

**PENETAPAN KADAR COD, BOD DAN TSS PADA LIMBAH  
CAIR INDUSTRI TAHU DI KELURAHAN  
MOJOSONGO SURAKARTA**

**KARYA TULIS ILMIAH**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan sebagai  
Ahli Madya Analis Kesehatan



Oleh :

**RENZI NACHITA DEVI**

**33152906J**

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah :

**PENETAPAN KADAR COD, BOD DAN TSS PADA LIMBAH  
CAIR INDUSTRI TAHU DI KELURAHAN  
MOJOSONGO SURAKARTA**

Oleh :

**RENZI NACHITA DEVI**

**33152906J**

Surakarta, 30 April 2018

Menyetujui Untuk Ujian Sidang KTI

Pembimbing



Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si  
NIS. 01201304161170

## LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

### PENETAPAN KADAR COD, BOD DAN TSS PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DI KELURAHAN MOJOSONGO SURAKARTA

Oleh :

**RENZI NACHITA DEVI**

**33152906J**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
pada Tanggal : 11 Mei 2018

Nama

Tanda Tangan

Penguji I : Dra. Nur Hidayati, M.Pd.

Penguji II : D. Andang Arif Wibawa, SP., M.Si.

Penguji III : Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Setia Budi



Prof. Dr. Marsetyawan HNE S. M.Sc., Ph.D.  
NIDN. 0029094802

Ketua Program Studi  
D-III Analis Kesehatan

Dra. Nur Hidayati, M.Pd.  
NIS. 01198909202067

## MOTTO dan LEMBAR PERSEMBAHAN

**”Bersikaplah kukuh seperti batu** karang yang tidak putus-putusnya dipukul ombak. Ia tidak saja tetap berdiri kukuh, bahkan ia menenteramkan amarah dan gelombang itu”. **Marcus Aurelius.**

Karya Tulis Ilmiah ini kupersembahkan kepada :

1. Allah SWT atas segala Rahmat, Nikmat dan Hidayah Nya sehingga dapat terselesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Orang tuaku yang selalu memberi doa, dukungan, motivasi dan selalu menyayangiku sepenuh hati. Serta untuk kakakku yang selalu memberi dukungan serta motivasi dan semangat untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“PENETAPAN KADAR COD, BOD DAN TSS PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DI KELURAHAN MOJOSONGO SURAKARTA”** dengan lancar dan tepat waktu, Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu persyaratan sebagai Ahli Madya Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.

Penulis menyadari tersusunnya Karya Tulis Ilmiah ini tidak terlepas dari kerja sama antara dosen pembimbing dan beberapa pihak yang memberikan masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan saran yang bermanfaat bagi penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, M.BA, selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Prof. dr. Marsetyawan HNE.S, M.Sc.,Ph.D, selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dra. Nur Hidayati, M.Pd., selaku Ketua Program Studi D-III Analis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang dengan sabar telah memberikan pengarahan, bimbingan, serta nasehat kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen Universitas Setia Budi Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan.

6. Staf Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman Universitas Setia Budi Surakarta yang telah membantu dan memberikan bimbingan selama pelaksanaan kegiatan Karya Tulis Ilmiah.
7. Tim penguji yang telah memberikan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah.
8. Kedua orang tua, Bapak Eka Edy Santoso dan Ibu Rin Riyani serta kakakku Yudha Perwira Praditama yang telah memberikan doa, dukungan, semangat dan motivasi untuk penulis.
9. Kepada Teguh Gustiansyah yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Kepada sahabatku Rani Wahyu Kristiane yang selalu memberi motivasi dan dukungan untuk bisa menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Teman-teman Analis Kesehatan angkatan 2015 Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk perkembangan serta kemajuan di bidang pengetahuan terutama bidang Analis Kesehatan.

Surakarta, April 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian .....	4
1.4    Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Tahu .....	5
2.1.1    Pengertian Tahu .....	5
2.1.2    Proses Pembuatan Tahu .....	6
2.2    Limbah.....	7
2.2.1    Pengertian Limbah .....	7
2.2.2    Limbah Cair .....	8
2.2.3    Komposisi Air Limbah .....	8
2.2.4    Limbah Cair Industri Tahu .....	9
2.2.5    Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu .....	9
BAB III METODE PENELITIAN .....	18
3.1    Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.1.1    Tempat Penelitian.....	18

3.1.2 Waktu Penelitian.....	18
3.2 Alat, Bahan dan Reagen.....	18
3.3 Variabel Penelitian .....	19
3.3.1 Populasi.....	19
3.3.2 Sampel.....	19
3.4 Prosedur Kerja .....	20
3.4.1 Prosedur Penetapan Kadar COD.....	20
3.4.2 Prosedur Penetapan Kadar BOD.....	21
3.4.3 Prosedur Penetapan Kadar TSS.....	22
3.4.4 Prosedur Pengukuran pH.....	22
3.4.5 Prosedur Pengukuran Suhu.....	22
3.5 Analisis Data .....	23
3.5.1 Analisis Data COD.....	23
3.5.2 Analisis Data BOD.....	23
3.5.3 Analisis Data TSS.....	24
3.5.4 Analisis Data Pengukuran pH.....	24
3.5.5 Analisis Data Pengukuran Suhu.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.2 Pembahasan .....	28
BAB V PENUTUP .....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran .....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	P-1
LAMPIRAN.....	P-2



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Skema Pengelompokkan Bahan yang Terkandung di Dalam Limbah.....	8
Gambar 2. Limbah Cair Industri Tahu.....	10
Gambar 3. Grafik Suhu Limbah Cair Industri Tahu.....	26
Gambar 4. Grafik pH Limbah Cair Industri Tahu.....	26
Gambar 5. Grafik Kadar TSS Limbah Cair Industri Tahu.....	27
Gambar 6. Grafik Kadar BOD Limbah Cair Industri Tahu.....	28
Gambar 7. Grafik Kadar COD Limbah Cair Industri Tahu.....	28

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Indsutri Tahu dan Tempe Menurut Keputusan Perda Jawa Tengah No. 10 Thun 2004.....	17
Tabel 2. Hasil Penetapan Kadar COD, BOD, TSS, pH dan Suhu.....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Standarisasi FAS $\pm 0,1$ N dengan $K_2Cr_2O_7$ 0,2500 N.....	L-1
Lampiran 2. Data Penetapan Kadar Sampel dan Blanko.....	L-2
Lampiran 3. Data Penimbangan TSS.....	L-3
Lampiran 4. Perhitungan Pembuatan Reagen.....	L-4
Lampiran 5. Perhitungan Standarisasi FAS $\pm 0,1$ N dengan $K_2Cr_2O_7$ 0,2500 N.....	L-5
Lampiran 6. Perhitungan Kadar Sampel.....	L-7
Lampiran 7. Perhitungan Kadar TSS.....	L-8
Lampiran 8. Foto Hasil Peneitian.....	L-9

## INTISARI

**Devi N.R, 2018. Penetapan Kadar COD, BOD dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu di Kelurahan Mojosongo Surakarta. Program Studi D-III Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.**

Kadar COD, BOD dan TSS yang tinggi dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 yang dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan ekosistem sungai apabila limbah tersebut tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai.

Penetapan kadar COD, BOD dan TSS limbah cair industri tahu kemudian dilakukan analisa secara kuantitatif. Penetapan kadar COD menggunakan metode titrimetri, penetapan kadar BOD menggunakan alat Lovibond Water Testing (*BOD-System BD 600*) dan penetapan kadar TSS menggunakan metode gravimetri.

Hasil penelitian kadar COD, BOD dan TSS dari ketiga sampel limbah cair industri tahu yang dilakukan, didapatkan hasil yang melebihi baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004, yaitu (Sampel A, B dan C) secara berturut-turut sebagai berikut : kadar COD A 4381,18 mg/l, kadar COD B 3824,48 mg/l, kadar COD C 4415,88 mg/l. Kadar BOD A 377 mg/l, kadar BOD B 374 mg/l, kadar BOD C 393 mg/l. Kadar TSS A 344,66 mg/l, kadar TSS B 357,33 mg/l, kadar TSS C 458,66 mg/l. pH pada masing-masing sampel 4 dan temperatur pada masing-masing sampel 39°C.

