

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**OTOMATISASI ALAT PENYIRAM TANAMAN AGRONOMI
BERBASIS ARDUINO**



Oleh :

I Putu Indra Gunawan

NIM. 2215313040

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

OTOMATISASI ALAT PENYIRAM TANAMAN AGRONOMI BERBASIS ARDUINO



Oleh :

I Putu Indra Gunawan

NIM. 2215313040

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

ABSTRAK

Perkembangan pada zaman ini semakin meningkat, manusia mengharapkan sebuah alat atau teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia, sehingga teknologi menjadi kebutuhan bagi manusia. Melihat petani di Banjar Tampuagan, Desa Peninjoan, Kabupaten Bangli masih melakukan penyiraman secara manual maka dari itu penulis merancang otomatisasi alat penyiraman tanaman agronomi berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah (*soil moisture sensor*) sebagai pengendali utama penyiraman, dilengkapi juga dengan keypad, LCD dan juga *relay*. Sistem dirancang agar mampu bekerja secara otomatis melalui mekanisme utama, yaitu dengan nilai setpoint kelembaban yang dapat diatur oleh pengguna menggunakan *keypad*. Apabila nilai kelembaban tanah berada di bawah *setpoint* minimum, pompa aktif secara otomatis, sedangkan pada saat nilai kelembaban telah mencapai batas atas, sistem akan menghentikan proses penyiraman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat penyiraman mampu bekerja dengan baik dengan waktu rata – rata penyiraman selama 3 menit 48 detik dengan rata – rata air yang diperlukan sebesar (32,3 Liter) untuk lahan seluas 56m², sedangkan jika disesuaikan dengan lahan milik petani dengan luas 5 are maka waktu penyiraman yang dibutuhkan yaitu selama (33 Menit 50 detik) dan banyak air yang diperlukan yaitu sebanyak (290,14 Liter). Dibandingkan penyiraman secara manual yang dilakukan oleh petani dengan lahan 5 are, waktu penyiraman yang didapat yaitu selama (178 menit) dan banyak air yang diperlukan sebanyak (1.335 Liter). Dengan tingkat efisiensi waktu kerja alat otomatisasi penyiraman lebih tinggi sebesar (99,7%) dibandingkan penyiraman manual yaitu sebesar (83%) maka alat ini dapat menghemat air, mempermudah pekerjaan dan dapat mengefisienkan waktu penyiraman yang dilakukan oleh petani.

Kata Kunci: Otomatisasi, Arduino Uno, Sensor Kelembaban Tanah, Penyiraman Tanaman, Agronomi

Arduino Based Agronomic Plant Watering Device Automation

Tool Making

By : I Putu Indra Gunawan

ABSTRACT

Developments in this era are increasing, humans expect a tool or technology that can help human work, so that technology becomes a necessity for humans. Seeing farmers in Banjar Tampuagan, Peninjoan Village, Bangli Regency still watering manually, the author designed an automation of agronomic plant watering tools based on the Arduino Uno microcontroller by utilizing a soil moisture sensor as the main controller of watering, also equipped with a keypad, LCD and also a relay. The system is designed to be able to work automatically through the main mechanism, namely with a moisture setpoint value that can be set by the user using the keypad. If the soil moisture value is below the minimum setpoint, the pump is automatically activated, while when the moisture value has reached the upper limit, the system will stop the watering process. The results of the study showed that the irrigation system performed well, with an average watering time of 3 minutes and 48 seconds, and an average water requirement of 32.3 liters for a 56m² plot. However, if adjusted for a farmer's 5 are plot, the watering time required is 33 minutes and 50 seconds, and the water requirement is 290.14 liters. Compared to manual watering performed by a farmer on a 5 are plot, the watering time obtained was 178 minutes and the water requirement was 1,335 liters. With a higher efficiency level of 99.7% compared to manual watering (83%), this device can save water, simplify work, and streamline watering time for farmers.

