



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PROTOTYPE SISTEM PENYIRAMAN BIBIT KELAPA SAWIT
OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN SENSOR**

HUJAN

TUGAS AKHIR

MOCH.FARHAN MAULANA SYARIF

2003321048

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI SENSOR HUJAN DAN SENSOR KELEMBABAN
TANAH SEBAGAI SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

MOCH.FARHAN MAULANA SYARIF

2003321048

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Moch.Farhan Maulana Syarif

NIM : 2003321048

Tanda Tangan : 

Tanggal : 11 Agustus 2023





LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Moch.Farhan Maulana Syarif
NIM : 2003321048
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Prototipe Sistem Penyiraman Bibit Kelapa Sawit Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Hujan
Sub Judul Tugas Akhir : Implementasi Sensor Hujan dan Sensor Kelembaban Tanah Sebagai Sistem Penyiraman Otomatis

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada...**11 Agustus 2023** dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Dr. Drs. Ahmad Tossin Alamsyah, S.T., M.T

NIP. 196005081986031001

Depok, **22 Agustus 2023**

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M. T

NIP 197011142008122001

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, maka tugas akhir dengan judul “Prototipe Sistem Penyiraman Bibit Kelapa Sawit Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dengan Sensor Hujan” ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik, Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Nuralam, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri.
3. Dr. Drs. Ahmad Tossin Alamsyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Haykal Fabian Muhammad Fiqri sebagai teman kelompok yang telah membantu penulisan dalam penyusunan tugas akhir;
6. Teman-teman angkatan 2020 yang telah memberi dukungan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat untuk masa depan nanti.

Depok, 11 Agustus 2023

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Implementasi Sensor Hujan dan Sensor Kelembaban Tanah sebagai Sistem Penyiraman Otomatis

Abstrak

Pembibitan kelapa sawit merupakan aspek penting dalam industri pertanian, namun penyiraman pada tahap ini masih dilakukan secara manual, mengakibatkan penggunaan tenaga dan waktu yang besar. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem penyiraman otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali utama. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi turunnya hujan dan perubahan kelembaban media tanam, yang akan digunakan sebagai referensi untuk mengatur frekuensi dan durasi penyiraman. Dalam penelitian ini, digunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak dari sistem. Sensor hujan digunakan untuk mendeteksi keberadaan hujan, sementara sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur kelembaban media tanam. LCD display digunakan sebagai antarmuka untuk memonitor kinerja sistem, dan relay digunakan untuk mengontrol pompa air. Prototipe sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler berhasil dirancang dan diimplementasikan. Sensor hujan mampu mendeteksi turunnya hujan dengan akurat, dan sensor kelembaban tanah membantu mengukur tingkat kelembaban media tanam. Mikrokontroler Arduino Uno berperan dalam memproses data dari kedua sensor tersebut dan mengontrol pompa air berdasarkan informasi yang diperoleh. Dengan cara ini, penyiraman dapat dilakukan secara efisien dan optimal sesuai dengan kondisi lingkungan. Pengembangan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler dengan sensor hujan dan sensor kelembaban tanah berhasil membuktikan bahwa teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi penyiraman pada tahap pembibitan kelapa sawit. Sistem ini mampu mendeteksi hujan secara akurat dan mengatur penyiraman berdasarkan tingkat kelembaban tanah, menghasilkan penyiraman yang lebih efisien dan efektif. Dengan adanya prototipe ini, diharapkan bisa memberikan solusi bagi permasalahan penyiraman pada tahap pembibitan kelapa sawit.

Kata Kunci: Penyiraman, Sensor Hujan, Sensor Kelembaban Tanah, RTC DS3231



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Implementation of Rain Sensors and Soil Moisture Sensors as Automatic Watering Systems

Abstract

Seedling cultivation of oil palm is a crucial aspect in agricultural industry. However, irrigation at this stage is still conducted manually, resulting in significant labor and time consumption. To address this challenge, this research proposes the development of an automated irrigation system using Arduino Uno microcontroller as the main controller. The system is designed to detect rainfall and changes in soil moisture, which will serve as references for regulating the frequency and duration of irrigation. In this study, Arduino Uno microcontroller is utilized as the brain of the system. A rain sensor is employed to detect rainfall, while a soil moisture sensor is used to measure the moisture level of the planting medium. An LCD display acts as an interface for monitoring the system's performance, and a relay is used to control the water pump. The prototype of the automated irrigation system based on microcontroller is successfully designed and implemented. The rain sensor accurately detects rainfall, and the soil moisture sensor aids in measuring the moisture level of the planting medium. The Arduino Uno microcontroller processes data from both sensors and controls the water pump based on the acquired information. This enables efficient and optimal irrigation in accordance with environmental conditions. The development of the automated irrigation system based on microcontroller with rain and soil moisture sensors proves that this technology can enhance irrigation efficiency in oil palm seedling cultivation. The system accurately detects rain and adjusts irrigation based on soil moisture levels, resulting in more efficient and effective irrigation. With the presence of this prototype, it is expected to provide a solution for irrigation challenges during the oil palm seedling cultivation phase.