Kata Kunci: Limbah cair industri tahu, COD, BOD, TSS

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tahu adalah salah satu makanan yang berasal dari kedelai. Proses produksi dari industri tahu menghasilkan limbah cair dan limbah padat. Limbah padat dihasilkan dari proses produksi tahu berupa ampas tahu, dan limbah cair yang dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan, dan pencetakan tahu. Limbah padat yang sudah tidak dipakai dapat digunakan sebagai pakan ternak sedangkan limbah cair dibuang ke badan air. Limbah industri tahu berpotensi mencemari lingkungan

Bahan baku tahu adalah kedelai, asam cuka, dan air. Kandungan protein dalam kedelai dan asam cuka yang ditambahkan dalam proses pembuatan tahu akan menyebabkan limbah cair tahu mengeluarkan bau yang tidak diinginkan. Bau busuk pada limbah cair tahu disebabkan adanya pemecahan protein yang mengandung sulfur tinggi oleh mikroba alam. Nurtiyanti (2000) menyebutkan beberapa dampak dari pencemaran yang diakibatkan oleh adanya industri tahu yaitu: berupa gangguan kehidupan biotik, gangguan kesehatan, gangguan keindahan, serta merusak benda.

Industri tahu banyak terdapat di Indonesia. Lokasi industri tahu kebanyakan menyatu dengan pemukiman penduduk, sehingga muncul permasalahan dengan warga sekitar. Industri tahu menghasilkan limbah cair yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Pencemaran akibat limbah cair tahu dapat berupa: oksigen terlarut rendah, air menjadi kotor, dan bau yang menyengat. Menurut Jenie (1990), limbah cair tahu mengandung zat organik yang dapat menyebabkan pesatnya pertumbuhan

mikroba di dalam air. Hal tersebut akan mengakibatkan kadar oksigen di dalam air menurun tajam. Limbah cair tahu mengandung zat tersuspensi, sehingga mengakibatkan air menjadi kotor atau keruh.

Limbah cair industri tahu memiliki kadar bahan organik serta kekeruhan yang tinggi dengan pH yang rendah. Limbah cair ini masih banyak mengandung protein, karena pada proses pembuatan tahu tidak semua protein yang terdapat dalam kacang kedelai tidak dapat diekstrak. Protein yang tidak digumpalkan tersebut terbuang dalam limbah (Yusman, 1987 dalam Majiburrohman, 2000). Limbah cair industri tahu yang dihasilkan cukup besar yaitu 15-20 m<sup>3</sup> air limbah per ton kedelai yang diolah (Nurhasan dan Pramudyanto, 1997).

Limbah dari industri tersebut dapat membahayakan kesehatan manusia karena dapat menyebabkan suatu penyakit, merugikan segi ekonomi karena dapat menimbulkan kerusakan pada benda atau bangunan maupun tanaman, dapat merusak atau membunuh kehidupan yang ada di dalam air seperti ikan dan binatang peliharaan lainnya, dapat merusak keindahan karena bau busuk dan pemandangan yang tidak sedap dipandang terutama bagi warga sekitar industri tahu.

Berdasarkan pertimbangan di atas, perlu kiranya diperhatikan efek samping yang akan ditimbulkan oleh adanya suatu industri tersebut waktu mulai beroperasi. Oleh karena itu perlu dipikirkan juga apakah industri tersebut menghasilkan limbah yang berbahaya atau tidak, sehingga segera dapat ditetapkan perlu tidaknya disediakan bangunan pengolah air limbah serta teknik yang digunakan dalam pengolahan (Sugiharto, 1987). Untuk itu sebelum dibuang ke perairan bebas, limbah tersebut harus diolah terlebih

dahulu. Pengolahan limbah tersebut mempertimbangkan parameter-parameter yang harus ditentukan misalnya COD, BOD, TSS dan lain sebagainya (Sugiharto, 1987).

Menurut Nurhasan dan Pramudyanto (1991) tingginya kadar COD, BOD, dan TSS limbah cair industri tahu berturut-turut yaitu sebesar 7500-14000 mg/l, 6000-8000 mg/l, dan 638-660 mg/l dapat menyebabkan kematian bagi biota perairan akibat kekurangan oksigen. Limbah cair industri tahu yang langsung dibuang ke badan perairan dapat mencemari badan perairan dan terganggunya ekosistem biota perairan sehingga menurunkan kualitas lingkungan.

Berdasarkan dari uraian di atas maka penulis tertarik untuk menentukan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair industri tahu. Hasil analisa dapat diketahui apakah limbah cair tersebut telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan yang dapat diambil adalah :

- a. Berapa besar kadar COD, BOD dan TSS yang terkandung dalam limbah cair industri tahu?
- b. Apakah limbah cair industri tahu masih memenuhi standart baku mutu yang telah ditetapkan oleh keputusan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini antara lain :

- a. Untuk menentukan kadar COD, BOD dan TSS dari limbah cair industri tahu.
- b. Untuk mengetahui apakah kadar COD, BOD dan TSS dari limbah cair industri tahu telah memenuhi standart yang telah ditetapkan oleh keputusan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian terhadap kadar COD, BOD dan TSS dari limbah cair industri tahu antara lain :

- a. Bagi masyarakat  
Dapat memberikan informasi tentang kadar COD, BOD dan TSS pada limbah industri tahu yang layak dibuang ke badan air menurut keputusan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004.
- b. Bagi peneliti  
Menambah pengetahuan tentang penentuan kadar COD, BOD dan TSS pada limbah cair industri tahu.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tahu**

##### **2.1.1 Pengertian 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 usaha kecil maupun usaha menengah yang masih menggunakan cara konvensional (Lihannoor, 2010).

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. Makanan-makanan yang berkadar air tinggi umumnya kandungan protein agak rendah. Selain air, protein juga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang menyebabkan bahan mempunyai daya awet rendah (Hamid, 2012).

### 2.1.2 Proses Pembuatan Tahu

Tahu adalah makanan padat yang dicetak dari sari kedelai (*Glycine spp*) dengan proses pengendapan protein. Penggumpalan susu kedelai umumnya dilakukan dengan cara menambahkan bahan penggumpal berupa asam. Bahan penggumpal yang biasa digunakan adalah asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), batu tahu ( $\text{CaSO}_{4n}\text{H}_2\text{O}$ ), dan larutan bibit tahu (larutan perasan tahu yang telah diendapkan satu malam) (Darsono, 2007).

Secara umum tahapan proses pembuatan tahu adalah sebagai berikut :

- a. Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau menggunakan alat pembersih.
- b. Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengembang dan cukup lunak untuk digiling. Lama perendaman berkisar 4-10 jam.
- c. Pencucuan dengan air bersih. Jumlah air yang digunakan tergantung pada besarnya atau jumlah kedelai yang digunakan.
- d. Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dengan mesin giling. Untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah yang sebanding dengan jumlah kedelai.
- e. Pemasakan kedelai dilakukan diatas tungku dan dididihkan selama 5 menit. Selama pemasakan ini dijaga agar tidak berbuih, dengan cara menambahkan air dan diaduk
- f. Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan kain penyaring. Ampas yang diperoleh diperas dan dibilas dengan air hangat. Jumlah ampas basah kurang lebih 70% sampai 90% dari bobot kering kedelai.
- g. Setelah itu dilakukan penggumpalan dengan menggunakan air asam, pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  kemudian didiamkan sampai terbentuk gumpalan

besar. Selanjutnya air diatas endapan dibuang dan sebagian digunakan untuk proses penggumpalan kembali.

- h. Langkah terakhir adalah pengepresan dan pencetakan yang dilapisi dengan kain penyaring sampai padat. Setelah air tinggal sedikit, maka cetakan dibuka dan diangin-anginkan.

## **2.2 Limbah**

### **2.2.1 Pengertian Limbah**

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang berasal dari rumah tangga, industri, ataupun tempat-tempat umum lainnya, serta pada umumnya mengandung zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia, mempengaruhi aktivitas makhluk hidup lain dan dapat merusak lingkungan hidup. Volume air sisa atau air buangan cukup besar yaitu kurang lebih 80% dari air yang digunakan bagi kegiatan-kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Air buangan tersebut dibuang dalam bentuk yang sudah kotor (tercemar) yang akhirnya akan mengalir ke sungai dan laut dan akan digunakan oleh manusia lagi (Zulkifli, 2014).

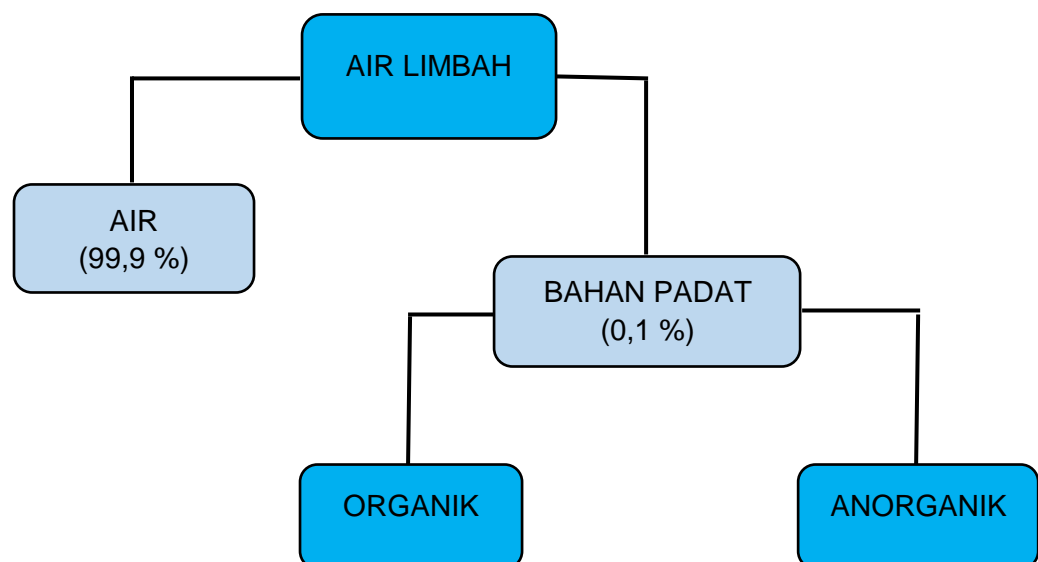
### **2.2.2 Limbah Cair**

Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat mencemari lingkungan. Mutu limbah cair adalah keadaan limbah yang dinyatakan

dengan debit, kadar dan bahan pencemar. Debit maksimum adalah debit tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan (Suharto, 2011).

### 2.2.3 Komposisi Air Limbah

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat. Akan tetapi secara garis besar zat-zat yang terdapat dalam air limbah dapat dikelompokkan seperti pada skema berikut ini:



**Gambar 1.** Skema Pengelompokan Bahan yang terkandung di dalam Limbah  
(Sugiharto. 1987)

### 2.2.4 Limbah Cair Industri Tahu

Sebagian besar sumber limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih. Cairan ini mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai. Limbah cair ini sering dibuang secara

langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu, sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari sungai. Sumber limbah cair lainnya berasal dari pencucian kedelai, pencucian peralatan proses, pencucian lantai dan pemasakan serta larutan bekas rendaman kedelai (Emdi-Bapedal, 1994).

Limbah tahu berasal dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik sehingga tidak dapat dikonsumsi. Limbah tahu terdiri atas dua jenis yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari lingkungan. Limbah ini terjadi karena adanya sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan yang tidak sempurna serta cairan keruh kekuningan yang dapat menimbulkan bau tidak sedap bila dibiarkan (Nohong, 2010).

#### **2.2.5 Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu**

Limbah cair industri tahu seperti pada gambar 2 dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena memiliki kadar polutan organik yang cukup tinggi dan keasaman yang rendah, yakni pH 4-5 (Fatha, 2007). Jika limbah cair industri tahu tersebut dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses pengolahan akan terjadi pengendapan bahan organik pada badan perairan, proses pembusukan dan berkembangnya mikroorganisme patogen (Sudaryati *et al.*, 2007).



**Gambar 2.** Limbah Cair Industri Tahu

Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam limbah industri tahu yakni karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, 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 bakunya, yaitu 40°C sampai 46°C. Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan (BPPT, 1997).

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%. Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan

organik pada air buangnya biasanya rendah. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06-434,78 mg/l, sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut. Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah cair tahu adalah oksigen ( $O_2$ ), hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), amonia ( $NH_3$ ), karbondoksida ( $CO_2$ ) dan metana ( $CH_4$ ). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah cair tahu (Herlambang, 2002).

Secara umum karakteristik air buangan dapat digolongkan atas sifat fisika, kimia dan biologi. Akan tetapi, air buangan industri biasanya hanya terdiri dari karakteristik fisika dan kimia. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan karakter air buangan industri tahu adalah (Kaswinarni, 2007) :

1. Parameter fisika, seperti kekeruhan, suhu, zat padat, bau dan lain-lain.
2. Parameter kimia, dibedakan atas kimia organik dan kimia anorganik.

Kandungan organik (BOD, COD, TOC) oksigen terlarut (DO), minyak atau lemak, nitrogen total dan lain-lain. Sedangkan kimia anorganik meliputi : pH, PB, Ca, Fe, Cu, Na, Sulfur dan lain-lain.

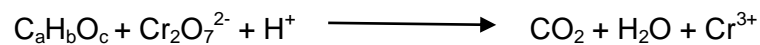
Beberapa karakteristik limbah cair industri tahu yang penting antara lain:

a. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Jumlah bahan organik di dalam air dapat dilakukan suatu uji yang lebih cepat dibandingkan uji BOD, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan yang disebut uji COD.

*Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat

teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini bahan buangan organik akan dioksidasi oleh kalium bikromat atau  $K_2Cr_2O_7$  digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*). Oksidasi terhadap bahan buangan organik akan mengikuti reaksi berikut ini:



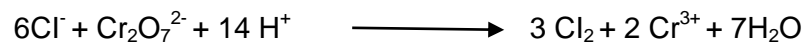
Zat organik

(warna kuning)

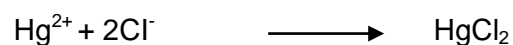
(warna hijau)

Reaksi tersebut perlu pemanasan dan juga penambahan katalisator perak sulfat ( $Ag_2SO_4$ ) untuk mempercepat reaksi. Apabila dalam bahan buangan organik diperkirakan ada unsur chlorida yang dapat mengganggu reaksi maka perlu ditambahkan merkuri sulfat untuk menghilangkan gangguan tersebut (Wardhana, 1995).

Klorida dapat mengganggu karena akan ikut teroksidasi oleh kalium bikromat sesuai dengan reaksi berikut ini:



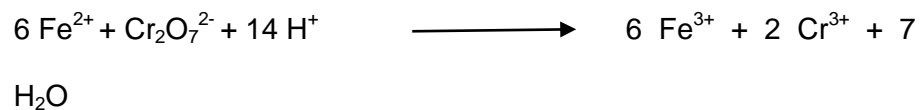
Dengan penambahan merkuri sulfat ( $HgSO_4$ ) pada sampel, sebelum penambahan reagen lainnya. Ion merkuri bergabung dengan ion klorida membentuk merkuri klorida, sesuai reaksi di bawah ini:



Dengan adanya ion  $Hg^+$  ini, konsentrasi ion  $Cl^-$  menjadi sangat kecil dan tidak mengganggu oksidasi zat organik dalam tes COD. Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi  $K_2Cr_2O_7$  masih harus tersisa sesudah direfluks.  $K_2Cr_2O_7$  yang tersisa di dalam larutan tersebut



digunakan untuk menentukan berapa oksigen yang telah dipakai. Sisa  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  tersebut ditentukan melalui titrasi dengan ferro ammonium sulfat (FAS), dimana reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut:



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu disaat warna hijau-biru larutan berubah menjadi coklat-merah. Sisa  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dalam larutan blanko adalah  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  awal, karena diharapkan blanko tidak mengandung zat organik yang dapat dioksidasi oleh  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (Alaerts, 1987).

Pengukuran COD didasarkan pada kenyataan bahwa hampir semua bahan organik dapat dioksidasi menjadi karbondioksida dan air dengan bantuan oksidator kuat (kalium bikromat/  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) dalam suasana asam. Dengan menggunakan kalium bichromat sebagai oksidator, diperkirakan sekitar 95%-100% bahan organik dapat dioksidasi (Effendi, 2003).

Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari pada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Sebagai contoh, selulosa sering tidak terukur melalui uji BOD karena sukar dioksidasi melalui reaksi biokimia, tetapi dapat terukur melalui uji COD (Fardiaz, 1992).

Warna larutan air lingkungan yang mengandung bahan buangan organik sebelum reaksi oksidasi adalah kuning. Setelah

reaksi oksidasi selesai maka akan berubah menjadi hijau. Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah kalium bichromat yang dipakai pada reaksi oksidasi, berarti makin banyak oksigen yang diperlukan. Berarti bahwa air lingkungan makin banyak tercemar oleh bahan buangan organik (Wardhana, 1995).

b. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Merupakan parameter untuk menilai jumlah zat organik yang terlarut serta menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh aktifitas mikroorganisme dalam menguraikan zat organik secara biologis di dalam limbah cair. Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik terlarut yang tinggi (Wardana, 2004).

Menurut Effendi (2003), BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh organisme untuk memecah bahan buangan organik di dalam suatu perairan. Konsentrasi BOD yang semakin tinggi menunjukkan semakin banyak oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik.

Nilai BOD yang tinggi menunjukkan terdapat banyak senyawa organik dalam limbah, sehingga banyak oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik. Nilai BOD yang rendah menunjukkan terjadinya penguraian limbah organik oleh mikroorganisme (Zulkifli dan Ami, 2001).

Penguraian bahan organik secara biologis oleh mikroorganisme menyangkut reaksi oksidasi dengan hasil akhir

karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), proses penguraian bahan organik dapat digambarkan sebagai berikut (Hanum, 2002) :



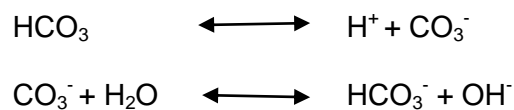
c. *Total Suspended Solid (TSS)*

Yaitu bahan-bahan yang melayang dan tidak larut dalam air. Padatan tersuspensi sangat berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan air. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut. Semakin tinggi kandungan bahan tersuspensi tersebut, maka air semakin keruh (Effendi, 2003).

d. *Derajat Keasaman (pH)*

Air limbah industri tahu sifatnya cenderung asam, pada keadaan asam ini akan terlepas zat-zat yang mudah untuk menguap. Hal ini mengakibatkan limbah cair industri tahu mengeluarkan bau busuk. pH sangat berpengaruh dalam proses pengolahan air limbah. Baku mutu yang ditetapkan sebesar 6-9. Pengaruh yang terjadi apabila pH terlalu rendah adalah penurunan oksigen terlarut. Oleh karena itu, sebelum limbah diolah diperlukan pemeriksaan pH serta menambahkan larutan penyangga agar dicapai pH yang optimal (BPPT, 1997).

Nilai pH merupakan faktor pengontrol yang menentukan kemampuan biologis mikroalga dalam memanfaatkan unsur hara. Nilai pH yang terlalu tinggi misalnya, akan mengurangi aktifitas fotosintesis mikroalga. Proses fotosintesis merupakan proses mengambil  $\text{CO}_2$  yang terlarut di dalam air, dan berakibat pada penurunan  $\text{CO}_2$  terlarut dalam air. Penurunan  $\text{CO}_2$  akan meningkatkan pH. Dalam keadaan basa ion bikarbonat akan membentuk ion karbonat dan melepaskan ion hidrogen yang bersifat asam sehingga keadaan menjadi netral. Sebaliknya dalam keadaan terlalu asam, ion karbonat akan mengalami hidrolisis menjadi ion bikarbonat dan melepaskan ion hidrogen oksida yang bersifat basa, sehingga keadaan netral kembali, dapat dilihat pada reaksi berikut (Lavens dan Sorgeloos, 1996) :



**Tabel 1.** Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu dan Tempe Menurut keputusan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004.

Parameter	Industri			
	Tahu		Tempe	
	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
BOD	150	3	150	1,5
COD	275	5,5	275	2,75
TSS	100	2	100	1
pH	6,0 – 9,0			
Suhu	38°C	-	38°C	-

Keterangan :

- 1) Kadar maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam miligram parameter per liter air limbah.
- 2) Beban pencemaran maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam kilogram parameter per ton kedelai.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman Universitas Setia Budi Surakarta.

##### **3.1.2. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai bulan April 2018.

#### **3.2. Alat, Bahan dan Reagen**

##### **a. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 250 ml, buret 50 ml, pipet volume 10 ml, gelas ukur 25 ml, pipet tetes, BOD-System BD 600, botol uji / botol BOD, beaker glass 150 ml, gelas ukur 100 ml, corong, kertas saring Whatman diameter 110 mm, oven, pH stick dan termometer.

##### **b. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam peneltian ini adalah limbah cair industri tahu.

### **c. Reagen**

Reagen yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator Ferroin, batu didih, larutan Kalium Bichromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,2500 N, larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS)  $\pm 0,1$  N, larutan Asam Sulfat pekat ( $H_2SO_4$ ), nitrification inhibitor ATH, KOH solution.

### **3.3 Variabel Penelitian**

- a. Variabel terikat pada penelitian ini adalah limbah cair industri tahu.
- b. Variabel bebas pada penelitian ini adalah kadar COD, BOD, TSS, pH dan suhu.
- c. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah kondisi limbah cair industri tahu.

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair industri tahu yang berada di Kelurahan Mojosongo Surakarta.

#### **3.3.2 Sampel**

Sampel diambil dari 3 industri pembuatan tahu yang berbeda yang berada di Kelurahan Mojosongo Kota Surakarta.

### 3.4 Prosedur Kerja

#### 3.4.1 Penetapan Kadar COD

##### a. Standarisasi Ferro Ammonium Sulfat (FAS) $\pm 0,1$ N

- 1)  $K_2Cr_2O_7$  0,2500 N dipipet sebanyak 10 ml
- 2) Kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml
- 3) Kemudian ditambahkan 10 ml  $H_2SO_4$  (pekat) dan didinginkan
- 4) Ditambahkan 2-3 tetes indikator Ferroin dan dititrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) sampai berubah menjadi warna merah kecoklatan
- 5) Dicatat hasil titrasinya
- 6) Diulangi titrasi sebanyak tiga kali pengulangan

##### b. Prosedur Penetapan Kadar COD Limbah Cair Industri Tahu

- 1) Dipipet 5 ml sampel limbah cair industri tahu, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml
- 2) Dimasukkan 3 batu didih
- 3) Ditambahkan 25 ml larutan  $K_2Cr_2O_7$  0,2500 N sambil diaduk hingga larutan homogen
- 4) Ditambahkan 10 ml larutan  $H_2SO_4$  (pekat)
- 5) Dipanaskan dengan kondensor  $\pm 2$  jam
- 6) Setelah dipanaskan selama  $\pm 2$  jam, didinginkan
- 7) Ditambahkan 2-3 tetes indikator Ferroin
- 8) Dititrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS)  $\pm 0,1$  N sampai berubah menjadi warna merah kecoklatan
- 9) Dicatat hasil titrasinya



10) Diulangi titrasi sebanyak tiga kali pengulangan

**c. Prosedur Penetapan Blanko**

- 1) Dipipet 5 ml aquadest, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml
- 2) Dimasukkan 3 batu didih
- 3) Ditambahkan 25 ml larutan  $K_2Cr_2O_7$  0,2500 N sambil diaduk hingga larutan homogen
- 4) Ditambahkan 10 ml larutan  $H_2SO_4$  (pekat)
- 5) Dipanaskan dengan kondensor  $\pm 2$  jam
- 6) Setelah dipanaskan selama  $\pm 2$  jam, didinginkan
- 7) Ditambahkan 2-3 tetes indikator Ferroin
- 8) Dititrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS)  $\pm 0,1$  N sampai berubah menjadi warna merah kecoklatan
- 9) Dicatat hasil titrasinya

