

# RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DAN KENDALI KELEMBABAN MEDIA TANAM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN TAMPILAN LCD I2C

Sinta Febriana Putri<sup>1\*</sup>, Nagata Wisnu Amanta Dati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Yogyakarta; Jl. Mandung, Serut, Kulonprogo, Yogyakarta; Telp : (0274) 774625

<sup>2</sup>Universitas Semarang; JL. Majapahit, No. 25, Kota Semarang, Jawa Tengah; Telp: (024) 6702757

## Keywords:

Soil Moisture, Arduino Uno, LCD I2C, Kendali Otomatis

## Correspondent Email:

sintafebriana62442@gmail.com

**Abstrak.** Kelembaban tanah merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman karena berpengaruh langsung terhadap penyerapan air dan unsur hara. Namun, sistem pengairan yang masih menggunakan penjadwalan tetap sering menyebabkan kondisi tanah terlalu basah pada musim hujan dan terlalu kering pada musim kemarau, sehingga menyulitkan masyarakat yang memiliki keterbatasan waktu dalam merawat tanaman. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pengendali kelembaban tanah berbasis Arduino Uno yang mampu mengatur serta memberikan peringatan secara otomatis kepada pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* yang meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Sistem bekerja dengan membaca nilai kelembaban tanah dan memberikan peringatan suara dan tampilan LCD ketika tingkat kelembaban berada di bawah batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu mendeteksi perubahan kelembaban tanah dan memberikan peringatan secara *real-time* sesuai kondisi tanah. Sistem ini dapat membantu pengguna dalam memantau kelembaban tanah pada tanaman hias maupun perkebunan, sehingga berpotensi meningkatkan keberlangsungan hidup tanaman dan efisiensi perawatan.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstract.** Soil moisture is an important factor in plant growth because it directly affects water and nutrient absorption. However, irrigation systems that still rely on fixed scheduling often cause the soil to become too wet during the rainy season and too dry during the dry season, creating difficulties for people who have limited time to care for plants. This study aims to design and implement an Arduino Uno-based soil moisture control system prototype that is able to regulate soil moisture conditions and provide automatic alerts to users. The research method used is *research and development*, which includes hardware design and software development. The system operates by reading soil moisture values and providing audible alerts and LCD displays when the moisture level falls below a predetermined threshold. The test results show that the prototype is capable of detecting changes in soil moisture and providing real-time notifications according to soil conditions. This system can assist users in monitoring soil moisture for ornamental plants and small-scale agricultural applications, thereby potentially improving plant survival and maintenance efficiency.

## 1. PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan permasalahan lingkungan yang semakin serius dan berdampak langsung terhadap berbagai sektor, khususnya sektor pertanian [1]. Peningkatan suhu lingkungan menyebabkan terjadinya penurunan kadar air di dalam tanah akibat meningkatnya laju penguapan, sehingga berpengaruh terhadap tingkat kelembaban tanah sebagai media tanam [2]. Kondisi tersebut menyebabkan tanah menjadi lebih kering dan kurang sesuai untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Kelembaban tanah memiliki peranan penting dalam menentukan ketersediaan air dan unsur hara bagi tanaman, sehingga perubahan kelembaban tanah dapat memengaruhi produktivitas dan ketahanan tanaman [3]. Ketidakseimbangan kadar air tanah, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi, berpotensi menyebabkan tanaman mengalami gangguan pertumbuhan, kerentanan terhadap hama, serta penyakit tanaman.

Selain pada sektor pertanian, permasalahan pengelolaan kelembaban tanah juga terjadi pada lingkungan perkotaan. Masyarakat cenderung menanam tanaman hias maupun tanaman produktif di halaman rumah atau dalam pot sebagai upaya pemenuhan kebutuhan estetika dan lingkungan. Namun, aktivitas dan kesibukan sehari-hari menyebabkan sebagian masyarakat tidak memiliki waktu yang cukup untuk melakukan perawatan tanaman secara rutin [4]. Pemberian air yang dilakukan secara manual sering kali tidak mempertimbangkan kondisi aktual kelembaban tanah, sehingga berisiko menyebabkan tanah menjadi terlalu kering atau terlalu basah. Padahal, tanaman memerlukan air dalam jumlah tertentu agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal [5].