Keywords: Automation, Arduino Uno, Soil Moisture Sensor, Plant Watering, Agronomy

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-2
1.6 Metodologi Penelitian	I-3
1.7 Sistematika Pembahasan	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-5
2.1 Penelitian Yang Pernah Dilakukan	II-5
2.2 Arduino	II-5
2.3 Arduino Uno.....	II-6
2.3.1 Input Power Arduino Uno	II-7
2.3.2 Pin Power Arduino Uno.....	II-8
2.3.3 Pin Analog Arduino Uno	II-8
2.3.4 Pin (I/O) Input & Output Arduino Uno	II-9
2.4 Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Arduino Uno	II-10
2.5 Sensor <i>Soil Moisture</i>	II-11
2.6 <i>Relay</i>	II-12
2.7 LCD 16x2	II-13
2.8 Keypad 4x4	II-15
2.9 Kabel Jumper	II-17
2.10 Penghantar.....	II-19
2.11 Sprayer/Sprinkler	II-22
2.12 Motor Listrik	II-23
2.13 Pompa Air <i>Booster</i>	II-25
2.14 MCB II-26	
2.15 BOX Panel	II-29
2.16 <i>Flow Meter</i>	II-30
2.17 Flowchart.....	II-31
2.18 Perhitungan Mencari Efisiensi Kerja Petani dan Alat.....	II-31
2.19 Perhitungan Mencari Nilai Rata – Rata Kelembaban Tanah	II-32
2.20 Perhitungan Mencari Volume Air	II-32
2.21 Kelembaban Tanah.....	II-33
2.22 Kondisi wilayah Kabupaten Bangli	II-33
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	III-35

3.1	Perancangan Teknis	III-35
3.2	Langkah – Langkah Perancangan	III-35
3.3	Proses Pembuatan Alat.....	III-35
3.3.1	Perencanaan Blok Diagram Rangkaian	III-36
3.3.2	Perencanaan Skema Rangkaian	III-37
3.3.3	Prinsip Kerja Rangkaian	III-39
3.3.4	Pemilihan Komponen Yang Digunakan	III-40
3.3.5	Pembuatan Alat.....	III-47
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		IV-65
4.1	Pengujian Alat.....	IV-65
4.1.1	Pengoperasian Alat	IV-65
4.1.2	Pengujian Untuk Menentukan Letak Sensor	IV-69
4.1.3	Penempatan Sensor	IV-75
4.1.4	Pengujian Penyiraman Dengan Alat	IV-75
4.2	Perbandingan Efisiensi Penyiraman.....	IV-78
4.2.1	Efisiensi Kerja Penyiraman Oleh Petani.....	IV-79
4.2.2	Efisiensi Kerja Penyiraman Oleh Alat.....	IV-81
4.3	Hasil Analisa Perbandingan	IV-83
BAB V PENUTUP		V-85
5.1	Kesimpulan	V-85
5.2	Saran.....	V-85
DAFTAR PUSTAKA.....		87
LAMPIRAN		L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Board Arduino uno R3 ^[4]	II-6
Gambar 2.2 koneksi USB dan adaptor DC Arduino uno.....	II-7
Gambar 2.3 Pin Power Arduino uno.....	II-8
Gambar 2.4 Pin Analog Arduino uno	II-9
Gambar 2.5 Pin I/O Arduino uno.....	II-10
Gambar 2.6 Tampilan IDE Arduino	II-10
Gambar 2.7 <i>Capacitive soil moisture sensor</i> ^[6]	II-12
Gambar 2.8 <i>Relay SPDT 5v 2 Ch</i> ^[9]	II-13
Gambar 2.9 Pin pada LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2 ^[11]	II-14
Gambar 2.10 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2 ^[12]	II-14
Gambar 2.11 <i>Keypad Membrane 4x4</i> ^[14]	II-15
Gambar 2.12 Struktur rangkaian matriks <i>keypad 4x4</i> ^[15]	II-16
Gambar 2.13 Sebelum <i>keypad</i> di tekan ^[15]	II-17
Gambar 2.14 Setelah <i>keypad</i> di tekan ^[15]	II-17
Gambar 2.15 Kabel jumper <i>male to male</i> ^[16]	II-18
Gambar 2.16 Kabel jumper <i>male to female</i> ^[16]	II-18
Gambar 2.17 Kabel jumper <i>female to female</i> ^[16]	II-19
Gambar 2.18 Kabel/Penghantar ^[19]	II-21
Gambar 2.19 Sprayer/Sprinkler	II-23
Gambar 2.20 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik ^[22]	II-24
Gambar 2.21 Pompa Air Booster/ <i>transfer pump</i> ^[27]	II-26
Gambar 2.22 MCB 1 Fasa ^[32]	II-28
Gambar 2.23 BOX Panel Plastik ^[35]	II-30
Gambar 2.24 Flow Meter Digital ^[35]	II-30
Gambar 2.25 Simbol <i>Flowchart</i> ^[38]	II-31
Gambar 3.1 Blok Diagram Perencanaan Pembuatan Alat	III-36
Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian.....	III-37
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Utama	III-38
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Keseluruhan	III-38
Gambar 3.5 Luas Lahan Tanam.....	III-39
Gambar 3.6 Skema Penempatan Sistem Pada Lahan Tanam	III-39
Gambar 3.7 Pemasangan Komponen Alat.....	III-48
Gambar 3.8 Pemasangan Instalasi Kabel.....	III-48
Gambar 3.9 Memasukan Program pada Arduino	III-49
Gambar 3.10 Program Otomatisasi Alat.....	III-55
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Rangkaian.....	III-57
Gambar 3.12 Pengujian Awal Pada Alat	III-59
Gambar 3.13 Pemasangan alat pada BOX panel	III-59
Gambar 3.14 Pemasangan Saluran Pipa Air.....	III-60
Gambar 3.15 Pemasangan Pompa dan bak air pada Gubuk	III-61
Gambar 3.16 Pemasangan <i>Sprinkler</i> Ruri Bulat Berputar	III-62
Gambar 3.17 Menyambungkan Sumber Tegangan	III-63
Gambar 3.18 Pemasangan Alat Otomatisasi Pada Lahan Tanam.....	III-63
Gambar 3.19 Pemasangan Sensor Kelembaban	III-64
Gambar 3.20 Sensor Yang Terpasang Pada Lahan Tanam	III-64
Gambar 4.1 Layar Awal Pada LCD.....	IV-65
Gambar 4.2 Layar Awal Yang Terlihat Pada Alat.....	IV-66

