

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang paling terkenal dan banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Tahu terbuat dari endapan perasan kacang kedelai. Proses produksi pada tahu menghasilkan produk lain berupa limbah padat dan juga limbah cair. Cairan limbah tahu memiliki sifat tereduksi seperti *Total Suspended Solid* (TSS) sebagai zat yang tersuspensi, *Total Dissolved Solid* (TDS) sebagai zat padatan terlarut, *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebagai parameter oksigen yang dibutuhkan bakteri dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik. Dilihat dari sisi negatifnya kandungan yang terdapat pada air limbah tahu tersebut memiliki zat pencemar yang tinggi sehingga kadar oksigen dalam air tersebut akan menurun. Akan tetapi dalam sisi positifnya kandungan limbah cair tahu dapat diolah menjadi pupuk organik cair bagi tanaman. TSS, TDS, BOD dan COD yang sudah melalui proses pengolahan dapat digunakan sebagai larutan nutrisi tanaman hidroponik. Pengontrolan pemupukan/penutrisian, suhu dan pH secara manual dapat menyebabkan risiko kurangnya nutrisi yang dibutuhkan bagi tanaman. Pengontrolan penutrisian, suhu dan pH sendiri merupakan faktor penting dalam sistem hidroponik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar tidak ada risiko kekurangan nutrisi yaitu dengan cara memonitoring dan mengendalikan pemberian nutrisi, suhu dan pH secara otomatis menggunakan *mikrokontroler* [1].

Proses produksi tahu pada dasarnya menghasilkan dua macam limbah, antara lain limbah padat dan limbah cair. Selama ini dampak dari limbah padat belum begitu terasa karena masih bisa dimanfaatkan dengan cara digunakan untuk pakan hewan ternak, namun dampak pada limbah cair tahu akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan juga adanya pencemaran apabila limbah cair tersebut langsung dibuang ke sungai. Limbah cair yang dibuang ke sungai akan menimbulkan pencemaran pada sungai yang menyebabkan ekosistem dalam sungai tersebut terganggu. Limbah cair tahu didapatkan dari buangan sisa-sisa proses perendaman, pencucian, penggilingan, perebusan, dan penyaringan. Setiap 1 kg bahan baku kedelai mampu menghasilkan limbah cair tahu sebanyak 15-20 liter [2].

Limbah cair tahu memiliki kandungan BOD 6000-8000 mg/l dan COD 7500-14000 mg/l, jika dibandingkan dengan PERMEN LH Nomor 15 Tahun 2008 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai. Dengan batas kandungan BOD 100 mg/l, COD 300 mg/l maka perlu adanya pengolahan limbah cair karena air limbah tahu sudah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan [3].

Banyak industri penghasil tahu yang masih kesulitan dalam membuang limbahnya, sehingga banyak limbah cair tahu yang terbuang dan berujung pada pencemaran air, akar penyakit, bau tak sedap, tumbuhnya nyamuk dan merusak keindahan lingkungan sekitarnya. Banyak industri yang mencoba memanfaatkan ampas tahu ini sebagai pakan ternak, namun karena nilai jualnya yang rendah dan tidak sebanding dengan biaya pengangkutannya, sebagian besar industri tahu cenderung membuangnya [4].

Saat ini telah ada teknologi yang mampu menurunkan karakteristik TSS, BOD, dan COD seperti yang dilakukan oleh Said dan Wahjono [5]. Cara pengolahannya memfilter air limbah industri tahu dengan filter anaerob-aerob. Hasil yang didapat mampu menurunkan kandungan TSS, BOD, dan COD berturut-turut sebesar 94%, 89,4%, dan 88,2%. Limbah cair tahu yang sudah mengalami penurunan karakteristiknya mampu dimanfaatkan sebagai larutan nutrisi hidroponik. Sutrisno melakukan fermentasi limbah cair tahu dengan bantuan *Effective Microorganisms 4* (EM4) [6]. Hasil dari fermentasi tersebut mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan sawi hijau yang ditinjau dari parameter tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman. Pada akhir pengamatan nilai pH nya masih tergolong rendah yaitu dengan nilai pH sebesar 5, sehingga perlu penanganan lebih lanjut untuk menaikkan pH.

Beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan pupuk organik cair tahu adalah kualitas dari limbah cair tahu yang meliputi TSS, TDS, BOD, COD, suhu dan pH limbah. Dimana TDS dikategorikan sebagai padatan terlarut dalam limbah yang memiliki nilai daripada kebutuhan nutrisi. Adapun kebutuhan nutrisi tanaman selada yaitu berkisar antara 560ppm sampai 840ppm [7]. Adapun nilai suhu, ketika nilai suhu limbah cair tahu mendekati pada nilai kebutuhan nutrisi tanaman selada maka tanaman akan semakin banyak mengkonsumsi oksigen dan akan semakin baik bagi pertumbuhan tanaman. Kebutuhan suhu air yang dibutuhkan tanaman selada pada limbah cair tahu berkisar antara 25°C-28°C. Suhu yang lebih rendah dari 25°C

dan lebih tinggi dari 28°C maka tanaman selada tersebut akan mengalami penghambatan dalam masa pertumbuhannya.

Selain nilai TDS dan nilai suhu ada juga nilai pH atau tingkat keasaman yang perlu diperhatikan pada saat proses penutrisian, pengendalian pH yang baik harus dilakukan setiap hari, karena nilai pH dapat berubah sewaktu-waktu. Pada sistem hidroponik nilai pH yang optimum berkisar antara 5,5 sampai 6,8 karena unsur hara pada larutan nutrisi dapat terserap dengan baik oleh tanaman [8]. Tingkat pH disebabkan oleh konsentrasi gas di dalam air seperti CO<sub>2</sub>, konsentrasi karbonat dan bikarbonat, serta proses penguraian bahan organik. Saat ini, kontrol pH masih dapat dilakukan secara manual menggunakan pengukur pH. Diperlukan banyak waktu untuk mengontrol pH secara manual, sehingga dapat menyebabkan risiko keterlambatan dalam memeriksa pH. Jika terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kontrol tersebut, dapat mempengaruhi kondisi tanaman. Untuk mengurangi risiko tersebut, salah satu tugasnya adalah menggunakan mikrokontroler untuk mengontrol nilai pH secara otomatis [1].

Pada beberapa penelitian sebelumnya, media tanam hidroponik sudah menggunakan pengendalian pH air secara otomatis pada penelitian dengan judul “*Automated Hydroponic Modular System*” [9]. Penelitian yang kedua tentang pengendalian nutrisi otomatis dengan judul “*Hydroponic Management and Monitoring System for an IOT Based NFT Farm Using Web Technology*” [10]. Pada penelitian tersebut telah menghasilkan sebuah alat untuk mengendalikan pH air tanaman hidroponik yang hanya dapat memonitoring pH, nutrisi dan suhu. Namun pada penelitian pertama proses kontrolnya sebatas mengendalikan pH air tanaman hidroponik, sedangkan pada penelitian yang kedua sebatas memonitoring pH, suhu, dan ketinggian air nutrisi hidroponik tanpa adanya pengontrolan [11].

Berdasarkan latar belakang masalah dan rujukan yang telah disebutkan, maka diusulkan sebuah topik penelitian dengan judul “SISTEM MONITORING DAN KENDALI PARAMETER LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU SEBAGAI LARUTAN HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)”. Tujuan dari usulan penelitian ini untuk melengkapi sistem yang sudah ada dengan menerapkan teknologi jarak jauh dengan memanfaatkan internet sebagai media penghubung yang mampu memberikan informasi secara *realtime* saat proses penutrisian pada tanaman hidroponik guna meningkatkan hasil kualitas tanaman yang lebih optimal.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diambil, maka permasalahan yang akan muncul dalam pengerjaan tugas akhir ini antara lain :

1. Peningkatan jumlah limbah tahu pada industri tahu yang dihasilkan perlu dikelola dengan baik agar tidak mencemari lingkungan khususnya limbah cair tahu.
2. Sebagian besar industri tahu mencemari lingkungan dengan membuang limbah cair tahu tanpa memanfaatkan limbah cair tahu sebagai bahan larutan pupuk organik tanaman hidroponik.
3. Belum adanya sistem yang menggabungkan antara sistem monitoring dan sistem kendali pada larutan nutrisi limbah tahu berbasis *Internet of Things* (IoT).