Sebagai upaya mengatasi persoalan tersebut, berbagai penelitian telah mengembangkan sistem otomatisasi penyiraman tanaman berbasis sensor kelembaban tanah dan mikrokontroler. Misalnya, sebuah sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah dan mikrokontroler Arduino Uno yang dirancang untuk kebun tomat berhasil menyesuaikan pemberian air berdasarkan kondisi aktual kelembaban tanah sehingga dapat menjaga kadar air yang ideal untuk pertumbuhan tanaman [6]. Penelitian lain menunjukkan implementasi prototipe sistem

otomatis berbasis Arduino dan sensor kelembaban tanah untuk tanaman stroberi, yang mampu mengaktifkan pompa penyiraman secara otomatis ketika kondisi tanah memerlukan air [7].

Meskipun demikian, sebagian solusi yang ada masih menggunakan koneksi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan jarak jauh atau perangkat pemrosesan data yang kompleks, sehingga kurang cocok bagi pengguna di lingkungan dengan keterbatasan akses internet atau pengguna non-teknis. Sebagian lainnya memanfaatkan logika fuzzy atau pengendalian suhu tambahan yang meningkatkan tingkat kompleksitas desain dan implementasi [8].

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu, terdapat kesenjangan berupa kurangnya sistem otomatisasi penyiraman tanaman yang sederhana, tidak bergantung pada jaringan internet, serta mampu bekerja secara otomatis dengan respons cepat terhadap kebutuhan kelembaban tanah tanpa memerlukan pemrosesan data lanjutan. Kebaruan penelitian ini terletak pada perancangan dan implementasi prototipe alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno yang memadukan pembacaan sensor kelembaban tanah secara real-time dengan mekanisme kendali pompa air dan peringatan lokal, tanpa infrastruktur jaringan komunikasi yang kompleks.

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis yang mampu memantau tingkat kelembaban tanah secara langsung dan mengendalikan penyiraman secara otomatis berdasarkan ambang batas kelembaban yang telah ditetapkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan solusi yang lebih sederhana, efisien, dan mudah dioperasikan oleh masyarakat umum dalam merawat tanaman hias atau tanaman produktif.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah adalah perangkat yang berfungsi untuk mengukur tingkat air yang terkandung dalam tanah secara langsung. Sensor tersebut akan menghasilkan sinyal analog yang kemudian dapat dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino untuk

menentukan apakah tanah dalam kondisi kering, lembab, atau basah [9]. Sensor kelembaban tanah digunakan sebagai perangkat input untuk membaca kondisi kadar air pada media tanam. Sensor ini menghasilkan sinyal analog yang merepresentasikan tingkat kelembaban tanah dan dihubungkan ke pin analog Arduino (A0). [10].

Nilai hasil pembacaan sensor menjadi dasar utama dalam proses pengambilan keputusan sistem, khususnya untuk menentukan kondisi tanah kering atau lembab.

## 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang banyak digunakan untuk aplikasi sistem tertanam karena kemudahannya dalam pemrograman menggunakan Arduino IDE. Arduino mampu membaca sinyal analog dari sensor, memproses data tersebut, dan mengeluarkan sinyal digital yang digunakan untuk mengendalikan aktuator [11].

Mikrokontroler Arduino ditanamkan program yang akan memicu keluaran dengan diberikannya sinyal masukan dari sensor kelembaban. Sensor ditempatkan pada berbagai kondisi kelembaban tanah, yaitu tanah kelembaban baik, cukup baik, buruk. Sambungan sensor terdiri dari tiga kabel: satu kabel dihubungkan ke ground mikrokontroler, satu kabel dihubungkan ke VCC 5 Volt mikrokontroler, dan satu kabel dihubungkan ke pin analog pada papan mikrokontroler. Mikrokontroler diprogram untuk membaca nilai-nilai yang dihasilkan oleh sensor. Berikut ini program arduino yang digunakan

## 2.3 LCD 16×2 I2C

LCD 16×2 dengan antarmuka I2C digunakan sebagai media antarmuka manusia dan mesin (HMI) [12]. LCD menampilkan informasi status sistem serta persentase kelembaban tanah yang dibaca oleh sensor.

Penggunaan modul I2C bertujuan untuk menghemat penggunaan pin pada Arduino Uno dan menyederhanakan koneksi perangkat keras

## 2.4 Relay dan Pompa Air (Motor DC)

Relay digunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan pompa air (motor DC). Relay berfungsi sebagai sakelar elektronik yang

memungkinkan Arduino mengendalikan beban berdaya lebih tinggi [13].

Pada sistem ini, pompa air akan diaktifkan melalui relay ketika hasil pembacaan sensor menunjukkan bahwa kelembaban tanah berada di bawah nilai ambang batas. Dengan demikian, pompa berfungsi sebagai aktuator utama dalam sistem penyiraman otomatis

## 2.5 Buzzer dan LED Indikator

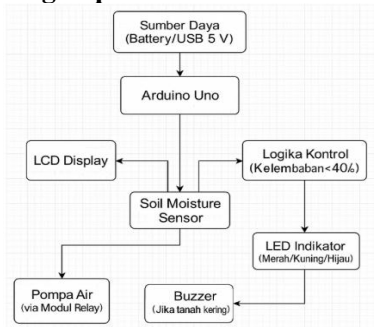
Buzzer merupakan perangkat keluaran yang berfungsi untuk menghasilkan sinyal bunyi sebagai indikator atau peringatan dalam suatu sistem elektronik. Buzzer bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi energi bunyi melalui getaran [14]. Sedangkan *Light Emitting Diode* (LED) adalah komponen semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik dengan polaritas yang benar. LED tersusun dari bahan semikonduktor tipe-p dan tipe-n yang membentuk sambungan p-n. Ketika LED diberi bias maju, elektron dan hole akan berekombinasi dan menghasilkan energi dalam bentuk cahaya [15].

Pada prototype ini menggunakan indikator suara berupa buzzer yang terintegrasi menggunakan lampu LED. Hasil pembacaan sensor yang diproses oleh arduino akan mengaktifkan lampu indikator sesuai program yang dijalankan. Prototype akan menampilkan indikator berupa nyala lampu dan suara buzzer sebagai peringatan tingkat kelembaban rendah. Suara yang dihasilkan oleh buzzer akan memberi peringatan kepada pengguna untuk menyiram tanaman. Selanjutnya arduino akan memberi perintah untuk menampilkan indikator kuning sebagai peringatan tanah kering dan indikator lampu hijau menandakan kualitas kelembaban baik

## 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development (R&D)*, yaitu suatu metode penelitian yang berorientasi pada proses perancangan dan pengembangan suatu produk, sekaligus dilakukan untuk menguji serta menilai kinerja produk yang dihasilkan [16].

### 3.1 Rancangan penelitian



**Gambar 1.** Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem pada Gambar 1. Menunjukkan sistem dirancang sebagai kendali otomatis berbasis Arduino Uno. Sumber daya 5 V digunakan untuk menyalakan seluruh rangkaian. Sensor kelembaban tanah membaca kondisi media tanam dan mengirimkan data ke Arduino. Data tersebut diproses menggunakan logika kontrol dengan ambang batas kelembaban kurang dari 40%. Apabila nilai kelembaban berada di bawah ambang batas, Arduino mengaktifkan pompa air melalui modul relay serta menyalakan buzzer sebagai peringatan. Pada saat yang sama, kondisi kelembaban ditampilkan pada LCD dan ditunjukkan melalui LED indikator.

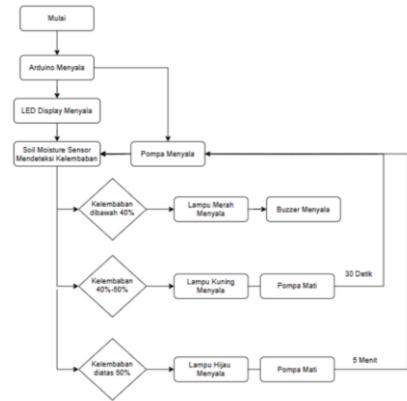
#### 3.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini dilakukan dengan menyusun seluruh komponen sesuai diagram blok sistem Gambar 1. Sistem menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama. Sensor kelembaban tanah dihubungkan ke pin analog A0 Arduino untuk membaca kondisi kelembaban media tanam. LCD 16×2 berantarmuka I2C dihubungkan ke pin SDA dan SCL Arduino sebagai media tampilan nilai dan status kelembaban tanah.

LED indikator berwarna merah, kuning, dan hijau dihubungkan ke beberapa pin digital Arduino melalui resistor pembatas arus sebagai indikator tingkat kelembaban. Buzzer dihubungkan ke salah satu pin digital Arduino sebagai indikator suara ketika tanah terdeteksi kering. Modul relay dihubungkan ke pin digital Arduino dan digunakan untuk mengendalikan pompa air (motor DC).

Sumber daya 5 V berasal dari USB atau baterai untuk mencatu seluruh rangkaian.

#### 3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak



**Gambar 2.** Diagram Blok Program

Perancangan perangkat lunak seperti yang ditunjukkan Gambar 2 dilakukan menggunakan Arduino IDE. Program diawali dengan inisialisasi seluruh pin input dan output, termasuk pin sensor, LED, buzzer, relay, dan LCD. Selanjutnya sistem membaca nilai analog dari sensor kelembaban tanah secara berkala.

Nilai sensor kemudian dikonversi menjadi persentase kelembaban tanah dan dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan.

#### 3.2 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari data primer yang diperoleh secara langsung dari hasil pengujian sistem. Data primer meliputi nilai pembacaan sensor kelembaban tanah, status keluaran sistem berupa LED indikator, buzzer, relay, dan pompa air, serta tampilan informasi kondisi dan persentase kelembaban tanah pada LCD. Objek pengujian pada penelitian ini adalah media tanam berupa tanah di dalam pot.

#### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dua cara, yaitu pengukuran data sensor kelembaban tanah dan pengamatan respon sistem kendali. Pengukuran dilakukan dengan menanam sensor *soil moisture* pada media tanah dan menghubungkannya ke pin analog A0 pada Arduino Uno. Nilai analog yang dihasilkan sensor direkam pada beberapa

kondisi tanah, yaitu kondisi tanah kering, cukup lembab, dan lembab.

Pengamatan respon sistem kendali dilakukan dengan mengamati perubahan keluaran sistem yang meliputi status LED indikator, bunyi buzzer, pompa air, serta tampilan nilai kelembaban dan status sistem pada LCD.

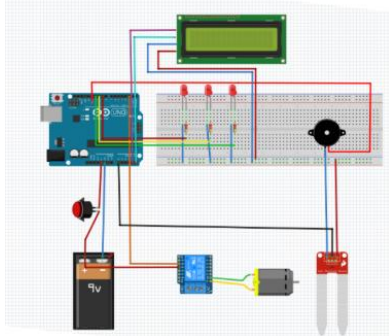
### 3.4 Pengujian Sistem

Pengujian digunakan untuk membuktikan fungsi dan kinerja sistem Sensor kelembaban ditanam pada kedalaman yang sama pada setiap pengujian untuk menjaga konsistensi hasil. Selanjutnya, pengujian dilakukan dalam tiga skenario, yaitu tanah dibiarkan dalam kondisi kering, kondisi cukup lembab, dan kondisi lembab. Pada setiap skenario, data yang dicatat meliputi nilai kelembaban yang ditampilkan pada LCD, status LED indikator, status buzzer, serta status pompa air. Dengan prosedur ini, diperoleh data yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem penyiram tanaman otomatis.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perancangan Sistem

Penelitian ini menghasilkan prototype indikator kelembaban tanah untuk media tanam dengan mendeteksi tingkat kelembaban tanah menggunakan sensor. Sensor akan memberi sinyal ke arduino yang nantinya akan diproses dan memberi peringatan pengguna mengenai tingkat kelembaban tanah.



**Gambar 3.** Desain Rancangan Sistem

Sistem dirancang seperti yang Sistem dirancang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 dengan menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai masukan utama untuk mendeteksi kondisi media tanam. Data hasil pembacaan sensor diterima oleh Arduino

Uno, kemudian diolah menggunakan logika kendali berbasis nilai ambang (threshold). Hasil pengolahan tersebut digunakan untuk menentukan kategori kondisi tanah serta untuk mengendalikan perangkat keluaran secara otomatis.

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu Arduino Uno sebagai pengendali sistem, sensor kelembaban tanah sebagai perangkat masukan, modul relay sebagai penghubung antara Arduino dan beban, motor DC sebagai pompa air, buzzer sebagai perangkat peringatan, LED sebagai indikator visual tingkat kelembaban, LCD 16×2 berbasis I2C sebagai media tampilan, serta push button sebagai kendali manual.

Sensor kelembaban tanah dihubungkan ke pin analog Arduino untuk membaca nilai kadar air pada media tanam. Modul relay dihubungkan ke pin digital Arduino untuk mengendalikan motor DC. LED indikator, buzzer, dan push button juga dihubungkan ke pin digital sesuai kebutuhan sistem. LCD I2C dihubungkan melalui jalur SDA dan SCL. Seluruh rangkaian dicatu menggunakan sumber daya yang sama sehingga membentuk satu sistem yang terintegrasi.

