

**ANALISIS KUALITAS AIR SUMUR BERDASARKAN PARAMETER  
FISIKA DAN KIMIA DI KELURAHAN GANJAR AGUNG KECAMATAN  
METRO BARAT KOTA METRO TAHUN 2017**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ARIZAL TRI SETIAWAN**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**



## **ABSTRACT**

### **WATER QUALITY ANALYSIS BASED ON PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETER IN GANJAR AGUNG VILLAGE WEST METRO DISTRICT METRO CITY YEAR 2017**

**By**

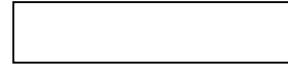
**ARIZAL TRI SETIAWAN**

The purpose of this research is to determine the quality of dug well water around the location of the tofu industry in Ganjar Agung Urban Village. The research method used is survey method. Research population is the dug wells around the location of tofu industry, and the samples are wells located at close, medium and far distance obtained using Purposive Sampling technique. Data collecting used survey technique, laboratory test and documentation. Data analysis technique used interactive data analysis that has three stages of data reduction, data presentation and drawing conclusion.

The result of laboratory test showed 1) well water samples that have been taken from the dug wells belonging to the citizens have been polluted. 2) Pollution caused by the tofu waste can be seen through laboratory test of physical and chemical parameters. 3) The contamination can be seen from samples taken at close and medium distance, the average of laboratory test results with physical and chemical

parameters exceeding the threshold so it requires special handling to minimize the impact that will result. 4) In samples taken at long distances showing result below the threshold and safe for use by citizens. This indicates that there is a decrease in the quality of well water belonging to the citizens due to the disposal of tofu waste now directly into the water stream.

**Keywords:** physics parameters, chemical parameters, water quality.



## **ABSTRAK**

### **ANALISIS KUALITAS AIR SUMUR BERDASARKAN PARAMETER FISIKA DAN KIMIA DI KELURAHAN GANJAR AGUNG KECAMATAN METRO BARAT KOTA METRO TAHUN 2017**

**Oleh**

**ARIZAL TRI SETIAWAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur gali yang ada di sekitar lokasi industri tahu yang ada di Kelurahan Ganjar Agung. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian survei. Populasi dalam penelitian ini adalah sumur gali yang ada di sekitar lokasi industri tahu, dan sampel dalam penelitian ini adalah sumur yang berada pada jarak dekat, sedang dan jauh yang diperoleh menggunakan teknik *Purposive sampling*. Pengumpulan data menggunakan teknik survei, uji laboratorium dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan analisis data interaktif yang memiliki tiga tahapan yaitu reduksi data, sajian data dan penarikan simpulan.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa 1) sampel air sumur yang telah diambil dari sumur gali milik warga ini telah mengalami pencemaran. 2) pencemaran yang diakibatkan oleh limbah tahu ini dapat dilihat melalui uji laboratorium parameter fisika dan kimia. 3) Pencemaran tersebut bisa dilihat dari sampel yang diambil pada jarak dekat dan sedang, yang rata-rata dari hasil uji laboratorium dengan

parameter fisika dan kimia melebihi ambang batas sehingga membutuhkan penanganan khusus untuk meminimalisir dampak yang akan diakibatkan. 4) Pada sampel yang diambil pada jarak jauh menunjukkan hasil dibawah ambang batas dan aman untuk digunakan oleh warga. Hal ini menunjukkan adanya penurunan kualitas air sumur gali milik warga akibat pembuangan limbah tahu sekarang langsung ke aliran air.

**Kata Kunci:** parameter fisika, parameter kimia, kualitas air.

**ANALISIS KUALITAS AIR SUMUR BERDASARKAN PARAMETER  
FISIKA DAN KIMIA DI KELURAHAN GANJAR AGUNG KECAMATAN  
METRO BARAT KOTA METRO TAHUN 2017**

**Oleh**

**ARIZAL TRI SETIAWAN**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Geografi  
Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **ANALISIS KUALITAS AIR SUMUR  
BERDASARKAN PARAMETER FISIKA  
DAN KIMIA DI KELURAHAN GANJAR  
AGUNG KECAMATAN METRO BARAT  
KOTA METRO TAHUN 2017**

Mahasiswa : **Arizal Tri Setiawan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1313034015

Program Studi : Pendidikan Geografi

Jurusan : Pendidikan IPS

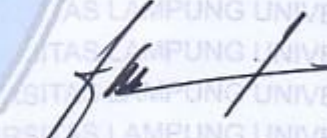
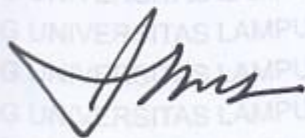
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pembantu,



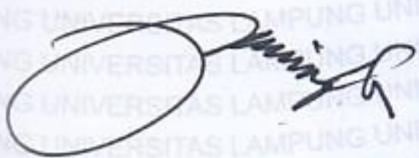
**Drs. Sudarmi, M.Si.**  
NIP. 19591009 198603 1 003

**Drs. I Gede Sugiyanta, M.Si.**  
NIP. 19570725 198503 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan  
Ilmu Pengetahuan Sosial

Ketua Program Studi  
Pendidikan Geografi



**Drs. Zulkarnain, M.Si.**  
NIP 19600111 198703 1 001

**Drs. I Gede Sugiyanta, M.Si.**  
NIP 19570725 198503 1 001



**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Drs. Sudarmi, M.Si.**



**Sekretaris : Drs. I Gede Suglyanta, M.Si.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dedy Miswar, S.Si. M.Pd.**

**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Drs. H. Muhammad Firdi, M.Hum.**  
NIP 19590722 198603 1 003

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 07 Juni 2018**



## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arizal Tri Setiawan

Nomor Pokok Mahasiswa : 1313034015

Program Studi : Pendidikan Geografi

Jurusan : Pendidikan IPS

Dengan ini Saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi . Sepengetahuan Saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan Saya diatas, maka Saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandarlampung, Agustus 2018



Arizal Tri Setiawan  
NPM 1313034015

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Arizal Tri Setiawan, Penulis lahir di Kota Metro, 19 Juni 1995, sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, pasangan Bapak Sugianto dan Ibu Yatinah. Penulis menempuh pendidikan formal yang diawali dari Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 6 Metro Barat tahun 2002 dan lulus pada tahun 2007. Selanjutnya Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 9 Metro lulus tahun 2010, lalu melanjutkan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Kartikatama Metro dan lulus pada tahun 2013. Bulan September tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Pendidikan, Program Studi Geografi FKIP Unila melalui jalur tertulis SNMPTN. Pada Juli 2016 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Nunggalrejo, Kecamatan Punggur, Kabupaten Lampung Tengah.

## **MOTTO**

“Jika kamu berbuat kebaikan, maka sesungguhnya kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri, dan jika kamu berbuat jahat, maka kejahatan itu untuk dirimu sendiri”

**(Al Isra Ayat 7)**

“ Jika kau tidak pernah bersungguh-sungguh dalam mengerjakan sesuatu, maka kau tidak akan pernah menyelesaikan apapun”

**(Otani Atsushi)**

“ Sesuatu yang begitu berharga tidak dapat dituliskan dalam sebuah buku namun hanya dapat disimpan di dalam hati”

**(Sakura)**

“Jalan hidup seorang murid adalah warisan dan estimasi dari Sang Guru”

**(Jiraiya)**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan syukur *Alhamdulillah* kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Ku Persembahkan Skripsi ini kepada:

Kedua orang tuaku, Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan doa, motivasi,

kasih sayang yang tak ternilai dan kesabaran yang tak terhingga, serta memberikan segala sesuatunya untuk diriku sampai sekarang ini,

kakak dan adikku tersayang, yang selalu memberikan *support* dan terus mendoakan keberhasilanku.

serta,

Almamaterku tercinta

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

- Arizal Tri Setiawan-

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “ Analisis Dampak Pencemaran Limbah Tahu Terhadap Lingkungan Di Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro Tahu 2017” ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Sudarmi, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk konsultasi akademik, bimbingan, menyumbangkan banyak ilmu, memberikan perhatian, motivasi, dan semangat kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Bapak Drs. I Gede Sugiyanta, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia memberikan waktunya untuk konsultasi akademik dan atas kesediaannya memberikan bimbingan, sumbangan pemikiran, kritik, dan saran selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini menjadi lebih baik;
3. Bapak Dedy Miswar, S.Si. M.Pd, selaku pembahas yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis;
4. Bapak Drs. I Gede Sugiyanta, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Geografi;



