

# ALAT PENGENDALIAN KELEMBABAN TANAH

## SISTEM TERTANAM

Disusun Oleh:

13322002/Dian Manurung

13322020/Erna Meliana Manurung

13322044/Rosmida Siagian



D3 Teknologi Komputer

Fakultas VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI DEL

TAHUN 2024

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
DAFTAR GAMBAR.....	3
DAFTAR TABEL .....	5
BAB 1. PENDAHULUAN .....	6
1.1    Latar Belakang.....	6
1.2    Tujuan .....	6
1.3    Batasan Masalah .....	7
1.4    Deskripsi Sistem .....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1    Teori Pembahasan .....	9
2.2    Teori Pembahasan Alat .....	9
2.2.1    Printed Circuit Board (PCB) .....	9
2.2.2    Arduino.....	10
2.2.3    Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah.....	11
2.2.4    Relay.....	12
2.2.5    LCD I2C .....	12
2.2.6    Baterai 9v .....	13
2.2.7    Mini Pump.....	14
2.2.8    Kabel Silicon .....	15
BAB 3. PERANCANGAN DESAIN SISTEM.....	16
3.1    Perancangan Sistem [Software].....	16
3.2    Perancangan Sistem [Hardware] .....	17
3.3    FlowChart Sistem [Secara Keseluruhan] .....	18

BAB 4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....	20
4.1    Implementasi Hardware .....	20
4.2    Implementasi Software.....	20
4.3    Pengujian Hardware.....	21
4.4    Pengujian Software .....	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	24
5.1    KESIMPULAN .....	24
5.2    SARAN .....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. PCB .....	10
Gambar 2 Arduino .....	11
Gambar 3 Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah.....	11
Gambar 4 Relay .....	12
Gambar 5 LCD I2C.....	13
Gambar 6 Baterai 9v .....	14
Gambar 7 Mini Pump.....	14
Gambar 8 Kabel Silicon.....	15
Gambar 9 Perancangan Sistem Hardware.....	17
Gambar 10 FlowChart Sistem [Secara Keseluruhan] .....	18
Gambar 11 Implementasi Hardware .....	20
Gambar 12 Ketika Tanah Terdeteksi Basah .....	22
Gambar 13 Ketika Tanah Terdeteksi Kering .....	22

## **DAFTAR TABEL**

# **BAB 1. PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Di era modern ini, pertanian semakin mengadopsi teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Salah satu aspek penting dalam budidaya tanaman adalah pengelolaan air. Kelembaban tanah yang tepat merupakan faktor kunci untuk pertumbuhan tanaman yang sehat dan hasil panen yang optimal. Namun, seringkali sulit bagi petani untuk secara konsisten memantau dan mengatur tingkat kelembaban tanah secara manual, terutama dalam skala yang besar.

Oleh karena itu, alat otomatis penyiraman tanaman dengan menggunakan sensor kelembaban tanah dan Arduino Mega menjadi solusi yang menarik dan efektif. Dengan memanfaatkan teknologi sensor yang mampu mendeteksi tingkat kelembaban tanah secara akurat, alat ini dapat memberikan penyiraman air secara otomatis saat diperlukan, tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung.

Komponen seperti Arduino Mega sebagai otak dari sistem, Relay 2 channel sebagai pengendali pompa air, sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kondisi tanah, LCD liquid crystal 12c untuk menampilkan data kelembaban secara real-time, LED sebagai indikator visual, kabel silikon untuk penghubungan, dan pompa air 5v sebagai sumber penyiraman, semuanya bekerja sama untuk menciptakan sistem yang efisien dan otomatis.

Dengan demikian, alat ini tidak hanya membantu petani untuk mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan dalam pengelolaan kelembaban tanah, tetapi juga memastikan bahwa tanaman mendapatkan air sesuai dengan kebutuhan mereka, menghasilkan hasil panen yang lebih baik dan lebih konsisten. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga membuka peluang untuk pengelolaan tanaman yang lebih presisi dan berkelanjutan di masa depan.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari sistem pengendalian kelembaban tanah dengan menggunakan komponen seperti Arduino Mega, Relay 2 channel, sensor kelembapan tanah, LCD liquid crystal 12c, LED, kabel silikon, dan pompa air 5v adalah untuk mengotomatiskan pengelolaan kelembaban tanah dalam suatu lingkungan tanaman. Sistem ini dapat membantu dalam menjaga kelembaban tanah pada tingkat yang optimal untuk pertumbuhan tanaman dengan cara mengatur penyiraman air secara otomatis berdasarkan tingkat kelembaban tanah yang terukur.

Dengan menggunakan Arduino Mega sebagai otak dari sistem, sensor kelembaban tanah akan terus memantau tingkat kelembaban tanah. Ketika tingkat kelembaban turun di bawah ambang batas yang diinginkan, Arduino Mega akan mengirimkan sinyal ke Relay 2 channel untuk mengaktifkan pompa air 5v melalui kabel silikon. Selain itu, data kelembaban tanah dapat ditampilkan secara real-time pada LCD liquid crystal 12c untuk pemantauan oleh pengguna. LED juga dapat digunakan sebagai indikator visual untuk menunjukkan apakah sistem sedang dalam kondisi aktif atau tidak.

Dengan demikian, tujuan utama dari sistem ini adalah untuk menciptakan lingkungan tanaman yang optimal dengan mempertahankan kelembaban tanah pada tingkat yang diperlukan untuk pertumbuhan yang sehat, sambil mengurangi intervensi manusia yang dibutuhkan untuk penyiraman tanaman.

### **1.3 Batasan Masalah**

Proyek ini lebih cocok untuk aplikasi skala rumahan atau kecil, dan pengembangan alat untuk aplikasi skala besar atau komersial mungkin memerlukan desain yang lebih kompleks dan biaya yang lebih tinggi.

### **1.4 Deskripsi Sistem**

Sistem yang akan dikembangkan adalah alat otomatis penyiraman tanaman yang menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mengatur penyiraman air secara otomatis. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk Arduino Mega sebagai otak dari sistem, Relay 2 channel sebagai pengendali pompa air, sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kondisi tanah, LCD liquid crystal 12c untuk menampilkan data kelembaban secara real-time, LED sebagai indikator visual, kabel silikon untuk penghubungan, dan pompa air 5v sebagai sumber penyiraman.

Proses kerja sistem dimulai dengan sensor kelembaban tanah yang terus memantau tingkat kelembaban tanah di sekitar tanaman. Ketika tingkat kelembaban turun di bawah ambang batas yang ditetapkan, Arduino Mega akan mengirimkan sinyal ke Relay 2 channel untuk mengaktifkan pompa air 5v melalui kabel silikon. Air kemudian disalurkan ke area akar tanaman untuk penyiraman. Selain itu, data kelembaban tanah juga ditampilkan secara real-time pada LCD liquid crystal 12c, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanah dengan mudah. LED dapat digunakan sebagai indikator visual untuk menunjukkan status operasional sistem.

Dengan implementasi sistem ini, pemilik tanaman dapat secara otomatis mempertahankan kelembaban tanah pada tingkat yang optimal untuk pertumbuhan tanaman yang sehat tanpa harus

secara manual memantau dan mengatur penyiraman air. Ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan tanaman, tetapi juga membantu dalam mengoptimalkan hasil panen dengan memastikan kondisi tanah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.



## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Teori Pembahasan**

Sistem pengendalian kelembaban tanah merupakan solusi yang penting dalam meningkatkan efisiensi pertanian dan pengelolaan tanaman. Kelembaban tanah memiliki peran krusial dalam pertumbuhan dan produktivitas tanaman, sehingga pemantauan dan pengendaliannya menjadi sangat penting. Metode pengukuran kelembaban tanah yang umum melibatkan penggunaan sensor kelembaban tanah resistif, kapasitif, atau TDR, yang memungkinkan pengambilan data secara akurat. Komponen utama dari sistem ini meliputi sensor kelembaban tanah, unit pengendali, dan sistem penyiraman atau pemupukan. Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, sedangkan unit pengendali menganalisis data dari sensor untuk mengambil keputusan terkait irigasi atau pemupukan. Implementasi sistem pengendalian kelembaban tanah dapat membantu dalam mengoptimalkan penggunaan air dan nutrisi, serta meningkatkan hasil panen. Meskipun demikian, tantangan seperti biaya, kalibrasi sensor, dan keterampilan teknis tetap menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Studi kasus atau contoh aplikasi nyata dapat memberikan wawasan tambahan tentang manfaat dan dampak dari sistem ini, yang kemudian dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun rekomendasi bagi para pemangku kepentingan dalam pertanian dan pengelolaan tanaman. Dengan demikian, sistem pengendalian kelembaban tanah menawarkan potensi besar dalam meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan [1].