Gambar 4.3 Setpoin Kelembaban Untuk Pompa Pada Mode Sensor	IV-66
Gambar 4.4 Layar Yang Terlihat Pada Alat	IV-67
Gambar 4.5 Memberikan Setpoin Kelembaban.....	IV-68
Gambar 4.6 Memberikan Setpoin Kelembaban Dengan Menggunakan <i>Keypad</i>	IV-68
Gambar 4.7 Informasi Nilai Kelembaban Yang Telah Dimasukan.....	IV-69
Gambar 4.8 Penempatan Sensor Dan Sprinkler Pengujian Pertama	IV-69
Gambar 4.9 Penempatan Sensor Dan Sprinkler Pengujian Kedua	IV-71
Gambar 4.10 Penempatan Sensor Dan Sprinkler Pengujian Ketiga	IV-73
Gambar 4.11 Penempatan Titik Sensor Yang sesuai.....	IV-75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi arduino uno ^[5]	II-7
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Keypad 4x4</i> ^[15]	II-16
Tabel 2.3 Ukuran kabel jumper ^[16]	II-19
Tabel 2.4 Luas penampang dan KHA kabel ^[20]	II-21
Tabel 2.5 Tabel Kapasitas Ampere MCB 1 Fasa ^[33]	II-29
Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	III-40
Tabel 3.2 Spesifikasi LCD 16x4.....	III-41
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Relay</i>	III-42
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Soil Moisture Sensor</i>	III-42
Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa	III-43
Tabel 3.6 Spesifikasi Sprinkler	III-44
Tabel 3.7 Bahan/Komponen Yang Digunakan	III-47
Tabel 3.8 Alat – Alat Yang Digunakan	III-47
Tabel 3.9 Data Observasi Kelembaban di Lapangan.....	III-56
Tabel 4.1 Data Pengujian Titik Pertama Sensor (P1)	IV-70
Tabel 4.2 Data Pengujian Titik Kedua Sensor (P1).....	IV-72
Tabel 4.3 Data Pengujian Titik Ketiga Sensor (P1).....	IV-74
Tabel 4.4 Data Pengujian Penyiraman Pertama.....	IV-76
Tabel 4.5 Data Pengujian Penyiraman Kedua	IV-77
Tabel 4.6 Data Rata – Rata Waktu Penyiraman	IV-78
Tabel 4.7 Data Rata – Rata Air Yang Diperlukan Untuk Penyiraman	IV-78
Tabel 4.8 Banyak Air Dan Waktu Untuk Penyiraman Secara Manual Dengan Lahan 56m ²	IV-80
Tabel 4.9 Banyak Air Dan Waktu Untuk Penyiraman Secara Manual Dengan Lahan 5 Are	IV-80
Tabel 4.10 Data Efisiensi Kerja Petani	IV-80
Tabel 4.11 Banyak Air Dan Waktu Untuk Penyiraman Secara Otomatis Dengan Lahan 56m ²	IV-82
Tabel 4.12 Banyak Air Dan Waktu Untuk Penyiraman Secara Otomatis Dengan Lahan 5 Are	IV-82
Tabel 4.13 Data Efisiensi Kerja Alat	IV-82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data wawancara dengan Petani.....	L-1
Lampiran 2. Dokumentasi.....	L-3
Lampiran 3. Name Plate Pompa	L-9
Lampiran 4. Nilai Tegangan Yang Terukur.....	L-10

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Petani di lingkungan Banjar Tampuagan, Desa Peninjoan, Kecamatan Tembuku, Kabupaten Bangli memiliki pertanian dalam sektor agronomi, mereka menanam tanaman agronomi pada lahan kebunnya. Agronomi adalah ilmu yang mempelajari pengelolaan tanaman pertanian baik di lapangan, kebun, ataupun sawah, agar dapat meningkatkan jumlah produksi panen dengan kualitas yang baik. Banyak faktor yang menjadi penentu keberhasilan nya. Faktor-faktor yang menjadi penentu diantaranya cuaca, udara, cahaya dan kelembaban tanah. Pada proses penyiraman tanaman, faktor ketersediaan air dan kelembaban tanah merupakan komponen penting dalam pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Tanaman agronomi yang sering ditanam yaitu berupa ubi jalar (ketela rambat) karena mudah dalam perawatan dan juga cepat untuk dipanen, pemanenan dilakukan saat tanaman berumur tiga sampai empat bulan. Untuk menjaga kelembaban petani biasanya melakukan penyiraman tiga hari sekali atau tiga kali seminggu. kelembaban tanah yang dibutuhkan ubi jalar pada awal pertumbuhan berkisar antara 60-70 %, pada pertengahan pertumbuhan 70-80%, dan akhir pertumbuhan memerlukan kelembaban 60% [1]. Oleh karena itu, penyiraman menjadi sangat penting untuk perkembangan tanaman. Petani disini masih melakukan penyiraman secara manual yang artinya petani harus datang dan menyiram secara langsung tanamannya sehingga dibutuhkan banyak persiapan, waktu dan tenaga jika ingin melakukan penyiraman.

Dari beberapa uraian diatas, maka penulis bermaksud membuat tugas akhir dengan judul **“Otomatisasi Alat Penyiram Tanaman Agronomi Berbasis Arduino”**. Perakitan alat penyiraman tanaman secara otomatis berbasis Arduino Uno ini menjadi salah satu solusi untuk petani menyiram tanamannya secara otomatis dan dapat mengefisienkan waktu penyiraman. Alat ini akan menggunakan mode sensor dengan *soil moisture sensor* sebagai pengendali otomatisasi penyiraman. Dengan memanfaatkan sistem ini diharapkan memberi kemudahan kepada para petani, petani tidak perlu repot lagi untuk menyiram tanamannya karena alat ini sudah otomatis menjaga kelembaban tanah pada lahan tanam, juga lebih efisien waktu dan tenaga dibandingkan melakukan penyiraman secara manual. Terlebih lagi dengan sistem otomatisasi penyiraman ini hasil panen petani menjadi lebih baik dan lebih meningkat dibandingkan biasanya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana cara kerja rangkaian otomatisasi alat penyiram tanaman argonomi berbasis Arduino uno dengan sensor kelembaban tanah ?
2. Bagaimana cara menentukan posisi sensor kelembaban tanah yang sesuai pada lahan tanam ?
3. Apakah dengan otomatisasi alat penyiram tanaman agronomi berbasis Arduino uno ini dapat mengefisienkan waktu dan mempermudah petani dalam menyiram tanamannya ?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat akan luasnya permasalahan yang terkait dalam penulisan proposal tugas akhir ini, penulis hanya akan membahas tentang:

1. Perakitan alat ini menggunakan program koding yang sudah ada.
2. Penyiraman hanya dikontrol menggunakan *soil moisture sensor* dengan mengukur kelembaban tanah berdasarkan persentase kelembaban tanah yang di-*setting* menggunakan *keypad*.
3. Banyaknya sensor dan pompa yang digunakan untuk penelitian ini disesuaikan dengan luas lahan tanam yang digunakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulis memilih judul ini adalah:

1. Untuk mengetahui carakerja otomatisasi alat penyiraman tanaman agronomi.
2. Untuk mengetahui posisi sensor kelembaban pada lahan tanam.
3. Untuk mengetahui apakah alat dapat mengefisiensikan waktu kerja petani dalam menyiram tanamannya dibandingkan dengan penyiraman secara manual.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulis memilih judul ini adalah:

1. Perakitan alat ini dirapkan dapat membantu para petani yang masih menyiram tanaman pada kebunnya secara manual agar dapat mempermudah dan mengefisiensi waktu kerja petani dalam menyiram tanaman sehingga hasil panen dapat menjadi lebih baik dari sebelumnya.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam Penyelesaian tugas akhir ini, penulis menggunakan metode pengambilan data sebagai berikut:

1. Metode Studi Literatur

Menggunakan metode studi literatur yang dimana penulis mempelajari referensi yang memuat teori – teori yang berkaitan dengan **“OTOMATISASI ALAT PENYIRAM TANAMAN AGRONOMI BERBASIS ARDUINO”** dan mendukung dalam perencanaan yang akan diangkat pada tugas akhir ini . Pada metode studi literatur ini penulis mencari refrensi baik dari buku, jurnal, website, video ataupun sumber data lainnya.

2. Metode Wawancara

Dalam metode ini, penulis memperoleh data dengan melakukan wawancara kepada petani terhadap permasalahan atau data yang penulis angkat sebagai pendukung dalam tugas akhir. Penulis melakukan wawancara dan tanya jawab dengan petani agronomi yang ada di wilayah Banjar Tampuagan, Desa Peninjoan, Kecamatan Tembuku, Kabupaten Bangli.

3. Metode Observasi

Pada metode observasi ini penulis melakukan observasi langsung pada lahan tanam untuk mendapat data persentase kelembaban tanah. Dimana data-data yang dibutuhkan untuk penulisan tugas akhir ini yaitu data persentase kelembaban tanah pada lahan tanaman agronomi saat sebelum dilakukan penyiraman dan sesudah dilakukan penyiraman, dimana data hasil persentase ini akan menjadi patokan penyiraman pada alat.

4. Metode Perakitan dan Pembuatan alat

- a. Mengumpulkan data terkait perancangan dan pembuatan alat
- b. Membuat blok diagram rangkaian alat penyiraman
- c. Membuat perencanaan skema rangkaian alat penyiraman
- d. Pemilihan komponen yang akan digunakan
- e. Merakit semua komponen
- f. Memasukan program yang sudah disediakan pada alat
- g. Melakukan pemeriksaan dan pengujian pada alat

1.7 Sistematika Pembahasan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori-teori dasar yang mendukung dan menunjang analisis, termasuk teori yang terkait tentang Otomatisasi alat penyiram tanaman berbasis Arduino, seperti teori tentang komponen yang digunakan dan lainnya.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Berisi tentang perancangan yang berkaitan dengan pembuatan otomatisasi alat penyiram tanaman agronomi berbasis Arduino, seperti alat dan bahan yang digunakan, skema rangkaian, pemasangan komponen dan lainnya

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA

Berisi tentang cara kerja alat, data - data hasil percobaan dan pengujian, analisa dari sistem otomatisasi penyiraman secara keseluruhan dan juga perbandingan efisiensi kerja penyiraman yang dilakukan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan alat yang telah dilakukan dan telah melakukan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat yang telah dibuat dapat menyiram dengan setpoint persentase yang telah di-*setting*, pada saat nilai kelembaban tanah terbaca rendah/kering (0% - 32%) maka arduino uno memerintahkan *relay* untuk bekerja sehingga pompa air ikut bekerja dan menyiram tanaman. Sedangkan saat nilai persentase kelembaban terbaca tinggi/basah (56% - 100%) maka arduino uno memerintahkan *relay* untuk mat sehingga pompa air ikut mati.
2. Dengan lahan tanam berukuran 56 m² sebagai objek penelitian, penempatan sensor yang sesuai berada diantara titik pengujian hari selasa, 26 Agustus dan sabtu, 30 Agustus karena waktu penyiraman yang didapat relatif lebih cepat.
3. Dari Hasil data efisiensi waktu penyiraman yang dilakukan oleh otomatisasi alat, maka dapat disimpulkan bahwa perakitan alat otomatisasi ini dapat mempermudah dan dapat mengefisienkan pekerjaan yang dilakukan oleh petani untuk melakukan penyiraman pada lahan tanam.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis nyatakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Alat yang telah dibuat oleh penulis kedepannya masih dapat dikembangkan lebih baik lagi, tidak hanya dapat menggunakan sensor *soil moisture* sebagai pengontrol utama penyiramannya tetapi dapat juga ditambahkan komponen seperti RTC sebagai pengontrol penyiraman dengan menggunakan seting waktu, jumlah pompa air dan sensor yang digunakan juga bisa ditambahkan sesuai dengan kebutuhan pada lahan tanam.
2. Teknologi dengan arduino bukanlah hal yang baru digunakan dalam pembuatan sistem otomatis seperti alat penyiraman yang telah penulis buat. Arduino sudah banyak digunakan dalam pengembangan IoT karena kesederhanaannya dan kemampuan untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator. Kedepannya

sistem penyiraman ini sangat dapat dikembangkan dengan menggunakan teknologi IoT yang lebih luas. Alat dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan modul komunikasi seperti Wi-Fi (ESP8266/ESP32) atau GSM, sehingga pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem penyiraman dari jarak jauh melalui *smartphone* atau komputer.

3. Untuk meningkatkan efisiensi energi dan menjaga keberlanjutan lingkungan, penulis menyarankan agar alat ini dapat dikembangkan menggunakan panel surya sebagai sumber daya, terutama jika digunakan di lokasi lahan tanam yang jauh dari sumber listrik.
4. Penulis menyarankan agar sistem diperiksa dan dibersihkan secara rutin, terutama bagian sensor dan pipa penyiram, agar alat tetap berfungsi dengan baik dan tidak mengalami penyumbatan atau kerusakan akibat penggunaan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Dwiratna and E. Suryadi, "Penjadwalan irigasi menggunakan neraca air harian pada budidaya ubi jalar (*Ipomea batatas* L.) varietas Rancing," *Jurnal Agrotek Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 8-14, 2019. (Diakses: 3 Maret 2025).
- [2] E. Haryadi, et al., "Penyiram tanaman otomatis berbasis arduino uno menggunakan rtc," vol. 3, pp. 105-112, 2022. (Diakses: 3 Maret 2025).
- [3] R. N. Kaikatui, N. Nurfitri, and R. Corputty, "Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Musamus Journal of Electro & Mechanical Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 9-14, 2023. (Diakses: 3 Maret 2025).
- [4] Robotics.instiperjogja, "Jenis-jenis Arduino," [Online], 2021. Available: <https://robotics.instiperjogja.ac.id/post/jenisArduino> (Diakses: 3 Maret 2025).
- [5] Y. H. Setiawan, et al., "Pengembangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno," *Media Informatika*, vol. 24, no. 2, pp. 110-115, 2025. (Diakses: 3 Maret 2025).
- [6] Sumber, "Soil Moisture Sensor Aideepen V1.2," [Online], 2021. Available: <https://www.biomaker.org/block-catalogue/2021/12/17/soil-moisture-sensor-aideepen-v12> (Diakses: 4 Maret 2025).
- [7] D. A. O. Turang, "Pengembangan sistem relay pengendalian dan penghematan pemakaian lampu berbasis mobile," in *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*, vol. 1, no. 1, 2015. (Diakses: 3 Maret 2025).
- [8] Misel, "Apa itu Relay? Berikut Pengertian, Jenis dan Fungsi Relay! Yuk Simak," [Online], 2023. Available: <https://mitraintisejahteraeetrindo.com/blog/apa-itu-relay-pengertian-jenis-fungsi> (Diakses: 5 Maret 2025).
- [9] Sumber, "Relay 2CH 2 Channel 5V DC DG Optocoupler Arduino Relay 10A 12V," [Online]. Available: https://www.tokopedia.com/jogjagrosirr/relay-2ch-2-channel-5v-dc-dg-optocoupler-arduino-relay-10a-12v-5f6dd?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp (Diakses: 5 Maret 2025).
- [10] R. A. K. Putra, "Perancangan Sistem Monitoring Pada Alat Pengatur Suhu Dan Kelembaban Kandang Puyuh Berbasis Internet of Things (IoT)," Diss. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2020. (Diakses: 5 Maret 2025).

- [11] WatElectronics, "Apa itu lcd 16x2 : konfigurasi pin & cara kerjanya," [Online], 2021. Available: <https://www.watelectronics.com/lcd-16x2/> (Diakses: 6 Maret 2025).
- [12] Sumber, "LCD 16x2 Blue," [Online]. Available: https://www.tokopedia.com/celectro/lcd-16x2-blue?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp (Diakses: 7 Maret 2025).
- [13] Bab II Dasar Teori, "T0_562018025_bab ii.pdf," [Online]. Available: https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/30693/3/T0_562018025_Bab%20II.pdf (Diakses: 7 Maret 2025).
- [14] Sumber, "Jual Keypad 4x4 - Kota Pekanbaru - findoelectronics | Tokopedia," [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com/findoelectronics/keypad-4x4> (Diakses: 7 Maret 2025).
- [15] Electronicwings, "4x4 Keypad Module Guide with Arduino Interfacing," [Online], 2024. Available: <https://www.electronicwings.com/sensors-modules/4x4-keypad-module> (Diakses: 7 Maret 2025).
- [16] E. A. Prastyo, "Pengertian, Jenis dan Cara Kerja Kabel Jumper Arduino," *Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia*, 2022. (Diakses: 7 Maret 2025).
- [17] Sinarmonas, "Perbedaan Kabel NYA, NYY dan NYM: Memahami Keunikan Jenis Kabel Listrik," [Online], 2024. Available: <https://sinarmonas.co.id/blog/detail/perbedaan-kabel-nya-nyy-dan-nym-memahami-keunikan-jenis-kabel-listrik> (Diakses: 6 Juli 2025).
- [18] PUIL 2011, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik," 2011. (Diakses: 23 Juli 2025).
- [19] Sumber, "Distributor Kabel Cable Listrik NYM NYA NYY Bandung - PT Solusi Inti Bersama," [Online]. Available: <https://www.solusiintibersama.com> (Diakses: 6 Juli 2025).
- [20] B. Syah, "Tabel Kha Nym, Nyy, Nya," [Online]. Available: <https://id.scribd.com/document/482666633/TABEL-KHA-NYM-NYY-NYA-xls> (Diakses: 27 Juli 2025).
- [21] PT. Kawan Lama Solusi, "6 Macam-macam Sprinkler Pertanian beserta Kegunaannya," [Online], 2023. Available: <https://www.kawanlama.com/blog/ulasan/macam-macam-sprinkler-pertanian#5.-sprinkler-titik-titik-presisi> (Diakses: 7 Maret 2025).

- [22] I. N. Bagia and I. M. Parsa, *Motor-motor listrik*. Kupang: CV. Rasi Terbit, 2018. (Diakses: 6 Juli 2025).
- [23] IQS Directory, "Motor AC: Jenis dan Penggunaan," [Online]. Available: https://www-iqsdirectory-com.translate.goog/articles/electric-motor/ac-motor.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc (Diakses: 23 Juli 2025).
- [24] Krakataujasaindustri, "Motor Listrik (AC) Induksi," [Online]. Available: <https://krakataujasaindustri.com/motor-listrik-ac-induksi> (Diakses: 6 Juli 2025).
- [25] Astraotoshop, "Memahami Perbedaan Motor Induksi Listrik 1 Phase dan 3 Phase," [Online], 2024. Available: <https://astraotoshop.com/article/perbedaan-motor-listrik-1-fasa-dan-3-fasa> (Diakses: 23 Juli 2025).
- [26] Monotaro, "5 Jenis Pompa Air: Fungsi, Cara Kerja, dan Keunggulannya," [Online]. Available: <https://www.monotaro.id/blog/artikel/5-jenis-fungsi-cara-kerja-keunggulan-pompa-air> (Diakses: 12 Juni 2025).
- [27] Sumber, "Davey XF221 Electric Transfer Pump 250V," [Online]. Available: <https://asctanks.com.au/product/davey-xf221-electric-transfer-pump-250v/> (Diakses: 12 Juni 2025).
- [28] Kompas, "MCB: Pengertian, Prinsip Kerja, Fungsi dan Jenisnya," [Online], 2022. Available: <https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/16/193000769/mcb--pengertian-prinsip-kerja-fungsi-dan-jenisnya> (Diakses: 12 Juni 2025).
- [29] UK RS Online, "Panduan Lengkap MCB," [Online]. Available: <https://uk.rs-online.com/web/content/discovery/ideas-and-advice/mcb-guide> (Diakses: 12 Juni 2025).
- [30] Indmall, "Bagaimana Cara Menghitung MCB?," [Online]. Available: <https://www.indmall.in/faq/how-to-calculate-mcb/> (Diakses: 12 Juni 2025).
- [31] Slideplayer, "Prinsip Motor Listrik," [Online]. Available: <https://slideplayer.info/slide/14570910/> (Diakses: 12 Juni 2025).
- [32] Sumber, "Schneider MCB 1 Phase 2 Ampere DOMF01102," [Online]. Available: <https://store.grinatha.com/product/schneider-mcb-1-phase-2-ampere-domf01102/> (Diakses: 12 Juni 2025).
- [33] Myusu, "Tabel Daya PLN," [Online]. Available: <https://id.scribd.com/doc/104511441/Tabel-Daya-PLN> (Diakses: 23 Juli 2025).

- [34] PT. Berkah Sejahtera Indonesia Bersama, "Pengenalan tentang Box Panel Listrik," [Online]. Available: <https://berkahsejahteraindonesiabersama.com/box-panel-listrik> (Diakses: 7 Maret 2025).
- [35] Sumber, "Box Panel Schneider," [Online]. Available: <https://id.shp.ee/kJvJFBb> (Diakses: 7 Maret 2025).
- [36] Sumber, "Digitak Turbine Flow Meter," [Online]. Available: <https://id.shp.ee/RGnRgWu> (Diakses: 29 Agustus 2025).
- [37] R. Setiawan, "Flowchart adalah: fungsi, jenis, simbol, dan contohnya," [Online], 2021. Available: <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah-fungsi-jenis-simbol-dan-contohnya> (Diakses: 8 Maret 2025).
- [38] ITB Tuban, "Memahami Flowchart: Pengertian, Fungsi, Simbol, dan Contoh Penggunaan," [Online]. Available: <https://itbtuban.ac.id/memahami-flowchart-pengertian-fungsi-simbol-dan-contoh-penggunaan/> (Diakses: 8 Maret 2025).
- [39] F. Lein, "Lampiran a perhitungan efisiensi waktu kerja alat muat dan alat angkut," [Online], 2021. Available: <https://repository.itny.ac.id/id/eprint/3480/8/LAMPIRAN.pdf> (Diakses: 9 Maret 2025).
- [40] Geeksforgeeks, "Cara Menghitung Persentase Rata-rata dengan Contoh," [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/utilities/how-to-calculate-average-percentage-with-examples/> (Diakses: 30 Juli 2025).
- [41] Denny tebe
- [42] K. Karyati, R. O. Putri, and M. Syafrudin, "Suhu dan kelembaban tanah pada lahan revegetasi pasca tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur," *AGRIFOR: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, vol. 17, no. 1, pp. 103-114, 2018. (Diakses: 30 Juli 2025).
- [43] P. Alkomariani, "Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman," [Online], 2024. Available: <https://alat-ukur-indonesia.com/pengaruh-kelembaban-tanah-terhadap-pertumbuhan-dan-produktivitas-tanaman/> (Diakses: 30 Juli 2025).
- [44] P. Y. Sastrawan, et al., "Potensi Indikatif Cadangan Air Tanah di Kabupaten Bangli," *Jurnal ENMAP (Environment and Mapping)*, vol. 3, no. 1, pp. 56-63, 2022. Available: <file:///C:/Users/USER/Downloads/g+56-63.pdf> (Diakses: 30 Juli 2025).

- [45] Kabupaten Bangli, "Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Bangli 2015," [Online]. Available: http://perpustakaan.menlhk.go.id/pustaka/images/docs/LAPORAN_SLHD.Kabupaten_Bangli_2015.fix.pdf (Diakses: 30 Juli 2025).