5. Bapak Drs. Zulkarnain, M.Si., selaku Ketua Jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Lampung;
6. Bapak Dr. Hi. Muhammad Fuad, M. Hum. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
7. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Geografi Unila. Terima Kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini;
8. Bapak dan Ibu Staf serta karyawan Unila, Terima Kasih atas bantuannya selama ini dalam membantu menyelesaikan segala keperluan administrasi;
9. Bapak Ferry Handono, S.IP, selaku Lurah Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat.
10. Ibu Endang Apriani, S.Si, selaku Kepala Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Lampung yang telah banyak membantu dalam penelitian.
11. Kedua orangtua tercinta, Bapak Sugianto dan Ibu Yatinah yang tiada hentihentinya berkorban untuk pendidikanku, kakak dan Adikku tersayang Dedy Aprianto, Lia Dewi Lestari, dan Auvar Massa Fahlevi yang senantiasa memberikan semangat dan kebahagiaan. Terimakasih atas semua doa, kasih sayang, dan dukungan untuk keberhasilan penulis.
12. Dian Safitri yang senantiasa mendukung dan memberi semangat dalam penulisan skripsi ini.
13. Teman seperjuangan Pendidikan Geografi 2013 khususnya Mas Andi yang sudah membatu dalam pembuatan peta, teman-teman kelas ganjil Rina, Amar, Anita, Anjar, Ayu, Bang Ber, Dian, Dwi, Eka, Fadel, Fepti, Fini, Gita, Hiday, Ihwin, Abi, Inten, Jesi, Ketut, Ica, Eza, Ngah, Ayub, Nanda, Tiwi, Oki, Picha, Sari, Selvi, Sherli, Suci, Iyas, Widi, Oci, Yudi, Cekgu

Yuni Lalu Mas Agung, Fahri dan Tia yang sudah memilih jalannya sendiri  
terimakasih untuk kebersamaanya selama ini;

14. Almamater yang telah mendewasakanku.

15. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan,  
akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat  
bagi kita semua. Amiin.

Bandar Lampung, Agustur 2018

Penulis,

**ARIZAL TRI SETIAWAN**

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	
DAFTAR GAMBAR .....	
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	8
1.3. Rumusan Masalah .....	8
1.4. Tujuan Penelitian .....	9
1.5. Kegunaan Penelitian.....	9
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	10
BAB II TINJUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PIKIR.....	11
2.1. Tinjauan Pustaka .....	11
2.2. Penelitian Relevan .....	26
2.3. Kerangka Pikir.....	28
BAB III METODELOGI PENELITIAN .....	31
3.1. Metodel Penelitian .....	31
3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Penelitian .....	32
3.3. Teknik Pengumpulan Data .....	36
3.4. Teknik Analisis Data .....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian.....	39
4.2. Hasil Penelitian.....	46
4.3. Pembahasan .....	59
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1. Simpulan.....	65
5.2. Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67

## DAFTAR TABEL

1.1. Jumlah Industri Pengolahan Pangan Per Kecamatan Di Kota Metro Tahun 2013...3	
2.1. Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pengolahan Kedelai.....	14
2.2. Persyaratan Kualitas Air Minum.....	21
4.1. Hasil Uji Laboratorium Bau dan Rasa.....	50
4.2. Hasil Uji Laboratorium Kekeruhan.....	51
4.3. Hasil Uji Laboratorium TDS.....	52
4.4. Hasil Uji Laboratorium Warna.....	53
4.5. Hasil Uji Laboratorium COD.....	55
4.6. Hasil Uji Laboratorium pH.....	56
4.7. Hasil Uji Laboratorium TSS.....	57
4.8. Hasil Uji Laboratorium BOD.....	58

## **DAFTAR GAMBAR**

2.1. Kerangka Pikir.....	30
3.1. Peta Persebaran Industri.....	33
4.1. Peta Administrasi Kelurahan Ganjar Agung.....	40
4.2. Tempat Penampungan Limbah Akhir Tahu.....	47
4.3. Kondisi Aliran Air Di Sekitar Lokasi Industri Tahu.....	47



## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Menurut UU No 32 Tahun 2009, kerusakan lingkungan hidup didefinisikan sebagai perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup. Kerusakan lingkungan terjadi karena dua faktor, yaitu faktor alami dan faktor aktivitas manusia. Faktor alami berasal dari bencana alam dan cuaca yang tidak menentu. Bencana alam seperti banjir, tanah longsor, tsunami, gunung meletus, ataupun gempa bumi selain berbahaya bagi keselamatan manusia dan makhluk hidup juga dapat mengakibatkan rusaknya lingkungan.

Selama ini manusia beranggapan bukan bagian dari alam sehingga bebas memanfaatkan segala sesuatu yang ada di alam. Namun, pada kenyataannya manusia merupakan faktor utama dari kerusakan lingkungan. Aktivitas-aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan seperti penebangan hutan dan alih fungsi hutan, pertambangan, maupun pencemaran udara, air, dan tanah dengan perkembangan industri. Salah satu bentuk kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh manusia adalah adanya revolusi industri.

Perkembangan industri memiliki potensi yang besar untuk mengembangkan perekonomian masyarakat. Namun, disisi lain perkembangan industri ini dapat mencemari lingkungan hidup dari limbah yang dibuang dengan pengolahan yang tidak benar. Tercemarnya lingkungan ini tentu akan merugikan masyarakat sekitar lokasi industri yang merasakan dampak dari limbah industri tersebut. Dimana pencemaran lingkungan membawa dampak negatif bagi lingkungan dan makhluk hidup. Dampak tersebut antara lain munculnya keracunan dan berbagai macam penyakit, punahnya species, gangguan keseimbangan lingkungan, terbentuknya lubang ozon dan efek rumah kaca.

Salah satu contoh jenis industri yang jarang mendapatkan perhatian dan memiliki potensi besar dalam mencemari lingkungan hidup adalah industri pengolahan pangan. Hal ini disebabkan karena industri pengolahan pangan yang masih dalam sektor industri rumahan, sehingga pengawasan yang dilakukan sangat lemah. Dengan lemahnya pengawasan dari pihak berwenang membuat para produsen menjadi tidak memperdulikan dampak dari limbah yang dibuang sembarangan.

Jenis industri pengolahan pangan yang dapat mencemari lingkungan antara lain industri pengolahan tahu, tempe, tapioka dan pengolahan ikan. Beberapa jenis industri tersebut termasuk ke dalam jenis industri kecil, dimana limbah dari industri kecil ini dapat menimbulkan masalah karena mengandung karbohidrat, protein, lemak, garam-garam, mineral dan sisa bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan dan pembersihan (Undang-Undang Republik Indonesia No.23 tahun 1997).

Salah satu kota yang mengalami perkembangan industri yang cukup pesat adalah Kota Metro. Jenis industri yang mengalami Perkembangan di Kota Metro adalah industri pengolahan pangan. Dimana jenis industri ini tentu membawa dampak yang positif bagi masyarakat dalam bidang ekonomi seperti bertambahnya lapangan pekerjaan dan meningkatkan pendapatan. Namun disisi lain, perkembangan industri pengolahan pangan ini juga membawa dampak yang negatif.

Tabel 1.1. Jumlah Industri Pengolahan Tahu Per Kelurahan Di Kota Metro Tahun 2013

<b>No</b>	<b>Lingkungan</b>	<b>Jumlah Indutri Pengolahan Tahu</b>
1	Ganjar Agung 14/1	3
2	Ganjar Agung 14/2	4
3	Ganjar Agung 14/3	0
4	Ganjar Agung 14/4	1
<b>Jumlah</b>		<b>8</b>

Sumber : Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Kota Metro, Tahun 2013

Tabel 1.1. menunjukkan bahwa kelurahan Ganjar Agung memiliki jumlah industri pengolahan tahu sebanyak 8 buah. Lokasi pengolahan tahu yang terbanyak berada di wilayah Ganjar Agung 14/2 yang memiliki jumlah industri pengolahan tahu sebanyak 4 buah industri. Sedangkan, Ganjar Agung 14/3 tidak ada industri pengolahan tahu. Jika dilihat dari jumlah industri yang ada di Kelurahan Ganjar Agung, maka potensi terjadinya pencemaran limbah industri tahu semakin besar. Salah satu unsur yang rentan terkena dampaknya adalah air sumur gali milik warga sekitar industri.