Keywords: *watering, Rain Sensor, Soil Moisture Sensor, RTC DS3231.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
Abstrak	v
Abstract	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sensor Hujan	4
2.2 Sensor Kelembaban Tanah	5
2.3 Arduino	5
2.4 Modul RTC (Real Time Clock).....	6
2.5 Program Arduino IDE	6
2.6 Modul relay	7
2.7 LCD 16x2 I2C	8
2.8 Panel Surya.....	8
2.9 SCC (Solar Charger Controller)	9
2.10 Aki 12v	9
2.11 Pompa Celup 12v DC	10
BAB III PERANCANAAN DAN REALISASI	12
3.1 Perancangan Alat	12
3.1.1 Deskripsi Alat	12



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.2 Cara Kerja Alat	12
3.1.3 Spesifikasi Alat	14
3.1.4. Diagram Blok.....	15
3.1.5 Flowchart	17
3.2 Realisasi Alat	18
3.2.1 Realisasi Sensor Hujan	18
3.2.2 Realisasi sensor Kelembaban Tanah	19
3.2.3 Realisasi RTC DS3231	20
3.2.4 Pemrograman Arduino IDE	21
BAB IV PEMBAHASAN	31
4.1 Pengujian Sensor Hujan	31
4.1.1 Deskripsi Pengujian Sensor Hujan	31
4.1.2 Prosedur Pengujian Sensor Hujan	32
4.1.3 Data Hasil Pengujian Sensor Hujan.....	32
4.1.4 Analisis Data dan Evaluasi Sensor Hujan.....	33
4.2 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	34
4.2.1 Deskripsi Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	34
4.2.2 Prosedur Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	35
4.2.3 Data Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah.....	35
4.2.4 Analisis Data dan Evaluasi Sensor Kelembaban	36
4.3 Pengujian RTC DS3231	37
4.3.1 Deskripsi Pengujian RTC DS3231	37
4.3.2 Prosedur Pengujian RTC DS3231.....	37
4.3.3 Data Hasil Pengujian RTC DS3231	37
4.3.4 Analisis Data dan Evaluasi RTC DS3231	38
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	xi
Lampiran 1. Riwayat Hidup	xi
Lampiran 2. Tampilan Alat Lengkap	xii
Lampiran 3. Pemrograman Arduino Uno	xiii
Lampiran 4. Wiring Diagram Alat.....	xxiii



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Hujan	4
Gambar 2. 2 Sensor Kelembaban Tanah	5
Gambar 2. 3 Arduino Uno	6
Gambar 2. 4 RTC DS3231	6
Gambar 2. 5 Program Arduino IDE	7
Gambar 2. 6 Relay 5v	7
Gambar 2. 7 LCD 16x2	8
Gambar 2. 8 Panel Surya.....	9
Gambar 2. 9 Solar Charge Control.....	9
Gambar 2. 10 Aki 12V	10
Gambar 2. 11 Pompa DC	10
Gambar 3. 1 Blok Diagram Alat	15
Gambar 3. 2 Flowchart Alat	17
Gambar 3. 3 Kerangka alat.....	18
Gambar 3. 4 realisasi sensor hujan pada arduino	19
Gambar 3. 5 realisasi sensor kelembaban tanah pada arduino	20
Gambar 3. 6 realisasi modul RTC DS3231 pada arduino	21
Gambar 4.1 Pengujian Sensor Hujan.....	27
Gambar 4.2 Pengujian Sensor kelembaban Tanah.....	29
Gambar L- 1 Foto Keseluruhan Alat.....	42
Gambar L- 2 Bentuk Fisik Dalam Box.....	42



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	12
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sensor Hujan.....	27
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah.....	29
Tabel 4.3 hasil pengujian module RTC DS3231.....	31





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup	xii
Lampiran 2. Dokumentasi Alat Lengkap	xiii
Lampiran 3. Gambar Desain 3D Alat.....	xiv
Lampiran 4. Wiring Diagram Alat	xv





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia dan produksinya terus meningkat setiap tahunnya. Faktor penting dalam peningkatan produksi kelapa sawit adalah perawatan tanaman yang baik, termasuk pengairan. Namun penyiraman secara manual masih menjadi masalah karena membutuhkan banyak tenaga dan waktu, sehingga diperlukan penyiraman secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Selain itu, konsumsi air yang berlebihan untuk irigasi harus dihindari agar tidak ada limbah yang dihasilkan dan lingkungan tidak tercemar. Oleh karena itu, menggunakan sistem irigasi yang secara otomatis menyesuaikan dengan kondisi lingkungan dan kelembaban tanah merupakan solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dalam hal ini, penggunaan mikrokontroler dan sensor hujan membantu mengatur frekuensi dan jumlah penyiraman tanaman berdasarkan kelembaban tanah dan kondisi cuaca saat itu. Ini akan membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya kelapa sawit berkelanjutan.

Penggunaan teknologi otomasi di bidang pertanian semakin meningkat, juga untuk irigasi tanaman. Sensor Hujan, Sensor Kelembaban Tanah dan Modul Pengatur Waktu dapat diimplementasikan pada sistem irigasi bibit kelapa sawit otomatis berbasis mikrokontroler untuk memastikan kelembapan tanah yang memadai dan mengoptimalkan pertumbuhan bibit.

Sesuai dengan permasalahan dan hasil studi pustaka, dibuatlah rancangan alat Penyiraman bibit kelapa sawit otomatis dan dibuatlah judul laporan **“Implementasi Sensor Hujan dan Sensor Kelembaban Tanah Sebagai Sistem Penyiraman Otomatis”**. Sensor hujan mendeteksi hujan dan memberi tahu sistem untuk tidak menyirami tanaman saat hujan. Hal ini mencegah kelebihan air dan membantu melestarikan sumber daya air. Pada saat yang sama, Modul pengatur waktu memastikan tanaman menerima air yang cukup secara teratur, terutama dalam cuaca kering dan panas. Sensor Kelembaban Tanah Mendeteksi tingkat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kelembaban tanah dan sensor ini bekerja sebelum waktu penyiraman dan memberi informasi. Dalam aplikasi sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler untuk pembibitan kelapa sawit, sensor hujan, sensor kelembaban tanah, dan modul pengatur waktu dihubungkan ke Arduino uno. Arduino uno membaca data dari kedua sensor tersebut dan menentukan waktu dan jumlah air yang dibutuhkan untuk menyiram tanaman. Mikrokontroler mengontrol pompa air dan memastikan bahwa air didistribusikan dengan benar ke bibit kelapa sawit.

Dengan mengimplementasikan sensor hujan, sensor kelembaban tanah, dan modul waktu pada sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler untuk bibit kelapa sawit, kelembaban tanah dapat terjaga dengan baik dan bibit kelapa sawit dapat tumbuh dengan optimal. Sistem ini juga dapat membantu petani menghemat sumber daya air dan mengurangi biaya operasional karena pengairan dilakukan secara otomatis dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka di dapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasi sensor hujan dan sensor kelembaban tanah pada alat penyiraman otomatis?
2. Bagaimana keakuratan dari sensor RTC DS3231?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler yang efisien dan tepat waktu menggunakan sensor hujan, sensor kelembaban tanah, dan modul pengatur waktu.
2. Memastikan kelembaban tanah yang optimal dengan mengontrol frekuensi dan durasi penyiraman berdasarkan data yang didapat dari sensor kelembaban tanah.
3. Meningkatkan produktivitas budidaya kelapa sawit dan efisiensi penggunaan air melalui penggunaan sistem irigasi otomatis yang efisien dan berkelanjutan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Luaran

Adapun Luaran dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Laporan Tugas Akhir
2. Draft Hak Cipta Alat
3. Draft/Artikel ilmiah untuk seminar nasional Teknik Elektro PNJ/Jurnal Nasional
4. Prototype Alat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengambilan data pada implementasi Sensor Hujan, Sensor Kelembaban Tanah dan RTC DS3231 maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Implementasi sensor hujan dan kelembaban tanah dapat di realisasikan dan mendapatkan data yang akurat sesuai cuaca, selain berpatok kepada cuaca, alat ini dapat di implementasikan dengan sensor RTC untuk mengatur waktu kapan penyiramannya.
- b. Sensor RTC memiliki 100% keakuratan dengan baik, dibuktikan dengan data yang telah di buat berdasarkan pengetesan secara langsung dan tidak ada *error*.
- c. Berdasarkan data yang di dapat sensor kelembaban tanah mendapatkan hasil yang optimal dalam mengontrol frekuensi dan efisiensi durasi penyiraman menggunakan Modul RTC.

5.2 Saran

Disarankan untuk memperluas cakupan penggunaan sensor dan meningkatkan akurasi sistem. Pertimbangkan untuk menambahkan sensor suhu dan cahaya untuk mendapatkan data lebih lengkap tentang kondisi lingkungan tanaman. Selain itu, perlu juga memperbaiki algoritma penyiraman berdasarkan data dari semua sensor yang ada, sehingga penyiraman dapat disesuaikan secara tepat sesuai dengan kondisi tanaman dan lingkungan.

Selain itu, penting untuk memastikan ketersediaan daya yang cukup untuk operasi sistem, maka pilih panel surya dengan kapasitas yang sesuai untuk mendukung semua komponen elektronik. Terakhir, lakukan pengujian dan pemantauan secara berkala untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah secara dini dan mengoptimalkan kinerja sistem secara keseluruhan.



DAFTAR PUSTAKA

- Amanda Handoko, (2019) Pengaruh Intensitas Lama Perendaman Dan Konsentrasi Ethepon Terhadap Pematahan Dormansi Benih Kelapa Sawit. <http://digilib.unila.ac.id/55226/>
- Ariyan Nugroho, (2021) Perancangan Sistem Peringatan Dini Terhadap Hujan Berbasis Internet Of Things. <http://prosiding.unipma.ac.id/>
- Azri, Alvin (2022) Prototype Sistem Monitoring Dan Penyiraman Tanaman Bibit Kelapa Sawit Berbasis Android Dengan Aplikasi Blynk. <http://eprints.polbeng.ac.id/5438/>
- Brian pratama hariyadi, (2021) sistem pengatur ph tanah untuk pembibitan kelapa sawit menggunakan arduino uno. <https://repository.uin-suska.ac.id/55020/>
- Dimas, Farida Prototipe Sistem Kanopi Otomatis Pada Tribun Sepak Bola Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Hujan Berbasis Mikrokontroler Nodemcu ESP8266. <http://senafti.budiluhur.ac.id/>
- Mustar, Wiyagi (2017). Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time. <https://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/2402>
- Nova, Selvia (2023) rancang bangun model alat penyiram otomatis bibit kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq.*) berbasis arduino uno dan soil moisture sensor. <http://scholar.unand.ac.id/125100/>
- Prasetyo, Eri Nur and, Dr. Bana Handaga, Ir., M.T. and, Dr. Ratnasari Nur Rohmah, ST, MT (2015) Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino. <https://eprints.ums.ac.id/36628/>
- Putra, Ali, Karina, (2020) Penerapan Iot (Internet Of Thing) Terhadap Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Pada Lahan Perkebunan. <https://ejournal.itn.ac.id/>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Ridarmin, zulizha, (2018) Prototype Penyiram Tanaman Hias Dengan Soil Moisture Sensor Berbasis Arduino. <http://www.ejournal.stmikdumai.ac.id>
- Rio, Aris, Yosua, (2020) Perancangan Dan Implementasi Sensor Suhu, Kelembaban Udara, Kecepatan Angin Dan Curah Hujan Pada Prototype Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan Dan Lahan. <https://ejournal3.undip.ac.id/>
- Roji April Naldi, (2023) Prototype Sistem Monitoring Dan Kontrol Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/26247/>
- Ryan, Triyanto, Brianorman (2014). Prototype Alat Penyemprot Air Otomatis Pada Kebun Pembibitan Sawit Berbasis Sensor Kelembaban Dan Mikrokontroler Avr Atmega8 <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/7614>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup



Moch.Farhan Maulana Syarif

Lahir di Bekasi, 18 Juni 2001 sebagai anak kedua dari empat bersaudara. Pendidikan formal yang pernah ditempuh yaitu lulus pendidikan dasar di SDN 06 Bekasi pada tahun 2014. Lulus pendidikan menengah pertama di MTS N 38 Jakarta pada tahun 2017. Lulus pendidikan menengah atas di MAN 5 Jakarta pada tahun 2020. Kemudian melanjutkan pendidikan D3 untuk mengambil gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro, Program studi Elektronika Industri (EC) pada tahun 2020-2023.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Tampilan Alat Lengkap

Ukuran alat:

- a. panjang : 150 cm
- b. Lebar : 60 cm
- c. Tinggi : 100 cm
- d. Tinggi Tiang : 100 cm
- e. Bahan : besi dan kayu
- f. Warna : hitam