### **2.2 Teori Pembahasan Alat**

#### **2.2.1 Printed Circuit Board (PCB)**

Pembuatan Printed Circuit Board (PCB) dalam sistem monitoring kelembaban tanah memegang peranan penting dalam mengintegrasikan dan mengorganisir komponen elektronik yang diperlukan untuk menjalankan sistem ini. PCB memungkinkan penyusunan yang rapi dan efisien dari berbagai komponen seperti sensor kelembaban tanah, modul relay, Arduino Mega, layar LCD I2C, dan indikator LED. Dengan menggunakan PCB, koneksi antar komponen dapat dibuat lebih stabil dan tahan lama dibandingkan dengan pengkabelan manual, mengurangi risiko kesalahan koneksi dan gangguan yang disebabkan oleh kabel yang longgar atau putus. Desain PCB yang baik juga memungkinkan pengaturan tata letak yang optimal, meminimalkan interferensi elektromagnetik dan meningkatkan kinerja keseluruhan sistem. Selain itu, PCB mempermudah proses perakitan dan pemeliharaan, karena setiap komponen memiliki tempat yang jelas dan terhubung melalui jalur

tembaga yang terstruktur. Ini tidak hanya meningkatkan keandalan sistem monitoring kelembaban tanah, tetapi juga membuatnya lebih mudah dioperasikan dan di-debug jika terjadi masalah. Dengan demikian, penggunaan PCB dalam pembuatan sistem ini merupakan langkah yang sangat penting untuk memastikan fungsionalitas yang efektif dan efisien dari seluruh rangkaian perangkat.



**Gambar 1. PCB**

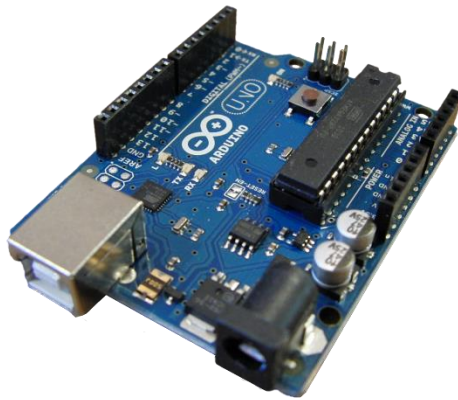
### **2.2.2 Arduino**

Arduino adalah platform perangkat keras sumber terbuka yang dirancang untuk membuat prototipe dan proyek elektronik. Ini mencakup papan mikrokontroler yang dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan C/C++. Arduino sangat populer dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem pengendalian kelembaban tanah.

Dalam pembuatan sistem pengendalian kelembaban tanah, Arduino dapat digunakan sebagai otak dari sistem tersebut. Arduino dapat terhubung ke sensor kelembaban tanah untuk memonitor tingkat kelembaban tanah di sekitar tanaman. Selain itu, Arduino juga dapat terhubung ke perangkat output seperti pompa air atau sistem irigasi untuk mengontrol penyiraman tanaman berdasarkan tingkat kelembaban tanah yang terukur.

Dengan menggunakan Arduino sebagai kontrol pusat, Anda dapat mengembangkan logika kontrol yang sesuai untuk situasi tanaman tertentu. Misalnya, Anda dapat mengatur ambang batas tertentu di mana Arduino akan memutuskan untuk menyirami tanaman berdasarkan tingkat kelembaban tanah yang terdeteksi.

Selain itu, karena Arduino bersifat sumber terbuka, banyak modul tambahan dan perangkat keras yang kompatibel tersedia untuk memperluas fungsionalitas sistem pengendalian kelembaban tanah Anda. Ini membuatnya menjadi platform yang sangat fleksibel dan dapat disesuaikan sesuai kebutuhan proyek Anda.



**Gambar 2 Arduino**

### **2.2.3 Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah**

Sensor kelembaban tanah adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur kadar air dalam tanah. Sensor ini berfungsi dengan cara mengukur resistansi listrik atau kapasitansi dielektrik tanah, yang berubah seiring dengan perubahan kadar air di dalamnya. Dalam pembuatan sistem pengendalian kelembaban tanah, sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah pada waktu tertentu. Data yang dihasilkan oleh sensor ini kemudian digunakan sebagai masukan untuk sistem kontrol yang dapat mengatur penyiraman tanaman secara otomatis atau memberikan peringatan ketika tanah terlalu kering atau terlalu basah. Dengan menggunakan sensor kelembaban tanah, sistem pengendalian kelembaban tanah dapat membantu dalam menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman dan mengurangi pemborosan air serta masalah terkait kelembaban tanah yang tidak seimbang [2].



**Gambar 3 Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah**

### 2.2.4 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar otomatis yang mengontrol aliran listrik berdasarkan sinyal atau input tertentu. Dalam sistem pengendalian kelembaban tanah, relay dapat digunakan untuk mengontrol peralatan seperti pompa air, pengatur kelembaban, atau sistem irigasi.

Misalnya, dalam sistem pengendalian kelembaban tanah untuk menyalakan atau mematikan pompa air, relay dapat diprogram untuk mengaktifkan pompa air saat kelembaban tanah turun di bawah ambang tertentu dan mematikannya ketika kelembaban mencapai tingkat yang diinginkan. Ini dapat membantu dalam menjaga tanah tetap lembab dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Dengan menggunakan relay dalam sistem pengendalian kelembaban tanah, pengguna dapat secara otomatis mengatur tingkat kelembaban tanah tanpa perlu campur tangan secara langsung, yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman dan kenyamanan pengguna.



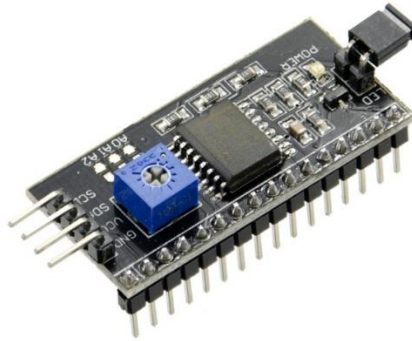
**Gambar 4 Relay**

### 2.2.5 LCD I2C

LCD I2C adalah sebuah modul layar LCD yang terintegrasi dengan chip I2C (Inter-Integrated Circuit) yang memungkinkan komunikasi serial antara mikrokontroler atau mikroprosesor dengan perangkat tambahan seperti sensor atau modul lainnya. Dalam pembuatan sistem pengendalian kelembaban tanah, LCD I2C dapat digunakan sebagai antarmuka untuk menampilkan informasi terkait kelembaban tanah, suhu, atau parameter lainnya yang diukur oleh sensor yang terhubung ke mikrokontroler.

Kelebihan dari menggunakan LCD I2C adalah pengurangan jumlah pin yang dibutuhkan untuk menghubungkan layar LCD ke mikrokontroler. Dengan menggunakan protokol I2C, hanya dua pin yang diperlukan, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock), sehingga mengurangi kompleksitas kabel dan memungkinkan integrasi yang lebih mudah dalam desain sistem.

Dalam sistem pengendalian kelembaban tanah, LCD i2c dapat menampilkan informasi seperti tingkat kelembaban tanah, instruksi atau pesan untuk pengguna, atau status sistem seperti mode operasi atau alarm jika nilai kelembaban tanah di luar rentang yang diinginkan. Dengan demikian, pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengontrol kelembaban tanah secara langsung melalui antarmuka yang disediakan oleh layar LCD I2C.



**Gambar 5 LCD I2C**

### **2.2.6 Baterai 9v**

Baterai 9V adalah sumber daya listrik portabel yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik. Dalam pembuatan sistem pengendalian kelembaban tanah, baterai 9V dapat digunakan untuk menyediakan daya pada sensor kelembaban tanah, mikrokontroler, atau perangkat lain yang digunakan dalam sistem tersebut.

Sensor kelembaban tanah biasanya bekerja dengan cara mengukur tingkat kelembaban di sekitar tanaman atau tanah. Mikrokontroler dapat digunakan untuk mengambil data dari sensor tersebut dan mengontrol tindakan tertentu, misalnya memberikan air jika tanah terlalu kering atau mengaktifkan sistem pengering jika tanah terlalu basah.

Dengan menggunakan baterai 9V sebagai sumber daya, sistem pengendalian kelembaban tanah dapat diimplementasikan secara portabel dan mandiri, tanpa perlu terhubung ke sumber daya listrik

utama. Ini memungkinkan penggunaan sistem ini di lokasi yang tidak memiliki akses listrik, seperti kebun atau area pertanian di mana ketersediaan listrik terbatas.



**Gambar 6 Baterai 9v**

### **2.2.7 Mini Pump**

Mini pump dalam pembuatan sistem pengendalian kelembaban tanah adalah sebuah komponen yang digunakan untuk memompa atau mengalirkan air atau larutan nutrisi ke dalam sistem tanah atau wadah tempat tanaman tumbuh. Fungsi utamanya adalah untuk mengatur dan mempertahankan tingkat kelembaban yang optimal bagi pertumbuhan tanaman.

Mini pump ini biasanya dirancang agar ukurannya kecil dan ringkas, sehingga cocok untuk digunakan dalam sistem pengendalian kelembaban tanah yang terbatas ruangnya, seperti dalam rumah kaca, pertanian vertikal, atau sistem hidroponik skala kecil. Pump ini biasanya dapat diatur kecepatan alirannya, sehingga pengguna dapat mengontrol seberapa cepat atau lambat air atau nutrisi disalurkan ke tanah [3].



**Gambar 7 Mini Pump**

### **2.2.8 Kabel Silicon**

Kabel silikon adalah jenis kabel listrik yang menggunakan bahan silikon sebagai lapisan isolasi. Bahan silikon memiliki sifat tahan panas, tahan terhadap cuaca ekstrem, dan fleksibilitas yang baik, sehingga sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap suhu tinggi dan lingkungan yang keras.



**Gambar 8 Kabel Silicon**

## **BAB 3. PERANCANGAN DESAIN SISTEM**

### **3.1 Perancangan Sistem [Software]**

Sistem ini menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler utama untuk mengendalikan semua komponen. Sensor kelembaban tanah akan mengirimkan data ke Arduino Mega, yang kemudian akan diproses untuk menentukan apakah pompa air perlu diaktifkan atau tidak. Jika tingkat kelembaban tanah di bawah ambang batas yang ditentukan, Arduino Mega akan mengirimkan sinyal ke relay untuk mengaktifkan pompa air. Pompa air akan menyala dan menyiram tanaman sampai tingkat kelembaban tanah mencapai tingkat yang diinginkan.

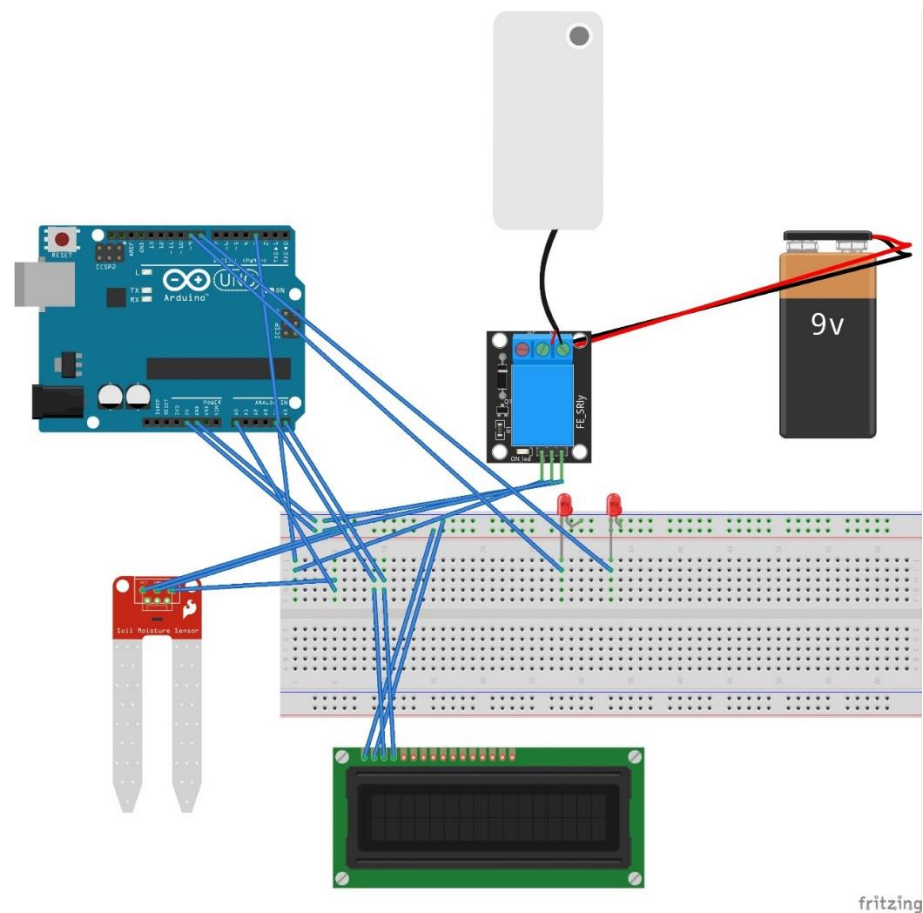
Berikut adalah tahapan-tahapan dalam perancangan sistem software:

1. Membuat kode Arduino Mega: Kode Arduino Mega akan memprogram mikrokontroler untuk membaca data dari sensor kelembaban tanah, membandingkannya dengan ambang batas yang ditentukan, dan mengontrol relay untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air.
2. Menentukan ambang batas kelembaban tanah: Ambang batas kelembaban tanah yang ideal untuk tanaman tertentu perlu ditentukan. Nilai ini dapat bervariasi tergantung pada jenis tanaman, kondisi tanah, dan faktor lainnya.
3. Menambahkan antarmuka pengguna: Antarmuka pengguna dapat ditambahkan ke sistem untuk memungkinkan pengguna untuk memantau tingkat kelembaban tanah dan mengontrol sistem secara manual. Antarmuka ini berupa layar LCD.



### 3.2 Perancangan Sistem [Hardware]

Berikut terlampir Perancangan Sistem Hardware Sistem Pengendalian Kelembaban Tanah.



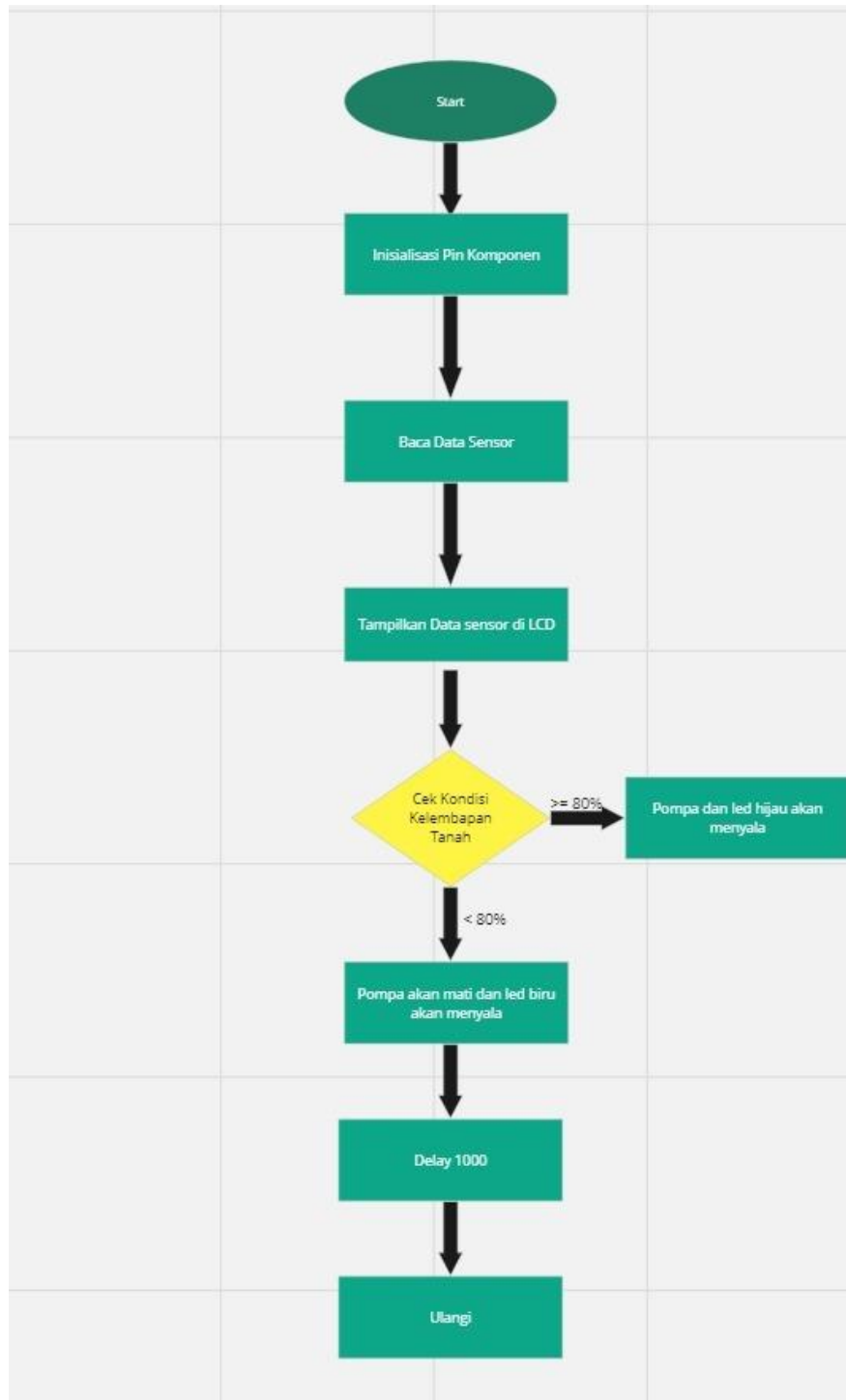
**Gambar 9 Perancangan Sistem Hardware**

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen hardware utama, yaitu:

- Arduino Uno: Mikrokontroler yang akan mengendalikan semua komponen dalam sistem.
- Sensor kelembaban tanah: Sensor yang akan mengukur tingkat kelembaban tanah.
- Relay: Komponen elektronik yang akan mengontrol pompa air.
- Pompa air: Komponen yang akan menghubungkan semua komponen dalam sistem.
- Kabel jumper: Kabel yang akan menghubungkan semua komponen dalam sistem.
- Sumber daya listrik: Baterai 9V atau adaptor AC dapat digunakan untuk memberi daya pada sistem.

### 3.3 FlowChart Sistem [Secara Keseluruhan]

Berikut adalah Flowchart Sistem Secara Menyeluruh untuk Proyek Sistem Pengendalian Kelembaban Tanah.



Gambar 10 FlowChart Sistem [Secara Keseluruhan]

**Penjelasan flowchart:****1. Inisialisasi Pin Komponen**

Langkah pertama dalam proses ini adalah menginisialisasi pin komponen yang akan digunakan dalam sistem. Ini termasuk pin sensor kelembaban tanah, pin relay, dan pin LED.

**2. Baca Data Sensor**

Setelah pin komponen diinisialisasi, langkah selanjutnya adalah membaca data dari sensor kelembaban tanah. Data ini digunakan untuk menentukan tingkat kelembaban tanah saat ini.

**3. Tampilkan Data Sensor di LCD**

Data dari sensor kelembaban tanah kemudian ditampilkan pada layar LCD. Ini memungkinkan pengguna untuk memantau tingkat kelembaban tanah secara real-time.

**4. Cek Kondisi**

Langkah selanjutnya adalah memeriksa kondisi tingkat kelembaban tanah saat ini. Jika tingkat kelembaban tanah di bawah ambang batas yang ditentukan, maka proses akan berlanjut ke langkah 5. Jika tingkat kelembaban tanah di atas ambang batas yang ditentukan, maka proses akan berlanjut ke langkah 7.

**5. Nyalakan Pompa dan LED Biru**

Jika tingkat kelembaban tanah di bawah ambang batas yang ditentukan, maka pompa air akan dinyalakan untuk menyiram tanaman. LED biru juga akan dinyalakan untuk menunjukkan bahwa pompa air sedang aktif.

**6. Delay 1000**

Setelah pompa air dinyalakan, ada penundaan 1000 milidetik (1 detik) sebelum proses dilanjutkan. Penundaan ini memungkinkan pompa air untuk menyiram tanaman selama beberapa waktu.

**7. Matikan Pompa dan Nyalakan LED Hijau**

Setelah penundaan 1000 milidetik, pompa air dimatikan dan LED hijau dinyalakan. Ini menunjukkan bahwa proses penyiraman telah selesai.

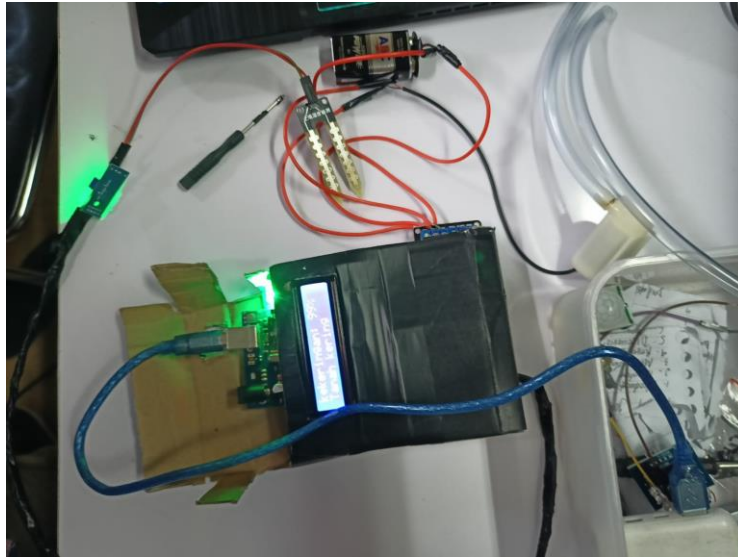
**8. Ulangi**

Proses ini kemudian diulang dari awal. Ini berarti bahwa sensor kelembaban tanah akan terus dibaca, data akan ditampilkan di LCD, kondisi tingkat kelembaban tanah akan diperiksa, dan pompa air akan dihidupkan dan dimatikan sesuai kebutuhan.

## BAB 4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

### 4.1 Implementasi Hardware

Berikut adalah Implementasi Hrdware Sistem Secara Menyeluruh untuk Proyek Sistem Pengendalian Kelembaban Tanah.



Gambar 11 Implementasi Hardware

### 4.2 Implementasi Software

Implementasi software terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

- Instal software Arduino IDE. Software Arduino IDE dapat diunduh secara gratis dari situs web resmi Arduino.
- Hubungkan Arduino Uno ke komputer. Hubungkan Arduino Mega ke komputer menggunakan kabel USB.
- Buka software Arduino IDE.
- Tulis kode Arduino Mega. Kode Arduino Mega dapat ditulis menggunakan bahasa pemrograman Arduino.
- Unggah kode ke Arduino Mega. Kode Arduino Mega dapat diunggah ke Arduino Mega menggunakan software Arduino IDE.

### 4.3 Pengujian Hardware

Pengujian hardware dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen hardware terhubung dengan benar dan berfungsi dengan baik. Langkah-langkah pengujian hardware adalah sebagai berikut:

- Pastikan sensor kelembaban tanah terhubung dengan benar ke Arduino Mega. Periksa kabel dan koneksi untuk memastikan tidak ada yang longgar atau terputus.
- Pastikan relay terhubung dengan benar ke Arduino Mega dan pompa air. Periksa kabel dan koneksi untuk memastikan tidak ada yang longgar atau terputus.
- Pastikan pompa air terhubung dengan benar ke relay. Periksa kabel dan koneksi untuk memastikan tidak ada yang longgar atau terputus.
- Hubungkan sumber daya listrik ke Arduino Mega. Nyalakan sumber daya listrik dan periksa apakah LED pada Arduino Mega menyala.
- Uji sensor kelembaban tanah. Tempatkan sensor kelembaban tanah di tanah dengan kelembaban yang berbeda dan periksa apakah nilai yang dibaca oleh sensor sesuai dengan kondisi tanah.
- Uji relay. Nyalakan dan matikan relay menggunakan kode Arduino Mega dan periksa apakah pompa air menyala dan mati sesuai dengan perintah.

Ketika Tanah terdeteksi basah maka Pompa akan mati, LCD akan menampilkan perintah untuk user agar melakukan tindakan tersebut.



**Gambar 12 Ketika Tanah Terdeteksi Basah**

Ketika Tanah terdeteksi kering maka Pompa akan hidup, LCD akan menampilkan perintah untuk user agar melakukan tindakan tersebut.



**Gambar 13 Ketika Tanah Terdeteksi Kering**

## 4.4 Pengujian Software

Pengujian software dilakukan untuk memastikan bahwa kode Arduino Mega berfungsi dengan benar. Langkah-langkah pengujian software adalah sebagai berikut:

- Unggah kode Arduino Mega ke Arduino Mega.
- Buka monitor serial di software Arduino IDE.
- Simulasikan kondisi tanah yang berbeda dengan menuangkan air ke tanah atau membiarkannya kering.
- Amati nilai kelembaban tanah yang ditampilkan di monitor serial.
- Pastikan pompa air menyala dan mati sesuai dengan kondisi tanah yang disimulasikan.
- Uji batas atas dan bawah kelembaban tanah. Pastikan pompa air menyala ketika kelembaban tanah di bawah batas bawah dan mati ketika kelembaban tanah di atas batas atas.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 KESIMPULAN**

Sistem pengendalian kelembaban tanah otomatis yang menggunakan Arduino Mega, sensor kelembaban tanah, relay, pompa air, dan komponen lainnya adalah alat yang bermanfaat untuk membantu petani dan pecinta tanaman dalam menjaga tingkat kelembaban tanah pada tingkat optimal untuk pertumbuhan tanaman. Sistem ini dapat diimplementasikan dengan mudah dan relatif murah, dan dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan kualitas dan hasil panen, menghemat air, meningkatkan efisiensi, dan memudahkan pemantauan. Dengan pengembangan dan penyempurnaan lebih lanjut, sistem ini dapat menjadi alat yang lebih canggih dan bermanfaat bagi para pengguna.

### **5.2 SARAN**

Berikut adalah beberapa saran untuk meningkatkan sistem pengendalian kelembaban tanah otomatis:

- Gunakan sensor kelembaban tanah yang berkualitas tinggi. Sensor yang berkualitas tinggi akan memberikan data yang lebih akurat dan membantu sistem untuk bekerja lebih efektif.
- Tambahkan sensor lain. Sistem ini dapat diperluas dengan menambahkan sensor lain, seperti sensor suhu, sensor pH tanah, atau sensor cahaya. Sensor tambahan ini dapat memberikan informasi lebih lanjut tentang kondisi tanaman dan lingkungan, sehingga memungkinkan sistem untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam mengendalikan penyiraman dan pemupukan.
- Kembangkan sistem kontrol yang lebih canggih. Sistem kontrol yang lebih canggih dapat menggabungkan data dari berbagai sensor dan menggunakan algoritma yang lebih kompleks untuk mengendalikan penyiraman dan pemupukan.
- Buat sistem yang hemat energi. Sistem ini dapat dibuat lebih hemat energi dengan menggunakan komponen hemat energi dan dengan mengoptimalkan konsumsi daya.
- Kembangkan sistem yang terhubung dengan internet. Sistem ini dapat dihubungkan dengan internet sehingga pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh.



## REFERENSI

- [1] S. D. Riskiono, R. H. S. Pamungkas, and Y. Arya, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Sayur Berbasis Arduino Dengan Sensor Kelembaban Tanah,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–32, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.186.
- [2] D. Febrina, S. Agustina, and F. Trisnawati, “Alat Pendeteksi Kelembapan Tanah dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Soil Moisture Sensor dan Relay,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 2, no. 2, pp. 2723–598, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/290>
- [3] U. I. Gorontalo and I. O. Things, “315-1016-2-Pb,” vol. 10, pp. 237–243, 2018.