Air merupakan unsur yang sangat penting bagi kehidupan manusia, kerana air dapat menunjang kehidupan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karna itu sumber daya air harus lebih diperhatikan kualitasnya dan dijaga kebersihannya dari potensi pencemaran limbah yang dihasilkan oleh manusia itu sendiri. Tidak terkecuali pada Kelurahan Ganjar Agung yang memiliki jumlah industri pengolahan tahu yang cukup banyak.

Ketika melakukan wawancara dengan produsen tahu tentang metode yang digunakan untuk mengolah limbah tahu, para produsen tahu ini tidak mengetahui metode apa yang mereka pakai, para produsen ini mengatakan pengolahan limbah yang dilakukan hanya menggunakan metode sederhana. Membuat satu lubang penampungan dan kemudian dibuang langsung ke aliran air seperti selokan. Metode ini mereka dapatkan dari hasil musyawarah dengan perkumpulan para produsen tahu yang ada di Kelurahan Ganjar Agung, kerana minimnya sosialisasi dari Pemerintah Kota Metro.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Metro No 01 Tahun 2012 tentang rencana tata ruang wilayah Kota Metro pada pasal 8 ayat 3 yang menyatakan bahwa melindungi kemampuan lingkungan hidup dari tekanan perubahan dampak negatif yang ditimbulkan oleh suatu kegiatan agar tetap mampu mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Jika dilihat dari peraturan daerah dengan fakta di atas maka terjadi kesenjangan yang akan membawa dampak negatif bagi lingkungan hidup di Kota Metro

Dampak negatif yang timbul ini disebabkan oleh limbah tahu yang dihasilkan dari proses pengolahan kedelai sebelum menjadi tahu. Limbah yang dihasilkan dari proses ini terdapat dua jenis yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair dari proses pengolahan kedelai ini memiliki potensi untuk mencemari lingkungan karena, limbah cair ini memiliki kandungan organik yang tinggi dan dapat menimbulkan bau yang sangat busuk. Selain itu, limbah padat yang dibiarkan begitu saja akan mengundang hewan-hewan pembawa penyakit seperti lalat dan belatung.

Jika dilihat dari lama berdirinya industri pengolahan tahu di Kelurahan Ganjar Agung, maka dapat diperkirakan lingkungan hidup yang ada di Kelurahan Ganjar Agung sudah mulai tercemari. Karena industri pengolahan tahu di Kelurahan Ganjar Agung ini sudah berdiri sejak 10-15 tahun yang lalu. Pencemaran yang terjadi ini diakibatkan karena para produsen tahu ini membuang limbahnya langsung ke aliran sungai.

Salah satu fakta yang diperoleh adalah dari hasil wawancara dengan sekretaris Kelurahan Ganjar Agung mengungkapkan bahwa industri tahu yang ada di Kelurahan Ganjar Agung ini sudah berdiri sejak lama. Rata-rata usia berdirinya industri tahu ini sudah lebih dari 10 tahun yang lalu, maka dari itu, masyarakat mulai mengeluhkan bau tidak sedap yang muncul dari limbah tahu yang di buang secara sembarang ke aliran air. Bau yang tidak sedap ini muncul ketika limbah tersebut tergujur oleh air hujan, tidak hanya bau yang tidak sedap, masyarakat juga mengeluhkan banyaknya lalat yang berterbangan setelah limbah padat tahu ini dibuang.



Fakta tersebut menunjukkan adanya potensi pencemaran lingkungan hidup di Kelurahan Ganjar Agung disebabkan oleh adanya tingkat kejenuhan yang dialami oleh lingkungan hidup tersebut. Jika dalam jangka waktu yang tidak lama tentunya lingkungan hidup akan secara alami mampu mendaur ulang limbah industri pengolahan tahu, namun karena waktu yang lama dan dilakukan secara terus menerus maka secara otomatis lingkungan hidup mengalami tingkat kejenuhan dan tidak mampu mendaur ulang limbah pengolahan tahu ini secara alami.

Ketidak mampuan lingkungan hidup dalam mendaur ulang limbah secara alamiah ini yang akan mengakibatkan terjadinya pencemaran air sumur milik warga yang ada di sekitar industri. Pencemaran air sumur ini terjadi karena lamanya limbah cair tahu mengendap di aliran air dan kemudian meresap melalui pori-pori tanah dan masuk ke sumur-sumur gali milik warga.

Meresapnya limbah cair tahu tidak banyak diketahui oleh warga sekitar industri karena kurangnya pengetahuan warga akan hal tersebut. Kebanyakan dari warga yang berada di sekitar lokasi industri tahu masih menggunakan air sumur gali mereka dan tidak memperhatikan kualitas air yang ada di sumur tersebut. Kualitas air sumur yang dimaksud adalah keadaan air yang ditinjau dari segi parameter fisika, kimia, maupun biologi.

Pengendapan limbah cair tahu di dalam aliran air ini terjadi karena metode yang digunakan untuk menangani limbah cair tahu masih belum sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah. Bahkan para produsen tahu ini tidak tahu bagaimana cara yang tepat untuk menanggulangi limbah akhir dari proses pengolahan tahu. Lebih parahnya lagi para produsen ini terkesan membiarkan limbah cair mereka masuk ke dalam aliran air.

Maka dari itu dibutuhkan penelitian khusus untuk mengetahui pencemaran limbah tahu terhadap kualitas air sumur gali milik warga Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro. Pencemaran dari limbah tahu ini dapat dilihat berdasarkan 2 parameter yaitu parameter fisika dan kimia, dimana parameter fisika dan kimia ini merupakan kandungan yang paling dominan di dalam limbah tahu.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, antara lain :

1. Pengolahan limbah tahu yang tidak sesuai dengan peraturan
2. Munculnya bau yang tidak sedap dari limbah tahu
3. Masyarakat merasakan gangguan kenyamanan dan kesehatan
4. Pencemaran limbah tahu mencapai jarak yang cukup jauh
5. Berkurangnya kadar oksigen pada air sumur
6. Mulai tercemarnya air sumur yang ada di sekitar industri

## 1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kandungan parameter fisika air sumur gali dilihat dari unsur bau, rasa, kekeruhan, TDS, dan warna yang ada di sekitar lokasi industri tahu di Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro?
2. Bagaimanakah kandungan parameter kimia air sumur gali dilihat dari unsur COD, BOD, TSS, dan pH yang ada di sekitar lokasi industri tahu di Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro?

#### 1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kandungan parameter fisika air sumur gali dilihat dari unsur bau, rasa, kekeruhan, TDS, dan warna yang di sekitar lokasi industri tahu di Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro
2. Untuk mengetahui kandungan parameter kimia air sumur gali dilihat dari unsur COD, BOD, TSS, dan pH yang di sekitar lokasi industri tahu di Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro

#### 1.5. Kegunaan Penelitian

##### 1. Kegunaan Praktis

Bagi pemerintah Kota Metro hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan sumber informasi yang berguna untuk menanggulangi pencemaran limbah tahu. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

##### 2. Kegunaan Akademis

Bagi Univesitas Lampung, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dokumen akademik yang berguna untuk dijadikan acuan bagi aktivitas akademika.

### 1.6. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang lingkup objek penelitian, yaitu dampak pencemaran air sumur gali.
2. Ruang lingkup subjek penelitian adalah industri pengolahan tahu di Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro.
3. Ruang lingkup tempat dan waktu adalah Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro Tahun 2017.
4. Geografi merupakan ilmu yang mempelajari tentang fenomena-fenomena fisik dan sosial yang terjadi di atas permukaan bumi. Dalam penelitian ini Ruang lingkup ilmu Geografi yang dipakai adalah Ekologi Geografi. Ekologi Geografi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan lingkungannya. Dimana interaksi ini dikaji berdasarkan tiga pendekatan geografi yaitu keruangan, kelingkungan dan kompleks wilayah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA FIKIR**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Landasan teori menjadi sebuah konsep tentang bagaimana cara yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang sedang diteliti. Penelitian yang terarah membutuhkan kutipan dan penjelasan dari pendapat para ahli yang berkaitan dengan masalah yang penulis kaji, seperti di bawah ini :

##### **A. Pengertian Geografi**

Geografi adalah ilmu pengetahuan yang menceritakan (*to describe*) menerangkan sifat-sifat bumi, menganalisa gejala-gejala alam dan penduduk, serta mempelajari corak yang khas mengenai kehidupan dan berusaha mencari fungsi dari unsur-unsur bumi dalam ruang dan waktu (Bintarto 1986:11). Menurut Ikatan Geografi Indonesia (IGI) dalam Sumadi (2003:4), geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan.