## 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada bagian identifikasi masalah, maka dapat diambil rumusan masalahnya sebagai berikut.

1. Bagaimana mengelola limbah industri tahu khususnya limbah cair tahu agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan.
2. Bagaimana mengolah limbah cair tahu agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan larutan pupuk organik tanaman hidroponik.
3. Bagaimana merancang sebuah sistem IoT yang dapat memonitoring dan mengendalikan nilai kandungan limbah cair tahu berupa nilai TDS, nilai suhu dan nilai pH sebagai parameter yang akan diukur dan dikendalikan.

## 1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini antara lain:

1. Merancang sebuah sistem yang dapat memanfaatkan limbah cair tahu menjadi larutan nutrisi untuk tanaman hidroponik dengan parameter bacaan nilai TDS, suhu dan pH.
2. Merancang sistem yang dapat memberikan sebuah informasi secara *real time* dari larutan limbah cair tahu berupa nilai TDS, suhu dan pH untuk dijadikan larutan hidroponik yang dapat diakses secara *website*.
3. Dapat mengendalikan stabilitas nilai TDS, nilai suhu dan nilai pH limbah cair tahu secara otomatis sesuai dengan kebutuhan larutan nutrisi pada tanaman selada.

### **1.5. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang didefinisikan sebagai pembatasan “beban” penelitian adalah sebagai berikut.

1. Tanaman yang digunakan merupakan tanaman sayuran selada (*Lettuce*).
2. Alat ini menggunakan sensor Sensor pH 4502-C untuk pembacaan nilai pH air limbah tahu, sensor TDS untuk pembacaan nilai kepekatan nutrisi (*ppm*) air limbah tahu dan menggunakan DS18B20 untuk pembacaan nilai suhu air limbah tahu.
3. Pengontrolan sensor yaitu menggunakan kontroler Arduino ATmega 2560 dengan modul wifi ESP8266 sebagai akses pada internet.
4. Perancangan IoT dibangun secara aplikasi web dengan memanfaatkan bahasa pemrograman PHP dan juga MySQL sebagai *platform* untuk menyimpan data yang sudah diolah pada aplikasi web. Representasi data atau pusat kontrol dapat di akses pada komputer atau *smartphone* melalui web yang disediakan.

### **1.6. Metoda Penelitian**

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini menggunakan beberapa metoda, yaitu :

1. Tinjauan Pustaka : mempelajari beberapa referensi yang berkaitan dengan judul laporan yang tersedia di buku panduan ataupun media elektronik.
2. Pengamatan : mengamati secara langsung proses pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan serta mengambil data atau gambar.
3. Pengumpulan Data : bertanya kepada pembimbing terkait komponen apa saja dan perangkat lunak apa saja yang diperlukan mengenai judul laporan.
4. Perancangan : menjelaskan tentang cara perancangan alat agar menjadi sistem yang berkaitan dengan judul
5. Pembuatan : mengumpulkan hasil rancangan dan dibuat dalam bentuk alat baik perangkat lunak maupun perangkat keras yang nantinya akan diolah datanya untuk dianalisis.
6. Pengolahan Data : data dari hasil analisis dikumpulkan dan diolah untuk menjadi informasi yang penting guna melengkapi data hasil analisis.
7. Analisis : membuat definisi terkait dengan data yang telah dikumpulkan untuk kemudian diambil kesimpulan.