

**IMPLEMENTASI SISTEM OTOMATIS PENGATURAN
KELISTRIKAN RUMAH DAN PENYIRAMAN KEBUN
HOLTIKULTURA BERBASIS MIKROKONTROLER**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan sarjana Terapan/Dipolma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan Oleh:

Mahgiandi Fadhlullah NIM : 1052146

Hera NIM : 1052213

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024/2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI SISTEM OTOMATIS PENGATURAN KELISTRIKAN
RUMAH DAN PENYIRAMAN KEBUN HOLTIKULTURA BERBASIS
MIKROKONTROLER**

Oleh:

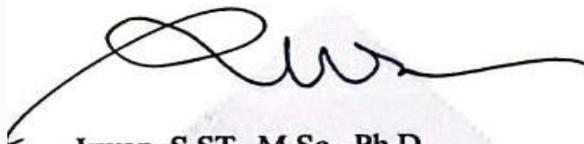
Magiandi Fadhlullah /1052146

Hera /1052213

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan program sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

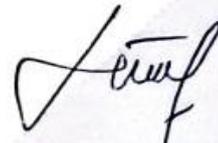
Menyetujui,

Pembimbing 1



Irwan, S.ST., M.Sc., Ph.D

Pembimbing 2



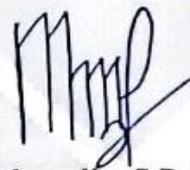
Limartaida Siahaan, S.Agr., M.Sc

Penguji 1



Indra Dwisaputra, M.T

Penguji 2



Mahmudin, S.P, M.Si

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Mahgiandi Fadhullah NIM: 1052146

Nama Mahasiswa 2 : Hera NIM: 1052213

Dengan Judul : Implementasi Sistem Otomatis Kelistrikan Rumah dan
Penyiraman Kebun Holtikultura Berbasis Mikrokontroler

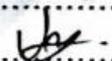
Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 03 juli 2025

Nama Mahasiswa

1. Mahgiandi Fadhullah
2. Hera

Tanda Tangan


.....

.....

ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pengelolaan rumah dan kebun secara otomatis melalui konsep smart home. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatis berbasis mikrokontroler pada rumah kebun, yang meliputi tiga fitur utama: sistem akses pintu otomatis menggunakan teknologi RFID (Identifikasi Frekuensi Radio), sistem penyiraman tanaman secara otomatis dan manual berdasarkan sensor kelembaban tanah, serta sistem penjadwalan lampu untuk efisiensi penggunaan energi. Teknologi RFID diterapkan sebagai pengamanan rumah yang hanya dapat diakses oleh pengguna terdaftar. Sistem penyiraman otomatis akan aktif saat tanah terdeteksi kering, sedangkan penyiraman manual dapat dioperasikan melalui aplikasi berbasis Flutter. Seluruh sistem terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 dan Arduino Uno untuk mendukung pemantauan dan pengendalian secara real-time. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara terpadu, efisien, dan dapat meningkatkan keamanan serta kenyamanan pengguna dalam mengelola rumah kebun dari jarak jauh.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Smart Home, Penyiraman Tanaman Otomatis, Flutter

ABSTRACT

Technological advancements have significantly transformed various aspects of daily life, including home and garden management through smart home systems. This study aims to design and implement a microcontroller-based automation system for a garden house, consisting of three main features: an automatic door access system using RFID (Radio-Frequency Identification) technology, an automatic and manual plant watering system based on soil moisture sensors, and a lighting scheduling system to improve energy efficiency. RFID technology is applied to enhance security by allowing only registered users to unlock the door. The automatic watering system activates when the soil is detected as dry, while manual control is available through a Flutter-based mobile application. All components are integrated using ESP32 and Arduino Uno microcontrollers to enable real-time monitoring and control. The implementation results demonstrate that the system operates efficiently, cohesively, and improves user convenience and security in remotely managing their garden house.

Keywords: *Microcontroller, Smart Home, Automatic Plant Watering, Flutter*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas Rahmat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini dengan baik. Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program Pendidikan Dipolma IV di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam pembuatan alat dan makalah Proyek Akhir ini penulis mencoba menerapkan ilmu yang telah didapatkan selama 3 tahun menuntut ilmu di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta pengalaman yang didapatkan selama melaksanakan Program Praktik Lapangan. Penulis mengakui bahwa selesainya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang membantu dan memberi dukungan dalam membuat alat maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa serta dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, S.ST., M.Eng., Ph.D, selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Aan Febriansyah, S.ST., M.T, selaku kepala Prodi D4 Teknik Elektronika dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Irwan, S.ST., M.Sc., Ph.D, selaku pembimbing 1 yang telah memberi waktu dan masukan serta Solusi dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini baik pembuatan alat maupun makalah.
5. Ibu Limartaida Siahaan, S.Agr., M.Sc, selaku pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam pembuatan alat Proyek Akhir ini.
6. Bapak Yudhi, S.St., M.T, selaku wali kelas III STEA.
7. Seluruh staf pengajar dan karyawan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Rekan-rekan mahasiswa tingkat akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

9. Teman-teman yang telah ikut mendukung dan memberikan bantuan serta masukan dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
10. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak sekali kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun, agar kedepannya penulis dapat lebih baik lagi. Demikian laporan ini dibuat semoga laporan dapat dimanfaatkan kedepannya dan menambah wawasan pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Sungailiat, 03 juli 2025

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	3
BAB II.....	5
DASAR TEORI	5
2.1. Sistem Pembuka/Penutup Pintu.....	5
2.1.1. Konsep Sistem Pembuka/Penutup Pintu.....	5
2.1.2. Evolusi Sistem Pembuka Pintu	7
2.1.3. Komponen Sistem Pintu Otomatis.....	8
2.1.4. Jenis-Jenis Sistem Pembuka Pintu.....	9
2.2. Teknologi RFID.....	11
2.2.1. Sejarah dan Prinsip Kerja RFID	11
2.3. Teknologi Mikrokontroler	15
2.3.1. Sejarah Mikrokontroler.....	16

2.3.2. Cara Kerja Mikrokontroler	17
2.4. Penyiraman Tanaman Holtikultura Secara Otomatis.....	19
2.4.1. Penyiraman	19
2.4.2. Penyiraman Otomatis.....	21
2.4.3. Tanaman.....	22
2.4.4. Tanamanan Holtikultura.....	22
2.4.5. Flutter.....	24
BAB III	25
METODE PELAKSANAAN.....	25
3.1. Metode Pelaksanaan	25
3.2. Studi Literatur.....	26
3.3. Rancangan Sistem Hardware dan Software	26
3.4. Eksperimen.....	28
3.5. Uji Coba	29
BAB IV	30
PEMBAHASAAN	30
4.1 Hasil.....	30
4.1.1. Sistem Kerja Pintu Otomatis	30
4.1.2. Sistem Kerja Penyiraman Tanaman.....	34
4.1.3. Pengambilan Data Pada Lahan	38
4.1.4. Penelitian Pertumbuhan Tanaman Holtikultura.....	44
4.2. Pembahasan.....	45
BAB V.....	47
KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1. Kesimpulan	47

5.2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian elektrik pintu otomatis.....	8
Gambar 2. 2 Penyiraman manual	20
Gambar 2. 3 Penyiraman mangunakan sprinkler	20
Gambar 2. 4 Penyiraman tanaman otomatis	21
Gambar 3. 1 Flowchart metode pelaksanaan	25
Gambar 3. 2 Flowchart rancangan sistem penyiraman tanaman.....	27
Gambar 3. 3 Flowchart rancangan sistem pangaturan kelistrikan	27
Gambar 3. 5 Tampilan depan rumah	28
Gambar 4. 1 Flowchart sistem pintu	30
Gambar 4. 2 Rangkaian kontrol pintu otomatis	31
Gambar 4. 3 Hasil scan kartu pertama (sudah terdaftar).....	32
Gambar 4. 4 Hasil scan kartu ke dua (sudah terdaftar)	32
Gambar 4. 5 Hasil scan kartu ke tiga (tidak terdaftar)	32
Gambar 4. 6 Serial monitor	33
Gambar 4. 7 Flowchart sistem penyiraman tanaman	34
Gambar 4. 8 Rangkaian kontrol penyiraman	35
Gambar 4. 9 Tampilan aplikasi	36
Gambar 4. 10 Hasil dari serial monitor.....	37
Gambar 4. 11 Grafik kelembaban tanah di pagi hari	39
Gambar 4. 12 Hasil pengukuran kelembaban tanah pagi hari	40
Gambar 4. 13 Dokumentasi pengambilan data kelembaban tanah	40
Gambar 4. 14 Grafik kelembaban pada sore hari.....	42
Gambar 4. 15 Hasil pengukuran kelembaban tanah pada sore hari	43
Gambar 4. 17 Dokumentasi pengambilan data kelembaban tanah (sore hari).....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Cara kerja aplikasi	37
Tabel 4. 2 Nilai ADC pengukuran kelembaban tanah lahan Polman Babel (pagi hari)	38
Tabel 4. 3 Nilai kelembaban tanah dalam persen (%).....	38
Tabel 4. 4 Nilai ADC pengukuran kelembaban tanah lahan Polman Babel (sore hari)	41
Tabel 4. 5 Nilai kelembaban tanah dalam persen (%).....	41
Tabel 4. 6 Perkembangan Bibit Tanaman.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	52
Lampiran 2.....	55



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi saat ini sudah merambah ke dalam kehidupan manusia, seperti adanya perkembangan aplikasi rumah pintar (*smart home*) yang dapat memberikan kenyamanan, keamanan dan efisiensi bagi pengguna. Pengendalian jarak jauh merupakan pengendalian yang sangat dibutuhkan mengingat efisiensi yang diperoleh dari pengendalian jarak jauh. Pengendalian akan dilakukan secara otomatis sesuai dengan pengendalian yang dilakukan oleh pengguna [1].