Lebih lanjut geografi dibedakan menjadi dua bagian yaitu geografi fisik dan geografi manusia. Geografi fisik menurut Nursid adalah cabang ilmu geografi yang mempelajari tentang gejala fisik dari permukaan bumi. Sedangkan, geografi manusia

adalah suatu cabang dari geografi yang bidang studinya mencakup aspek keruangan gejala di permukaan bumi dengan manusia sebagai objek pokoknya (Sumaatmaja, 1988 : 52-53).

Berdasarkan pengertian geografi di atas, maka penelitian ini adalah penelitian yang menyangkut tentang geografi fisik, yang salah satu cabangnya adalah ekologi geografi. Ekologi geografi adalah ilmu yang mempelajari tentang keruangan lingkungan, dimana di dalamnya terdapat faktor biotik (mahluk hidup) dan abiotik (mahluk yang tidak hidup). Maka dari itu, pada studi ini lebih dititik beratkan kepada aspek keruangan lingkungan fisik dan lingkungan sosial, yang didalamnya terdapat interaksi antara manusia dan lingkungan.

Interaksi antara manusia dan lingkungan dalam ekologi geografi dilihat sebagai suatu fenomena yang memiliki dampak positif dan negatif. Dampak positif yang ditimbulkan oleh interaksi ini antara lain : manusia dapat memanfaatkan sumber daya alam yang ada di lingkungan sekitar untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia itu sendiri. Namun, dari dampak positif ini akan muncul masalah-masalah yang dampak merusak lingkungan. Salah satu penyebab kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh manusia adalah dengan adanya revolusi industri yang tidak berwawasan lingkungan.

## **B. Limbah Tahu**

Menurut M. Gempur Adnan (2006:1), industri tahu tempe di Indonesia mempunyai ciri-ciri yang hampir sama di setiap daerah, yaitu berkembang dengan modal usaha kecil, teknik produksi sederhana, belum mengutamakan faktor kelestarian lingkungan, belum mampu mengolah limbah yang dihasilkan, keselamatan dan kesehatan kerja kurang mendapat perhatian serta masih minimnya kegiatan riset dan pengembangan usaha. Sehingga, limbah yang dihasilkan belum bisa ditanganin dengan cara yang benar.

Lebih lanjut limbah tahu merupakan jenis limbah b-3 yang merupakan limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, karena sifat konsentrasi dan jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak atau mencemarkan lingkungan hidup dan membahayakan kehidupan manusia. Bentuk dari limbah B-3 ini adalah limbah padat, limbah dan partikular, limbah ini biasanya dihasilkan oleh industri-industri pengolahan pangan ( Undang-Undang Republik Indonesia No.23 th 1997 ).

Jenis industri pengolahan pangan yang dapat mencemari lingkungan antara lain industri pengolahan tahu, tempe, tapioka dan pengolahan ikan. Beberapa jenis industri tersebut termasuk ke dalam jenis industri kecil, dimana limbah dari industri kecil ini dapat menimbulkan masalah karena mengandung karbohidrat, protein, lemak, garam-garam, mineral dan sisa bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan dan pembersihan (Undang-Undang Republik Indonesia No.23 th 1997).



Menurut Potter, dkk (1994), dalam limbah cair tahu hasil degradasi senyawa protein ditunjukkan oleh adanya senyawa - senyawa asam amino, amonia, dan H<sup>2</sup>S yang dapat menimbulkan bau busuk pada limbah cair tahu. Lebih lanjut Potter mengatakan bahwa sebagian besar sumber limbah yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan.

Limbah cair tahu merupakan limbah yang mengandung senyawa organik dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Selain itu di dalam limbah cair tahu terdapat karakteristik fisika dan kimia, karakteristik fisika meliputi kandungan total padatan yang terdiri dari bahan terapung, tersuspensi, koloid, dan terlarut. Sedangkan karakteristik kimia meliputi senyawa seperti nitrit, nitrat, sulfide, gas nitrogen, oksigen, hidrogen sulfide, dan metana (Pranoto, 1999:60).

Tabel 2.1. Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pengolahan Kedelai

Parameter	Tahu		Tempe	
	Kadar Maks (mg/L)	Beban Pencemaran Maks (kg/ton)	Kadar Maks (mg/L)	Beban Pencemaran Maks (kg/ton)
BOD <sub>s</sub>	150	3,0	150	1,50
COD	300	6,0	300	3,00
TTS	100	2,0	100	1,00
pH	6-9		6-9	
Debit maks	20 m <sup>3</sup> /ton bhn baku		10 m <sup>3</sup> /ton bhn baku	

Sumber : Peraturan Gubernur Lampung No.7 Tahun 2010

Suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 400°C-460°C. Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen, gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan. 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 buangannya biasanya rendah. Sehingga, masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut (Herlambang, 2002:19).

Tidak hanya limbah cair, limbah dari produksi tahu juga menghasilkan limbah padat. Limbah padat tahu atau biasa dikenal dengan ampas tahu merupakan produk sampingan dari proses pembuatan tahu. Jika tidak segera dimanfaatkan, limbah ini akan menimbulkan bau busuk, terutama sejak 12 jam ampas tahu tersebut dihasilkan. Hal ini terjadi karena pada dasarnya limbah padat tahu masih mengandung unsur zat gizi yang tinggi, terutama kandungan proteinnya. Dalam ukuran 100 gram, limbah padat tahu mengandung protein 26,6 g. Ini lebih tinggi dibanding tahu yang hanya 7,8g, sedangkan untuk kedelai 34,9 g (Rahmawaty dan Kurnia, 2009:55).

### C. Air

Pengertian air bersih adalah air yang tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak berbau yang terdapat dan di perlukan dalam kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan yang secara kimiawi mengandung hydrogen dan oksigen (Santoso, 2001:71). Dalam menjalankan fungsi kehidupan sehari-hari manusia sangat tergantung pada air bersih, karena air bersih dipergunakan untuk minum, memasak, mencuci, membersihkan dan mandi. Selain itu air juga bermanfaat untuk pembangkit tenaga listrik, irigrasi, dan media transportasi.

Air selain sebagai alat pemenuhan kebutuhan juga merupakan sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan makhluk hidup terutama manusia, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit terutama penyakit perut dan kulit yang banyak terjadi di Indonesia. Melalui penyediaan air bersih baik dari kualitas maupun kuantitas di suatu daerah, maka penyebaran penyakit seperti penyakit perut dan kulit diharapkan dapat ditekan seminimal mungkin. Penyebaran penyakit perut ini didasarkan atas pertimbangan bahwa air merupakan salah satu mata rantai penularan penyakit perut, agar seseorang menjadi sehat sangat dipengaruhi oleh adanya kontak manusia dengan makanan dan minuman (Sutrisno, 2004:2).

Air di alam sangat jarang/sulit ditemukan dalam keadaan murni sekalipun air hujan, meskipun awalnya murni, telah mengalami reaksi dengan gas-gas di udara dalam perjalanannya ke bumi dan selanjutnya terkontaminasi selama mengalir di atas

permukaan bumi dan dalam tanah. Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan langsung yaitu air minum, mandi, dan cuci, air irigasi atau pertanian, peternakan, rekreasi dan biologi (Suripin, 2001:148).

Sesuai dengan parameter yang ada bahwa air yang memiliki persyaratan kualitas air bersih harus tidak melebihi ketentuan yang telah ada. Standar – standar kualitas air bersih yang digunakan dalam penelitian ini adalah standar air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

#### **D. Kualitas Fisik Air**

##### **1. Rasa dan Bau**

Menurut Sutrisno (2004:30) Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama dan juga disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme, mikroskopik, serta persenyawaan kimia. Bau air dipengaruhi oleh komposisi kimia dan bahan organik yang terdapat di dalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan atau penguraian senyawa organik oleh bakteri. Sedangkan rasa pada air dapat ditimbulkan oleh beberapa hal yaitu adanya gas terlarut misalnya organisme hidup (ganggang), adanya limbah padat maupun limbah cair serta adanya organisme pembusuk limbah.

## 2. Kekeruhan

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air sungai, kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Air terutama pada air permukaan biasanya kekeruhan ini disebabkan oleh adanya butirbutir yang sangat halus yang dinamakan koloid. Umumnya butir-butir koloid ini dari bahan tanah liat, makin banyak koloid maka air akan semakin keruh (Sugiharto,1987:9).

## 3. TDS (zat padat terlarut)

Zat padat selalu terdapat dalam air dan kalau terlarut banyak tidak baik untuk air minum, banyaknya zat padat yang diisyaratkan di Indonesia untuk air minum adalah <500 mg/l. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan pada penyimpangan standar kualitas air akan memberikan rasa tidak enak pada lidah dan rasa mual, terutama yang disebabkan karena natrium sulfat serta magnesium sulfat sehingga menyebabkan terjadinya *cardiac diase* dan *toxaemia* pada wanita hamil.

*Portable water* kebanyakan bahan padat terdapat dalam bentuk (disolved) yang terdiri dari garam an-organik, selain itu gas-gas yang terlarut. Kandungan total solids pada portable water biasanya berkisar antara 20-1000 mg/l dan sebagai satu pedoman kekrasan dari air akan meningkatnya total solids, disamping itu pada semua bahan cair jumlah koloid yang tidak terlarut dan bahan yang tersuspensi akan meningkat sesuai derajat dari pencemaran (Sutrisno, 2004:33).

#### 4. Warna

Lebih lanjut menurut Sutrisno (2004:28) Bahan yang menimbulkan warna berasal dari kontak antara air dengan perantara organis seperti daun dan sampah yang semuanya dalam berbagai tingkatan pmbusukan. Banyak air permukaan khususnya yang berasal dari daerah rawa-rawa, seringkali berwarna sehingga tidak dapat diterima masyarakat baik untuk keperluan rumah tangga maupun industri. Bahan-bahan yang menimbulkan warna tersebut dihasilkan dari kontak antara lain dari sisa pembusukan organik.

#### **E. Kualitas Kimia air**

##### 1. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksigen lainnya, kalium dikarbonat untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Bila COD tinggi maka dapat menimbulkan gas beracun seperti gas hidrogen sulfat dan methane, akibatnya dapat menimbulkan penyakit dan kecacatan apabila air tersebut tercampur dan masuk ke dalam tubuh manusia (Nurjijanto 2000:15).

##### 2. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan. Penggunaan oksigen yang rendah

menunjukkan kemungkinan air jernih, mikroorganisme tidak tertarik menggunakan bahan organik dan mikroorganisme tersebut mati.

Kadar BOD yang tinggi maka akan terjadi kondisi tanpa oksigen, dengan demikian maka bakteri dan organisme akan mudah berkembang biak dengan cepat dan dapat menimbulkan penyakit bagi manusia, seperti penyakit kulit, saluran pernafasan, diare dan menurunkan daya tahan tubuh. Makin rendah BOD maka kualitas air minum tersebut semakin baik (Nurjijanto 2000:15).

### 3. pH (derajat keasaman)

Derajat keasaman merupakan faktor yang mempengaruhi air minum, oleh sebab itu harus netral dan tidak boleh bersifat asam dan maupun basa, air yang mempunyai pH rendah akan terasa asam karena sifat asam berasal dari aktifitas bakteri. Selain itu pengaruhnya bagi manusia yang mengkonsumsi air tersebut dapat terkena penyakit infeksi pencernaan, penyakit kulit dan penyakit perut. Air murni mempunyai pH 7 apabila pH dibawah 7 berarti air bersifat asam sedangkan pH diatas 7 bersifat basa (Nurjijanto 2000:14).

## 2.2. Persyaratan Kualitas Air Minum

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di Perbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1. E.coli	Jumlah 100 ml/sempel	0
	2. Total Bakteri Koliform	Jumlah 100 ml/sempel	0
	b. Kimia an-organik		
	1. Arsen	mg/l	0,01
	2. Fluorida	mg/l	1,5
	3. Total Kromium	mg/l	0,05
	4. Kadmium	mg/l	0,003
	5. Nitrit (NO <sup>2</sup> )	mg/l	3
	6. Nitrat (NO <sup>3</sup> )	mg/l	50
	7. Sianida	mg/l	0,07
	8. Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter fisik		
	1. Bau		Tidak berbau
	2. Warna	TCU	15
	3. Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4. Kekeruhan	NTU	5
	5. Rasa		Tidak berasa
	6. Suhu	<sup>0</sup> C	Suhu udara ± 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1. Aluminium	mg/l	0,2
	2. Besi	mg/l	0,3
	3. Kesadahan	mg/l	500
	4. Khlorida	mg/l	250
	5. Mangan	mg/l	0,4
	6. pH		6,5-8,5

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010



## **F. Pencemaran**

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No.32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan Pengelolaan lingkungan hidup Pasal I ayat 14 menyebutkan, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukannya makhluk hidup, zat, energy, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Limbah Industri pengolahan pangan telah menyebabkan polusi air dan udara. Limbah industri ini sering mengandung bahan-bahan kimia yang berlebihan seperti asam alkali, minyak, vaselin, phenol, dan mercury (bahan radio aktif) yang dapat masuk/diserap ke dalam rantai makanan tumbuhan dan hewan air dan dapat sampai ke tubuh manusia (Suripin, 1987:158).

Jika limbah hasil pengolahan dibuang atau disalurkan ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu maka buangan ini dapat menimbulkan efek berupa : (Sugiharto, 1987:2)

1. Membahayakan kesehatan manusia karena dapat merupakan pembawa suatu penyakit.
2. Dapat membunuh atau merusak kehidupan yang ada di dalam air seperti ikan, dan binatang peliharaan lainnya.
3. Dapat merusak keindahan (estetika) karena bau busuk dan pemandangan yang tidak sedap dipandang mata terutama di daerah hilir sungai yang merupakan daerah rekreasi.

Lebih lanjut pencemaran yang terjadi dari limbah tahu seperti timbulnya rasa dan bau yang tidak sedap, berkurangnya oksigen yang ada di dalam air sehingga mengakibatkan ekosistem dari organisme yang hidup di dalam air tersebut terganggu atau bahkan bisa mati. Pencemaran yang dilakukan terus menerus akan mengakibatkan matinya organisme yang ada dalam air, mengingat air berubah kondisinya menjadi anaerob (Astuti, 2007:11).

Matinya organisme diakibatkan oleh menurunnya kadar oksigen yang terlarut dalam air berarti kondisi pencemaran didalam air semakin meningkat, maka diperlukan pencegahan pencemaran akibat limbah cair industri tahu agar habitat dan kehidupan air yang ada disekitar lingkungan tetap terlindungi (Farid, 2008:35).

### **G. Dampak Pencemaran**

Industri pengolahan tahu memiliki dampak secara langsung dan tidak langsung bagi makhluk hidup dan lingkungan. Dampak tak langsung yang diakibatkan oleh industri pada umumnya berhubungan dengan masalah sosial masyarakat. Sedangkan dampak langsung yang sifatnya negatif akibat industri adalah terjadinya pencemaran air, udara, dan tanah (Arya Wardhana, 2004:20).

Lebih lanjut menurut Wirnana (2002:15) dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran senyawa organik dari limbah cair tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik. Menurunnya kualitas air pada suatu perairan diakibatkan oleh meningkatnya kandungan organik dan menurunnya kadar oksigen yang terdapat di dalam air tersebut

Menurut Herlambang (2002:47) Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang akan menimbulkan gangguan terhadap kesehatan karena menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan baik pada produk tahu sendiri ataupun tubuh manusia. Bila dibiarkan, air limbah akan berubah warnanya menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini mengakibatkan sakit pernapasan. Apabila air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan bila masih digunakan akan menimbulkan gangguan kesehatan yang berupa penyakit gatal, diare, kolera, radang usus dan penyakit lainnya, khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik..

Air limbah dapat memberikan dampak yang tidak baik bagi makhluk hidup dan lingkungannya. Hal ini disebabkan karena limbah yang dikelola dengan cara yang kurang baik, beberapa dampak buruk yang diakibatkan oleh air limbah, yaitu (Ricki M. Mulia, 2005:85) :

#### 1. Gangguan Kesehatan

Air limbah mengandung bibit penyakit yang dapat menimbulkan penyakit bagi manusia. penyebab dari penyakit yang ditimbulkan oleh air limbah ini adalah adanya kandungan zat-zat berbahaya dan beracun yang sudah mencemari sumber air tanah. Hal ini disebabkan oleh pengolahan air limbah yang tidak benar. Selain itu air limbah

yang dikelola dengan tidak baik dapat menjadi sarang penyakit seperti : menjadi sarang nyamuk, kecoa, lalat, dan lain-lain.

## 2. Penurunan Kualitas Lingkungan

Air limbah yang langsung dibuang ke aliran air permukaan dapat mengakibatkan pencemaran air permukaan tersebut. Pencemaran ini terjadi disebabkan oleh bahan organik yang terkandung di dalam air limbah memiliki potensi untuk menurunkan kadar oksigen yang ada di aliran air permukaan. Akibatnya jika kandungan oksigen yang terdapat di dalam air permukaan menurun maka akan menyebabkan terganggunya kehidupan yang ada di dalam air tersebut.

## 3. Gangguan Terhadap Keindahan

Gangguan terhadap lingkungan ini disebabkan oleh kandungan polutan yang ada di dalam kandungan air limbah. Seperti limbah cair tahu yang mengandung bahan organik yang dapat menimbulkan bau tidak sedap dan warna keruh apabila dibuang ke dalam air permukaan. Selain itu, ada beberapa air limbah yang mengandung pigmen warna yang apabila dibuang langsung ke badan air dapat menyebabkan keindahan badan air tersebut menjadi kurang menarik.

## 4. Gangguan Terhadap Kerusakan Benda

Adakalanya air limbah mengandung zat-zat yang dapat dikonversi oleh bakteri anaerobik menjadi gas yang agresif seperti  $H_2S$ . Gas ini dapat mempercepat proses perkaratan pada benda yang terbuat dari besi (misalnya pipa saluran air limbah) dan

bangunan air kotor lainnya. Dengan cepat rusaknya air tersebut maka biaya pemeliharanya akan semakin besar juga, yang berarti akan menimbulkan kerugian material.

## **2.2. Penelitian Relevan**

Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam mengembangkan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dari Robert Irwanto pada tahun 2011 yang berjudul “Pengaruh Pembuangan Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sumur Di Kelurahan Krobokan Kota Semarang”. Metode penelitian yang digunakan adalah pemeriksaan laboratorium dengan teknik analisis komparasi. Populasi dalam penelitian ini adalah sumur penduduk yang berada di sepanjang aliran pembuangan limbah cair tahu. Sampel dalam penelitian ini adalah dua sumur dengan jarak 10 meter dari lokasi industri tahu di bagian hilir, dan dua sumur dengan jarak 10 meter dari lokasi industri tahu di bagian hulu.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pembuangan air sumur yang ada di Kelurahan Krobokan tidak sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan sehingga terjadi perembesan air limbah tahu masuk ke dalam air sumur penduduk di Kelurahan Krobokan. Dilaksanakannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair industri tahu terhadap kualitas air sumur penduduk di Kelurahan Krobokan Kota Semarang, dan Untuk

pertimbangan pemerintah dalam mengatasi permasalahan pencemaran limbah cair industri tahu di Kelurahan Krobokan Kota Semarang.

2. Penelitian dari Ahmad Gama Putra pada tahun 2013 yang berjudul “Kualitas Air Sumur Di Kelurahan Telukbetung Kecamatan Telukbetung Selatan Kota Bandar Lampung Tahun 2013”. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *purposive sampling*. Dilaksanakannya penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas air sumur yang berada di lingkungan kelurahan telukbetung, dan untuk mengetahui kualitas air yang digunakan untuk kegiatan sehari-hari.
  
3. Penelitian dari Widia Wati pada tahun 2016 yang berjudul “Kajian Kualitas Air Sumur Gali Sebagai Sumber Air Minum Di Pekon Sukamarga Kecamatan Suoh Kabupaten Lampung Barat Tahun 2016”. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif eksploratif dengan dengan jumlah objek sebanyak 307 sumur gali. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Dilaksanakannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur gali sebagai sumber air minum masyarakat di Pekon Sukamarga Kecamatan Suoh.

### 2.3. Kerangka Pikir

Limbah tahu merupakan jenis limbah b-3 yang mana di dalamnya terdapat kandungan zat organik yang cukup tinggi. Limbah jenis b-3 ini merupakan limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, karena sifat konsentrasi dan jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak atau mencemarkan lingkungan hidup dan membahayakan kehidupan manusia. Dimana limbah jenis b-3 ini biasanya dihasilkan oleh industri-industri pengolahan pangan, yang salah satunya adalah industri tahu. Sehingga apabila jenis limbah ini langsung dibuang ke lingkungan hidup maka akan muncul dampak negatif.

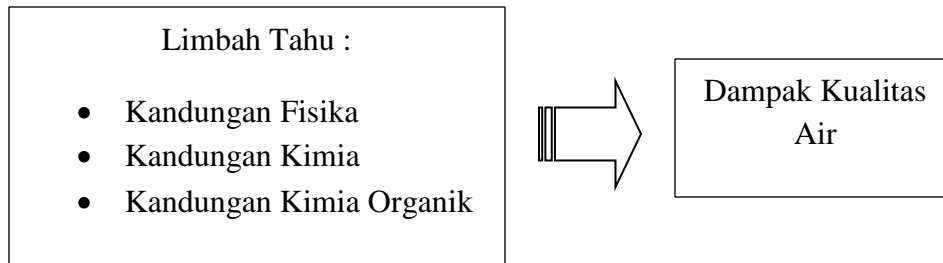
Lingkungan hidup memiliki batas maksimal dalam mendaur ulang limbah secara alami, sehingga jika limbah tahu ini dibuang terus menerus tanpa dilakukan proses pengolahan maka, lingkungan hidup akan mengalami titik jenuh dan tidak dapat mendaur ulang limbah tahu tersebut. Apabila limbah tahu ini dibuang langsung ke aliran air maka, aliran air tersebut akan mengalami reaksi kimia dan biologis yang mana dampak yang akan ditimbulkan adalah timbulnya bau busuk dan rusaknya sifat fisik air tersebut. Selain itu air sumur gali yang berada di sekitar industri tahupun bisa mengalami pencemaran, karena perembesan air dari aliran air masuk ke dalam sumur.

Reaksi kimia terjadi dikarenakan kandungan seperti COD, BOD, TSS, dan pH yang ada di dalam air melebihi ambang batas. Tingginya kandungan unsur-unsur tersebut mengakibatkan sinar matahari tidak mampu melakukan penetrasi ke dalam air, dan menyebabkan terjadinya kegagalan dalam proses fotosintesis. Akibatnya air tersebut

tidak dapat memproduksi oksigen dan membuat mikroorganisme mampu menimbulkan virus di dalam air tersebut. Jika air tersebut dikonsumsi maka akan timbul penyakit dan bau yang tidak sedap. Selain itu sifat fisika pada air tersebut akan mengalami perubahan walaupun tidak terlalu mencolok.

Sifat fisika yang akan mengalami perubahan antara lain bau, rasa, TDS, dan warna. Berubahnya sifat fisika ini apabila terjadi dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan air tersebut menyerap ke dalam tanah. Menyerapnya air tersebut akan berdampak pada terpengaruhnya kualitas air sumur yang ada di sekitar lokasi pembuangan limbah industri tahu. Sehingga dampak yang akan terjadi adalah menurunnya kualitas air sumur tersebut dan tidak melebihi ambang batas kualitas air bersih yang sudah ditetapkan oleh peraturan pemerintah.





Gambar 2.1. Kerangka Pikir

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### 3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Metode survei adalah penyelidikan yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual baik tentang institusi sosial, ekonomi atau politik dari suatu kelompok atau daerah. Metode survei membedakan dan menguiliti serta mengenal masalahmasalah serta mendapat pembedaan dan menguiliti serta mengenal masalahmasalah serta mendapat pembedaan terhadap keadaan dan praktek yang sedang berlangsung . penyelidikan dilakukan dalam waktu bersamaan terhadap sejumlah individu atau unit, baik secara sensus atau dengan menggunakan sampel (Moh Nazir, 2005:66). Dengan demikian, menggunakan metode survei diharapkan dapat memperoleh fakta-fakta mengenai dampak pencemaran limbah tahu terhadap lingkungan di Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro.

