

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahu merupakan lauk pauk yang populer di kalangan masyarakat Indonesia. Menurut data Kementerian Pertanian tahun 2021, konsumsi tahu per kapita di Indonesia per kapita telah mencapai 7,46 kg/orang, dengan tingkat pertumbuhan 0,94%. Jumlah ini jauh lebih tinggi dibandingkan konsumsi per kapita dari daging sapi dan ayam. Tingginya konsumsi tahu berpengaruh pada meningkatnya jumlah industri tahu untuk memenuhi permintaan. Indonesia memiliki rata-rata 84.000 pabrik tahu mulai dari skala rumah tangga hingga skala besar. Sekitar 2,56 juta ton kedelai setiap tahunnya dapat diolah oleh industri tahu di Indonesia untuk menghasilkan tahu. Dari jumlah tersebut, limbah cair yang dihasilkan industri tahu rata-rata setara dengan 20 juta m³/tahun.

Limbah yang dihasilkan selama proses produksi tahu merupakan salah satu masalah lingkungan yang ditimbulkan oleh industri tahu. Sebagian besar kegiatan industri tersebut belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang baik. Pembuangan limbah secara langsung ke badan sungai akan mengurangi kualitas air dan tanah di sekitarnya, hal ini disebabkan oleh kandungan zat organik yang tinggi dan dapat menyebabkan bau dan pencemaran lingkungan. Di mana terdapat standarisasi persyaratan mutu air limbah yang tertulis dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yang mencangkup baku mutu air limbah untuk industri dan/atau kegiatan komersial lainnya, sebagaimana digambarkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Standarisasi baku mutu air limbah industri pengolahan kedelai Perda
Jatim nomor 72 tahun 2013

Parameter	KADAR MAKSIMUM (mg/L)		
	Kecap	Tahu	Tempe
<i>Biochemical Oxygen Demand</i>	150	150	150
<i>Chemical Oxygen Demand</i>	300	300	300
<i>Total Suspended Solid</i>	100	100	100
pH	6,9 – 9,0		

Anaerob, koagulasi-flokulasi, ozonasi plasma, dan oksidasi kimia adalah beberapa metode yang digunakan untuk pengolahan limbah industri tahu. Koagulasi merupakan proses penambahan koagulan ke dalam limbah cair dengan takaran tertentu, metode ini merupakan proses yang bergantung terhadap bahan kimia secara terus menerus. Salah satu metode pengolahan limbah cair yang tidak menggunakan bahan kimia serta lebih ramah lingkungan adalah metode elektrokoagulasi. Merujuk dari beberapa studi mengenai pengolahan limbah industri tahu metode elektrokoagulasi telah banyak dilakukan, seperti dalam studi berjudul “Pengolahan limbah cair tahu menjadi air bersih dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu”, dengan fokus penelitian mengurangi kadar COD, BOD, TSS dan pH limbah cair hasil olahan limbah tahu menggunakan variasi tegangan yang berbeda, dan didapatkan hasil berupa limbah yang diolah 5.000 mL, pengkondisian pH awal dari 3,6 menjadi 6,7, menurunkan kadar COD sebesar 72,17% dari 1017 mg/L menjadi 283 mg/L, menurunkan kadar BOD sebesar 71,53% dari 513 mg/L menjadi 146 mg/L, menurunkan TSS sebesar 90,90% dari 1100 mg/L menjadi 100 mg/L, dan kondisi optimum didapatkan pada variasi tegangan 12V [1]. Dan dari studi kedua dengan judul “Pengaruh Voltase dan Jarak Elektroda Terhadap Nilai BOD, COD, pH dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu Dengan Metode Elektrokoagulasi”, memiliki tujuan yang hampir sama, tapi dengan fokus penelitian mencari voltase tegangan dan jarak antar elektroda yang paling efektif, dengan hasil penelitian didapatkan kondisi optimal terjadi pada tegangan listrik 30 volt dan jarak elektroda 2,5 cm yang menghasilkan efisiensi penurunan kadar COD sebesar 69,05%, BOD sebesar 31,10%, TSS sebesar 56,25% dan pengkondisian pH menjadi 6,7 [2].

Dalam upaya meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan limbah produksi tahu, penelitian ini mengimplementasikan otomatisasi proses pengolahan limbah cair pada produksi tahu. Pendekatan ini melibatkan penggunaan beberapa parameter terukur sebagai acuan, sesuai dengan standar baku mutu air limbah. Proses ini mengandalkan hasil pembacaan dari sensor kekeruhan (*turbidity*) sebagai indikator tingkat kekeruhan dan sensor pH sebagai penunjuk tingkat keasaman. Implementasi sistem kontrol dilakukan secara otomatis melalui mikrokontroler, dan ditingkatkan dengan pemanfaatan kontrol logika *fuzzy*.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang akan dikaji dalam pengolahan limbah cair tahu otomatis metode elektrokoagulasi adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan alat pengolahan limbah cair tahu metode elektrokoagulasi dapat mengurangi pH dan kekeruhan secara otomatis, sehingga sesuai dengan standart baku mutu air limbah ?
2. Bagaimana kinerja dari penggunaan metode elektrokoagulasi berbasis *fuzzy* pada pengolahan limbah cair tahu ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dengan dibuatnya alat pengolahan limbah cair tahu otomatis metode elektrokoagulasi berbasis *fuzzy* melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tercapainya nilai pH dan kekeruhan yang sesuai baku mutu air limbah dengan melakukan pengecekan dan pengolahan secara otomatis menggunakan beberapa parameter terukur yang memanfaatkan hasil pembacaan sensor.
2. Mengetahui kinerja metode kontrol yang digunakan terhadap pengendalian pH dan kekeruhan pada pengolahan limbah cair tahu.

1.3.2 Manfaat

Melalui penelitian ini, peningkatan efektivitas pengolahan limbah dengan menggunakan metode elektrokoagulasi dan mengatur beberapa parameter terukur sesuai standar mutu air limbah, diharapkan efektivitas proses pengolahan limbah cair tahu dapat ditingkatkan. Hal ini dapat membantu dalam mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah industri. Pemanfaatan *turbidity* sensor dan sensor pH membantu dalam pengukuran dan pemantauan langsung tingkat kekeruhan dan tingkat keasaman limbah cair, sehingga memungkinkan pengaturan proses elektrokoagulasi secara lebih akurat. Pengontrolan tegangan proses elektrokoagulasi dan durasi pengolahan air limbah menggunakan metode *fuzzy*

dapat meningkatkan responsifitas sistem terhadap perubahan kondisi limbah, sehingga proses pengolahan dapat disesuaikan secara lebih dinamis dan efisien. Penerapan pengolahan otomatis pada limbah cair dapat memberikan contoh praktis tentang pentingnya pengelolaan limbah secara bertanggung jawab.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat tercapai dengan tujuan awal maka perlu dilakukan pembatasan masalah seperti berikut :

1. Berdasarkan Perda Jatim nomor 72 tahun 2013 terdapat 4 parameter air limbah yang dinyatakan siap untuk dibuang, akan tetapi dalam penelitian ini hanya menggunakan 2 parameter yaitu, parameter kekeruhan dan parameter keasaman limbah cair.
2. Limbah cair tahu yang digunakan adalah hasil pencetakan tahu
3. Penelitian ini dapat mengolah limbah cair tahu dengan volume 3.500 mL.
4. Penelitian ini direalisasikan dalam panjang lebar dan tinggi masing-masing 45 cm x 30 cm x 20 cm.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan serangkaian tata cara yang sistematis dan melalui tahap ilmiah dalam proses penelitian untuk mendapatkan hasil terbaik, adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian diuraikan secara singkat sebagai berikut :

1. Studi Literatur Penelitian

Studi literatur pada penelitian merupakan tahapan mencari berbagai macam referensi yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Sumber referensi dapat berupa jurnal, buku, *prosiding*, artikel, dan penelitian-penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah cair tahu metode elektrokoagulasi. Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk digunakan sebagai acuan bahan dalam pengerjaan laporan skripsi. Pembahasan dapat mencakup cara kerja sistem, metode yang digunakan dalam mengambil keputusan, proses analisa serta kesimpulan.

2. Perancangan Alat Pengolahan Limbah Cair Tahu Otomatis Metode Elektrokoagulasi

Tahap perancangan merupakan tahap perencanaan alat yang diawali dari pembuatan sketsa atau desain, penentuan dimensi alat dan menyeleksi bahan. Selain itu, pada proses ini juga merencanakan rangkaian elektronika untuk mengetahui komponen-komponen yang akan digunakan dalam melakukan pengolahan limbah cair tahu. Perancangan alat dilakukan dengan didasarkan pada studi literatur atau sumber referensi yang telah dipelajari.

3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah proses pengujian terhadap sistem pengolahan limbah cair tahu metode elektrokoagulasi beserta alat pengontrolnya, yang dibuat dengan pemrograman dan metode yang telah direncanakan. Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan ketepatan pembacaan dari sensor yang digunakan dan kontrol dari beberapa aktuator yang dibangun. Hasil pengujian sistem akan dimanfaatkan untuk menyempurnakan kinerja dari sistem.

4. Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian dilaksanakan setelah pengujian sistem. Pengambilan data yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh informasi yang mencakup pembacaan sensor dan nilai pengendalian dari metode yang digunakan selama pengujian dilakukan. Hasil data yang dikumpulkan akan dianalisis untuk mengetahui efisiensi dan akurasi dari alat pengolahan secara otomatis terhadap limbah cair tahu menggunakan metode elektrokoagulasi berbasis logika *fuzzy*.

5. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan skripsi merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian. Pembuatan laporan penelitian ini bertujuan supaya data yang didapat berdasarkan hasil penelitian dapat disusun secara terstruktur dan sistematis. Data hasil penelitian dilakukan analisa untuk menarik kesimpulan faktor apa yang berkontribusi terhadap keberhasilan alat dan akurasi metode.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian dilakukan kurang lebih 6 bulan, tahap. Terhitung dari penyusunan proposal penelitian dan jadwal pelaksanaan penelitian. Rencana waktu pelaksanaan kegiatan ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Mencari referensi berupa jurnal, buku, <i>prosiding</i> , dan artikel penelitian						
2.	Merancang alat pengolahan limbah cair tahu otomatis						
3.	Uji coba sistem alat pengolahan limbah cair tahu otomatis						
4.	Pengambilan Data						
5.	Membuat Laporan Skripsi						