

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

*Hidroponik*, sebagai metode budidaya tanaman tanpa tanah, telah menunjukkan perkembangan yang pesat dan menjadi semakin relevan, khususnya di sektor pendidikan sebagai media pembelajaran berbasis teknologi. Meskipun menawarkan berbagai keuntungan, implementasi sistem *hidroponik* secara manual seringkali menghadapi kendala signifikan, seperti ketergantungan tinggi pada intervensi manusia untuk pemantauan rutin dan potensi ketidaktepatan dalam penyesuaian nutrisi. Oleh karena itu, urgensi untuk mengembangkan sistem *monitoring* otomatis yang dapat diakses dan dikendalikan melalui antarmuka berbasis web menjadi sangat krusial guna memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal. Sebuah studi oleh Widyastuti *et al.* (2022) menegaskan bahwa sistem *hidroponik* yang diintegrasikan dengan teknologi *Internet of Things (IoT)* secara efektif dapat meningkatkan efisiensi pemantauan parameter penting dan pengendalian nutrisi tanaman secara *real-time*, sebuah aspek fundamental bagi keberhasilan budidaya *hidroponik*. [1].

*Hidroponik*, sebagai metode budidaya tanaman tanpa tanah, telah menunjukkan perkembangan yang pesat dan menjadi semakin relevan, khususnya di sektor pendidikan sebagai media pembelajaran berbasis teknologi. Meskipun menawarkan berbagai keuntungan, implementasi sistem *hidroponik* secara manual seringkali menghadapi kendala signifikan, seperti

ketergantungan tinggi pada intervensi manusia untuk pemantauan rutin dan potensi ketidaktepatan dalam penyesuaian nutrisi. Oleh karena itu, urgensi untuk mengembangkan sistem *monitoring* otomatis yang dapat diakses dan dikendalikan melalui antarmuka berbasis web menjadi sangat krusial guna memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal. Sebuah studi oleh Widyastuti *et al.* (2022) menegaskan bahwa sistem *hidroponik* yang diintegrasikan dengan teknologi *Internet of Things (IoT)* secara efektif dapat meningkatkan efisiensi pemantauan parameter penting dan pengendalian nutrisi tanaman secara *real-time*, sebuah aspek fundamental bagi keberhasilan budidaya *hidroponik*. [1].

Di lingkungan pendidikan kejuruan seperti SMK Negeri 3 Tegal, *hidroponik* bukan sekadar kegiatan pertanian konvensional, melainkan telah menjadi bagian integral dari kurikulum yang menekankan pada aplikasi teknologi digital. Dalam praktiknya, sistem *hidroponik* yang masih bersifat manual sering dihadapkan pada serangkaian tantangan, termasuk kebutuhan akan pemantauan intensif yang memakan waktu, risiko keterlambatan dalam pemberian nutrisi, serta kesulitan dalam menjaga konsistensi parameter lingkungan. Faktor-faktor ini berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman dan mengurangi efektivitas proses pembelajaran siswa. Untuk mengatasi problematika ini, penelitian yang dilakukan oleh Susanto *et al.* (2021) dalam jurnal menunjukkan bahwa implementasi sistem *hidroponik* berbasis *IoT* secara signifikan mampu meningkatkan efektivitas kontrol lingkungan, sekaligus meminimalisir potensi kesalahan manusia dalam manajemen nutrisi

dan parameter vital seperti suhu, kelembaban, *pH*, serta *Total Dissolved Solids (TDS)*. [2].

Penggunaan teknologi canggih dalam sistem *monitoring hidroponik* kontemporer terus berkembang, mengarah pada integrasi *mikrokontroler* dan platform berbasis web. Sebuah studi yang diterbitkan oleh Putra *et al.* (2023) mengilustrasikan bagaimana kombinasi *mikrokontroler* dengan sensor-sensor esensial (seperti *TDS* dan *pH*) serta modul *Wi-Fi* yang terhubung ke platform *monitoring* berbasis web tidak hanya memungkinkan pemantauan data *real-time* dan kontrol pompa otomatis, tetapi juga memberikan nilai edukasi yang substansial. Melalui pengalaman praktis ini, siswa dibekali dengan keterampilan vital dalam pemrograman *mikrokontroler*, analisis data sensor, serta pengembangan antarmuka pengguna berbasis web — kompetensi yang sangat relevan dan dibutuhkan dalam menghadapi dinamika era *Industri 4.0*. [3].

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan masalah yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem hidroponik otomatis yang dapat memantau kondisi lingkungan dan mengatur kadar *Ph* secara *real-time* serta dipantau melalui *website*?
2. Bagaimana implementasi sistem tersebut di lingkungan SMK Negeri 3 Tegal untuk mendukung kegiatan praktik siswa?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari “Rancang Bangun Sistem Hidroponik Otomatis Berbasis Arduino Uno di SMK Negeri 3 Tegal” adalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya menggunakan *Arduino Uno* sebagai mikrokontroler utama untuk membaca data dari sensor *DHT11*, *pH*, dan *TDS* yang berfungsi untuk memantau suhu serta kualitas larutan *hidroponik*.
2. Otomatisasi mencakup pengaturan pompa larutan *pH up* dan *pH down* berdasarkan hasil pembacaan sensor secara lokal oleh *Arduino Uno*, sementara data hasil pemantauan dikirim ke server website melalui *ESP32*.
3. Data hasil pembacaan sensor ditampilkan secara langsung melalui *LCD 20x4*.

### 1.4 Tujuan dan Manfaat

Dari beberapa uraian diatas mempunyai tujuan dan manfaat antara lain:

#### 1.4.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian dan pengembangan sistem *hidroponik* otomatis di SMK Negeri 3 Tegal ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah sistem berbasis *mikrokontroler* yang mampu mengotomatisasi proses pemantauan dan pengendalian lingkungan pertumbuhan tanaman *hidroponik*. Sistem ini dirancang untuk dapat memantau parameter penting seperti suhu, kelembaban udara, kelembaban media tanam, serta ketinggian air nutrisi secara *real-time* menggunakan berbagai jenis sensor yang terintegrasi dengan *Arduino*

*Uno*. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses budidaya tanaman *hidroponik* di lingkungan sekolah dengan cara mengurangi keterlibatan manual dalam pemantauan dan penyiraman. Selain itu, sistem ini bertujuan untuk mendukung kegiatan praktik siswa dalam bidang teknologi pertanian dengan memberikan pengalaman langsung dalam pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam dunia pertanian modern. Dengan pengembangan antarmuka berbasis *web*, pengguna dapat memantau kondisi tanaman secara jarak jauh serta memperoleh data historis yang dapat digunakan untuk analisis pertumbuhan tanaman. Sistem ini juga dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan oleh siswa dan guru, serta dilengkapi dengan mekanisme keamanan data dan kontrol akses pengguna untuk menjamin keandalan sistem.

#### **1.4.2 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

##### **1.4.2.1 Bagi Mahasiswa**

1. Menambah wawasan dan pengalaman dalam merancang dan membangun alat otomatis berbasis mikrokontroler *Arduino Uno*, khususnya dalam penerapan teknologi otomatisasi di bidang pertanian.
2. Melatih kemampuan analisis sistem, perancangan rangkaian elektronik, pemrograman *Arduino*, serta

pemecahan masalah teknis dalam pengembangan alat yang nyata dan aplikatif.

3. Menjadi bahan referensi dan portofolio proyek nyata dalam bidang teknologi terapan, khususnya yang berkaitan dengan sistem otomasi dan pengembangan alat monitoring lingkungan.

#### 1.4.2.2 Bagi Politeknik Harapan Bersama

1. Menambah referensi Tugas Akhir di perpustakaan Politeknik Harapan Bersama.
2. Sebagai tolak ukur dalam menilai kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang telah dipelajari pada saat perkuliahan.

#### 1.4.2.3 Bagi Sekolah

1. Membantu mempermudah dan mempercepat proses pemantauan serta perawatan sistem *hidroponik* melalui alat otomatis yang dapat bekerja secara mandiri tanpa perlu pemantauan manual secara terus-menerus.
2. Meningkatkan efisiensi dalam kegiatan budidaya tanaman *hidroponik* dengan mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, serta meminimalisir kesalahan dalam penyiraman dan pengukuran kondisi lingkungan.

#### 1.4.2.4 Bagi Masyarakat

1. Membantu siswa memahami dan mempraktikkan secara

langsung proses pemantauan dan perawatan tanaman hidroponik menggunakan alat otomatis berbasis *mikrokontroler Arduino Uno*.