Gambar L- 1 Foto Keseluruhan Alat



Gambar L- 2 Bentuk Fisik Dalam Box



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Pemrograman Arduino Uno

```
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <RTCLib.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Variabel konstanta untuk pin arduino
// Mendefinisikan pin yang akan digunakan untuk relay, sensor hujan,
// dan sensor kelembaban
const uint8_t RELAY_PIN = 2;    // Pin 2 untuk relay
const uint8_t RAIN_PIN = 7;    // Pin 7 untuk sensor hujan
const uint8_t HUMIDITY_PIN = A0; // Pin A0 untuk sensor kelembaban

// Variabel global untuk kebutuhan program
// Mendefinisikan beberapa konstanta seperti nilai kelembaban basah,
// interval penyiraman, dan durasi penyiraman
const uint8_t WET_HUMIDITY_PERCENT = 60;    // nilai persen
// kelembaban yang ditetapkan pada keadaan basah
const uint8_t DRY_HUMIDITY_PERCENT = 40;    // nilai persen
// kelembaban yang ditetapkan pada keadaan kering
const uint16_t MAX_HUMIDITY_SENSOR = 1023; // nilai desimal
// maksimum dari sensor kelembaban
const uint16_t MIN_HUMIDITY_SENSOR = 352;   // nilai desimal minimal
// dari sensor kelembaban
const uint32_t WATERING_INTERVAL = 420000; // 2 jam dalam milidetik
// (milliseconds)
const uint32_t WATERING_DURATION = 120000; // 2 menit dalam
// milidetik (milliseconds)

// Mendefinisikan waktu pagi dan sore hari untuk penyiraman
const uint32_t MORNING_HOUR = 8;    // Pukul 08 atau jam 8 pagi
const uint32_t MORNING_MINUTES = 0; // Pukul 08.00 atau jam 8 menit
// 0 pagi
const uint32_t EVENING_HOUR = 16;   // Pukul 16 atau jam 4 sore
const uint32_t EVENING_MINUTES = 0; // Pukul 16.00 atau jam 4 menit
// 0 sore

// Variabel untuk menyimpan waktu sekarang, nilai kelembaban,
// deteksi hujan, dan mendebugging program
uint64_t previousTime, nextWateringTime;
bool alreadyWatered = false; // boolean untuk menyimpan jika tanaman
// sudah disiram
bool wasRaining = false;    // boolean untuk menyimpan jika ada
// hujan sebelumnya
bool isWatering = false;    // boolean untuk menyimpan jika sedang
// menyiram
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
bool debugging = false; // boolean untuk menyimpan jika
debugging sedang berjalan

// Inisiasi rtc dengan tipe device DS3231
RTC_DS3231 rtc;
// Inisiasi LiquidCrystal_I2C dengan nama objek lcd
// lcd memiliki alamat I2C "0x27", 16 kolom, dan 2 baris
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Variabel untuk menyimpan waktu dan status kelembaban dalam bentuk
string
uint8_t currentMonths, currentDays, currentHours, currentMinutes,
currentSeconds, rainDetected, humidityPercent;
uint16_t currentYears, humidityValue;
String currentDay, currentDaysW, displayTime, firstLine, secondLine,
status;
double slope = -0.149;
double intercept = 152.46;
char days[7][4] = {"Min", "Sen", "Sel", "Rab", "Kam", "Jum", "Sab"};

/**
 * Fungsi setup dijalankan saat perangkat dinyalakan.
 * Fungsi ini digunakan untuk inisialisasi perangkat dan menyiapkan
kondisi awal.
 */
void setup()
{
    Serial.begin(9600);

    // Mengatur mode pin sebagai input atau output sesuai dengan
kebutuhan
    pinMode(RAIN_PIN, INPUT);
    pinMode(HUMIDITY_PIN, INPUT);
    pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);

    // Mengatur relay ke posisi awal yaitu mati
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);

    // Menginisiasi library wire untuk i2c
    Wire.begin();

    // Menginisiasi lcd i2c dan menyalakan backlight lcd
    lcd.init();
    lcd.backlight();

    // Tampilan awal arduino, dengan delay 2 detik untuk menampilkan
tulisan
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.setCursor(0, 0); // Pindah kursor lcd ke baris
pertama
lcd.print("Penyiram Tanaman"); // Tulisan untuk baris pertama
lcd.setCursor(0, 1); // Pindah kursor lcd ke baris kedua
lcd.print("Berbasis Sensor"); // Tulisan untuk baris kedua
delay(2000); // Mendelay selama 2000ms atau 2
detik
lcd.clear(); // Menghapus konten layar lcd

// Memeriksa apakah modul RTC berfungsi dengan baik
if (!rtc.begin())
{
    Serial.println("Tidak menemukan RTC!");
    while (1)
        ;
}

// Jika daya modul RTC hilang, maka mengatur ulang waktu sesuai
waktu saat ini
if (rtc.lostPower())
{
    Serial.println("Daya RTC hilang, set waktu!");
    rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
}

// Mengatur waktu selanjutnya untuk penyiraman
nextWateringTime = getRTCMillis() + WATERING_INTERVAL;

// // Menghitung kemiringan garis menggunakan rumus: kemiringan =
perubahan y / perubahan x
// // Dalam hal ini, perubahan y adalah 100,0 (selisih nilai
kelembapan) dan perubahan x adalah selisih antara
MAX_HUMIDITY_SENSOR dan MIN_HUMIDITY_SENSOR.
// slope = 100.0 / (MIN_HUMIDITY_SENSOR - MAX_HUMIDITY_SENSOR);

// // Menghitung perpotongan garis dengan sumbu y menggunakan
rumus: perpotongan = -kemiringan * x + y
// // Dalam hal ini, kita menggunakan nilai kelembapan minimum
(MIN_HUMIDITY_SENSOR) sebagai perpotongan dengan sumbu y.
// intercept = -slope * MIN_HUMIDITY_SENSOR + 100;
}

/**
 * Fungsi loop dijalankan berulang-ulang selama perangkat berjalan.
 * Fungsi ini merupakan inti dari program yang akan terus berjalan
untuk membaca sensor,
 * memproses data, dan mengontrol penyiraman tanaman.
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
*/
void loop()
{
    // Memproses masukan dari Serial Monitor (jika ada)
    processSerialInput();

    // Mendapatkan waktu sekarang dari modul RTC
    DateTime now = rtc.now();
    lcd.clear();
    currentYears = now.year();
    currentMonths = now.month();
    currentDays = now.day();
    currentDaysW = days[now.dayOfTheWeek()];
    currentHours = now.hour();
    currentMinutes = now.minute();
    currentSeconds = now.second();

    // Membaca nilai kelembaban dari sensor kelembaban dan sensor
    hujan
    humidityValue = analogRead(HUMIDITY_PIN);

    // Menghitung persentase kelembaban berdasarkan rumus transformasi
    linear:
    // humidityPercent = slope * humidityValue + intercept
    // Menggunakan fungsi 'min' dan 'max' untuk memastikan nilai
    berada dalam rentang yang dibolehkan.
    humidityPercent = static_cast<uint8_t>(max(0.0, min(100.0, slope *
    humidityValue + intercept)));
    rainDetected = digitalRead(RAIN_PIN);

    // Reset variabel alreadyWatered dan wasRaining jika sudah
    melewati waktu nextWateringTime
    if (getRTCMillis() >= nextWateringTime)
    {
        if (debugging)
            Serial.println("Waktu interval telah lewat.");
        alreadyWatered = false;
        wasRaining = false;
    }

    // Memeriksa apakah ada deteksi hujan dan kelembaban sudah
    mencukupi untuk menyiram,
    // jika iya dan saat pagi/sore hari, maka atur wasRaining true dan
    ubah nextWateringTime
    if (rainDetected == 0 || humidityPercent >= WET_HUMIDITY_PERCENT)
    {
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
    if (checkTime(MORNING_HOUR - 2, MORNING_MINUTES) ||
checkTime(MORNING_HOUR, MORNING_MINUTES) || checkTime(EVENING_HOUR -
2, EVENING_MINUTES) || checkTime(EVENING_HOUR, EVENING_MINUTES))
    {
        if (debugging)
            Serial.println("Hujan terdeteksi!");
        wasRaining = true;
        nextWateringTime += WATERING_INTERVAL;
    }
}

// Memeriksa apakah sedang proses penyiraman (isWatering) dan
tanaman belum disiram (alreadyWatered)
// Jika belum hujan dan kelembaban mencukupi pada pagi/sore hari,
maka mulai proses penyiraman
if (!isWatering && !alreadyWatered)
{
    if (!wasRaining && humidityPercent <= DRY_HUMIDITY_PERCENT &&
(checkTime(MORNING_HOUR, MORNING_MINUTES) || checkTime(EVENING_HOUR,
EVENING_MINUTES)))
    {
        if (debugging)
            Serial.println("Watering Check: Pass");
        turnOnPump();
    }
}
else
{
    if (debugging)
        Serial.println("Watering Check: Fail");

    // Jika proses penyiraman sedang berlangsung dan sudah mencapai
durasi yang diinginkan (WATERING_DURATION)
    // atau jika sebelumnya terdeteksi hujan, maka matikan proses
penyiraman dan update nextWateringTime
    if (getRTCMillis() - previousTime >= WATERING_DURATION ||
wasRaining)
    {
        if (debugging)
            Serial.println("2 menit telah lewat.");
        turnOffPump();
    }
}

if (rainDetected == 0)
{
    status = "B"; // B berarti Basah (terdeteksi hujan)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
}
else
{
    status = "K"; // K berarti Kering (tidak ada hujan)
}

if (isWatering)
{
    // Jika sedang menyiram, tampilkan teks "Menyiram..."
    secondLine = "Menyiram...";
}
else
{
    // Jika tidak menyiram, tampilkan hari, tanggal, dan bulan
    secondLine = currentDaysW + ", " + addZero(currentDays) + "-" +
addZero(currentMonths) + "-" + currentYears;
}

// Menyusun string untuk menampilkan waktu, status kelembaban, dan
status penyiraman pada LCD
displayTime = addZero(currentHours) + ":" +
addZero(currentMinutes) + ":" + addZero(currentSeconds);
firstLine = displayTime + " [" + status + "]" +
String(humidityPercent) + "%";

// Menampilkan string yang telah disusun pada layar LCD
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(firstLine);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(secondLine);

// Jika debugging bernilai true, maka tampilkan informasi berikut
di Serial Monitor
// Ini membantu dalam pemantauan variabel-variabel penting saat
program berjalan.
if (debugging)
{
    Serial.println(displayTime);
    Serial.println("alreadyWatered: " + String(alreadyWatered));
    Serial.println("rainDetected: " + String(rainDetected));
    Serial.println("wasRaining: " + String(wasRaining));
    Serial.println("isWatering: " + String(isWatering));
    Serial.println("humidityValue: " + String(humidityValue));
    Serial.println("humidityPercent: " + String(humidityPercent));

    Serial.println();
}
}
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
    delay(1000); // Delay 1 detik untuk menghindari pembacaan sensor
    yang terlalu cepat
}

/**
 * Menghidupkan pompa penyiraman.
 * Fungsi ini akan menghidupkan relay yang mengendalikan pompa
    penyiraman untuk memulai proses penyiraman.
 * Selain itu, variabel isWatering akan diatur ke nilai true untuk
    menandakan bahwa proses penyiraman sedang berlangsung.
 * Variabel previousTime akan diatur dengan nilai millis() untuk
    merekam waktu mulai proses penyiraman.
 */
void turnOnPump()
{
    if (debugging)
        Serial.println("Menghidupkan pompa!");
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    isWatering = true;
    previousTime = getRTCMillis();
}

/**
 * Mematikan pompa penyiraman.
 * Fungsi ini akan mematikan relay yang mengendalikan pompa
    penyiraman untuk menghentikan proses penyiraman.
 * Selain itu, variabel isWatering akan diatur ke nilai false untuk
    menandakan bahwa proses penyiraman telah berakhir.
 * Variabel alreadyWatered akan diatur ke nilai true untuk
    menandakan bahwa tanaman sudah disiram pada interval saat ini.
 * Variabel nextWateringTime akan ditambahkan dengan
    WATERING_INTERVAL untuk mengatur waktu penyiraman selanjutnya.
 */
void turnOffPump()
{
    if (debugging)
        Serial.println("Mematikan pompa!");
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
    isWatering = false;
    alreadyWatered = true;
    nextWateringTime += WATERING_INTERVAL;
}

/**
 * Fungsi untuk memproses masukan dari Serial Monitor.
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
* Fungsi ini akan menangani perintah yang dikirim melalui Serial
Monitor,
* seperti mengaktifkan/mematikan penyiraman dan melakukan reset
variabel waktu dan status penyiraman.
*/
void processSerialInput()
{
    if (Serial.available() > 0)
    {
        debugging = true;
        char input = Serial.read();

        switch (input)
        {
            // Jika menerima masukan '1', nyalakan relay untuk menyiram
            case '1':
                if (debugging)
                    Serial.println("Input 1 terdeteksi, menghidupkan pompa
secara paksa!");
                turnOnPump();
                alreadyWatered = false;
                break;

            // Jika menerima masukan '0', matikan relay untuk menghentikan
penyiraman
            case '0':
                if (debugging)
                    Serial.println("Input 2 terdeteksi, mematikan pompa secara
paksa!");
                turnOffPump();
                break;

            // Jika menerima masukan 't', atur ulang variabel untuk waktu
dan status penyiraman
            case 't':
                if (debugging)
                    Serial.println("Input 't' terdeteksi, mengatur ulang
program!");
                alreadyWatered = false;
                wasRaining = false;
                rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
                break;

            // Jika menerima masukan 'r', atur variabel wasRaining menjadi
true dan ubah nextWateringTime
            // untuk mengatur waktu penyiraman selanjutnya
            case 'r':
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
        if (debugging)
            Serial.println("Input 'r' terdeteksi, menyimulasikan terkena
hujan!");
        wasRaining = true;
        nextWateringTime += WATERING_INTERVAL;
        break;

    default:
        break;
    }
}
else
{
    debugging = false;
}
}

/**
 * Fungsi untuk mendapatkan waktu yang telah berlalu sejak Arduino
mulai menggunakan RTC (Real-Time Clock).
 *
 * @return Jumlah milidetik yang telah berlalu sejak Arduino
dimulai.
 */
uint64_t getRTCMillis()
{
    DateTime now = rtc.now();
    return (now.unixtime() * 1000);
}

/**
 * Fungsi untuk memeriksa apakah waktu saat ini sesuai dengan waktu
yang ditentukan.
 * Fungsi ini membantu dalam menentukan kapan proses penyiraman
harus dilakukan,
 * berdasarkan waktu pagi dan sore yang telah ditentukan.
 *
 * @param setTime Waktu yang ingin diperiksa (jam dalam bentuk 24
jam).
 * @return True jika waktu saat ini sesuai dengan waktu yang
ditentukan, False jika tidak.
 */
bool checkTime(int hour, int minutes)
{
    if (debugging)
        Serial.print("checkTime: " + addZero(currentHours) + ":" +
addZero(currentMinutes));
```




Hak Cipta :

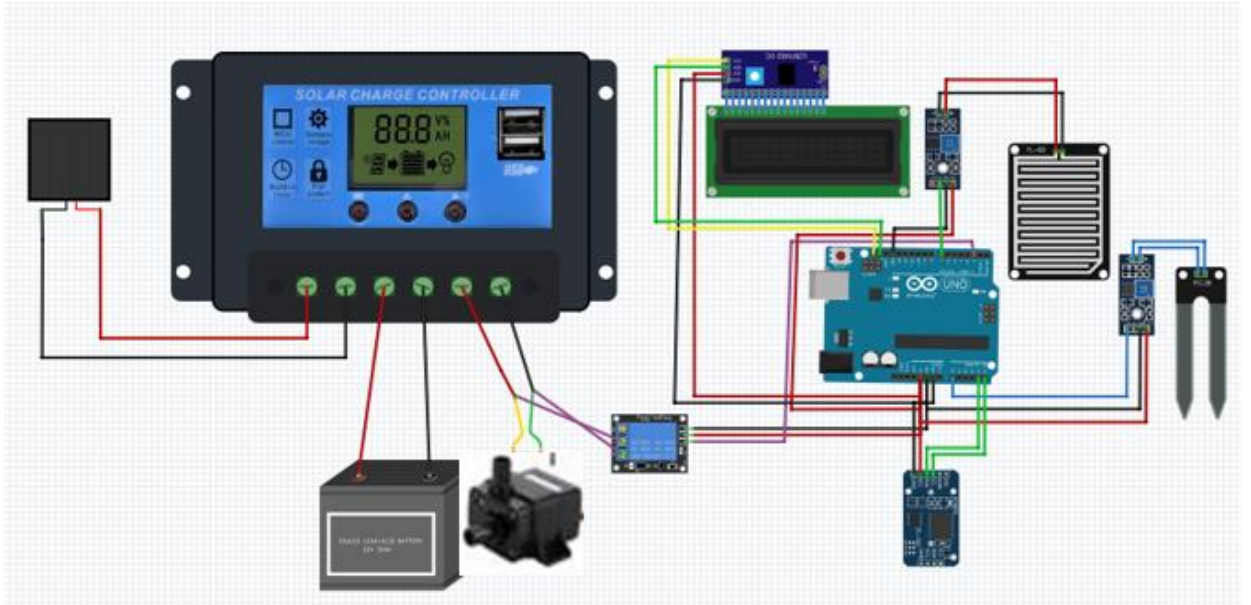
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if ((currentHours == hour && currentMinutes >= minutes) ||
(currentHours == hour + 1 && currentMinutes == minutes))
{
    if (debugging)
        Serial.println(" returns: true");
    return true;
}
if (debugging)
    Serial.println(" returns: false");
return false;
}

/**
 * Fungsi untuk menambahkan angka nol pada angka yang hanya memiliki
 satu digit.
 *
 * @param number Angka yang ingin ditambahkan angka nol jika hanya
 memiliki satu digit.
 * @return String dengan angka yang sudah ditambahkan angka nol jika
 perlu.
 */
String addZero(int number)
{
    if (String(number).length() == 1)
    {
        return "0" + String(number);
    }
    return String(number);
}
```



Lamprian 4. Wiring Diagram Alat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta