian Bahan Baku Kedelai a. Dilakukan di sungai b. Menggunakan air mengalir dari sumur	 √	 √
5.	Peralatan Produksi a. Peralatan produksi terbuat dari bahan yang kuat, tahan lama, dan mudah dibersihkan. b. Peralatan produksi selalu berada pada kondisi yang bersih. c. Dilakukan pencucian pada peralatan produksi setelah digunakan.	√ √ √	

B. LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

No.	Komponen yang Dinilai	Ya	Tidak
1.	Industri tahu memiliki IPAL		√
2.	Dilakukan pengolahan limbah cair tahu		√
3.	Dilakukan pengolahan secara fisik, kimia, dan biologi		√

No.	Komponen yang Dinilai	Ya	Tidak
4.	Disalurkan melalui saluran tertutup, kedap air, dan lancar	√	
5.	Pipa yang digunakan terbuat dari bahan yang	√	

	tidak mudah korosif, tahan asam maupun basa		
6.	Limbah cair langsung dialirkan ke sungai	√	
7.	Jarak sumber air bersih dengan tempat pembuangan limbah cair > 10 meter	√	

C. Hasil Observasi Kualitas Fisik Limbah Cair

No.	Indikator	Ya	Tidak
1.	Berbau	√	
2.	Berasa	√	
3.	Berwarna keruh	√	

LAMPIRAN D



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember

SURAT IJIN PENELITIAN



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Letjen S. Parman No. 89 Telp. 337853 Jember



Kepada
Yth. Sdr. : Pimpinan UD Budi Jaya - Ambulu
Di -
JEMBER

SURAT REKOMENDASI

Nomor : 072/803/314/2014

Tentang

IJIN PENELITIAN

- Dasar : 1. Peraturan Daerah Kabupaten Jember No. 15 tahun 2008 tanggal 23 Desember 2008 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Perangkat Daerah
2. Peraturan Bupati Jember Nomor 62 tahun 2008 tanggal 23 Desember 2008 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Badan Kesatuan Bangsa Politik dan Linmas Kabupaten Jember
- Memperhatikan : Surat dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, tanggal 15 April 2014, Nomor: 1155/UN25.1.12/SP/2014

MEREKOMENDASIKAN

- Nama / No. Induk : Nita Nurinda Khalista 0921101011079
Instansi / Fak : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan No. 37 Jember
Keperluan : Mengadakan Penelitian tentang : " Analisis Kandungan Biological Oxigen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Amoniak Total dan Total Suspended Solid (TSS) Dalam Limbah Cair Industri Tahu (studi di Industri Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember)".
Lokasi : UD Budi Jaya Desa Karanganyar Kec. Ambulu Kabupaten Jember
Tanggal : 22-04-2014 s/d 22-06-2014

Apabila tidak mengganggu kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

Pelaksanaan Rekomendasi ini diberikan dengan ketentuan :

1. Penelitian ini benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
 2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
 3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan
- Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember

Tanggal : 22-04-2014

KERALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER



Drs. WIDI PRASETYO, M.Pd
Pegawai Tingkat 1
NIP. 196110081982011005

- Tembusan :
Yth. Sdr. : 1. Dekan FKM Universitas Jember
2. Arsip

LAMPIRAN E



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember**

HASIL PENGUJIAN CONTOH BAHAN



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER**
Jalan Mayor Panembakuran No. 64-68 Kota Telp. (0331) 335582-243 Fax. (0331) 335581-1
e-mail: politeknik@ptj.ac.id www.ptj.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

Tanggal terima : Selasa, 12 Agustus 2014
Tanggal selesai : Senin, 18 Agustus 2014
Dikirim oleh : Nita Nurinda Khalista
Alamat : FKM UNEJ
Jenis sample : Limbah Cair Tahu
Jenis Analisa : BOD, COD, NH3- N dan TSS

HASIL ANALISA

N O	Jenis Analisa	Jenis Sampel	Jenis Sampel		
			Pukul 10.00	Pukul 12.00	Pukul 14.00
1	BOD (mg/l)	U1	176,8	176,6	180,8
		U2	176,0	177,2	179,6
		Rata-2	176,4	174,4	180,2
2	COD (mg/l)	U1	434	444	470
		U2	416	440	468
		Rata-2	425	442	469
3	NH3-N (mg/l)	U1	42,0	42,5	44,8
		U2	43,4	43,1	44,2
		Rata-2	42,7	42,8	44,5
4	TSS (mg/l)	U1	210	210	240
		U2	230	220	210
		Rata-2	220	215	225

Ket. Hasil analisa tersebut di atas sesuai dengan sample yang kami terima.

Mengetahui
Ketua Lab Analisis Pangan

Ir. Idrial
NIP. 19581010 198703 1 003

Jember, 18 Agustus 2014
Analisis

M. Djabir S. SE
NIP. 19670512 199203 1 003



LAMPIRAN E



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
Jalan Mastrip Jember Kotak Pos 164. 68101 Telp. (0331) 333532-34; Faks. (0331) 333531
e-mail: politeknik@polije.ac.id; laman: www.polije.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

Tanggal terima : Rabu, 13 Agustus 2014
Tanggal selesai : Senin, 18 Agustus 2014
Dikirim oleh : Nita Nurinda Khalista
Alamat : FKM UNEJ
Jenis sample : Limbah Cair Tahu
Jenis Analisa : BOD, COD, NH₃-N dan TSS

HASIL ANALISA

NO	Jenis Analisa		Jenis Sampel		
			Pukul 10.00	Pukul 12.00	Pukul 14.00
1	BOD (mg/l)	U1	178,0	177,2	181,6
		U2	180,8	179,6	181,6
		Rata-2	179,4	178,4	181,6
2	COD (mg/l)	U1	440	448	474
		U2	432	452	478
		Rata-2	436	450	476
3	NH ₃ -N (mg/l)	U1	43,4	43,4	46,2
		U2	46,2	44,8	46,2
		Rata-2	44,8	44,1	46,2
4	TSS (mg/l)	U1	240	250	260
		U2	250	250	250
		Rata-2	245	250	255

Ket. Hasil analisa tersebut di atas sesuai dengan sample yang kami terima.

Mengetahui
Ketua Lab. Analisis Pangan

Ir. Idrial
NIP. 19581010 198703 1 003

Jember, 18 Agustus 2014
Analisis

M. Djabir S, SE
NIP. 19670512 199203 1 003



LAMPIRAN E



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
Jalan Mastrip Jember Kotak Pos 164. 68101 Telp. (0331) 333532-34; Faks. (0331) 333531
e-mail: politeknika@polije.ac.id; laman: www.polije.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

Tanggal terima : Rabu, 14 Agustus 2014
Tanggal selesai : Senin, 19 Agustus 2014
Dikirim oleh : Nita Nurinda Khalista
Alamat : FKM UNEJ
Jenis sample : Limbah Cair Tahu
Jenis Analisa : BOD, COD, NH3- N dan TSS

HASIL ANALISA

N O	Jenis Analisa		Jenis Sampel		
			Pukul 10.00	Pukul 12.00	Pukul 14.00
1	BOD (mg/l)	U1	181,6	180,0	180,8
		U2	180,8	180,4	183,2
		Rata-2	181,2	180,2	182,2
2	COD (mg/l)	U1	436	444	464
		U2	440	446	458
		Rata-2	438	445	461
3	NH3-N (mg/l)	U1	44,8	46,2	46,2
		U2	43,4	44,8	47,6
		Rata-2	44,1	45,5	46,9
4	TSS (mg/l)	U1	230	260	260
		U2	240	260	270
		Rata-2	235	260	265

Ket. Hasil analisa tersebut di atas sesuai dengan sample yang kami terima.

Mengetahui
Ketua Lab. Analisis Pangan

Ir. Idrial
NIP. 19581010 198703 1 003

Jember, 19 Agustus 2014
Analisis

M. Djabir S. SE
NIP. 19670512 199203 1 003



LAMPIRAN F



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan I/93 Kampus Tegalboto Telp. (0331) 322995
Fax. (0331) 322995 Jember**

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Wawancara dengan produsen Tahu



Gambar 2. Pengambilan sampel air limbah





Gambar 5. Lemari inkubator sebagai tempat penyimpanan sampel air limbah



Gambar 6. Persiapan alat laboratorium untuk pengujian sampel air limbah



Gambar 7. Proses pengujian sampel air limbah