#### A. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek dan subjek serta mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu, ditetapkan oleh peneliti dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono 2008:89). Dalam penelitian ini populasi yang dimaksud adalah sumur gali yang ada di Kelurahan Ganjar Agung.

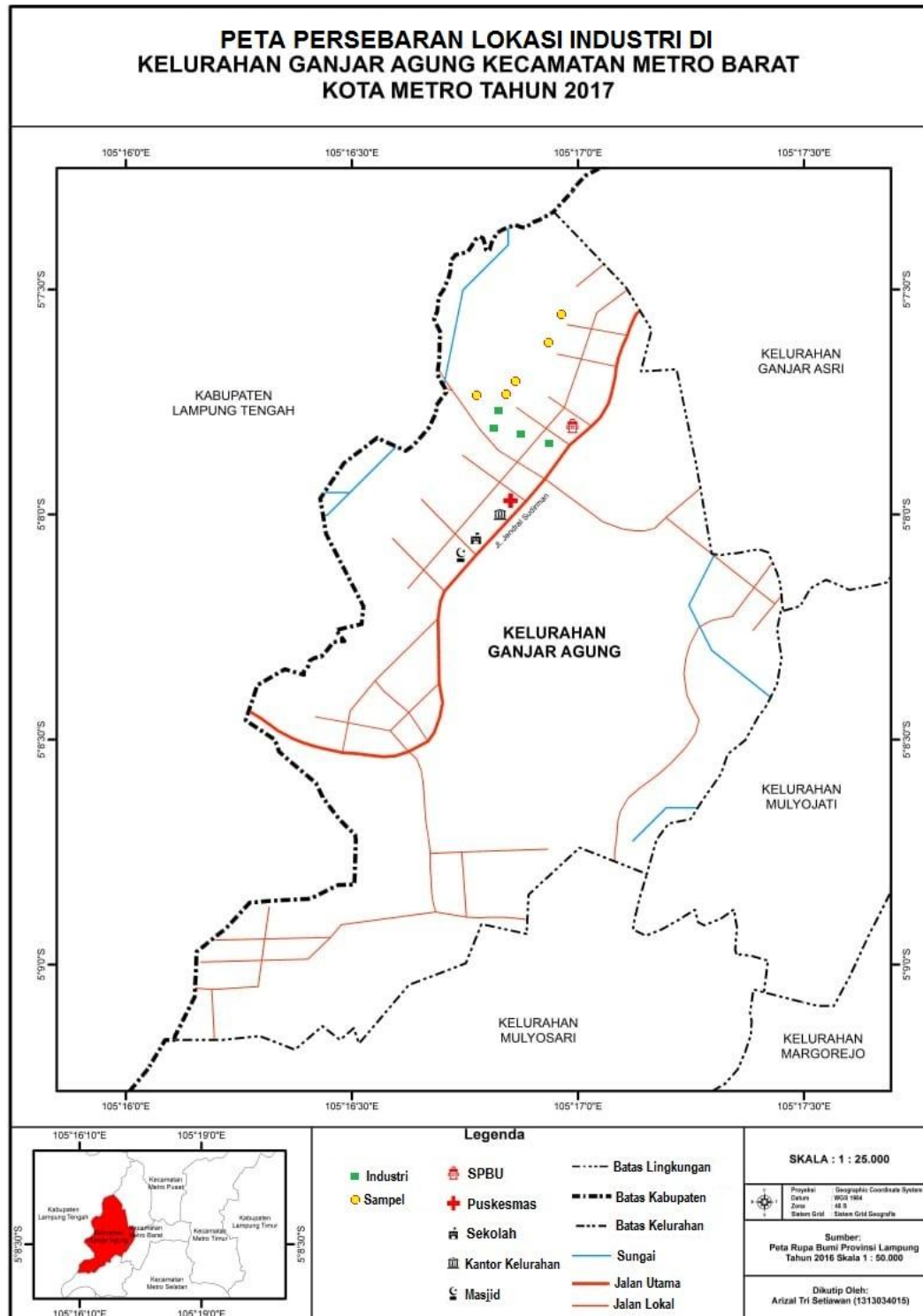
## B. Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono.2016:218). Dengan demikian pengambilan sampel didasarkan pada jarak sumur dengan lokasi pembuangan limbah industri tahu. Hal ini dikarena tidak semua sumur yang ada di Kelurahan Ganjar Agung lokasinya berdekatan dengan tempat pembuangan limbah industri tahu. Dimana jarak sampel dengan lokasi pembuangan limbah tahu dibagi menjadi 3 bagian yaitu jarak dekat 0-5 m, sedang 10-15 m, dan jauh 20 m (Sugiyono.2016:2019).

### 3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Penelitian

#### A. Variabel Penelitian

Variabel adalah istilah yang menunjukkan pada gejala, karakteristik atau keadaan yang kemunculannya berada pada setiap subjek, seperti skor test, prestasi belajar, sikap, motivasi, dan sebagainya (Pabundu Tika, 2005:25). Sedangkan menurut Arikunto (2010: 161), variabel penelitian diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan dalam penelitian peristiwa/ gejala yang diteliti atau apa yang menjadi titik perhatian penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel penelitian adalah air sumur gali yang ada di Kelurahan Ganjar Agung yang dapat di tinjau dari empat aspek fisik yaitu bau, rasa, warna, dan tingkat keasaam (pH).



Gambar 3.1.1. Peta Persebaran Lokasi Industri Tahu di Kelurahan Ganjar Agung

## B. Definisi Operasional Variabel

- ✓ Kualitas air yang baik dapat dilihat melalui parameter fisika yang mengandung unsur bau, rasa, kekeruhan, TDS, dan warna. Kadungan yang tinggi dari unsur-unsur tersebut dapat mengakibatkan perubahan yang mencolok pada sifat fisik air. Kriteria air yang baik dan sesuai dengan parameter adalah sebagai berikut :
  - a. Batas maksimal unsur bau pada air adalah tidak berbau, apabila air tersebut berbau khas maka dapat diindikasikan bahwa air tersebut tercemar.
  - b. Batas maksimal unsur rasa pada air adalah tidak berasa, apabila air tersebut berasa khas maka dapat diindikasikan bahwa air tersebut tercemar.
  - c. Batas maksimal unsur kekeruhan pada air adalah 20 NTU, apabila kandungan unsur kekeruhan melebihi batas yang sudah ditentukan maka diindikasikan air tersebut tercemar.
  - d. Batas maksimal unsur TDS pada air adalah 1500 mg/l, apabila kandungan unsur TDS melebihi batas yang sudah ditentukan maka diindikasikan air tersebut tercemar.
  - e. Batas maksimal unsur warna pada air adalah 50 mg/l, apabila kandungan unsur warna melebihi batas yang sudah ditentukan maka diindikasikan air tersebut tercemar.

- ✓ Kualitas air yang baik dapat dilihat melalui parameter kimia yang mengandung unsur COD, BOD, TSS, dan pH. Kadungan yang tinggi dari unsur-unsur tersebut dapat mengakibatkan perubahan yang mencolok pada sifat kimia air. Kriteria air yang baik dan sesuai dengan parameter adalah sebagai berikut :
- a. Batas maksimal unsur COD pada air adalah 80 mg/l, apabila kandungan COD pada air melebihi batas yang sudah ditentukan maka air tersebut dapat diindikasikan tercemar.
  - b. Batas maksimal unsur BOD pada air adalah 30 mg/l, apabila kandungan COD pada air melebihi batas yang sudah ditentukan maka air tersebut dapat diindikasikan tercemar.
  - c. Batas maksimal unsur TSS pada air adalah 20 mg/l, apabila kandungan TSS pada air melebihi batas yang sudah ditentukan maka air tersebut dapat diindikasikan tercemar.
  - d. Batas maksimal unsur pH pada air adalah rentang 6 – 9, apabila kurang dari 6 maka air tersebut dikatakan asam, dan apabila lebih dari 9 air tersebut dikatakan basah.

### 3.3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah sebagai berikut :

a. Survei

Metode survei adalah penyelidikan yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual baik tentang institusi sosial, ekonomi atau politik dari suatu kelompok atau daerah (Moh Nazir, 2005:66). Dengan menggunakan metode survei ini, data yang akan didapat adalah data empiris yang ada di lapangan. Selain itu juga dengan metode ini, dampak dari limbah tahu terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar industri dapat ditinjau lebih mendalam.

b. Uji Laboratorium

Uji laboratorium dilakukan untuk memeriksa kandungan zat fisika dan kimia yang terkandung di dalam sampel air sumur yang sudah di ambil dari sumur milik warga sekitar lokasi industri.

c. Dokumentasi

Teknik dokumentasi adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh data sekunder di Kantor Kelurahan Ganjar Agung, Dinas Lingkungan Hidup, Kantor Kecamatan. Data sekunder yang dimaksud adalah data jumlah industri tahu dan lokasi tempat berdirinya industri tahu.

### 3.4. Teknik Analisis Data

#### a. Analisis Data Interaktif

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis antar kasus, dimana data yang diperoleh dari observasi dianalisis menggunakan model analisis interaktif (Miller dan Huberman dalam HB Sutopo, 2000:186). Dalam model analisis ini terdapat tiga komponen analisis yaitu reduksi data, sajian data, dan penarikan simpulan atau verifikasi. aktifitasnya dilakukan dalam bentuk interaktif dengan proses pengumpulan data sebagai suatu proses siklus.

Pengumpulan data model analisis interaktif Milles dan Huberman terdapat tiga komponen analisis yaitu reduksi data, sajian data, dan penarikan simpulan. Reduksi data dan sajian data ini harus disusun pada waktu peneliti sudah mendapatkan unit kata dari sejumlah unit yang dibutuhkan dalam penelitian. Penyusunan unit kata ini berasal dari data yang berupa catatan lapangan yang terdiri dari bagian deskripsi dan refleksinya adalah data yang telah digali dan dicatat. Dari dua bagian data tersebut peneliti menyusun rumusan pengertiannya secara singkat, yaitu berupa pokok-pokok temuan yang penting dalam arti pemahaman segala peristiwanya yang disebut reduksi data

Dari pengumpulan data, reduksi data tetap mengacu pada rumusan masalah penelitian yaitu analisis mengenai dampak pencemaran limbah tahu terhadap lingkungan di Kelurahan Ganjar Agung, keterlibatan dan peran serta masyarakat sekitar Lokasi Industri pengolahan tahu sesuai dengan peraturan yang sudah ditetapkan serta



perlindungan hukum yang dilakukan pemerintah Kota Metro terhadap masyarakat disekitar industri pengolahan tahu.

Bila kesimpulan dirasa kurang mantap karena kurangnya rumusan dalam reduksi maupun sajian data, maka peneliti wajib kembali melakukan kegiatan pengumpulan data yang sudah terfokus untuk mencari pendukung kesimpulan yang ada serta untuk pendalaman. Dalam keadaan ini tampak bahwa penelitian deskriptif prosesnya berlangsung dalam siklus. Biasanya sebelum peneliti mengakhiri proses penyusunan penelitian, kegiatan pendalaman data ke lapangan studinya dilakukan untuk menjamin mantapnya hasil penelitian.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kandungan parameter fisika pada 5 sampel yang diambil dari sumur gali milik warga di Kelurahan Ganjar Agung yang diuji di dalam laboratorium dan menunjukkan hasil yang bagus dan di bawah ambang batas, sehingga baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat. Namun, pada sampel sumur gali jarak dekat 2 kandungan unsur kekeruhan melebihi ambang batas, dan membutuhkan penanganan khusus untuk menetralkan tingginya kandungan kekeruhan, agar ketika di konsumsi tidak menimbulkan penyakit.
  
2. Kandungan parameter kimia pada 5 sampel yang diambil dari sumur gali milik warga di Kelurahan Ganjar Agung yang diuji di dalam laboratorium dan menunjukkan hasil yang kurang bagus dan kandungan dari unsur-unsurnya berada melebihi ambang batas. Dari 5 sampel tersebut sampel yang mengandung unsur-unsur parameter kimia melebihi ambang batas adalah sumur gali dekat 2, sehingga dari parameter fisika dan kimi menunjukkan bahwa air sumur gali dekat 2 sudah tidak dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat Kelurahan Ganjar Agung.

## **B. Saran**

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pencemaran dari limbah tahu terhadap air sumur gali milik masyarakat Kelurahan Ganjar Agung, dapat ditanggulangi menggunakan tawas yang berguna untuk mengikat partikel dan mengendap ke dalam air. Selain itu masyarakat juga bisa menggunakan kapur untuk proses penjernihan air sumur yang tingkat kekeruhannya tinggi, sehingga bisa digunakan untuk mandi, mencuci, dan menyiram. Namun untuk memasak dan minum sebaiknya masyarakat membeli air kemasan karena tidak sepenuhnya menggunakan tawas dan kapur bisa menghilangkan dan membersihkan kandungan fisika dan kimia di dalam air sumur gali tersebut.
2. Peninjauan terhadap pembuangan akhir limbah tahu di Kelurahan Ganjar Agung harus segera dilakuka oleh badan terkait. Hal ini akan meminimalisir proses pencemaran yang akan terjadi. Banyak dari para produsen tahu ini tidak mengetahui bagaimana cara menangani pembuangan akhir limbah tahu, sehingga para produsen tahu langsung membuang limbahnya ke aliran. Pemerintah bisa memberikan saran yang sederhana kepada para produsen tahu untuk menangani proses akhir pembuangan limbah tahu, yaitu dengan membuat minimal 3 penampungan sementara untuk limbah tahu sebelum di alirkan ke aliran air. Hal ini akan mengurangi beban unsur-unsur fisika dan kimia yang ada di dalam limbah tahu tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta. Rineka
- Astuti. 2007. *Petunjuk Praktikum Analisis Bahan Biologi*. Yogyakarta. Jurdik Biologi FMIPA UNY
- Farid. 2008. Pengaruh Perubahan Kuat Arus Listrik Terhadap Penyisihan Bahan Organik Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Plasma. Surabaya. UPN
- Gunarwan Suratmo. 1992. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press
- Herlambang. 2002. Teknologi Pengolahan Sampah dan Air Limbah. [Jurnal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/download/281/280](http://Jurnal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/download/281/280)
- HB Sutopo. 2002. *Metodelogi Penelitian Kualitatif*. Surakarta. UNS Press
- Kastyanto, F.L.W.1994. *Membuat Tahu*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Moh. Nazir, 2005, *Metode Penelitian*, Bogor, Ghalia Indonesia.
- Mudrajad Kuncoro, 1997, *Ekonomi Pembangunan (Teori, Masalah dan Kebijakan )*, Akademi Manajemen YKPN, Yogyakarta.
- Nurjijanto. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Bandung. ITB-PRESS
- Papundu Tika. 2005. *METODE PENELITIAN GEOGRAFI*. Jakarta. PT Bumi Aksara
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Peraturan Gubernur Lampung No.7 tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah
- Philip Kristanto. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta. Andi
- Potter, Soepardi, Aulia Gani. 1994. *Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia*. Sumber Pengendalian dan Baku Mutu. EMDI-Bapedal- Jakarta.
- Pranoto. 1999. *Pengelolaan Lingkungan di Perusahaan Tahu (Unit Pengolahan Limbah)*. UNS. Surakarta.
- Ricki M. Mulia. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta. Graha Ilmu

- Santoso. 2001. Pengantar Ilmu Lingkungan. Semarang. FMIPA UNNES.
- Santoso, H.B. 1993. Pembuatan Tahu Tempe Kedelai Bahan Makanan Bergizi Tinggi. Kanisius. Jakarta.
- Sugiharto.1987. Dasar-Dasar Pengolahan Air Limabah. Jakarta.
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Bandung. Alfabeta
- Suripin. 2001. *Hidrologi Teknik*. Surabaya. Usaha Nasional
- Sutrisno. 2004. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta. Rineka Cipta
- Tulus Tambunan, 1994 , " Mengukur Besarnya Peranan Industri Kecil Dan Rumah Tangga Di Dalam Perekonomian Regional : Beberapa Indikator", *Agro-Ekonomika* , No.1 Tahun XXIV, Yayasan Agro-Ekonomika, Yogyakarta
- Undang-Undang Republik Indonesia No.23 th 1997 tentang Pengolahan Lingkungan Hidup
- Undung-Undang Republik Indonesia No.32 th 2009 tentang Perlindungan dan Penolahan Lingkungan Hidup
- Wahyu Arya Wardhana. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta. Andi
- Winarno. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta