

Desain Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah

Yoli Andi Rozzi^{1,*}, Jhoanne Fredricka², Kelik Sussolaikah³

¹Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Dehasen, Bengkulu, Indonesia

²Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Informatika, Universitas Dehasen, Bengkulu, Indonesia

³Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia

Email: ^{1,*}yoliandi15@gmail.com, ²j.fredricka@yahoo.com, ³kelik@unipma.ac.id

Email Penulis Korespondensi: yoliandi15@gmail.com

Abstrak—Sejalan dengan berkembangnya zaman yang semakin maju, maka manusia juga mengharapkan sebuah alat atau teknologi yang dapat membantu dan memudahkan dalam melaksanakan pekerjaan sehari-hari. Teknologi yang dikembangkan tersebut bermacam-macam sesuai dengan bidang yang diinginkan. Baik bidang pendidikan, komunikasi, kesehatan bahkan pada bidang pertanian dan pangan. Salah satu aplikasi teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan manusia dalam bidang pangan dan pertanian adalah sistem penyiram tanaman secara otomatis. Sistem ini didesain untuk menggantikan pekerjaan manual menjadi otomatis pada saat menyiram tanaman. Manfaat yang diharapkan dari sistem ini adalah sistem dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam menyiram tanaman sehingga lebih efektif dan efisien. Sistem ini terdiri dari Sensor Soil Moisture, Mikrokontroler Arduino Uno, Driver Riley, Pompa Air dan LCD. Pada sistem Sensor Soil Moisture akan digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah. Setelah terbaca nilai kelembaban tanah maka data tersebut akan dikirim ke Arduino Uno, kemudian Arduino akan memberikan perintah untuk hidup / mati driver relay. Selanjutnya Driver Relay akan mengatur keadaan agar pompa dapat menyiram air sesuai kebutuhan tanaman secara otomatis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik, di mana data yang terbaca akan ditampilkan di LCD. Sistem penyiram tanaman otomatis dapat bekerja dengan baik untuk menyiram air secara otomatis kepada tanaman apabila kelembaban tanah yang terbaca dibawah 60 %.

Kata Kunci: Sensor Soil Moisture; Arduino Uno; Driver Relay; Otomatis

Abstract—In line with the development of an increasingly advanced era, humans also expect a tool or technology that can help and facilitate in carrying out daily work. The technology developed varies according to the desired field. Both in the fields of education, communication, health and even in the fields of agriculture and food. One application of technology that can meet human needs in the field of food and agriculture is an automatic plant watering system. This system is designed to replace manual work to become automatic when watering plants. The expected benefit of this system is that the system can facilitate human work in watering plants so that it is more effective and efficient. This system consists of a Soil Moisture Sensor, Arduino Uno Microcontroller, Riley Driver, Pompa Air and LCD. The Soil Moisture Sensor system will be used to detect soil moisture. After reading the soil moisture value, the data will be sent to Arduino Uno, then Arduino will give an order to turn on/off the relay driver. Then the Relay Driver will set the conditions so that the pump can automatically water the water according to the needs of the plants. The results of this study indicate that the system works well, where the readable data will be displayed on the LCD. The automatic plant sprinkler system can work well to automatically water the plants when the soil moisture reading is below 60%.

Keywords: Sensor Soil Moisture; Arduino Uno; Driver Relay; Automatic

1. PENDAHULUAN

Saat ini di era globalisasi perkembangan teknologi tidak lepas dari adanya ilmu pengetahuan dalam bidang IT yang semakin modern dan maju [1], di mana kita harus mampu mengikuti dan menguasai teknologi yang semakin berkembang pesat [2]. Sejalan dengan adanya kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, maka dapat dihasilkan inovasi baru dari berbagai bidang ilmu sehingga dapat menuju ke arah yang lebih baik. Dari waktu ke waktu kita dihadapkan dengan perkembangan teknologi yang mengalami perkembangan yang amat pesat sehingga membuat pekerjaan manusia menjadi lebih mudah dan praktis [3]. Kemudahan dan efisiensi waktu serta tenaga menjadi pertimbangan utama manusia dalam hal melakukan aktivitas sehari-hari [4].

Awalnya teknologi merambah pada bidang transportasi [5], bidang pendidikan [6], dan Pabrikasi [7], namun sekarang teknologi telah menjangkau berbagai bidang tanpa terkecuali seperti bidang *monitoring* dan kendali otomatis penghematan energi [8],[9]. Selain itu teknologi juga telah merambah kepada sektor pertanian hingga perkebunan [10]. Khususnya pada bidang pertanian dan perkebunan, teknologi dapat digunakan pada aktivitas penanaman, penyiraman tanaman, dan penyuburan tanaman. Pada proses penyiraman tanaman, faktor ketersediaan air dan pengaruh kelembaban tanah merupakan komponen penting dalam sektor pertanian dan perkebunan tersebut [11].

Dalam hal mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik dari sektor pertanian dan perkebunan tersebut, banyak faktor yang menjadi penentu keberhasilannya. Faktor-faktor yang menjadi penentu diantaranya cuaca, udara dan kelembaban tanah. Faktor tersebut akan mempengaruhi aktivitas kehidupan tanaman, baik pada proses pertumbuhan dan penyuburan tanaman [12].

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi kendala yang ada tersebut adalah dengan mendesain sebuah sistem yang bersifat otomatis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Caesar Pats Yahwe tahun 2017 [13], dan E. D. Putra tahun 2020 [14] telah melakukan penelitian mengenai penyiraman tanaman secara otomatis melalui SMS. Sedangkan W. A. Prayitno tahun 2017 [15], dan A. Ulinuha tahun 2021 [16] menggunakan Aplikasi Blink. Kemudian penelitian [17] yang dilakukan oleh D. Sasmoko tahun 2020 menggunakan Esp8266 untuk melakukan monitoring aliran air dan penyiraman otomatis pada tanaman yang terdapat di rumah kaca. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh H. Husdi tahun 2018 [18]

alat ini dapat mendeteksi keadaan tanah yang kering, sehingga secara otomatis akan menyirami tanah kering tersebut menjadi basah. Hasil pengukuran yang didapatkan dari sensor akan didapatkan dua kondisi yaitu tanah yang memiliki kelembaban kering serta tanah yang memiliki kelembaban basah. Jika hasil pengukuran dari sensor itu kering, maka pompa air otomatis akan menyala dan menyiram air namun jika kondisi tanah basah maka pompa air akan otomatis mati seperti yang dilakukan oleh J. Tarigan tahun 2018 [19]. Selanjutnya penelitian lain yang dilakukan oleh B. Gsm *et al* tahun 2018 dapat mengetahui kelembaban tanah dengan rentang nilai rendah sampai dengan tinggi [20].

Selanjutnya pada penelitian ini dengan latar belakang tersebut maka sistem akan di desain menjadi sebuah alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor kelembaban tanah. Penyiraman tanaman secara otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan sensor kelembaban tanah yaitu sensor Soil Moisture. Sensor Soil Moisture dapat membaca nilai dari kelembaban tanah dan nilai tersebut akan dilengkapi dengan LCD agar pengguna dapat *memonitoring* nilai kelembaban tanah. Kemudian dari data kelembaban tanah yang terbaca, sistem akan mengirimkan data ke Driver Relay. Di mana Driver Relay ini akan berada pada kondisi *on/off* sesuai dengan data yang diterima. Apabila Driver Relay dalam kondisi on, maka akan menyalakan pompa sehingga sistem penyiraman tanaman dapat menyiram tanaman secara otomatis. Penelitian ini akan mengambil studi kasus di perkebunan sayur, diharapkan desain penyiram tanaman otomatis menjadi solusi untuk mengatasi masalah yang ada karena bekerja sesuai dengan persentase nilai kelembaban tanah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hardware Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu yang beralamat di Jl. Raya no. 32, Sawah Lebar, kota Bengkulu.

2.2 Komponen Penelitian

2.2.1 Perangkat keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian Desain Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Perangkat Keras (*Hardware*)

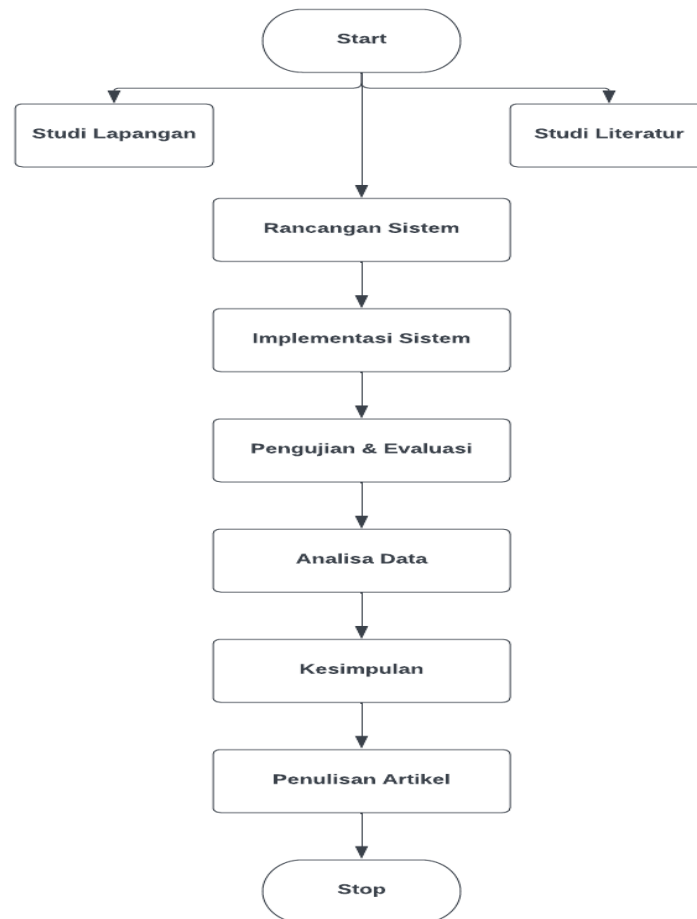
<i>Alat dan Bahan</i>	<i>Spesifikasi</i>	<i>Jumlah</i>
Catu Daya	5A/Power Supply AC DC 5A	1
Sensor Kelembaban Tanah	Modul hygrometer YL- 69	2
Driver Relay	Vsuplai : DC 5V Input : TTL 5V Output : 1x	1
LCD	Shield LCD display	1

2.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan meliputi sistem operasi, bahasa pemrograman dan perangkat lunak pengolahan data. Sistem operasi yang digunakan adalah Microsoft windows 10 sebagai sistem operasi, sedangkan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang di gunakan adalah metode eksperimen, dimana dalam penelitian akan dibuat alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban. Data penelitian yang diperlukan dalam penyelesaian desain alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino diperoleh melalui metode studi pustaka dan studi laboratorium. Adapun tahapan lengkap dari metode penelitian yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.3.1 Studi Literatur

Data penelitian pada metode studi pustaka diperoleh dari sumber pustaka yang meliputi buku, majalah atau arsip mengenai topik yang dibahas dalam penelitian. Selain itu juga diperoleh dari internet, dan artikel yang terdapat pada jurnal ilmiah.

2.3.2 Studi Lapangan

Data penelitian pada metode studi lapangan diperoleh melalui praktikum dan uji coba. Percobaan yang dilakukan meliputi test bahasa pemrograman, uji komponen elektronika dan uji perangkat keras komputer yang cocok untuk pelaksanaan penelitian.

2.3.3 Rancangan Sistem

Pada tahapan ini akan dirancang komponen *hardware* dan *software* yang digunakan pada penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor kelembaban tanah.

2.3.4 Implementasi Sistem

Pada proses ini akan dilakukan pemasangan sistem penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor kelembaban tanah pada tempat atau lokasi yang telah ditentukan. Kemudian akan dilakukan kalibrasi sistem.

2.3.5 Pengujian & Evaluasi

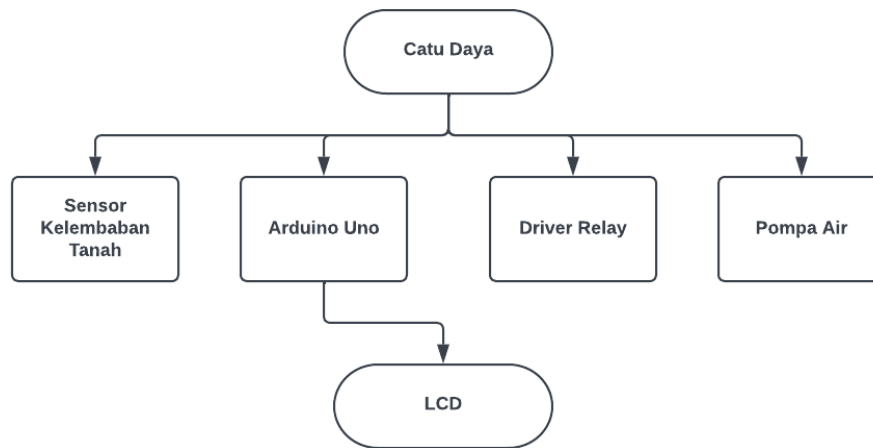
Tahapan ini digunakan untuk melakukan pengecekan dari fungsionalitas kerja sistem. Selain itu juga akan di evaluasi ketepatan data yang diterima oleh sistem.

2.3.6 Analisa Data

Tahapan terakhir adalah Analisa Data, pada proses ini akan dilakukan analisis data yang dihasilkan oleh sistem penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor kelembaban tanah.

2.4 Blok Diagram Sistem

Gambar 2. Merupakan blok diagram sistem untuk desain penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor kelembaban tanah. Blok diagram sistem terdiri dari catu daya, sensor kelembaban tanah, Arduino, drive Relay dan pompa air.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan gambar 1 yang merupakan blok diagram sistem desain penyiram tanaman otomatis berbasis Aarduino Uno menggunakan sensor kelembaban tanah komponen catu daya akan digunakan sebagai sumber tegangan DC sebesar 12 V. Selanjutnya sensor kelembaban tanah yang digunakan untuk mendeteksi kondisi tanah adalah jenis Sensor Soil Moisture. Arduino Uno akan berfungsi sebagai penerima data yang dikirim dari sensor kelembaban tanah. Kemudian Driver relay akan digunakan untuk mengaktifkan dan nonaktifkan pompa Air. Dan yang terakhir adalah Pompa Air yang digunakan untuk menyiram tanaman secara otomatis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Prinsip Kerja Alat

Catu daya akan digunakan sebagai sumber tegangan DC sebesar 12 V pada sistem. Setelah sistem memperoleh catu daya maka saat sistem dijalankan sensor kelembaban tanah akan mendeteksi kondisi tanah. Data nilai kelembaban tanah akan dibaca oleh Arduino Uno. Dimana Arduino Uno berfungsi sebagai penerima data yang dikirim oleh sensor kelembaban tanah. Selanjutnya apabila kondisi tanah dalam keadaan kering maka kelembabannya akan bernilai dibawah 60 rh. Data yang bernilai 60 rh tersebut mengakibatkan driver relay berada dalam kondisi menyala (*ON*). Kondisi driver Relay yang menyala (*ON*) akan mengaktifkan pompa air, sehingga pompa air dapat secara otomatis dapat menyiram tanaman. Namun sebaliknya apabila sensor kelembaban tanah mendeteksi tanah sudah lembab, di mana nilainya diatas 60 rh, maka driver relay akan berada dalam kondisi mati (*OFF*), sehingga pompa air juga tidak akan menyala atau dalam keadaan mati. Nilai output dari kelembaban tanah akan ditampilkan pada sebuah LCD, sehingga pengguna dapat mengetahui dan memonitor kondisi kelembaban tanahnya.

3.2 Hasil Penelitian

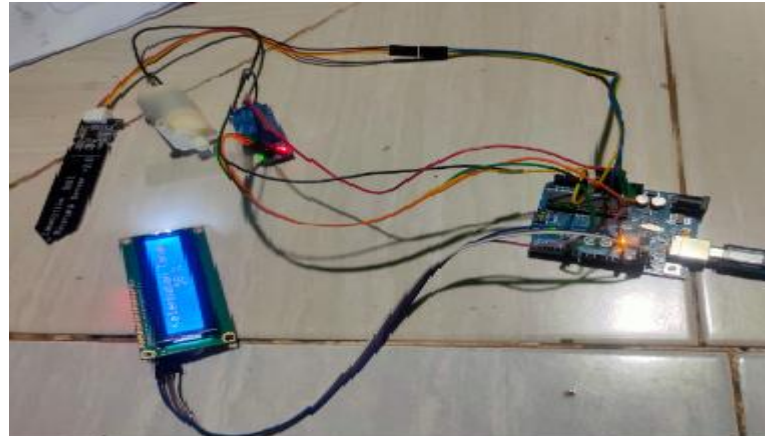
Hasil penelitian ini dibuat berdasarkan hasil uji coba dan analisis terhadap suatu sistem. Sistem penyiram tanaman otomatis ini terdiri dari sensor soil moisture, pompa, LCD 16X2 dengan module I2C berfungsi sebagai tampilan informasi dan penyiraman tanaman, serta Mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak utama pemroses seluruh sistem tersebut. Gambar 3. merupakan hasil rangkaian sistem desain penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor kelembaban tanah dalam kondisi *On*.



Gambar 3. Hasil Rangkaian Sistem Dalam Kondisi *Off*

Seperti terlihat dalam gambar 3, sistem dirangkai sesuai dengan *wiring* diagram yang ada namun tanpa diberikan catu daya DC sebesar 12 V sehingga sistem berada dalam kondisi *Off*.

Selanjutnya gambar 3. merupakan hasil rangkaian sistem desain penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor kelembaban tanah dalam kondisi *On*.



Gambar 4. Hasil Rangkaian Sistem Dalam Kondisi *On*

Seperti terlihat dalam gambar 4, sistem dirangkai sesuai dengan *wiring* diagram yang ada namun telah diberikan catu daya DC sebesar 12 V sehingga sistem berada dalam kondisi *On*.

3.2 Pengujian Alat Penyiram Tanaman

Berikut ini adalah beberapa hasil data yang diperoleh saat melakukan pengujian alat penyiram tanaman menggunakan Arduino Uno dan sensor kelembaban tanah. Pengujian sensor ini membutuhkan tegangan 12 V DC dengan menghubungkan pin *Ao* dengan pengalokasian sesuai dengan program yang dibuat pada Arduino IDE.

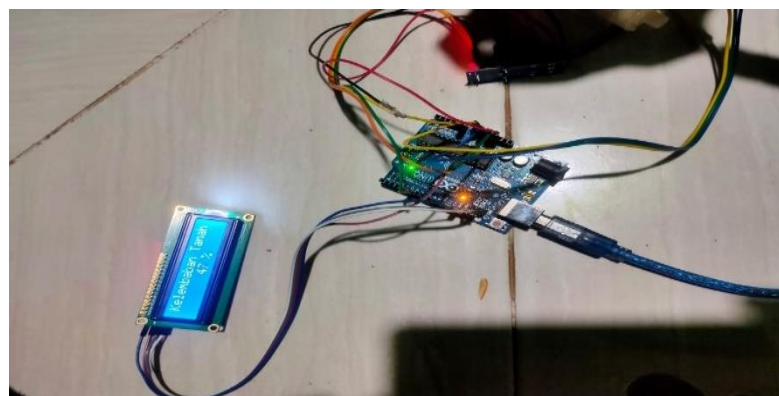
Tabel 2. Hasil Pengukuran Alat Penyiram Tanaman Otomatis

<i>Tampilan LCD</i>	<i>Kondisi Tanah (Kering/ Basah)</i>	<i>Kondisi Pompa Air</i>
47	Kering	<i>On</i>
51	Kering	<i>On</i>
59	Kering	<i>On</i>
60	Basah	<i>Off</i>
61	Basah	<i>Off</i>
72	Basah	<i>Off</i>

3.2.1 Pengujian Alat

Berdasarkan Tabel 2. di atas dapat diperoleh hasil saat melakukan pengujian alat tersebut, dan dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat berfungsi dengan baik. Berikut ini adalah hasil percobaan dan pengujian pada alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno berdasarkan variasi nilai kelembaban tanah yang berbeda – beda.

Dari hasil pengukuran diperoleh hasil pembacaan data nilai kelembaban tanah sebesar 47 %, 51 %, 59 %, 60 %, 61 % dan 72%. Data – data tersebut terbagi ke dalam dua bagian kelompok kondisi kelembaban tanah berupa kering dan basah. Gambar 5 di bawah ini merupakan salah satu hasil pengujian yang telah dilakukan dan masuk dalam kelompok kondisi kelembaban tanah kering.



Gambar 5. Kelembaban Tanah Terbaca 47% Tanah Dianggap Kering Pompa Menyiram Tanaman

Seperti terlihat pada gambar 4. diperoleh hasil pembacaan kelembaban tanah sebesar 47 % yang merupakan kondisi tanah kering, sehingga pompa akan otomatis menyiram tanaman.



Gambar 6. Pompa Menyiram Tanaman

Selanjutnya gambar 6. merupakan gambar pada saat keadaan pompa dalam keadaan (*on*) sehingga mampu menyiram tanaman, karena kelembaban tanah yang terbaca masuk ke dalam keadaan kering

3.3 Pengujian Software

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Arduino IDE, di mana Arduino IDE berfungsi sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Gambar 7. Merupakan kode program yang digunakan pada IDE Arduino.

```
TOMI_RITONGA_CODE
#include <LCD_I2C.h>
LCD_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#define sensor A0
int nilai = 0;
const int relay = 6;
void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  Serial.begin(9600);
  pinMode(relay, OUTPUT);
}
void loop() {
  int hasilPembacaan = analogRead(sensor);
  nilai = (100 - ((hasilPembacaan/1023.00)*100));
  if (nilai < 60) {
    Serial.println(".kelembababan tanah masih cukup ");
    digitalWrite(relay, LOW);
  }else { Serial.println (". perlu tambahan air ");
  digitalWrite (relay, HIGH);
}
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Kelembaban Tanah");
}
```

Gambar 7. Kode Program Sistem

Selain itu Arduino Uno juga akan digunakan untuk mengedit, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program yang ingin ditentukan. Berikut ini adalah kode program untuk yang digunakan untuk menampilkan sensor kelembaban tanah pada LCD untuk alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino dengan menggunakan sensor kelembaban tanah.

3.4 Pembahasan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil beberapa kali percobaan yang telah dilakukan pada sistem, pada dasarnya cara kerja dari rangkaian ini sangat sederhana. Pada tahap ini dibuat berdasarkan implementasi hasil analisis yang terinci terhadap suatu sistem. Sistem penyiram tanaman otomatis ini terdiri dari Catu daya, Sensor Soil Moisture, Arduino Uno, Pompa air, dan LCD 16X2 dengan module I2C yang berfungsi sebagai tampilan *interface*. Catu daya akan digunakan sebagai sumber tegangan DC

sebesar 12 V pada sistem. Setelah sistem memperoleh catu daya maka saat sistem dijalankan sensor kelembaban tanah akan mendeteksi kondisi tanah. Data nilai kelembaban tanah akan dibaca oleh Arduino Uno. Dimana Arduino Uno berfungsi sebagai penerima data yang dikirim oleh sensor kelembaban tanah. Selanjutnya apabila kondisi tanah dalam keadaan kering maka kelembaban nya akan bernilai dibawah 60 rh. Data yang bernilai 60 rh tersebut mengakibatkan driver relay berada dalam kondisi menyala (*ON*). Kondisi driver Relay yang menyala (*ON*) akan mengaktifkan pompa air, sehingga pompa air dapat secara otomatis dapat menyiram tanaman. Namun sebaliknya apabila sensor kelembaban tanah mendeteksi tanah sudah lembab, di mana nilai nya diatas 60 rh, maka driver relay akan berada dalam kondisi mati (*OFF*), sehingga pompa air juga tidak akan menyala atau dalam keadaan mati. Nilai output dari kelembaban tanah akan ditampilkan pada sebuah LCD, sehingga pengguna dapat mengetahui dan memonitor kondisi kelembaban tanah nya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan sensor kelembaban tanah, maka dapat ditarik kesimpulan penelitian yaitu sistem penyiram tanaman otomatis dapat bekerja dengan baik untuk menyiram air secara otomatis kepada tanaman apabila kelembaban tanah yang terbaca dibawah 60 %. Namun sebaliknya sistem penyiram tanaman otomatis tidak dapat menyiram tanaman apabila kelembaban tanah diatas 60 %.

REFERENCES

- [1] P. P. Dan and J. Setiawan, "PANDANGANNYA TERHADAP ILMU PENGETAHUAN," vol. 28, no. 1, pp. 25–46, 2018, doi: 10.22146/jf.33296.
- [2] M. Mukhsin, "Peranan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Menerapkan Sistem Informasi Desa Dalam Publikasi Informasi Desa Di Era Globalisasi," *Teknokom*, vol. 3, no. 1, pp. 7–15, 2020, doi: 10.31943/teknokom.v3i1.43.
- [3] M. Danuri, "PERKEMBANGAN DAN TRANSFORMASI," pp. 116–123, 2019.
- [4] Kadir, Abdul., and T. Wahyuni., "Pengenalan Teknologi Informasi," no. April, p. 45, 2013.
- [5] L. A. Abdillah et al., No Title.
- [6] J. Volume, N. Tahun, J. Pendidikan, and I. A. Huda, "Research & Learning in Primary Education Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Terhadap Kulaitas Pembelajaran Di Sekolah Dasar," vol. 2, 2020.
- [7] B. W. Nuryadin and K. Khairurrijal, "Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat , Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing," no. June 2014, 2008.
- [8] Syafii, A. Luthfi, and A. Y. A. Rozzi, "Design of raspberry pi web-based energy monitoring system for residential electricity consumption," 2020 Int. Conf. Inf. Technol. Syst. Innov. ICITSI 2020 - Proc., pp. 192–196, 2020, doi: 10.1109/ICITSI50517.2020.9264926.
- [9] Y. A. Rozzi and A. Luthfi, "Dual Server Implementation for Improving Reliability of Online Energy Monitoring System," *Int. J. Adv. Trends Comput. Sci. Eng.*, vol. 9, no. 5, pp. 8835–8839, 2020, doi: 10.30534/ijatcse/2020/277952020.
- [10] W. F. Wardhani, "Peran Politik Pertanian dalam Pembangunan Pertanian menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 di Sektor Pertanian," *JISIPOL | J. Ilmu Sos. dan Ilmu Polit.*, vol. 3, no. 2, pp. 83–94, 2019.
- [11] S. Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi Rahmat Tullah and A. Hendra Setyawan, "Dosen STMIK Bina Sarana Global, 3 Mahasiswa STMIK Bina Sarana Global," vol. 9, no. 1, pp. 2088–1762, 2019.
- [12] C. W. Silalahi et al., "Pengaruh jarak tanam dan varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada sistem tanam tumpangsari dengan tomat (*Solanum esculentum* L.) oterhadap hasil kedua tanaman," *J. Produksi Tanam.*, pp. 1–7, 2020.
- [13] L. . F. A. Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, "Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman," *semanTIK*, vol. 2, no. 1, pp. 97–110, 2016, doi: doi: 10.1016/j.ccr.2005.01.030.
- [14] E. D. Putra, M. Utami, and A. G. Setiawan, "Penyiram Tanaman Otomatis Sensor Kelembaban Tanah Y1-39, Y1-69 Dan GSM Shield Atwin Quad-Band," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 141–151, 2020, doi: 10.31539/intecomsv3i2.1517.
- [15] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, and D. Syauqy, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 4, pp. 292–297, 2017.
- [16] A. Ulinuha and A. G. Riza, "Sistem Monitoring Dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Android Dengan Aplikasi Blynk," *Abdi Teknayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 26–31, 2021, doi: 10.23917/abditeknayasa.v2i1.318.
- [17] D. Sasmoko, "Sistem Monitoring aliran air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT dengan Esp8266 dan Blynk," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.22373/crc.v4i1.6128.
- [18] H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 237–243, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243.
- [19] J. Tarigan and M. Bukit, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Mandiri Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 3, pp. 137–141, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i3.615.
- [20] B. Gsm et al., "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara," *J. Kumparan Fis.*, vol. 1, no. 2, pp. 60–65, 2018.