2. Menjadi media pembelajaran praktis yang mendorong siswa untuk mengenal dan menerapkan teknologi otomasi sederhana dalam bidang pertanian.
3. Meningkatkan minat dan keterampilan siswa dalam bidang elektronika, sensor, dan pemrograman *mikrokontroler*, yang relevan dengan dunia industri dan teknologi masa kini.
4. Mendorong inovasi dan kreativitas siswa dalam merancang solusi nyata bagi permasalahan di bidang pertanian melalui pemanfaatan alat teknologi tepat guna.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab, yang masing-masing bab dengan perincian sebagai berikut.

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Dalam bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematik penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori-teori yang mendasari penelitian, termasuk kajian tentang sistem *hidroponik*, otomasi berbasis mikrokontroler, serta

komponen elektronik dan sensor yang digunakan dalam pembangunan alat *hidroponik* otomatis. Selain itu, dijelaskan pula teknologi yang digunakan seperti Arduino Uno sebagai platform utama pengendali sistem, serta sensor-sensor pendukung seperti *DHT11*, sensor kelembaban tanah, dan sensor *ultrasonik*. Selain itu, bab ini juga menyajikan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dan memiliki keterkaitan dengan topik ini, sebagai dasar dan acuan dalam pengembangan sistem alat otomatisasi yang lebih efektif dan efisien. Kajian pustaka ini diharapkan dapat memperkuat landasan teoritis serta memberikan gambaran tentang inovasi yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam proyek ini.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam perancangan dan pembangunan alat hidroponik otomatis berbasis *Arduino Uno*, seperti metode *Waterfall*, yang terdiri dari tahapan perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian. Masing-masing tahapan dilakukan secara sistematis untuk memastikan alat yang dikembangkan dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Dalam pelaksanaan penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap sistem hidroponik konvensional di lingkungan sekolah, serta wawancara dengan guru produktif dan siswa jurusan terkait untuk memahami kebutuhan fungsional dari alat yang akan dirancang. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Tegal, khususnya pada area praktik jurusan yang berkaitan dengan teknik atau pertanian. Waktu pelaksanaan disesuaikan dengan kalender

akademik dan proses pembelajaran yang berlangsung di sekolah.

#### **BAB IV : ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini memuat analisis kebutuhan sistem berdasarkan permasalahan nyata yang terjadi di SMK Negeri 3 Tegal, seperti proses pemantauan dan perawatan tanaman hidroponik yang masih dilakukan secara manual dan kurang efisien. Perancangan alat ini bertujuan untuk mengotomatisasi proses tersebut agar lebih praktis dan akurat. Analisis dan perancangan sistem meliputi kebutuhan perangkat keras dan lunak, seperti *Arduino Uno*, sensor suhu dan kelembaban, sensor pH pompa air, serta *Arduino IDE* sebagai perangkat lunak pendukung. Selain itu, dijelaskan pula diagram blok sistem yang menunjukkan hubungan antar komponen, *flowchart* proses kerja alat dari pembacaan sensor hingga eksekusi otomatis, serta rancangan rangkaian elektronika sebagai dasar pembangunan alat hidroponik otomatis ini.

#### **BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi hasil implementasi alat hidroponik otomatis yang dirancang di lingkungan SMK Negeri 3 Tegal, meliputi pemasangan komponen seperti sensor suhu dan kelembaban, sensor *Ph*, pompa, sensor *TDS*, serta mikrokontroler *Arduino Uno* yang berfungsi sebagai pengendali utama sistem. Pembahasan juga mencakup integrasi antar komponen sehingga alat dapat bekerja secara otomatis untuk memantau dan mengatur kondisi lingkungan tanaman. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi perawatan tanaman hidroponik dengan mengurangi keterlibatan manual dan meminimalkan kesalahan. Selain itu, dilakukan pengujian sistem

menggunakan metode *black box* untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan sesuai dengan rancangan dan memberikan output yang tepat.

#### **BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menyimpulkan hasil dari penelitian dan pengembangan alat hidroponik otomatis berbasis *Arduino Uno*, termasuk pencapaian utama yang telah diraih serta manfaat alat terhadap efisiensi perawatan tanaman hidroponik di SMK Negeri 3 Tegal. Pengembangan alat ini mencakup otomatisasi pemantauan suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi, serta pengaktifan pompa air secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan. Alat ini mampu mengurangi keterlibatan manual, meningkatkan ketepatan perawatan, dan menjadi media pembelajaran praktis bagi siswa dalam memahami teknologi otomasi berbasis *mikrokontroler*. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan modul kendali jarak jauh dan pencatatan data berbasis penyimpanan digital.