Selanjutnya, perancangan perangkat lunak dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan menyusun program yang mengatur proses pembacaan sensor, pengolahan data, pengambilan keputusan, dan pengendalian perangkat keluaran. Program diawali dengan inisialisasi pin input dan output, inisialisasi LCD, serta pengaturan komunikasi I2C.

Sistem membaca nilai sensor kelembaban tanah secara berkala. Nilai tersebut kemudian diproses dan dibandingkan dengan nilai ambang yang telah ditentukan untuk mengklasifikasikan kondisi tanah menjadi kering, cukup lembab, atau lembab. Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, Arduino mengendalikan relay untuk menyalakan atau mematikan pompa air, mengaktifkan buzzer sebagai peringatan ketika tanah berada pada kondisi kering, serta menyalakan LED indikator sesuai tingkat kelembaban.

Selain itu, perangkat lunak juga mengatur tampilan nilai persentase kelembaban dan status kondisi tanah pada LCD. Dengan perancangan perangkat lunak ini, sistem mampu bekerja secara otomatis tanpa memerlukan intervensi

pengguna, namun tetap menyediakan informasi kondisi media tanam secara real-time.

Seluruh komponen dihubungkan dalam satu rangkaian yang terintegrasi dan disuplai oleh sumber daya yang sama. Selain bekerja secara otomatis, sistem juga dilengkapi dengan push button sebagai fitur kendali manual. Push button memungkinkan pengguna untuk mengaktifkan dan menonaktifkan sistem secara langsung apabila diperlukan, sehingga sistem tidak hanya bergantung pada mode otomatis.

#### 4.2 Uji Fungsional

Uji fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen dan fungsi sistem penyiram tanaman otomatis dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan dengan mengamati respon masing-masing komponen dengan hasil pengujian tertera pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji Fungsional

No	Komponen	Hasil Pengujian
1	Sensor kelembaban	Bekerja
2	Arduino Uno	Bekerja
3	LCD 16×2 I2C	Bekerja
4	Relay dan Pompa	Bekerja
5	LED indikator	Bekerja
6	Buzzer	Bekerja
7	Logika Program	Sesuai

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama komponen pada sistem dapat berjalan sesuai perancangan.

Berdasarkan hasil pengujian fungsional yang ditunjukkan pada Tabel pengujian komponen, seluruh bagian utama sistem, yaitu sensor kelembaban tanah, Arduino Uno, LCD 16×2 berbasis I2C, relay dan pompa air, LED indikator, buzzer, serta logika program, dinyatakan bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan.

Keberhasilan sensor kelembaban dalam mendeteksi perubahan kondisi tanah menunjukkan bahwa proses akuisisi data kelembaban sebagai masukan sistem telah berjalan secara andal. Data hasil pembacaan sensor dapat diterima dan diproses oleh Arduino Uno tanpa gangguan, sehingga

mikrokontroler mampu menjalankan fungsi sebagai pusat kendali sistem.

LCD 16×2 I2C yang berfungsi sebagai media tampilan mampu menampilkan nilai kelembaban dan status sistem secara stabil. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi data antara Arduino dan LCD berjalan dengan baik. Relay dan pompa air juga dapat bekerja sesuai perintah logika program, yaitu menyala ketika kondisi tanah berada di bawah ambang batas dan berhenti ketika kelembaban telah tercapai. Kondisi ini membuktikan bahwa aktuator mampu merespons sinyal kendali dari sistem secara tepat.

LED indikator dan buzzer berfungsi sebagai perangkat umpan balik kepada pengguna. LED dapat menunjukkan perubahan tingkat kelembaban tanah, sedangkan buzzer mampu memberikan peringatan ketika tanah berada pada kondisi kering. Keberhasilan kedua komponen ini memperkuat peran sistem tidak hanya sebagai pengendali, tetapi juga sebagai sistem monitoring.

Selain itu, logika program dinyatakan sesuai, yang berarti alur keputusan sistem, mulai dari pembacaan sensor, pengklasifikasian kondisi tanah, hingga pengendalian pompa dan indikator, telah berjalan sesuai dengan rancangan. Dengan demikian, hasil pengujian ini menegaskan bahwa sistem penyiram tanaman otomatis yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan fungsional dan mampu bekerja sebagai sistem kontrol otomatis berbasis umpan balik.

#### 4.3 Uji Kinerja

Uji kinerja dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam merespons perubahan kondisi tanah dan melakukan penyiraman otomatis. Pengujian dilakukan pada tiga skenario kondisi tanah.

Pengujian pertama dilakukan pada pompa air untuk memastikan pompa bekerja sesuai program yang sudah dirancang. Hasil pengujian tertera pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji Kinerja Pompa

Nilai sensor	Pompa air
< 500	Menyala 300 detik
500–600	Menyala 30 detik
< 600	Mati

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa ketika nilai sensor kurang dari 500, pompa air menyala selama 300 detik. Kondisi ini menunjukkan sistem menginterpretasikan nilai tersebut sebagai tanah kering, sehingga penyiraman dilakukan dengan durasi lebih lama untuk meningkatkan kelembaban tanah secara signifikan.

Pada rentang nilai sensor 500–600, pompa air menyala selama 30 detik. Durasi penyiraman yang lebih singkat ini menunjukkan bahwa tanah berada pada kondisi cukup lembab dan hanya memerlukan tambahan air dalam jumlah terbatas. Hal ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya melakukan penyiraman berdasarkan kondisi kering, tetapi juga mampu menyesuaikan durasi penyiraman terhadap tingkat kelembaban tanah.

Ketika nilai sensor berada di atas atau sama dengan 600, pompa air tidak menyala. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah berhasil mencegah penyiraman berlebih pada kondisi tanah yang sudah lembab atau basah. Dengan demikian, pengujian pompa air membuktikan bahwa sistem kendali mampu bekerja adaptif berdasarkan kondisi aktual tanah.

Pengujian kedua dilakukan pada LED Indikator tertera pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji Kinerja LED

Nilai sensor	LED
< 500	Merah
500–600	Kuning
< 600	Hijau

Hasil pengujian LED pada Tabel 3, menunjukkan bahwa LED merah menyala pada nilai sensor kurang dari 500, LED kuning menyala pada rentang 500–600, dan LED hijau menyala pada nilai sensor di atas atau sama dengan 600.

Perilaku ini membuktikan bahwa sistem indikator visual mampu merepresentasikan tingkat kelembaban tanah secara jelas kepada pengguna. Penggunaan tiga warna LED memudahkan pengguna dalam mengenali kondisi tanah tanpa harus membaca nilai numerik pada LCD. Dengan demikian, LED indikator berperan sebagai antarmuka sederhana yang efektif untuk memantau kondisi sistem.

Pengujian ketiga dilakukan pada buzzer sebagai peringatan tanah kering ditunjukkan Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Uji Kinerja Buzzer

Nilai sensor	Buzzer
< 500	Aktif
500–600	Tidak aktif
< 600	Tidak aktif

Berdasarkan Tabel 4, buzzer hanya aktif pada kondisi nilai sensor kurang dari 500 dan tidak aktif pada kondisi nilai sensor 500–600 maupun di atas 600.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem peringatan suara dirancang khusus untuk memberi peringatan pada kondisi kritis, yaitu ketika tanah berada dalam kondisi kering. Tidak aktifnya buzzer pada kondisi cukup lembab dan lembab menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan kondisi yang membutuhkan intervensi pengguna dengan kondisi yang masih aman. Hal ini meningkatkan kenyamanan pengguna karena peringatan suara hanya muncul ketika benar-benar diperlukan.

Pengujian terakhir dilakukan pada LCD untuk mengetahui kinerja LCD dalam menampilkan informasi, Hasil pengujian LCD tertera pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji Kinerja LCD

Nilai sensor	Tampilan LCD
< 500	Kelembaban: 4% KERING
500–600	Kelembaban: 49% CUKUP LEMBAB
< 600	Kelembaban: 55% KELEMBABAN BAGUS

Hasil pengujian tampilan LCD Tabel 5 menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan nilai persentase kelembaban tanah dan status kondisi tanah secara konsisten sesuai dengan klasifikasi sistem.

Pada nilai sensor kurang dari 500, LCD menampilkan informasi “Kelembaban: 4%” dengan status “KERING”. Pada rentang nilai 500–600, LCD menampilkan “Kelembaban: 49%” dengan status “CUKUP LEMBAB”. Sementara itu, pada nilai sensor di atas 600, LCD menampilkan “Kelembaban: 55%” dengan status “KELEMBABAN BAGUS”.

Hasil ini menunjukkan bahwa proses konversi nilai sensor menjadi persentase dan status teks telah berjalan dengan baik. LCD berfungsi efektif sebagai media monitoring utama, sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi media tanam secara real-time dan memahami keputusan sistem kendali yang sedang berjalan.

#### 4.4 Implementasi sistem

Berdasarkan hasil implementasi prototipe sistem penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno dan pengujian yang telah dilakukan pada media tanam berupa tanah di dalam pot ditunjukkan Gambar 4, diperoleh hasil sistem dapat diimplementasikan dan beroperasi sesuai dengan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dibuat.



Gambar 4. Implementasi Sistem

Pada tahap pengujian, sensor kelembaban tanah berhasil mendeteksi perubahan kadar air pada media tanam pada tiga kondisi pengujian, yaitu tanah kering, cukup lembab, dan lembab/basah. Nilai pembacaan sensor dapat diproses oleh Arduino Uno secara langsung dan ditampilkan pada LCD dalam bentuk persentase kelembaban dan status kondisi tanah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika nilai sensor berada di bawah ambang batas 500, sistem secara otomatis mengaktifkan relay sehingga pompa air menyala selama 300 detik, LED merah menyala, dan buzzer aktif sebagai peringatan. Pada kondisi nilai sensor berada pada rentang 500–600, pompa air menyala selama 30 detik, LED kuning menyala,

dan buzzer tidak aktif. Sementara itu, ketika nilai sensor berada di atas 600, pompa air tidak menyala, LED hijau menyala, dan buzzer tetap tidak aktif.

Selain itu, tampilan LCD mampu menampilkan nilai kelembaban tanah dan status sistem secara konsisten sesuai dengan kondisi yang terdeteksi, yaitu “KERING”, “CUKUP LEMBAB”, dan “KELEMBABAN BAGUS”. Seluruh indikator bekerja secara sinkron dengan keputusan kendali yang dihasilkan oleh sistem ditunjukkan Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



Gambar 5. Indikator Tanah Kering



Gambar 6. Indikator Tanah Cukup Lembab



**Gambar 6.** Indikator Tanah Lembab

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi monitoring dan kendali penyiraman secara otomatis, responsif terhadap perubahan kondisi kelembaban tanah, serta dapat memberikan informasi dan peringatan kepada pengguna secara langsung. Hal ini menegaskan bahwa prototipe yang dikembangkan layak diimplementasikan sebagai sistem penyiraman tanaman otomatis.

## 5. KESIMPULAN

- a. Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino Uno yang dikembangkan berhasil diimplementasikan dan mampu memantau tingkat kelembaban tanah secara real-time menggunakan sensor kelembaban tanah, serta mengendalikan pompa air secara otomatis berdasarkan nilai ambang yang telah ditentukan.
- b. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kondisi tanah ke dalam tiga kategori, yaitu kering (nilai sensor < 500), cukup lembab (nilai sensor 500–600), dan lembab/basah (nilai sensor  $\geq$  600). Pada masing-masing kondisi tersebut, sistem dapat memberikan respon yang sesuai melalui pengendalian pompa air, LED indikator, buzzer, dan tampilan LCD.
- c. Sistem yang dikembangkan mampu bekerja secara mandiri tanpa memerlukan koneksi internet, memiliki struktur rangkaian yang sederhana, mudah diimplementasikan pada media tanam, serta menyediakan informasi dan peringatan kondisi kelembaban tanah melalui tampilan LCD, LED, dan buzzer.

- d. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menerapkan metode kendali yang lebih adaptif, serta menambahkan sensor pendukung seperti sensor suhu dan kelembaban udara untuk sistem yang lebih andal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi positif dalam menyelesaikan penelitian ini. Dukungan yang diberikan mencakup berbagai bentuk, seperti penyediaan fasilitas, masukan konstruktif, serta motivasi yang sangat berharga bagi kelancaran penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Wahyuni dan S. Suranto, “Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia,” *JIIP J. Ilm. Ilmu Pemerintah.*, vol. 6, no. 1, hal. 148–162, 2021, doi: 10.14710/jiip.v6i1.10083.
- [2] V. Karolinoerita dan W. Annisa, “Salinisasi Lahan dan Permasalahannya di Indonesia,” *J. Sumberd. Lahan*, vol. 14, no. 2, hal. 91, 2020, doi: 10.21082/jsdl.v14n2.2020.91-99.
- [3] N. Amalia, Oscar Rachman, dan Desy Puspa Rahayu, “Pengembangan Sistem Informasi Pertanian Berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur) Dalam Menunjang Pertumbuhan Pertanian Masyarakat Daerah Kabupaten Bandung Dengan Metode Geographic Information System (Gis) Dan Internet of Things (Iot),” *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 5, no. 1, hal. 121–130, 2022, doi: 10.36595/jire.v5i1.541.
- [4] Rahma Laila Fitria, “Prosiding ABDIMAS FAPERTA UNMUL 2021 Seminar Nasional Karya Pengabdian Masyarakat,” *Pemberdaya. Masy. Tangguh Pangan Menunjang Pencapaian Sustain. Dev. Goals*, [Daring]. Tersedia pada: [http://repository.uam.ac.id/eprint/744/2/PROSIDING\\_SEMINAR\\_NASIONAL\\_KARYA\\_PENGABDIAN\\_FAPERTA\\_2021\\_%282%29.pdf](http://repository.uam.ac.id/eprint/744/2/PROSIDING_SEMINAR_NASIONAL_KARYA_PENGABDIAN_FAPERTA_2021_%282%29.pdf)
- [5] A. Nugroho, “Sensor Soil untuk mengukur Kelembaban Tanah Berbasis IoT.” Universitas

- Islam Indonesia, 2025.
- [6] D. R. P. Pratama, Jati, N. N. Pratama, Jati, dan M. R. Ariwibowo, "Arduino-based Automatic Watering System in Tomato Gardens Using Soil Moisture Sensor," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 13, 2024, doi: <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i3.4079>.
- [7] R. Sekar, A. Ananingtyas, R. E. Sakti, dan M. H. Hakim, "Design of Automatic Watering System Prototype with Arduino - Based Soil Moisture Sensor for Strawberry Plants ( *Fragaria Ananassa* )," vol. 7, no. May, hal. 5–9, 2023.
- [8] I. Zahari, W. Mahmud, B. V. Indriyono, I. Setiarso, I. P. Gemilang, dan V. C. Design, "UTILIZATION OF INTERNET OF THINGS FOR AUTOMATIC PLANT WATERING SYSTEM USING SOIL MOISTURE SENSOR," hal. 173–182, 2017.
- [9] M. Anisah, P. N. Sriwijaya, dan P. N. Sriwijaya, "Penyiram Otomatis Berdasarkan Sensor Kelembaban Tanah," vol. 13, no. x, hal. 137–142, 2021.
- [10] M. Habib Rifai, N. Vera, N. Sekar, S. Dewi, dan R. R. Narfandi, "ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan PROTOTIPE ALAT PENGUKUR KELEMBABAN TANAH BERBASIS SENSOR MEDIA TANAMAN PADI," *J. Elektron.*, vol. 5, no. 1, hal. 16–21, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>
- [11] S. Garden dan S. Rumah, "Kendali kelembaban tanaman otomatis terintegrasi arduino," 2024.
- [12] E. H. Wiguna dan A. Subari, "Rancang bangun sistem monitoring ketinggian air dan kelembaban tanah pada penyiram tanaman otomatis dengan HMI (human machine interface) berbasis Raspberry pi menggunakan software Node-red," *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 3, hal. 1–6, 2017.
- [13] A. Budiyanto, G. B. Pramudita, dan S. Adinandra, "Kontrol relay dan kecepatan kipas angin direct current (DC) dengan sensor suhu LM35 berbasis internet of things (IoT)," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 19, no. 1, hal. 43–54, 2020.
- [14] R. Saputra, "Prototipe Pendeteksi Kebisingan Dengan Sensor Suara Pemberitahuan Alarm Pesan Suara Berbasis Mikrokontroler." Universitas Islam Riau, 2020.
- [15] M. R. R. Idris, "KOMBINASI LAMPU BOTOL SURYA DAN LED BERBASIS SOLAR CELL SEBAGAI PENERANG= COMBINATION OF SOLAR BOTTLE LIGHTS WITH SOLAR CELL-BASED LEDS AS LIGHTING." Universitas Hasanuddin, 2021.
- [16] M. Sarjan, P. T. Informatika, U. Al, A. Mandar, dan S. Barat, "APLIKASI AUGMENTED REALITY DENGAN PENGUJIAN STANDAR ISO 25010 PADA MEDIA PROMOSI PENJUALAN KERAMIK LANTAI BERBASIS," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 3, hal. 2168–2179, 2024.