**3.4.2 Prosedur Penetapan Kadar BOD**

- a. Dimasukkan 157 ml sampel limbah cair industri tahu ke dalam botol BOD
- b. Ditambahkan 5 tetes inhibitor nitrifikasi
- c. Dimasukkan batang pengaduk magnet ke dalam botol BOD
- d. Isi cup seal dengan 3 tetes larutan KOH dan tempatkan cup seal di botol BOD
- e. Sekrup sensor BOD pada botol BOD
- f. Gantung sampel di rak botol
- g. Dimulai tes

- h. Diinkubasi selama 5 hari

#### **3.4.3 Prosedur Penetapan Kadar TSS**

- a. Dicuci kertas saring dengan aquadest, dikeringkan ke dhalam oven pada suhu 103°C - 105°C selama 1 jam
- b. Didinginkan kertas saring di dalam deksikator
- c. Setelah kertas saring dingin, ditimbang kertas saring tersebut sampai berat konstan
- d. Dicatat hasil penimbangan
- e. Diulangi tahap pengeringan dengan menyaring 150 ml sampel limbah cair industri tahu dengan menggunakan kertas saring tersebut
- f. Dipanaskan dengan oven pada suhu 103°C - 105°C selama 1 jam
- g. Didinginkan kertas saring di dalam deksikator
- h. Setelah itu dilakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan
- i. Dicatat hasil penimbangan

#### **3.4.4 Prosedur Pengukuran pH**

- a. Dimasukkan sampel limbah cair industri tahu ke dalam beaker glass
- b. Diukur pH sampel dengan meggunakan pH stick
- c. Dilihat berapa pH pada sampel tersebut dengan melakukan pencocokkan warna pada kertas indikator dengan tabel warna indikator
- d. Dicatat hasilnya

#### **3.4.5 Prosedur Pengukuran Suhu**

- a. Dimasukkan sampel limbah cair industri tahu ke dalam beaker glass

- b. Diukur suhu sampel dengan menggunakan termometer
- c. Dilihat berapa suhu pada sampel tersebut
- d. Dicatat hasilnya

### 3.5 Analisis Data

Setelah semua data diperoleh, kemudian dilakukan perhitungan kadar dengan rumus:

#### 3.5.1 Analisis Data COD

Kadar COD =

$$\text{COD (mg/O}_2\text{)} = \frac{a-b}{V} \times N \times 8000$$

Dimana:

A = volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko

B = volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk sampel

N = normalitas larutan FAS

V = volume sampel (ml)

#### 3.5.2 Analisis Data BOD

Untuk melihat hasil :

- 1) Diklik main menu
- 2) Diklik display test series, klik kanan
- 3) Hasil akan muncul berupa grafik dan data dari hari ke hari selama inkubasi

### 3.5.3 Analisis Data TSS

$$\text{TSS mg /liter} = \frac{A-B}{V} \times 1000$$

Dimana :

A = berat kertas saring + residu kering (mg)

B = berat kertas saring (mg)

V = volume sampel (ml)

### 3.5.4 Analisis Data Pengukuran pH

Setelah dilakukan pengukuran pH, kertas indikator dicocokkan dengan tabel warna indikator

### 3.5.5 Analisis Data Pengukuran Suhu

Setelah dilakukan pengukuran suhu, dicatat berapa temperatur pada sampel limbah cair industri tahu

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

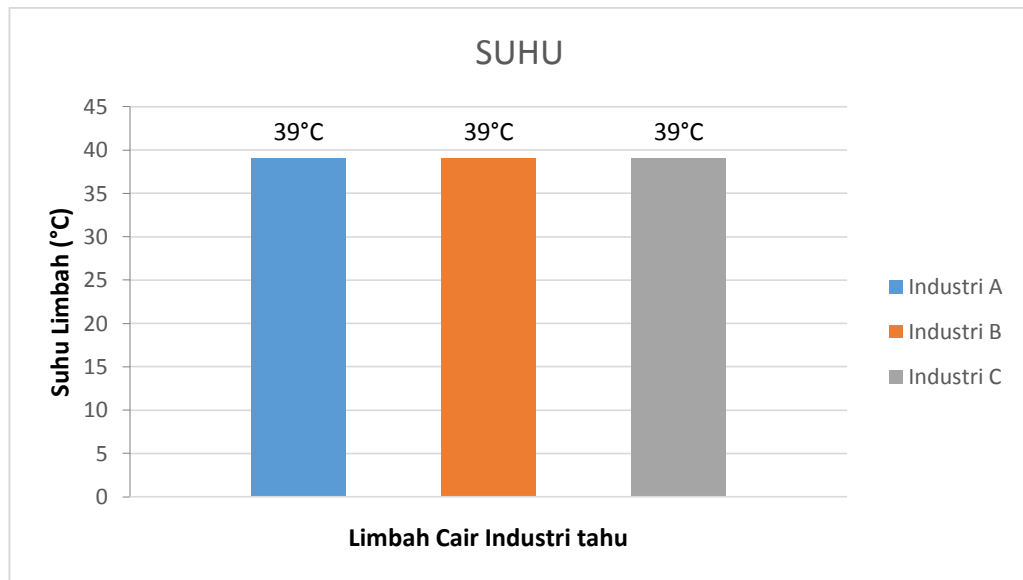
Berdasarkan hasil percobaan, kadar COD, BOD dan TSS. Serta pH dan suhu diperoleh hasil penelitian :

**Tabel 2.** Hasil Penetapan Kadar COD, BOD dan TSS. Serta pH dan Suhu Limbah Cair Industri Tahu

Parameter	Industri			Baku Mutu Air Limbah *)	Keterangan
	A	B	C		
Suhu (°C)	39°C	39°C	39°C	38°C	Tidak Memenuhi Syarat
pH	4	4	4	6,0 – 9,0	Tidak Memenuhi Syarat
COD (mg/l)	4381,18	3824,48	4415,88	275	Tidak Memenuhi Syarat
BOD (mg/l)	377	374	393	150	Tidak Memenuhi Syarat
TSS (mg/l)	344,66	357,33	458,66	100	Tidak Memenuhi Syarat

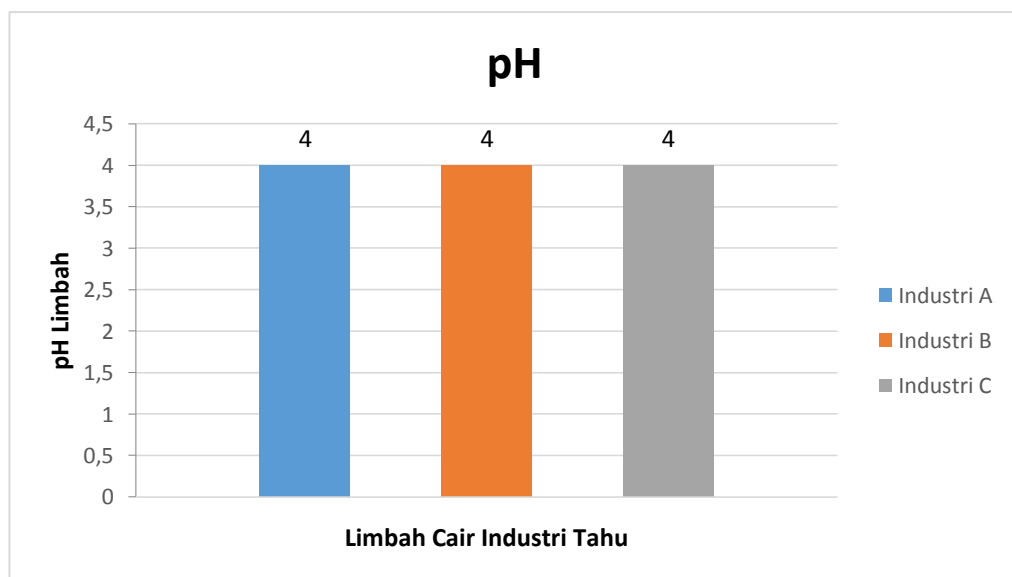
Keterangan : \*) = Menurut Perda Jateng No. 10 Tahun 2004

Pada gambar 3. menunjukkan suhu dari limbah cair industri tahu dengan baku standar 38°C



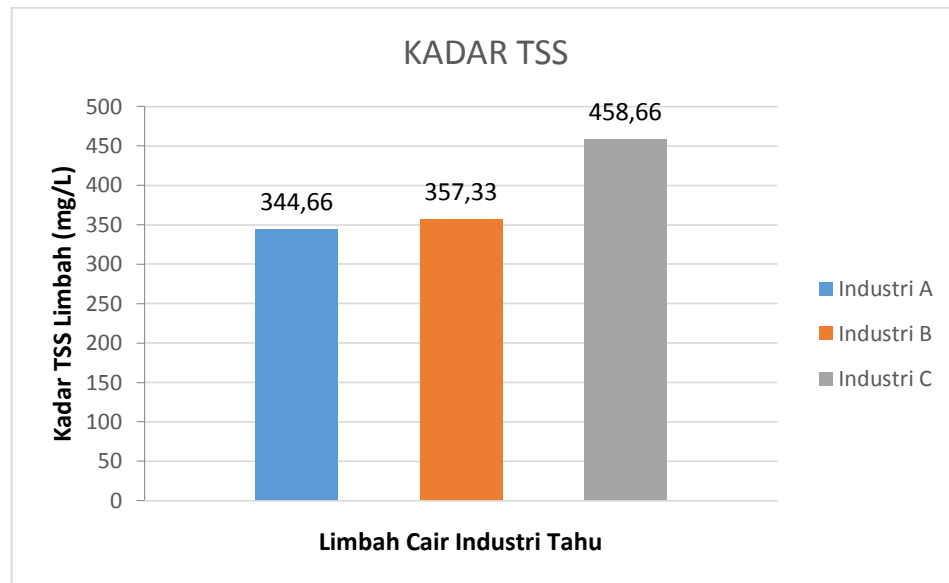
**Gambar 3.** Grafik Suhu Limbah Cair Industri Tahu

Pada gambar 4. menunjukkan pH dari limbah cair industri tahu dengan baku standard 6-9



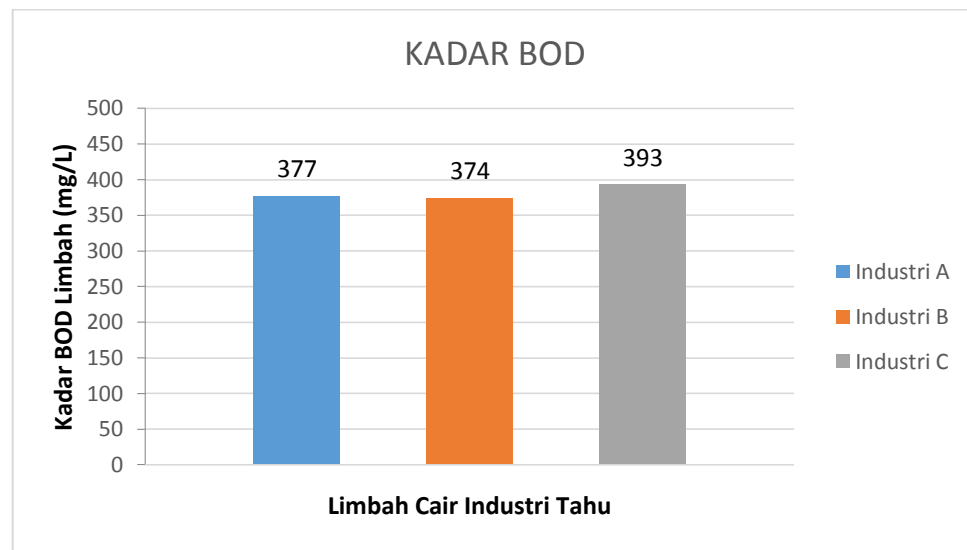
**Gambar 4.** Grafik pH Limbah Cair Industri Tahu

Pada gambar 5. menunjukkan besarnya kadar TSS pada limbah cair industri tahu dengan baku standard 100 mg/L



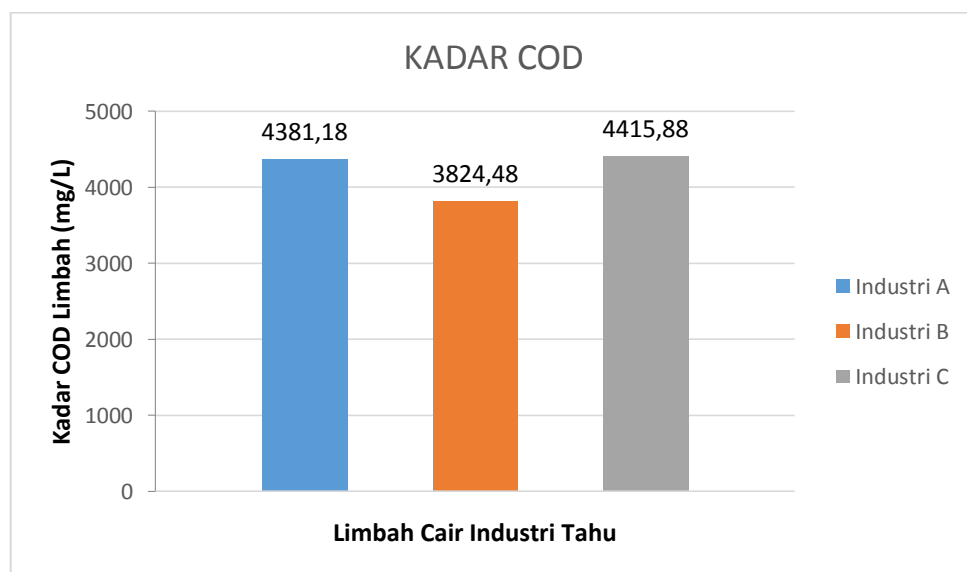
**Gambar 5.** Grafik Kadar TSS Limbah Cair Industri Tahu

Pada gambar 6. menunjukkan besarnya kadar BOD pada limbah cair industri tahu dengan baku standard 150 mg/L



**Gambar 6.** Grafik Kadar BOD Limbah Cair Industri Tahu

Pada gambar 7. menunjukkan besarnya kadar COD pada limbah cair industri tahu dengan baku standard 275 mg/L



**Gambar 7.** Grafik Kadar COD Limbah Cair Industri Tahu

## 4.2 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan sampel limbah cair industri tahu. Limbah cair industri tahu yang digunakan berasal dari industri tahu yang berada di



Kelurahan Mojosongo. Di industri tersebut, limbah hasil pengolahan tahu terutama limbah cair dibuang langsung ke sungai yang berada di dekat industri tersebut. Limbah cair yang dibuang ke sungai tersebut tidak diolah terlebih dahulu, sehingga dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat bagi ekosistem sungai karena akan terjadi pengendapan bahan organik pada badan perairan. Untuk mengetahui jumlah zat organik dan tingkat kekeruhan yang disebabkan oleh bahan organik yang terserap dan tersuspensi pada limbah cair industri tahu dilakukan tiga uji yaitu COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*). Selain itu juga dilakukan pengujian temperatur dan pH pada limbah cair industri tahu.

Penetapan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada limbah cair industri tahu menggunakan metode Titrimetri. Secara umum prinsip dari analisa COD menggunakan metode refluks tertutup. Sebagian besar jenis bahan organik akan teroksidasi oleh campuran mendidih dari  $K_2Cr_2O_7$  (kalium bikromat) dan  $H_2SO_4$ . Sampel direfluks dengan menggunakan larutan asam kuat hingga diperoleh kelebihan dari  $K_2Cr_2O_7$  (kalium bikromat). Setelah proses tersebut, sisa dari  $K_2Cr_2O_7$  (kalium dikromat) yang tidak tereduksi akan dititrasi menggunakan FAS (Ferro Ammonium Sulfat) untuk menghitung jumlah dari  $K_2Cr_2O_7$  yang setara dengan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terlarut dalam sampel.

Penetapan kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada limbah cair industri tahu menggunakan alat Lovibond Water Testing (BOD-System BD 600). Prinsip dari alat ini yaitu, pengukuran BOD dengan cara tekanan diferensial dalam sistem tertutup (respirometric BOD measurement). Dimana

sistem pengukurannya dicatat setiap jam pada hari pertama, setiap jam lainnya pada hari kedua dan sekali setiap 24 jam dimulai pada hari ketiga. Unit pengukur BOD yang terdiri dari botol uji dan sensor BOD merupakan sistem tertutup. Dengan diisi jumlah sampel, ada kompartemen gas dengan kuantitas udara yang ditetapkan dalam botol uji. Bakteri di dalam air limbah yang dimasukkan ke dalam botol (sampel dapat diencerkan atau tidak) mengkonsumsi oksigen terlarut dalam sampel selama pengukuran BOD. Ini digantikan oleh oksigen udara dari kompartemen gas botol uji. Karbon dioksida yang sedang berkembang secara kimiawi terikat oleh potasium hidroksida dalam gelas segel botol uji. Akibatnya akan terjadi penurunan tekanan yang diukur oleh sensor BOD dan akan muncul langsung di layar sebagai nilai BOD dalam mg/l O<sub>2</sub>.

Penetapan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair industri tahu dilakukan dengan metode gravimetri. Prinsip dari analisa TSS ini dimana larutan sampel yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C. Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume larutan uji. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung perbedaan antara padatan terlarut total dan padatan total. Untuk pengukuran pH dan temperatur pada limbah cair industri tahu, pada pH pengukuran dilakukan dengan menggunakan pH stick dan menggunakan termometer untuk mengukur temperatur. pH pada sampel limbah cair industri tahu sangat asam, yaitu 4.

Menurut Rita Dwi Ratnani (2010) hal ini disebabkan karena salah satu faktor pembuatan tahu menggunakan asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), sehingga pH limbah cair industri tahu sangat rendah. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, jika  $\text{pH} \leq 4$  sebagian besar tumbuhan air mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah. Suhu pada limbah cair industri tahu juga melebihi baku mutu limbah Menurut Perda Jateng No. 10 Tahun 2004. Suhu pada limbah cair industri tahu ini berasal dari proses pemasakan kedelai, suhu limbah cair industri tahu pada umumnya lebih tinggi dari bakunya, yaitu  $40^\circ\text{C}$  sampai  $46^\circ\text{C}$ . Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis perairan.

Pada penelitian ini diperoleh hasil COD, BOD, TSS, pH dan suhu yang melebihi Baku Mutu Air Limbah Cair Industri Tahu Menurut Perda Jateng No. 10 Tahun 2004. Hal ini diduga karena pada saat proses pembuangan limbah cair industri tahu ke sungai tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu, terlebih lagi letak industri tersebut berada di tengah pemukiman warga. Sehingga limbah cair industri tahu yang dibuang ke sungai akan menimbulkan pencemaran dan dapat mengganggu aktifitas warga di sekitar sungai, terutama bau dari limbah cair industri tahu tersebut.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian secara kuantitatif dapat disimpulkan bahwa:

- a. Besarnya kadar COD, BOD dan TSS serta pH dan temperatur pada 3 sampel limbah cair industri tahu (Sampel A, B dan C) secara berturut-turut : kadar COD A 4381,18 mg/l, kadar COD B 3824,48 mg/l, kadar COD C 4415,88 mg/l. Kadar BOD A 377 mg/l, kadar BOD B 374 mg/l, kadar BOD C 393 mg/l. Kadar TSS A 344,66 mg/l, kadar TSS B 357,33 mg/l, kadar TSS C 458,66 mg/l.
- b. Sampel limbah cair industri tahu yang terdapat di Kelurahan Mojosongo Surakarta tidak memenuhi syarat Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu Menurut Perda Jateng No. 10 Tahun 2004.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan :

- a. Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengelolaan limbah industri tahu terutama limbah cair industri tahu agar limbah tersebut tidak mencemari lingkungan sekitar terutama sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- BPPT. 1997. Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob. (<http://www.enviro.bppt.go.id/-kel-1/>, diakses 1 November 2017).
- Darsono, V. 2007. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob dan Aerob. *Jurnal Teknologi Industri*. 1 (11) : 9-13.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air Dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fatha, A. 2007. "Pemanfaatan Zeolit Aktif untuk Menurunkan BOD dan COD Limbah Cair Tahu". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Herlambang, A. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Samarinda: Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Samarinda.
- Jenie, B. S. L. dan W. P. Rahayu. 1990. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Nurhasan, A. dan B. B. Pramudyanto. 1997. *Pengolahan Air Buangan Tahu*. Yayasan Bina Karta Lestari dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, Semarang.
- Rita, D. 2010. "Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Untuk Menurunkan Kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), pH, Bau dan Warna Pada Limbah Cair Tahu". Semarang
- Soeparman dan Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair*. Jakarta: Buku Kedokteran.
- Sudaryati, N. L. G., Kasa, I. W., dan Suyasa, I. W. B. 2007. Pemanfaatan Sedimen Perairan Tercemar sebagai Bahan Lumpur Aktif dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *J. Ecotrophic*. 3 (1): 21-29.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: UI Press.

Wardhana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta.

L  
A  
M  
P  
I  
R  
A  
N

**Lampiran 1.** Data Standarisasi FAS  $\pm 0,1$  N dengan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,2500 N

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan N Titran	Volume Titran
1.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	31,40
2.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	31,40
3.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	31,40

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan N Titran	Volume Titran
1.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	27,70
2.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	27,70
3.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	27,70

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan N Titran	Volume Titran
1.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	27,80
2.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	27,80
3.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,2500 N	10,0	FAS $\pm 0,1$ N	27,80



**Lampiran 2.** Data Penetapan Kadar Sampel dan Blanko

No.	Bahan/Zat	Volume Bahan (ml)	Nama dan N Titran	Volume Titran
1.	Sampel A	5,0	FAS $\pm$ 0,1 N	41,60
2.	Sampel B	5,0	FAS $\pm$ 0,1 N	35,70
3.	Sampel C	5,0	FAS $\pm$ 0,1 N	39,50
4.	Blanko A	5,0	FAS $\pm$ 0,1 N	76,20
5.	Blanko B	5,0	FAS $\pm$ 0,1 N	62,20
6.	Blanko C	5,0	FAS $\pm$ 0,1 N	70,20

**Lampiran 3.** Data Penimbangan TSS

No.	Bahan/Zat	Berat Sebelum (mg)	Berat Sesudah (mg)
1.	Sampel A	1172,6	1226,3
2.	Sampel B	1165,2	1218,8
3.	Sampel C	1149,2	1,218

#### Lampiran 4. Pembuatan Reagen

- a. Pembuatan larutan FAS  $\pm 0,1$  N sebanyak 2000 ml

$$\begin{aligned}\text{Berat FAS} &= \frac{\text{volume yang dibuat (ml)}}{1000} \times N \times \frac{BM}{\text{valensi}} \\ &= \frac{2000}{1000} \times 0,1 \times \frac{392,14}{1} \\ &= 78,42 \text{ g}\end{aligned}$$

Keterangan : N = Normalitas

BM = Berat Molekul

Cara pembuatan :

Ditimbang 78,42 g FAS dimasukkan ke dalam labu takar 2000 ml kemudian ditambah aquadest dan ditambahkan sampai garis tanda batas 2000 ml. Larutan digojog sampai homogen.

- b. Pembuatan larutan  $K_2Cr_2O_7$  0,2500 N sebanyak 500 ml

$$\begin{aligned}\text{Berat } K_2Cr_2O_7 &= \frac{\text{volume yang dibuat (ml)}}{1000} \times N \times \frac{BM}{\text{valensi}} \\ &= \frac{500}{1000} \times 0,2500 \times \frac{294,2}{6} \\ &= 6,12 \text{ g}\end{aligned}$$

Keterangan : N = Normalitas

BM = Berat Molekul

Cara pembuatan :

Ditimbang 6,12 g  $K_2Cr_2O_7$  dimasukkan ke dalam labu takar 500 ml kemudian ditambah aquadest dan ditambahkan sampai garis tanda batas 500 ml. Larutan digojog sampai homogen.

**Lampiran 5.** Perhitungan Standarisasi FAS  $\pm 0,1$  N dengan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,2500 N

I. Data I

Volume rata-rata FAS yang terpakai yaitu :

$$\text{Rata-rata} = \frac{31,40+31,40+31,40}{3} = 31,4 \text{ ml}$$

Standarisasi:

$$(V \times N) \text{ FAS} = (V \times N) \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$31,4 \times N \text{ FAS} = 10,0 \times 0,25$$

$$N \text{ FAS} = \frac{10,0 \times 0,1}{31,4}$$

$$N \text{ FAS} = 0,0796 \text{ N}$$

Jadi, konsentrasi FAS = 0,0796 N

II. Data II

Volume rata-rata FAS yang terpakai yaitu :

$$\text{Rata-rata} = \frac{27,70+27,70+27,70}{3} = 27,7 \text{ ml}$$

Standarisasi :

$$(V \times N) \text{ FAS} = (V \times N) \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$27,7 \times N \text{ FAS} = 10,0 \times 0,25$$

$$N \text{ FAS} = \frac{10,0 \times 0,1}{27,7}$$

$$N \text{ FAS} = 0,0902 \text{ N}$$

Jadi, konsentrasi FAS = 0,0902 N

III. Data III

Volume rata-rata FAS yang terpakai yaitu :

$$\text{Rata-rata} = \frac{27,80+27,80+27,80}{3} = 27,8 \text{ ml}$$

Standarisasi :

$$(V \times N) \text{ FAS} = (V \times N) \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$27,8 \times N \text{ FAS} = 10,0 \times 0,25$$

$$N \text{ FAS} = \frac{10,0 \times 0,1}{27,8}$$

$$N \text{ FAS} = 0,0899 \text{ N}$$

Jadi, konsentrasi FAS = 0,0899 N

## Lampiran 6. Perhitungan Kadar Sampel

### 1) Sampel A

Titran blanko = 76,20 ml

Titran sampel = 41,80 ml

$$\begin{aligned}\text{COD ppm} &= \frac{a - b}{Volume} \times N \times 8000 \\ &= \frac{76,20 - 41,80}{5} \times 0,0796 \times 8000 \\ &= 4381,18 \text{ ppm}\end{aligned}$$

### 2) Sampel B

Titran blanko = 62,20 ml

Titran sampel = 35,70 ml

$$\begin{aligned}\text{COD ppm} &= \frac{a - b}{Volume} \times N \times 8000 \\ &= \frac{62,20 - 35,70}{5} \times 0,0902 \times 8000 \\ &= 3824,48 \text{ ppm}\end{aligned}$$

### 3) Sampel C

Titran blanko = 70,20 ml

Titran sampel = 39,50 ml

$$\begin{aligned}\text{COD ppm} &= \frac{a - b}{Volume} \times N \times 8000 \\ &= \frac{70,20 - 39,50}{5} \times 0,0899 \times 8000 \\ &= 4415,88 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Keterangan: A = Volume titran blanko

B = Volume titran sampel

## Lampiran 7. Perhitungan Kadar TSS

### 1) Sampel A

Berat sebelum= 1174,6

Berat sesudah= 1226,3

$$\begin{aligned}\text{TSS mg/liter} &= \frac{A - B \times 1000}{\text{Volume uji (ml)}} \\ &= \frac{1226,3 - 1174,6 \times 1000}{150} \\ &= 344,66 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

### 2) Sampel B

Berat sebelum= 1165,2

Berat sesudah= 1218,8

$$\begin{aligned}\text{TSS mg/liter} &= \frac{A - B \times 1000}{\text{Volume uji (ml)}} \\ &= \frac{1218,8 - 1165,2 \times 1000}{150} \\ &= 357,33 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

### 3) Sampel C

Berat sebelum= 1149,2

Berat sesudah= 1,218

$$\begin{aligned}\text{TSS mg/liter} &= \frac{A - B \times 1000}{\text{Volume uji (ml)}} \\ &= \frac{1,218 - 1149,2 \times 1000}{150} \\ &= 458,66 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Keterangan : A = Berat kertas saring + residu kering (mg)

B = Berat kertas saring (mg)

**Lampiran 8. Foto Hasil Peneliiian**



Sampel Limbah Cair Industri Tahu



Proses Destilasi

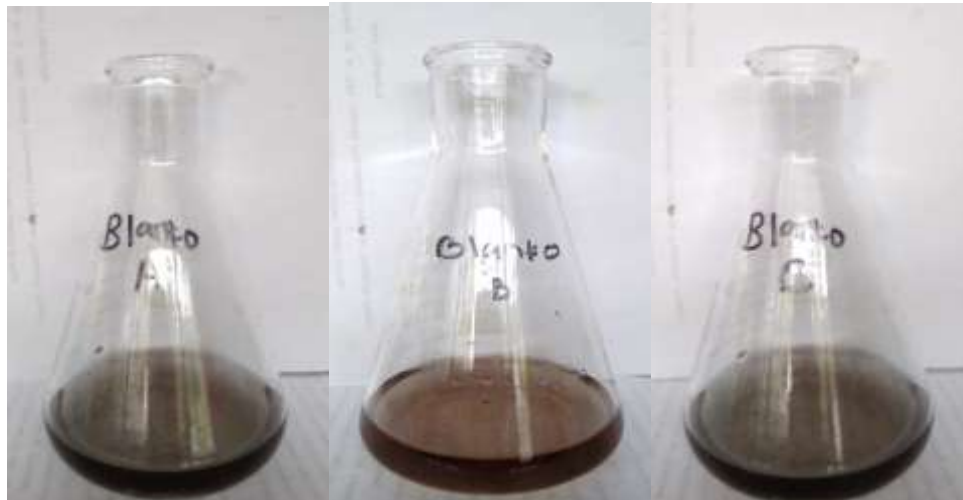




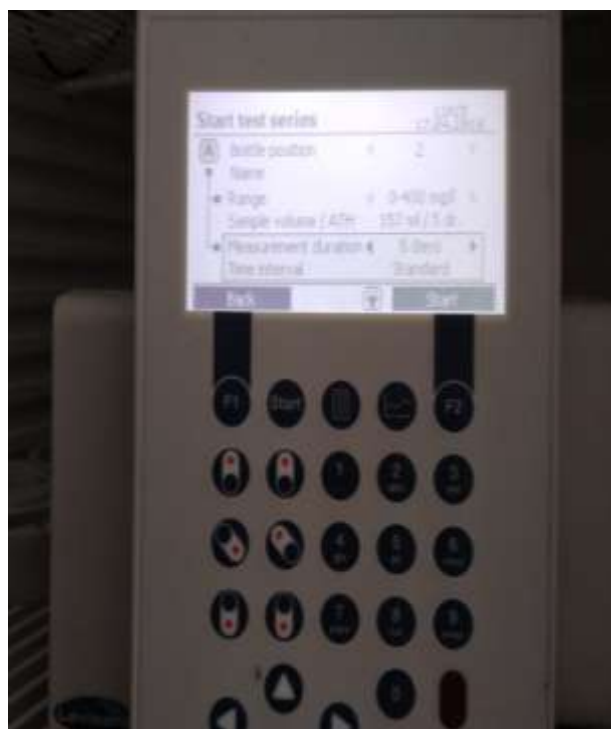
Standarisasi FAS  $\pm 0,1$  N dengan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,2500 N



Penetapan Kadar Sampel Limbah Cair Industri Tahu



Penetapan Kadar Blanko



Alat Lovibond Water Testing (BOD-System BD 600)



Poses Penyaringan Limbah Cair Industri Tahu Untuk Pemeriksaan Kadar TSS



Hasil Penyaringan Limbah Cair Industri Tahu Untuk Pemeriksaan Kadar TSS



Hasil Pengukuran pH Limbah Cair Industri Tahu



Hasil Pengukuran Temperatur Limbah Cair Industri Tahu