Menurut penelitian yang dilakukan oleh [2], yaitu tentang alat pengaman pintu rumah menggunakan *radio frequency identification* (RFID) berbasis mikrokontroler Atmega328 dimana permasalahannya yaitu banyaknya kasus pembobolan rumah yang sering terjadi, dikarenakan penguncian pintu rumah masih menggunakan model pengait yang belum dilengkapi dengan sistem elektronika. Melihat permasalahan tersebut, dikembangkanlah sistem kunci pintu otomatis menggunakan teknologi RFID tag card ke RFID reader yang berada di daun pintu. Jika kode unik yang berada di RFID tag card sesuai dengan yang tersimpan didalam memori maka mikrokontroler akan memberi perintah untuk menggerakkan solenoid dan pintu kunci akan terbuka secara otomatis.

Kebun holtikultura adalah bagian dari sistem pertanian yang difokuskan pada upaya budidaya tanaman holtikultura dilahan yang sudah disiapkan. Kebun secara umum adalah sepetak lahan tanah yang digunakan untuk menanam berbagai jenis tanaman seperti tanaman konsumsi, keperluan estetika, obat-obatan, ataupun komersial. Dalam jenis tanaman ada beberapa jenis yang masuk dalam tanaman holtikultura seperti sayuran (cabai, tomat, dan bayam), buah-buahan (mangga, semangka, dan pisang), tanaman hias (mawar dan anggrek), serta obat-obatan (kunyit dan jahe). Kebun holtikultura berperan penting dalam menjaga ketersediaan pangan, meningkatnya pendapatan para petani, dan melestarikan keanekaragaman hayati. Seperti penelitian yang dilakukan [3], dengan mengajak para petani dalam mengolah lahan, penanaman, pemanenan, menjual hasil produksi kepasar, yang

meningkatkan penghasilan petani disekitaran perkebunan dan menjadi ide serta motivasi petani dalam mengembangkan tanaman.

Dalam penanaman tanaman, banyak hal yang menjadi penyebab dalam kegagalan panen. selain hama kekurangan dan kelebihan dalam penyiraman menjadi dampak buruk bagi kualitas tanaman. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [4], kekurangan air pada tanaman sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman, dapat mengiduksi penurunan kadar air jaringan tanaman, perpanjangan daun, perubahan sintesis protein, metabolisme nitrogen serta sifat membran sel yang mengarah langsung pada penurunan produktivitas tanaman.

Dari permasalahan yang terjadi, peneliti merancang sistem akses rumah pada rumah kebun dengan menggunakan RFID sebagai akses pintu serta monitoring kelembaban tanah, penyiraman otomatis dan penyiraman manual menggunakan aplikasi yang telah di desain oleh peneliti. Pembuatan sistem akses pintu ini untuk mempermudah dan menambah sistem keamanan pada rumah, agar hanya pengguna yang memiliki kartu akses yang bisa membuka pintu rumah. Untuk monitoring, penyiraman manual dan otomatis ini dirancang untuk mempermudah pengguna memantau tanaman dikebun tumpah harus kelahan perkebunannya langsung, serta pengguna tidak perlu khawatir tentang penyiraman dikarenakan peneliti membuat sistem penyiraman otomatis jika tanah terdeteksi kering dan juga terdapat fitur penyiraman manual jika pengguna ingin menyiram tanaman. Selain akses rumah dan monitoring tanaman peneliti juga merancang sistem lampu penjadwalah, ini di rancang untuk mempermudah pengguna dalam menghemat daya listrik dikarenakan lampu hidup terus menerus.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari proyek ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem pembuka dan penutup pintu otomatis yang akan diakses menggunakan teknologi RFID?
2. Bagaimana merancang sistem penjadwalan otomatis untuk mengontrol lampu sesuai waktu yang telah ditentukan?

3. Bagaimana sistem dapat melakukan penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kelembaban tanah, dan juga secara manual oleh pengguna jika dibutuhkan?
4. Bagaimana mengintegrasikan keseluruhan sistem (RFID, lampu penjadwalan dan penyiraman) agar dapat bekerja secara terpadu dan efisien menggunakan mikrokontroler?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan Proyek:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pembuka dan penutup pintu otomatis menggunakan teknologi RFID sebagai kontrol akses.
2. Membuat sistem penjadwalan lampu yang dapat menyala dan mati secara otomatis sesuai waktu yang ditentukan
3. Membuat sistem penyiraman tanaman otomatis yang bekerja berdasarkan nilai kelembaban tanah.
4. Menyediakan fitur penyiraman manual sebagai alternatif ketika penyiraman otomatis terjadi kesalahan pembacaan sensor.
5. Mengintegrasikan seluruh sistem (pintu otomatis, lampu penjadwalan, dan penyiraman tanaman) dalam satu perangkat berbasis mikrokontroler agar bekerja secara terpadu dan efisien.

Manfaat Proyek:

1. Meningkatkan keamanan akses rumah dengan menggunakan RFID hanya pengguna yang memiliki kartu yang terdaftar yang dapat membuka pintu.
2. Meningkatkan efisiensi energi dengan sistem lampu penjadwalan memungkinkan lampu menyala dan mati secara otomatis sesuai waktu yang ditentukan, sehingga menghemat listrik.
3. Membantu perawatan tanaman lebih praktis dengan penyiraman otomatis berdasarkan kelembaban tanah membantu menjaga tanaman tetap sehat tanpa perlu disiram manual setiap hari.

4. Memberikan fleksibilitas kepada pengguna dengan adanya penyiraman manual memungkinkan pengguna tetap dapat menyiramn tanaman secara langsung jika dibutuhkan, seperti saat hujan atau saat kesalahan sistem otomatis.
5. Sebagai media edukasi dan inovasi teknologi dengan proyek ini penulis bisa berbagi ilmu dan menjadi sarana belajar dan pengembangan teknologi berbasis mikrokontroler dan *Internet of Things* (IoT).



BAB II

DASAR TEORI

2.1. Sistem Pembuka/Penutup Pintu

2.1.1. Konsep Sistem Pembuka/Penutup Pintu

Sistem pembuka dan penutup pintu sangat penting, terutama dalam konteks keamanan, kenyamanan, dan efisiensi akses dirumah, kantor, apartemen, maupaun fasilitas umum yang lebih baik dibandingkan dengan sistem manual. Seperti yang terjadi diwilayah rumah kavling Nato permata segulung batam, pembobolan rumah yang terjadi karena petugas keamanan yang jumlahnya terbatas dibandingkan dengan wilayah yang akan dipantau. Peneliti dari kasus tersebut membuat “Perancangan Alat Keamanan Rumah Berbasis Ardroid” [5].

Secara umum pintu adalah elemen penting dibutuhkan sebagai pelantara atau media penghubung untuk masuk dan keluar sebuah ruangan. Pintu juga terpenting dari sebuah bangunan yang keamananya sangat perlu perhatian dan dengan memperhatikan sistem keamanan pintu yang baik atau untuk menghindari masuknya seseorang yang ingin melakukan upaya pencurian. Sistem keamanan yang dipasang pada seriap pintu memiliki perbedaan, tergantung dari fungsi ruangan [6].

Perkembangan teknologi kini melaju dengan sangat cepat. Beragam inovasi ditawarkan pada Masyarakat dengan berbagai fungsi dan manfaat yang diberikan. Kini kita dapat menjumpai kecangihan-kecangihan teknologi yang telah di ciptakan hampir disetiap bidang. Pemanfaatan dibidang teknologi tersebut pun beragam, salah satunya adalah pengontrol ini pun diterapkan di berbagai perangkat, misalnya pada kunci pintu otomatis yaitu dengan dikombinasikan RFID [7].

Sistem pintu otomatis kini sudah banyak diterapkan dibangunan-bangunan yang mewah. Seperti sistem cerdas pengendalian pada kamar hotel menggunakan sidik jari berbasis *Internet of Things* (IoT). Penerapan teknologi kunci pintu otomatis berbasis sidik jari pada kamar hotel adalah meningkatkan keamanan dan kenyamanan tamu, teknologi ini menghemat energi dengan otomatis mengaktifkan

lampu dan AC saat pintu terbuka, sambil tetap menyediakan kontrol manual, sehingga memberikan pengalaman lebih efisien dan aman [8].

Sistem pintu otomatis juga diterapkan dilingkungan rumah sakit. Rumah sakit daerah teluk Kuantan misalnya contohnya. Rumah sakit membangun Prototype Pintu Otomatis Membangun Sensor Passive InfraRed Berbasis Arduino (studi Kasus Rumah Sakit Daerah). Rangkaian elektrik InfraRed ini berfungsi untuk merekam suhu panas dari tubuh manusia kemudian mengirim instruksi berupa sinyal digital ke arduino. Kemudian mikrokontroler Arduino Uno melanjutkan ke motor servo untuk membuka dan kemudian menutup pintu [9].

Adapun komponen utama yang digunakan dalam sistem pintu otomatis, Khususnya untuk proyek rumah pintar atau sistem *Internet of Things* (IoT) seperti Arduino atau ESP32:

1. Mikrokontroler (otak sistem). Seperti Arduino Uno atau Nano, dan ESP 8266 atau ESP32.
2. Cetu Daya (power Supply). Seperti adaptor 5V/12V, baterai Li-ion, Power Bank.
3. Aktuator (untuk membuka/menutup pintu). Seperti servo motor (misalnya SG90, MG995), solenoid lock (kunci listrik), relay + motor listrik, stepper motor.
4. Sensor (deteksi akses atau keberadaan). Seperti sensor pir/ultrasonik, RFID reader (MFRC-522), fingerprint sensor (sidik jari), face recognition (kamera ESP32-CAM).
5. Indikator seperti LED (merah = ditolak dan hijau = diterima), buzzer (bunyi saat akses berhasil/gagal), LCD display (menampilkan status sistem).
6. Modul Komunikasi seperti wifi, bluetooth (HC-05), GSM (SIM800L), internet (firebase, telegram, blynk).
7. Perangkat tambahan seperti NFC reader (mirip RFID, tetapi lebih modern), sensor pintu (reed switch), RTC module (pengaturan jadwal buka otomatis), kamera modul (ESP32-CAM) untuk pengenalan wajah.

Semakin berkembangnya teknologi, efektifitas dan efisiensi menjadi hal yang sangat diutamakan, sehingga peneliti terdorong untuk berkreasi dan berinovasi

dalam bidang teknologi dalam menciptakan alat yang lebih efektif dan efisien. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [10], yang bertujuan membuat pintu otomatis rumah berupa prototype dalam memberikan kenyamanan dan aman.

Pemanfaatan sistem pintu otomatis memberikan Solusi terhadap efisiensi dan nyaman dalam beraktivitas sehari-hari. Dengan bantuan sensor dan sistem kontrol lainnya, pintu padat terbuka dan tertutup secara otomatis tanpa perlu interaksi manual. Hal ini sangat relevan terutama dalam rumah tangga modern yang mengutamakan teknologi untuk menunjang kemudahan akses dan keamanan.

2.1.2. Evolusi Sistem Pembuka Pintu

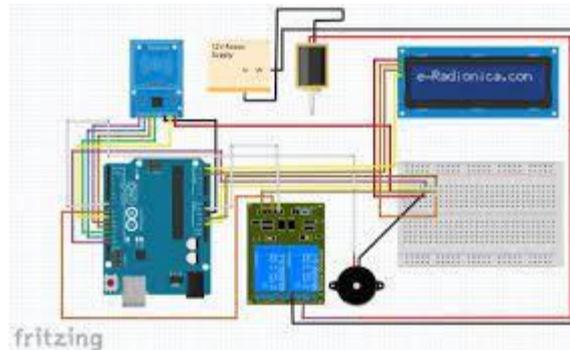
Tabel 2.1. Evolusi pembuka pintu

Era	Teknologi Utama	Karakteristik
Kuno	Mekanik (uap dan katrol)	Unik, Tidak Umum
1930-an	Sensor Tekanan	Awal Komersilaisasi
1970-1990	IR dan Sensor Gerak	Digunakan Luas
2000-an	RFID, Kartu Akses	Fokus Keamanan
2010-an	IoT, Android App	Smart Home
Sekarang dan masa depan	AI, GPS, Recognition	Ptomatis Cerdas dan Adaptif.

Sistem pintu otomatis akan terus berkembang seiring Perkembangan teknologi zaman modern dan perubahan permintaan pengguna. Sistem pintu otomatis sudah ada dari zaman kuno hingga sekarang akan terus berkembang mengikuti kebutuhan pengguna. Pengembangan sistem pintu otomatis sangat penting untuk meningkatnya aspek keamanan, kenyamanan dan efisiensi energi pada bangunan modern. Integrasi teknologi seperti sensor gerak, RFID dan *Internet of Things* (IoT) memungkinkan kontrol akses yang lebih cerdas dan minim kontak fisik secara langsung.

2.1.3. Komponen Sistem Pintu Otomatis

Komponen yang digunakan pada sistem pintu otomatis banyak tergantung permintaan dari pengguna. Berikut komponen sistem pintu otomatis:



Gambar 2. 1 Rangkaian elektrik pintu otomatis

Sumber: <https://jogjarobotika.com/blog/sistem-kunci-pintu-otomatis-menggunakan-rfid-b131.html>

Sistem pintu otomatis merupakan hasil dari integrasi antara teknologi perangkat keras yang bekerja secara sinkron untuk menciptakan sistem pintu otomatis yang bekerja secara efisien, aman dan terkontrol. Sistem pintu otomatis mengandalkan beberapa komponen yang saling berhubungan dan otomatis. Seperti pada penelitian [11], sistem pintu otomatis yang dirancang untuk mendeteksi kartu dari yang si scan oleh pengguna. Setiap komponen memiliki fungsi sfesifik yang menunjang cara kerja alat. Komponen-komponen tersebut meliputi:

1. Arduino Uno berfungsi sebagai otak sistem, mengendalikan semua perangkat berdasarkan input dari RFID dan Keypad.
2. RFID Reader (MFRC-522) berfungsi sebgaai membaca UID (unique ID) dari kartu yang digunakan sebagai kartu akses.
3. E-KTP (dengan chip RFID) berfungsi sebagai kunci elektrik. UID nya dikenali oleh RFID Reader.
4. Solenoid Door Lock berfungsi sebagai pengunci pintu otomatis. Terbuka saat aunteikasi berhasil, tertutup saat gagal.

5. Relay 2 channel 5V berfungsi sebagai saklar elektronik yang menghubungkan Arduino ke solenoid memungkinkan pengunci dibuka atau ditutup.
6. Buzzer berfungsi sebagai alarm atau notifikasi bunyi, misalnya saat akses ditolak atau gagal.
7. LCD berfungsi sebagai penampilan informasi seperti akses di terima atau akses ditolak.
8. Switch mode power supply 12V berfungsi memberikan sumber daya utama bagi solenoid door lock dan sistem lainnya.

2.1.4. Jenis-Jenis Sistem Pembuka Pintu

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, sistem pembuka pintu mengalami transformasi dari yang manual menjadi otomatis dan cerdas. Dalam era digital saat ini, kebutuhan akan akses pintu yang cepat dan dapat di kontrol dari jarak jauh tergantung permintaan pengguna, hal itu mendorong utama berkembangnya teknologi pintu otomatis berbasis mikrokontroler dan *Internet of Things* (IoT). Sistem pintu yang umumnya digunakan ada beberapa jenis sebagai berikut:

1. Sistem manual

Sistem pintu manual adalah sistem paling dasar yang masih banyak digunakan di lingkungan minim kriminal atau daerah yang masih asri seperti perdesaan. Ciri khas dari sistem ini adalah:

- a. Tidak memerlukan tegangan listrik.
- b. Dioperasikan langsung oleh tangan seperti didorong, tarik, geser dan lipat.
- c. Sistem penguncian sederhana.
- d. Perawatan mudah dan murah.

Meskipun sederhana, sistem pintu manual ini rawan terjadinya pembobolan rumah. Seperti kasus pencurian di kecamatan depok, kabupaten sleman, yogyakarta. Dilokasi tersebut tingkat kasus pencuriannya setiap tahun semakin meningkat dibandingkan dengan lokasi lain [12].

2. Sistem pintu semi otomatis

Sistem pintu semi otomatis merupakan bentuk transisi dari sistem manual menuju sistem otomatis yang sepenuhnya terintegrasi. Dalam era modern saat ini, pengguna sistem semi otomatis menjadi alternatif yang efisien antara teknologi tradisional dan otomatisasi penuh. Berikut ciri khas dari sistem pintu semi otomatis:

1. kombinasi manual dan otomatis membutuhkan interaksi manusia seperti menekan tombol atau menarik pintu.
2. menggunakan bantuan alat mekanik atau elektrik dilengkapi dengan motor, relay, door closer atau solenoid tetapi tidak sepenuhnya otomatis.
3. Tidak aktif secara otomatis tanpa perintah hanya bekerja saat diperintah langsung misalnya lewat tombol, remote, atau RFID. Tidak mendeteksi gerak langsung.
4. Lebih hemat energi karena sistem hanya aktif saat dibutuhkan bukan standby 24 jam sistem otomatis penuh.
5. Masih bisa di oprasikan saat listrik mati biasanya ada cadangan akses manual seperti kunci atau handle.

Meskipun memudahkan dan murah penerapan pintu semi otomatis ini tidak cocok digunakan di perusahaan yang biasa mengangkut barang banyak. Dikarnakan menyulitkan saat pengguna membawa barang banyak harus menekan tombol membuka dan menutup pintu.

3. Sistem pintu otomatis

Teknologi sistem pembuka pintu otomatis merupakan integrasi antara perangkat keras dan lunak yang memungkinkan pintu terbuka dan tertutup tanpa intervensi manual secara langsung. Berikut ciri khas dari pintu otomatis:

1. Dapat membuka dan menutup sendiri menggunakan sensor, motor, atau sistem kontrol membuka dan menutup pintu tanpa sentuhan fisik langsung.
2. Dikendalikan oleh sistem elektronik/otomatisasi menggunakan mikrokontroler (Arduino/ESP), PLC atau sistem *Internet of Things* (IoT).
3. Memerlukan daya listrik, sebagian besar pintu otomatis bekerja menggunakan sumber listrik (AC/DC), baterai, atau powerbank.

4. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan, hanya pengguna yang terdaftar yang bisa mengakses pintu jika dilengkapi sistem keamanan.
5. Mengurangi peran manual pengguna, tidak perlu pengguna mendorong, menarik cukup mendekati pintu atau memberikan akses digital.
6. Dapat terhubung kesistem *smart home*, beberapa pintu otomatis bisa diakses dari jarak kejauhan melalui aplikasi *handphone* atau koneksi *internet*.

Penerapan sistem pintu otomatis tanpa sentuhan dari pengguna. Sistem pintu otomatis ini memberi inovasi baru yaitu pengguna dapat membuka pintu tanpa harus menyentuh pintu. Pintu otomatis juga sangat penting diberbagai sektor. terutama di rumah sakit. Hal ini dibuktikan pada masa COVID-19 pintu otomatis ini menjadi alternatif metode pengurangan penularan COVID-19 [13].

2.2. Teknologi RFID

Menurut [14], RFID adalah istilah umum untuk teknologi yang menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi suatu objek secara otomatis. Ada beberapa metode identifikasi, namun yang paling umum adalah nomor identifikasi unik yang mengidentifikasi suatu objek, serta mungkin juga informasi lainnya, yang tertanam dalam sebuah mikrochip yang terpasang pada antena. Antena tersebut memungkinkan chip untuk mentransmisikan informasi identitas kepada reader.

2.2.1. Sejarah dan Prinsip Kerja RFID

Sejarah berkembangnya *radio Frequency identification* dimulai sejak tahun 1920, tetapi berkembang menjadi IFF *transponder* pada tahun 1939. Yang waktu itu berfungsi sebagai alat identifikasi pesawat musuh, dipakai oleh militer Inggris pada perang dunia ke II. Sejak tahun 1945 beberapa orang berfikir bahwa perangkat pertama RFID ditemukan oleh Leon Theremin sebagai suatu tool spionase untuk pemerintahan Rusia. RFID merupakan sebuah teknologi compact wireless yang diunggulkan untuk mentransformasi dunia komersial. RFID adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan frekuensi radio untuk identifikasi otomatis terhadap objek-objek atau manusia. RFID adalah teknologi penangkapan data yang dapat

digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak, dan menyimpan informasi dalam tag RFID [15].

Menurut [16], pada tahun 1950-1960 para ilmuwan mengadakan penelitian untuk menggunakan Frekuensi radio sebagai pembangkit dan pengiriman identitas. Hasil penelitian tersebut yang masih digunakan hingga saat ini adalah *antitheft sistem* yang digunakan untuk mendeteksi apakah barang belanjaan dari suatu toko swalayan sudah dibayar atau belum. Pada tahun 1973, sistem RFID yang mempunyai spesifikasi dapat diisi dengan data secara berulang mulai ditemukan di Amerika. Paten pertama yang menggunakan RFID diberikan kepada Charles Walton pada tahun 1983 dengan nomor paten Amerika 4.384.288. Kemudian pada tahun 1990, IBM membuat sistem RFID yang menggunakan gelombang UHF sehingga mampu memancarkan sinyal leratif lebih jauh dan lebih cepat. Namun demikian baru pada periode 1999-2000, RFID diadopsi luas oleh banyak Perusahaan (lebih dari 100 perusahaan besar diduni) yang diterapkan pada banyak bidang seperti bidang personalia, inventarisasi aset, dan sebagainya.

RFID adalah teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang radio untuk membaca, menyimpan dan mentransfer data dari sebuah tag (penandaan) yang ditempelkan pada suatu objek tanpa memerlukan kontak fisik atau garis pandang langsung antara tag dan pembaca (reader).

1. Komponen-komponen RFID

a. Tag RFID

Tag RFID merupakan perangkat kecil yang melekat pada objek yang ingin diidentifikasi. Tag RFID terdiri dari microchip yang berfungsi sebagai penyimpanan data (ID, informasi dan lainnya), dan antenna yang berfungsi mengirimkan dan menerima sinyal ke reader atau dari reader. Menurut [17], tag RFID dapat dibedakan menjadi 3 berdasarkan sumber dayanya.

b. Tag Aktif

Mengandung sumber daya internet (baterai) dan memiliki kemampuan transmisi aktif. Keunggulannya meliputi kapasitas

lebih besar dan kecepatan transmisi tinggi, namun memiliki biaya tinggi dan ukuran besar.

c. Tag semi-aktif

Menggunakan baterai hanya untuk memberi daya pada chip, sementara komunikasi tetap dilakukan melalui pembaca memiliki umur pakai lebih Panjang dari pada tag aktif.

d. Tag pasif

Tidak memiliki sumber daya internet dan bergantung pada energi yang diterima dan dibaca. Biaya rendah, ukuran kecil, dan masa pakai panjang membuatnya cocok untuk banyak aplikasi.

e. Reader RFID

Reader ini berfungsi sebagai pembaca atau penyimpan data tag dari tag RFID melalui gelombang. Fungsi utama dari reader ini adalah mengirimkan sinyal ke tag, menerima sinyal dari tag dan meneruskan informasi ke sistem computer atau jaringan.

f. Antenna

Antenna dalam sistem RFID berfungsi sebagai penghubung antara reader dan tag, yaitu dengan memancarkan gelombang radio dan reader untuk mengaktifkan tag serta menerima sinyal balasan dari tag yang berisi data. Antenna ini menentukan jangkauan dan arah pembaca, sehingga berperan penting dalam efisiensi komunikasi dan keakuratan identifikasi objek dalam sistem RFID.

2. Keamanan penggunaan RFID

Seiring meningkatnya penggunaan RFID dalam berbagai sektor seperti transportasi, logistik dan akses bangunan, aspek keamanan menjadi perhatian umum yang tidak bisa diabaikan. Teknologi ini memang menawarkan kemudahan dalam identifikasi dan pelacakan, namun tanpa sistem perlindungan yang memadai, RFID rentan terhadap berbagai ancaman seperti penyadapan, dan manipulasi data. Untuk menjamin privasi dan idetegritas informasi, sistem RFID harus dilengkapi dengan autentikasi dua arah, enkripsi data, serta deteksi terhadap perangkat asing atau tidak

sah. Dengan langkah-langkah keamanan yang tetap, RFID dapat digunakan secara efektif tanpa mengurangi kenyamanan pengguna dalam beraktivitas. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [18], yang dimana alat ini menggunakan sistem keamanan yang terintegrasi secara penuh dengan teknologi RFID. Sistem ini bergantung kepada *visitor management sistem* yang dikendalikan oleh operator. RFID yang digunakan sebagai akses kontrol pada berbagai *resource-resouce* tertentu, seperti kamar, lift, *meeting room* ataupun ruangan-ruangan lain yang memerlukan hak akses khusus yang terdapat dalam kartu tag RFID sebagai kontrol keamanan.

3. Peimplementasian RFID

Radio Frequency Identification memiliki beberapa jenis yang di klasifikasikan berdasarkan beberapa kategori utama. Klasifikasi ini penting untuk memahami karakteristik, penggunaan, dan keunggulan masing-masing jenis RFID sesuai dengan kebutuhan dan aplikasi. Berikut adalah peimplementasian RFID:

- a. Peimplementasian RFID pada hewan ternak seperti penelitian yang dilakukan oleh [19], RFID digunakan sebagai pengenalan wajah untuk membedakan setiap ternak secara unik. Memungkinkan presentasi pemberian pakan yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik setiap sapi berdasarkan data identifikasi individu.
- b. Peimplementasian RFID pada pasien rumah sakit, seperti penelitian yang dilakukan oleh [20], RFID digunakan untuk memudahkan pasien. Pasien bisa mendaftar mandiri tanpa mengantri Panjang untuk mendapatkan nomor antrian, tetapi pasien harus mendaftar dan memiliki kartu akses terlebih dahulu.
- c. Peimplementasian RFID pada rumah, seperti penelitian yang dilakukan oleh [21], RFID digunakan untuk scan kartu E-KTP, dimana apa bila RFID mengenali E-KTP yang digunakan maka pintu dapat terbuka dan bila E-KTP tidak dikenali oleh RFID maka buzzer akan berbunyi terus

sesuai dengan lama waktu yang telah di atur dalam program yang ditanamkan ke dalam Arduino Mega2560.

Banyaknya penerapan teknologi RFID diberbagai bidang disebabkan oleh kemampuannya dalam melakukan identifikasi dan pelacakan secara otomatis, cepat dan akurat tanpa melakukan kontak fisik langsung. Teknologi ini mampu meningkatkan efesien operasional, meminimalkan kesalahan manusia, serta mempercepat proses pengumpulan dan pengolahan data secara real-time. Selain itu, RFID mudah diintegrasikan dengan sistem lain dan dapat bekerja dalam berbagai kondisi lingkungan, menjadikanya Solusi yang ideal untuk digunakan dalam sektor logistik, pertanian, kesehatan, industri, hingga sistem keamanan dan transportasi.

2.3. Teknologi Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau Sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (personal komputer) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler [22].

Mikrokontroler hadir dalam berbagai jenis yang dibedakan berdasarkan arsitektur dan lebar bit-nya. Kategori 8-bit, seperti AVR (ATmega328) yang umum dipakai di Arduino Uno, PIC16F877, dan 8051, banyak diaplikasikan pada sistem sederhana karena mudah diprogram, hemat daya, dan biaya rendah. Untuk kebutuhan menengah, terdapat 16-bit mikrokontroler seperti MSP430 dari Texas Instruments, yang dikenal karena konsumsi dayanya yang sangat rendah dan cocok untuk perangkat portable. Sementara itu, 32-bit mikrokontroler seperti ARM Cortex-M (STM32), ESP32/ESP8266, dan Raspberry Pi Pico (RP2040) menawarkan kecepatan tinggi, kapasitas memori besar, dan dukungan konektivitas (Wi-Fi/Bluetooth), sehingga ideal untuk aplikasi IoT, otomasi industri, dan sistem cerdas. Setiap jenis memiliki keunggulan masing-masing mulai dari harga,

kecepatan, efisiensi energi, hingga kemudahan integrasi yang disesuaikan dengan kompleksitas proyek elektronik yang dikerjakan.

Dalam pengembangan aplikasi *Internet of Things* (IoT) sebagai teknologi identifikasi otomatis yang dapat dikombinasikan dengan mikrokontroler untuk melakukan pengumpulan data secara langsung dan real-time. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [23], yang dimana mikrokontroler diimplementasi dalam berbagai aplikasi seperti sistem monitoring lingkungan, pelacakan barang, dan manajemen perangkat pintar. Kolaborasi RFID dengan mikrokontroler seperti ESP32 membuat sistem IoT menjadi lebih efisien, karena mampu mengenali objek dan kondisi secara otomatis serta meminimalkan kebutuhan input manual. Dengan meningkatnya kebutuhan akan sistem identifikasi yang cepat, tepat, dan hemat energi, peran mikrokontroler dalam integrasi IoT semakin penting dan strategis.

2.3.1. Sejarah Mikrokontroler

Menurut [24], sejarah mikrokontroler tidak terlepas dari Sejarah mikrokontroler dan komputer. Diawali dengan ditemukannya mikroprosesor, kemudian ditemukan komputer, setelah itu ditemukan mikrokontroller. Berikut Sejarah mikrokontroler:

1. Tahun 1617, John Napier menemukan sistem untuk melakukan perkalian dan pembagian berdasarkan logaritma.
2. Tahun 1694, Gottfried Wilhelm Leibniz membuat mesin mekanik yang dapat melakukan operasi +, -, *, / dan akar kuadrat.
3. Tahun 1835, Charles Babbage mengusulkan komputer digital pertama di dunia menggunakan punched card untuk data dan instruksi, serta program kontrol (*looping and branching*) dengan unik aritmatik dan unik penyimpanan.
4. Tahun 1850, George Boole mengembangkan symbolic logic termasuk operasi binary (AND, OR, dll).
5. Tahun 1946, Von Neumann menyarankan bahwa instruksi menjadi kode numerik yang disimpan pada memori. Komputer dan semua mikrokontroler didasarkan pada komputer Von Neumann.

6. Tahun 1948, ditemukannya transistor, dengan dikembangkannya konsep *software*, pada tahun 1948 mulai adanya perkembangan *hardware* penting seperti transistor.
7. Tahun 1959, pertama kali dibuatnya IC (*Integrated Circuit*).
8. Tahun 1971, *intel* membuat mikroprosesor *intel 4004*. Mikrokontroler ini merupakan mikroprosesor pertama.

Menurut [25], perkembangan mikrokontroler dari masa ke masa menunjukkan transformasi yang signifikan, dimulai dari generasi awal pada tahun 1970-an hingga 1990-an yang berupa chip sederhana dengan CPU 8-bit, memori ROM dan RAM terbatas, serta I/O digital dasar, dan digunakan untuk sistem kendali sederhana seperti kalkulator dan perangkat elektronik rumah tangga. Memasuki era 1990-an hingga awal 2000-an, arsitektur mikrokontroler mengalami peningkatan dengan hadirnya versi 16-bit dan 32-bit yang dilengkapi fitur tambahan seperti timer, ADC, dan PWM, sehingga memungkinkan penggunaannya dalam sistem pemantauan dan otomasi industri yang lebih kompleks. Sejak tahun 2000-an hingga saat ini, mikrokontroler modern telah dibekali konektivitas nirkabel seperti Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi, dan GSM/GPRS, serta mendukung berbagai jenis sensor digital dan analog, menjadikannya komponen utama dalam berbagai aplikasi seperti Internet of Things (IoT), smart home, pertanian cerdas, dan sistem kesehatan jarak jauh dengan contoh populer seperti ESP8266, ESP32, dan ARM Cortex-M. Ke depannya, mikrokontroler diperkirakan akan semakin terintegrasi dengan teknologi cloud dan kecerdasan buatan (AI), sehingga mampu melakukan analisis dan pengambilan keputusan secara otomatis dan prediktif berdasarkan data real-time dari lingkungan.

2.3.2. Cara Kerja Mikrokontroler

Sistem kerja mikrokontroler adalah menjalankan program yang tersimpan didalamnya untuk mengontrol perangkat elektronik. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [26], sistem alat ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA3 328 yang dilengkapi dengan board Arduino UNO. Mikrokontroler bekerja untuk

menjalankan sistem kontrol untuk mengganggu sistem pendengaran hama tikus di area rentang alat.

Penelitian yang dilakukan oleh [27], mikrokontroler digunakan untuk mengontrol lampu dengan memanfaatkan teknologi sistem. Proses perancangan alat kontrol mencakup berbagai komponen perangkat keras seperti perangkat kerta salah satunya adalah mikrokontroler sebagai otak kontrol seluruh sistem kontrol pada alat. Alat ini dirancang untuk mengatur menyala dan matinya lampu. Relay dan modul infrared terhubung ke mikrokontroler melalui pin digital, dimana infrared berperan sebagai media komunikasi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh [28], bahwa mikrokontroler memiliki peran sentral dalam sistem otomasi dan pemantauan, dengan fungsi utama dalam pengumpulan, pemrosesan, dan penyampaian data secara langsung tanpa campur tangan manusia. Implementasi mikrokontroler memungkinkan proses pengolahan data berlangsung lebih cepat, akurat, dan efisien dibandingkan metode manual yang cenderung lambat dan berisiko kesalahan. Dalam sistem yang dikembangkan, mikrokontroler dikombinasikan dengan sensor dan aplikasi pemantauan sehingga dapat merespons data secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini berhasil mempercepat proses pembuatan laporan dari 30 menit menjadi 10 menit dan mengurangi tingkat kesalahan dari 8% menjadi hanya 2%. Hal ini menunjukkan bahwa mikrokontroler mampu bekerja secara tepat dan konsisten, sehingga sangat cocok untuk diterapkan dalam pengembangan sistem informasi di berbagai sektor seperti industri, lingkungan, maupun rumah cerdas.

Kemajuan teknologi mikrokontroler telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dari waktu ke waktu, dari perangkat sederhana hingga menjadi komponen utama dalam sistem pemantauan dan kendali pintar. Menurut [23], mikrokontroler kini mampu berinteraksi dengan berbagai jenis sensor, mendukung komunikasi nirkabel, dan memproses data secara langsung, menjadikannya sangat bermanfaat dalam berbagai sektor seperti kesehatan, industri, pertanian, dan rumah cerdas. Perkembangannya ditandai dengan peningkatan efisiensi kinerja, fleksibilitas penggunaan, biaya yang terjangkau, serta konsumsi energi yang rendah. Mikrokontroler generasi terbaru bahkan telah terintegrasi dengan teknologi

Internet of Things (IoT), yang mendukung sistem otomatisasi berbasis perangkat pintar dan dapat diakses dari jarak jauh. Karena kemampuannya yang luas dan adaptif, mikrokontroler berperan penting dalam kemajuan teknologi sistem tertanam saat ini dan di masa mendatang.

2.4. Penyiraman Tanaman Holtikultura Secara Otomatis

2.4.1. Penyiraman

Penyiraman adalah proses pemberian air pada tanaman untuk memenuhi kebutuhan airnya agar bisa tumbuh dengan baik. Air memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang kehidupan tanaman karena terlibat dalam hampir semua proses fisiologisnya. Sebagai komponen utama dalam fotosintesis, air berfungsi menghasilkan glukosa dan oksigen yang dibutuhkan tanaman untuk bertumbuh. Air juga mempertahankan tekanan turgor pada sel, yang memungkinkan batang dan daun tetap tegak serta tidak mengalami kelayuan. Selain itu, air bertindak sebagai pelarut dan media transportasi unsur hara dari akar ke seluruh bagian tanaman melalui jaringan xilem. Proses transpirasi yang melibatkan penguapan air dari daun juga berperan dalam menjaga suhu tanaman tetap stabil. Dalam fase pertumbuhan dan perkecambahan, air dibutuhkan untuk mendukung pembelahan dan pembesaran sel. Jika tanaman kekurangan air, dampaknya dapat terlihat dari pertumbuhan yang terhambat, penurunan efisiensi fotosintesis, hingga kelayuan, dan dalam jangka panjang bisa menyebabkan kematian. Karena itu, air merupakan komponen yang sangat esensial bagi kelangsungan hidup tanaman. seperti penelitian yang dilakukan oleh [29], peneliti membahas seberapa pentingnya air bagi tumbuhan.

Sistem penyiraman tanaman ada beberapa macam sistem penyiraman yang umumnya dilakukan baik secara manual maupun otomatis dalam pertanian, kebun atau tanaman hias. Menurut [30], pertanian telah menjadi tulang belakang ekonomi dan kehidupan manusia sejak zaman purba. Secara keseluruhan, pertanian telah membentuk dan membangun tamadun manusia diseluruh dunia. Sejak zaman purba hingga zaman modern, perkembangan teknologi dan perubahan dalam Masyarakat telah mempengaruhi cara manusia mengolah pertanian dan hasil pertanian.

Dibidang pertanian dan budidaya tanaman, telah dikembangkan berbagai macam sistem penyiraman yang disesuaikan dengan kebutuhan jenis tanaman serta kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Metode penyiraman ini meliputi sistem penyiraman manual, irigasi tetes, sprinkler, sehingga sistem otomatis berbasis sensor menjadi bukti bahwa tersedia banyak pilihan dalam mengatur pengairan tanaman. Keragaman sistem irigasi ini memberikan keleluasaan bagi petani atau pengelola lahan untuk menentukan mode yang paling tepat dan efisien berdasarkan ketersediaan air, penggunaan energi serta luasnya lahan yang dimiliki. Keberadaan beberapa jenis sistem penyiraman tersebut berkontribusi besar terhadap peningkatan efisiensi dan efektivitas dalam proses perawatan tanaman.



Gambar 2. 2 Penyiraman manual

Sumber: <https://multicleanindonesia.com/buat-kamu-para-gardener-inilah-cara-menyiram-tanaman-yang-baik-benar>



Gambar 2. 3 Penyiraman menggunakan sprinkler

Sumber: <https://lppm.itk.ac.id/detail-berita/pembuatan-sprinkler-penyiram-tanaman-dan-pupuk-cair>



Gambar 2. 4 Penyiraman tanaman otomatis

Sumber: <https://www.jakartanotebook.com/p/sanon-alat-penyiram-tanaman-otomatis-taman-rotasi-360-sprinkler-mr-14-yellow>

2.4.2. Penyiraman Otomatis

Sistem penyiraman otomatis merupakan metode pengairan tanaman yang berfungsi secara mandiri tanpa memerlukan intervensi manusia secara terus-menerus. Umumnya, sistem ini dilengkapi dengan perangkat seperti sensor kelembaban tanah, pengatur waktu (*timer*), serta mikrokontroler seperti Arduino, ESP32 atau teknologi berbasis IoT untuk mengatur kapan dan seberapa banyak air yang dialirkan ke tanaman. Kehadiran sistem ini sangat bermanfaat dalam menjaga ketersediaan air yang stabil, terutama untuk lahan pertanian, taman, maupun kebun rumahan yang membutuhkan pengairan rutin. Selain meningkatkan kepraktisan, sistem ini juga efektif dalam menghemat penggunaan air dan energi, karena hanya aktif saat tanaman memerlukan. Dengan demikian, penggunaan teknologi penyiraman otomatis menjadikan proses perawatan tanaman lebih efisien, hemat, dan ramah lingkungan. Seperti penelitian yang dilakuakn oleh [31], dimana peneliti membuat alat penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan Internet of *Things* (IoT), cara kerja alat itu sendiri dengan memantau kelembaban suhu, jika suhu diatas 31°C maka pompa air akan menyala dan sebaliknya jika suhu

dibawah 31°C maka pompa akan mati. pengendalian utama dari alat tersebut adalah *smartphone android* yang sudah terinstal *blynk*.

2.4.3. Tanaman

Menurut [32], tanaman merupakan makhluk hidup penting yang tidak bisa dipisahkan dengan kehidupan manusia. Air merupakan salah satu bagian penting untuk pertumbuhan tanaman. Tanpa perawatan intensif tanaman bisa saja mati atau layu. Perawatan tanaman harus secara intensif dan berkala agar tanaman selalu terlihat sehat dan indah sepanjang waktu. Terutama penyiraman, air juga berfungsi sebagai penggembur tanah agar memudahkan akar dalam mengambil unsur hara dalam tanah dan memberi syarat yang harus dipenuhi oleh tanaman untuk fotosintesis. Dalam hal ini, tidak hanya membuat lingkungan tampak indah dan terjaga, tapi juga membantu tanaman untuk menghasilkan oksigen yang digunakan manusia untuk bernafas sehari-hari.

Dari penelitian yang dilakukan oleh [33], Beragam jenis tanaman yang ditemukan di pekarangan rumah warga Desa Pasirangin, Cileungsi, Bogor sebagian besar merupakan tanaman hortikultura, yaitu jenis tanaman yang dibudidayakan untuk tujuan konsumsi, estetika, maupun pengobatan. Kelompok tanaman hortikultura tersebut mencakup tanaman buah seperti *Mangifera indica* (mangga), *Musa paradisiaca* (pisang), dan berbagai varietas *Citrus sp.* (jeruk), serta tanaman sayuran seperti *Capsicum annuum* (cabai), *Solanum melongena* (terong), dan *Cnidioscolus aconitifolius* (pepaya jepang). Selain itu, terdapat pula tanaman hias bernilai estetika tinggi seperti *Sansevieria trifasciata*, *Bougainvillea buttiana*, dan *Aglaonema spp.* Keberadaan tanaman hortikultura tersebut mencerminkan pemanfaatan pekarangan rumah secara multifungsi, tidak hanya sebagai sumber pangan dan pendapatan, tetapi juga sebagai sarana untuk menciptakan lingkungan yang asri dan sehat melalui penanaman tanaman obat tradisional.

2.4.4. Tanaman Holtikultura

Menurut [34], hortikultura merupakan istilah yang telah lama dikenal oleh Masyarakat luas, bahkan diluar negeri istilah ini sudah dikenal sejak 17 silam, yang

berawal dari Italia dan Eropa Tengah. Tanaman hortikultura terpecah jenis tanaman pangan, tanaman Perkebunan, tanaman industri dan tanaman lainnya. Hal ini dikarenakan jenis tanaman hortikultura berfungsi dan bersifat lain.

Menurut [35], tanaman hortikultura dibudidayakan pada berbagai agroekosistem diperdesaan maupun dipinggiran perkotaan (peri-urban farming), baik didataran tinggi maupun dataran rendah. Mengingat macam komoditas hortikultura sangat beragam dan dibudidayakan di hampir semua agroekosistem, maka kajian dampak perubahan iklim terhadap komoditas ini sangat diperlukan dalam upaya meningkatkan produktivitas dan berkelanjutan sistem produksi. Komoditas hortikultura meliputi tanaman musiman dan tanaman tahunan. Sampai saat ini, kementerian pertanian mencatat 323 jenis tanaman yang terdiri atas 60 jenis buah-buahan, 80 jenis sayuran, 66 jenis biofarmaka (tanaman obat-obatan), dan 117 jenis tanaman hias (florikultura).

Penelitian yang dilakukan oleh [36], Tambunan bersama tim di UPTD BBH Saree, Aceh Besar pada 15–20 September 2022 bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan teknologi budidaya tanaman hortikultura sebagai penghasil tanaman obat berbahan herbal. Studi ini menggunakan pendekatan observasi, wawancara, dan telaah pustaka terhadap beberapa jenis tanaman seperti jahe, sambiloto, temulawak, mint, daun ungu, lidah buaya, dan pandan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode budidaya dilakukan melalui teknik perbanyakan generatif dan vegetatif, dengan waktu tanam ideal di pagi atau sore hari untuk menghindari paparan panas matahari secara langsung. Perawatan intensif seperti pemupukan, penyiangan, dan pengendalian hama perlu dilakukan di area pembibitan yang bersih serta menggunakan benih unggul. Sistem tumpang sari dengan tanaman sayuran dan palawija dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi lahan dan menekan pertumbuhan gulma. Tanaman obat seperti sambiloto, temulawak, mint, dan lidah buaya terbukti memiliki nilai kesehatan dan ekonomi yang tinggi, sehingga pengembangan hortikultura ini sangat menjanjikan sebagai sumber pendapatan alternatif bagi masyarakat, bahkan dalam skala lahan yang terbatas.

2.4.5. Flutter

Menurut [37], aplikasi mobile telah menjadi bagian penting dalam aktivitas sehari-hari. Sejak November 2016, akses internet melalui perangkat seluler telah melampaui penggunaan komputer desktop. Untuk dapat menjangkau lebih banyak pengguna, pengembang harus menciptakan aplikasi yang mendukung dua platform utama, yaitu Android dan iOS, yang masing-masing memerlukan bahasa pemrograman dan keterampilan yang berbeda seperti Java atau Kotlin untuk Android, serta Swift atau Objective-C untuk iOS. Guna menyederhanakan tantangan ini, Facebook merilis framework lintas platform bernama React Native yang berbasis JavaScript. Tak lama setelah itu, pada akhir tahun 2016, Google juga memperkenalkan *Flutter*, sebuah framework pengembangan aplikasi lintas platform yang menawarkan proses pengembangan yang lebih efisien dan biaya yang lebih rendah.

Flutter merupakan framework untuk pengembangan aplikasi mobile lintas platform yang diperkenalkan oleh Google pada tahun 2016. Selain mendukung Android dan iOS, Flutter juga kompatibel dengan Fuchsia, sistem operasi baru yang sedang dikembangkan oleh Google.

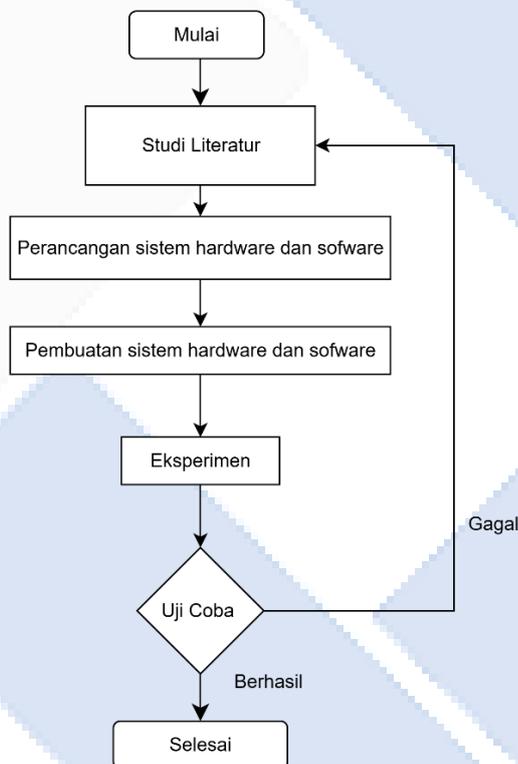
Kelebihan utama Flutter antara lain:

1. Tidak menggunakan *web view* atau komponen antarmuka asli dari perangkat, melainkan memiliki mesin rendering sendiri.
2. Menyediakan performa yang hampir setara dengan aplikasi native.
3. Mengandalkan bahasa pemrograman C dan C++, yang dikompilasi dengan NDK untuk Android dan LLVM untuk iOS.
4. Mendukung fitur Stateful Hot Reload, yang memungkinkan pembaruan kode secara langsung ke Dart Virtual Machine (VM) tanpa mengganggu status atau kondisi aplikasi yang sedang berjalan.

BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1. Metode Pelaksanaan

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang, membangun, dan mengevaluasi produk, program atau sistem baru yang fokus utamanya adalah menciptakan Solusi praktis untuk masalah yang ada dengan metode ilmiah. Selain itu metode ini digunakan pastinya akan dipermudah untuk melakukan sesuatu yang terkait penelitian ini



Gambar 3. 1 Flowchart metode pelaksanaan

Penelitian ini diawali dengan tahap studi literatur untuk mengkaji teori-teori, metode, dan penelitian terdahulu yang relevan guna memperkuat landasan ilmiah dan menentukan arah pengembangan sistem. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem *hardware* dan *software*, yang mencakup desain rangkaian alat, pemilihan komponen, serta perancangan logika program sesuai kebutuhan sistem. Tahap

berikutnya adalah pembuatan sistem, di mana *hardware* seperti sensor dan mikrokontroler dirakit, serta *software* dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai untuk mengatur fungsi alat secara otomatis. Setelah sistem selesai dibuat, dilakukan tahap eksperimen atau pengujian guna memastikan semua komponen bekerja dengan baik dan sistem dapat menjalankan fungsinya sesuai perancangan. Setelah seluruh rangkaian pengujian dan pengumpulan data selesai, penelitian ini dinyatakan selesai, dan hasilnya dianalisis untuk menarik kesimpulan dan saran pengembangan lebih lanjut.

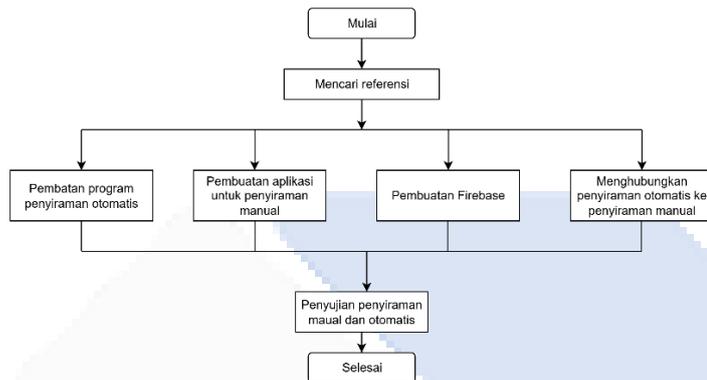
3.2. Studi Literatur

Penelitian ini menggunakan studi literatur dengan merujuk pada berbagai jurnal ilmiah yang relevan. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan pemahaman yang menyeluruh mengenai topik yang diteliti melalui kajian teori, hasil-hasil riset terdahulu, serta perkembangan terbaru dalam bidang yang bersangkutan. Melalui penelusuran dan analisis terhadap jurnal-jurnal terpercaya, peneliti dapat membangun dasar teori yang solid, mengenali pola atau tren yang ada, serta mengungkapkan area penelitian yang masih terbuka untuk dieksplorasi. Dengan demikian, penelitian ini dilaksanakan secara terstruktur dan didukung oleh data yang valid.

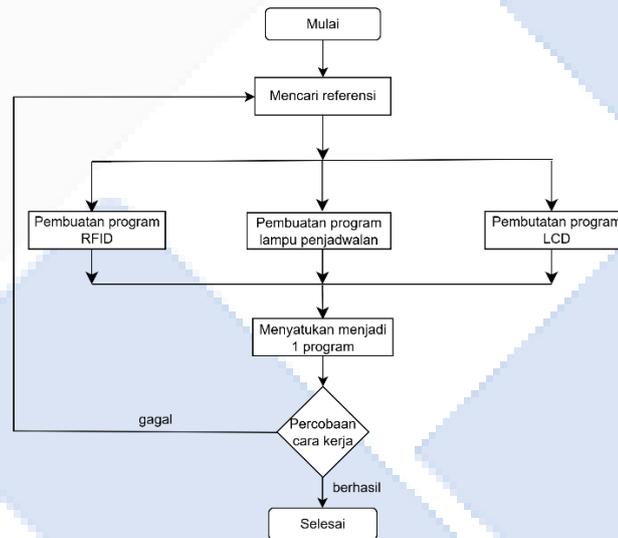
3.3. Rancangan Sistem Hardware dan Software

Rancangan sistem bertujuan agar proyek akhir ini dapat mencapai target yang diinginkan dan semua sistem dapat bekerja dengan baik. Proses awal yang dilakukan adalah membuat desain secara keseluruhan baik dari konstruksi *hardware* dan *software* yang akan digunakan agar pekerjaan proyek akhir ke tahap selanjutnya dapat berjalan lebih mudah serta teratur. Dalam proses pembuatan *hardware* ini bertujuan untuk mendapatkan bentuk konkrit dari alat proyek akhir yang akan dibuat. Hardware dapat berupa rancangan hasil jadi alat proyek akhir yang mana bertujuan untuk memudahkan pelaksanaan output dari proyek akhir tersebut. Selanjutnya untuk membuat software sendiri bertujuan sebagai media penerimaan informasi dan mengirim perintah. Pada hal ini menggunakan sebuah software yang

dapat terhubung dengan internet. Mengapa demikian, karena dalam unsur pembuatan proyek akhir ini menggunakan sistem internet, yang mana dari internet tersebut berfungsi untuk mengirimkan sebuah perintah serta data dan menerima sebuah informasi dengan menggunakan jaringan tersendiri.



Gambar 3. 2 Flowchart rancangan sistem penyiraman tanaman



Gambar 3. 3 Flowchart rancangan sistem pangaturan kelistrikan



Gambar 3. 4 Tampilan depan rumah

3.4. Eksperimen

Eksperimen merupakan metode ilmiah yang dijalankan secara terencana dan sistematis untuk membuktikan kebenaran hipotesis, mengidentifikasi hubungan sebab-akibat, atau menguji suatu teori melalui pengamatan dan pengukuran terhadap variabel tertentu dalam kondisi yang terkontrol. Dalam pelaksanaannya, eksperimen melibatkan manipulasi terhadap variabel bebas dan pengamatan terhadap variabel terikat sebagai respons dari perlakuan tersebut. Kegiatan ini dilakukan dengan pengendalian yang ketat guna memastikan bahwa hasil yang diperoleh bersifat valid dan dapat dianalisis secara objektif.

Biasanya akses pintu dibuat di rumah yang digunakan sehari-hari atau rumah yang sering ditempati agar menambah keamanan pada rumah. Dalam peroyek akhir ini penulis membuat alat sistem pintu kebun dengan akses RFID, sistem monitoring kelembaban tanah serta penyiraman manual dan penyiraman otomatis dengan menggunakan aplikasi yang telah di desain menggunakan flutter.

3.5. Uji Coba

Uji coba dilakukan untuk mengetahui serta mendapatkan hasil pengujian alat dari proyek akhir yang telah dirancang dan dibangun. Hal itu bertujuan agar penulis dapat menghitung berbagi hasil Output proyek akhir yang dibuat dinilai apakah masih terdapat kesalahan atau ketidak sesuaian dalam proses kerja alat yang dibuat agar dapat segera diperbaiki. Adapun poin-poin yang akan di coba sebagai berikut:

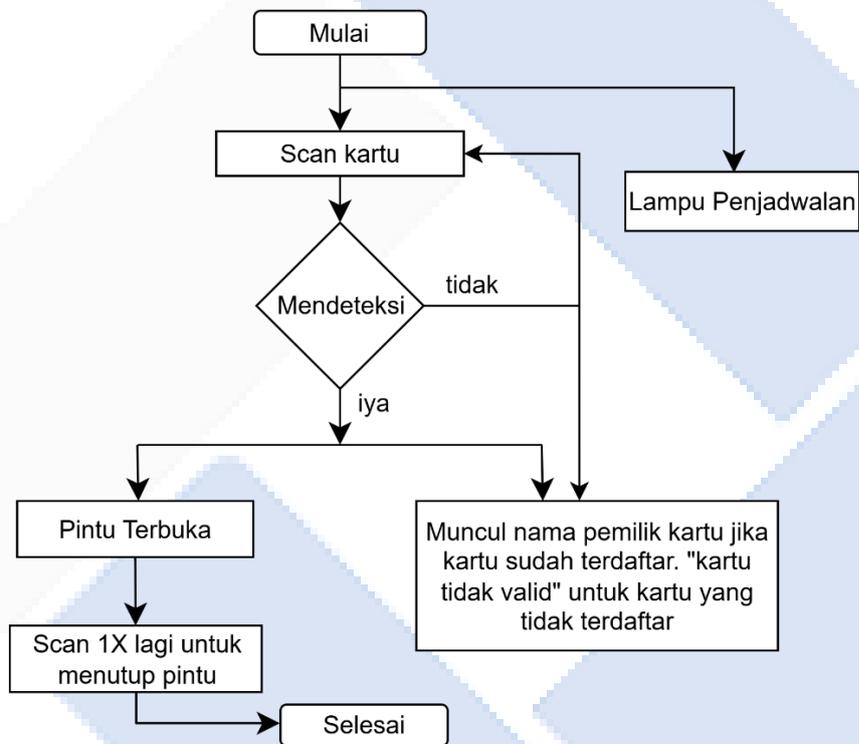
1. Mencoba keakurasi sensor kelembaban tanah agar bisa menghidupkan keran penyiraman air apa bila tanah terdeteksi kering.
2. Mencoba keakurasi RFID dalam mendeteksi kartu yang di scan, apakah valid sesuai dengan cara kerjanya pintu akses.
3. Mencoba aplikasi yang telah didesain menggunakan *flutter* apakah bekerja sesuai dengan apa yang di rancang dan konek dengan ESP32 untuk penyiraman manual.
4. Mencoba lampu penjadwalan apakah I/O sesuai dengan yang dijadwahkan.

BAB IV PEMBAHASAAN

4.1 Hasil

4.1.1. Sistem Kerja Pintu Otomatis

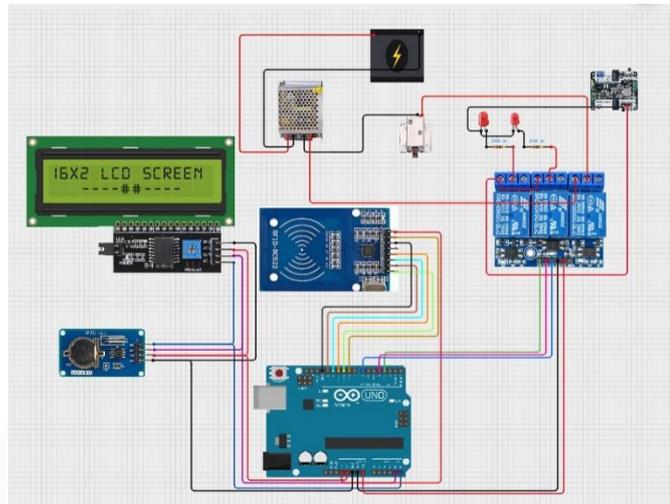
Dalam upaya menciptakan sistem akses yang lebih modern dan praktis, penerapan pintu otomatis berbasis mikrokontroler menjadi salah satu inovasi yang menarik untuk dikembangkan. berikut sistem kerja pintu otomatis.



Gambar 4. 1 Flowchart sistem pintu

Terlihat dari gambar 4.1 cara kerja sistem pintu otomatis, cara kerja seluruh sistem akan di kontrol oleh mikrokontroler, mikrokontroler yang peneliti gunakan adalah Arduino uno sebagai kontrol sistem kontrol. Setelah kartu di scan dari RFID masuk ke Arduino uno akan menerima dan mengecek nomor unik pada kartu apakah sudah terdaftar atau belum, jika kartu terdeteksi terdaftar, Arduino uno akan memberikan sinyal ke pada solenoid lock dan pintu akan otomatis terbuka, untuk

menutup pintu pengguna perlu melakukan scan kartu 1x lagi untuk menutup pintu. Tetapi jika kartu tidak terdaftar arduino akan memberikan pemberitahuan bahawa pintu gagal di akses atau kartu tidak valid ke LCD yang sudah disiapkan.

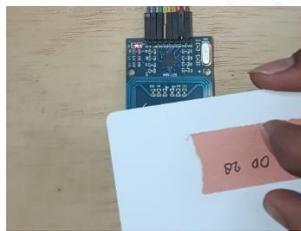


Gambar 4. 2 Rangkaian kontrol pintu otomatis

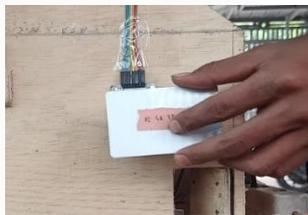
Pada penelitian ini alat dirancang untuk di implementasikan di rumah kebun yang jarang didatangi. Alat ini bekerja untuk menambah keamanan, dan kenyamanan pemilik rumah. pintu bisa diakses dengan kartu unik dari RFID yang sudah terdaftar. Jika kartu tidak terdaftar maka akses akan ditolak dan pintu tidak bisa dibuka atau tidak terbuka. Nama pemilik kartu akan ditampilkan di layar LCD dan kartu yang tidak terdaptar juga muncul pada layar LCD dengan tampilan “kartu tidak valid”. Waktu pengaksesan kartu unik RFID, jika kartu tersebut valid pintu akan terbuka secara otomatis dan akan menutup dengan sendirinya sesuai dengan setingan. Apa bila pengguna ingin menambahkan katu yang bisa membuka pintu berguna hanya butuh menambahkan kode unik yang ada pada kartu. Kartu yang bisa didaftar bukan hanya kartu yang sudah tersedia apa saat kita membeli RFID saja, menggunakan kartu KTP dan kartu identitas lain juga bisa. Selain pintu otomatis alat ini menambahkan fitur lampu penjadwalan, dimana lampu bisa ON/OFF sesuai dengan dijadwalkan pada setingan. Berikut hasil percobaan alat yang sudah dirancang.

Pada gambar 4.2 terdapat gambar rangkain elektrik dimana komponen yang dibutuhkan dihubungkan dengan komponen yang bersangkutan. Disistem pintu

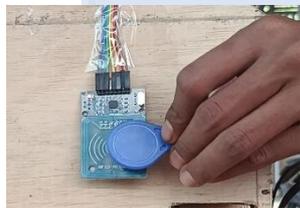
otomatis ini peneliti menggunakan Arduino uno sebagai otak sistem dalam pengontrolan semua jalan sistem seperti sistem pintu otomatis dengan akses RFID dan lampu penjadwalan. relay di proyek akhir ini digunakan sebagai pengontrol beban AC pada sistem otomatis dan lampu penjadwalan. Power supply digunakan untuk memberi daya pada solenoid lock agar solenoid lock bisa membuka dan menutupi pintu dengan cepat tidak lambat respon apalagi sampai tidak bekerja dikarenakan kekurangan daya.



Gambar 4. 3 Hasil scan kartu pertama (sudah terdaftar)



Gambar 4. 4 Hasil scan kartu ke dua (sudah terdaftar)



Gambar 4. 5 Hasil scan kartu ke tiga (tidak terdaftar)

Terlihat dari dokumentasi diatas data di ambil waktu peneliti uji coba alat yang telah dibangun. Ini hasil uji coba dari sistem pintu otomatis menggunakan akses RFID. Kartu pertaman, kartu yang sudah peneliti daftarkan dan diberi nama

pak irwan (pemilik rumah kebun) berhasil membuka pintu akses dan pintu terbuka, di percobaan kedua kartu yang sudah didaftarkan atas nama Han juga berhasil membuka mengakses dan pintu terbuka, kartu ke tiga kartu yang tidak didaftarkan gagal mengakses pintu dan pintu tetap tertutup. Selain itu alat juga dilengkapi jam agar mengetahui jam berapa pintu terkases. Nama pemilik dan jamnya bisa dilihat dari LCD yang telah disiapkan. Dari sistem kerja pintu otomatis sudah berjalan sesuai dengan cara kerja yang diinginkan.

```
09:33:48.992 → Akses diterima: Pak Irwan
09:33:57.627 → Akses diterima: Aan
09:34:07.539 → Akses ditolak. Pak Irwan
09:34:17.902 → Akses ditolak.
09:34:23.250 → Akses diterima: Pak Irwan
09:34:33.621 → Akses ditolak.
09:34:36.692 → Akses diterima: Aan
09:34:39.790 → Akses diterima: Aan
```

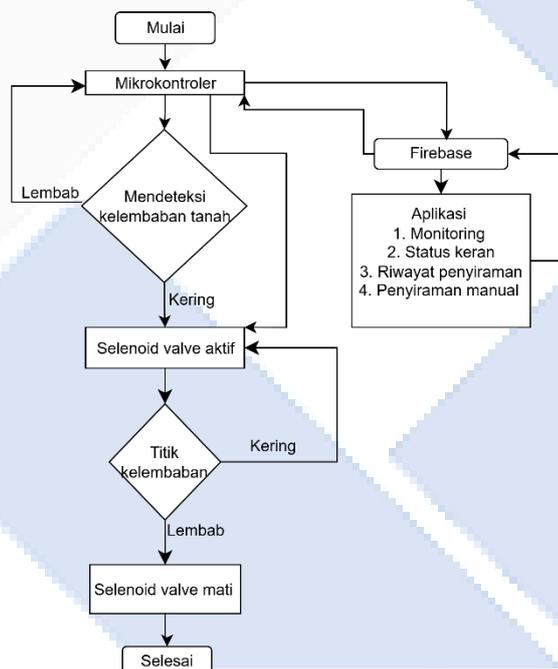
Gambar 4. 6 Serial monitor

Dari gambar 4.6 aktivitas scan kartu akan ditampilkan pada serial monitor pada aplikasi Arduino IDE. Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan software resmi yang dirancang untuk membantu pengguna dalam membuat, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah program ke papan mikrokontroler Arduino seperti Arduino Uno, Nano, maupun Mega. jadi seluruh otak sistem yang peneliti rancang di desain di Arduino IDE dan di tanamkan pada mikrokontroler sesuai dengan kebutuhan proyek yang dibuat.

Terlihat dari serial monitor saat kartu pak irwan discan di serial monitor pada aplikasi akan tercatat jam akses serta status kartu “diterima” atau “ditolak”. Saat di terima di LCD hanya menampilkan nama pemilik kartu pada LCD. Jika kartu gagal di serial monitor pada aplikasi akan memunculkan jam dan status kartu “akses ditolak” pada LCD akan muncul tulisan “kartu tidak valid”.

4.1.2. Sistem Kerja Penyiraman Tanaman

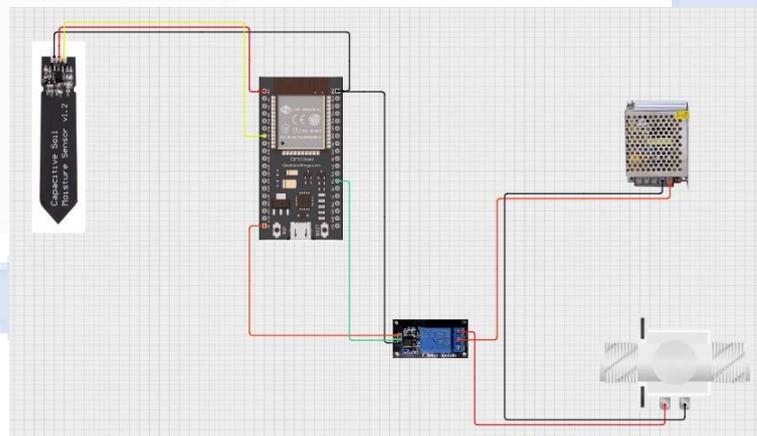
Sistem monitoring tanaman yang dilengkapi dengan penyiraman manual dan otomatis merupakan sebuah terobosan teknologi yang dirancang untuk mengawasi tingkat kelembaban tanah secara *real-time* dan mengatur penyiraman sesuai kebutuhan tanaman. Sensor kelembaban secara terus-menerus memantau kondisi tanah dan mengirimkan data ke mikrokontroler untuk dianalisis, sehingga sistem dapat menentukan kapan penyiraman perlu dilakukan. Selain itu, sistem ini juga mendukung penyiraman otomatis berbasis jadwal, yang secara rutin akan menyiram tanaman pada pagi dan sore hari tanpa memerlukan campur tangan pengguna. Meski demikian, pengguna tetap memiliki akses untuk melakukan penyiraman manual jika diperlukan. Dengan teknologi ini, proses perawatan tanaman menjadi lebih efisien dan sistematis, penggunaan air lebih hemat, serta pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh melalui perangkat digital.



Gambar 4. 7 Flowchart sistem penyiraman tanaman

Terlihat dari flowchart cara kerja sistem monitoring tanah, penyiraman otomatis dan penyiraman manual. Sensor mendeteksi kelembaban 24 jam dan setiap detik perubahan kelembaban tanah akan dikirimkan ke mikrokontroler.

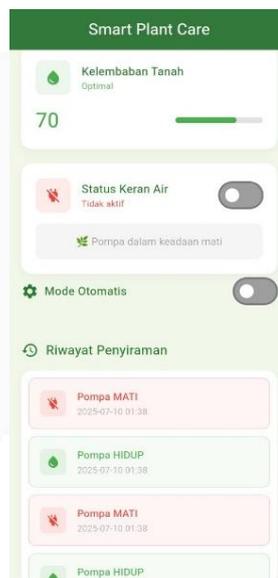
Mikrokontroler yang digunakan oleh peneliti adalah ESP32 sebagai otak sistem cara kerja seluruh sistem kontrol pada alat. Ketika sensor membaca kelembaban tanah dan terdeteksi tanah kering maka sensor akan mengirimkan sinyal ke ESP32, lalu ESP32 akan mengaktifkan solenoid valve untuk membuka keran untuk menyiram. Setelah sensor kelembaban tanah mendeteksi tanah sudah cukup lembab sensor kelembaban akan mengirimkan sinyal ke ESP32 bahwa tanah sudah lembab, ESP32 memberi perintah untuk mematikan solenoid valve dan air berhenti mengalir. Selain penyiraman otomatis, sistem penyiraman tanaman juga bisa dilakukan secara manual dari jarak jauh menggunakan aplikasi yang sudah di desain oleh peneliti. Saat pengguna menekan tombol otomatis (on), sistem manual tidak bisa digunakan. Tetapi jika sistem otomatis tidak dinyalakan (off) sistem manual bisa digunakan untuk menyiram tanaman dari jarak jauh. Cara kerja sistem manual, apabila tombol keran air (on) maka ESP32 akan memberi sinyal untuk mengaktifkan solenoid valve air akan mengalir ada menyirami tanaman di kebun. Riwayat penyiraman tersimpan pada aplikasi.



Gambar 4. 8 Rangkaian kontrol penyiraman

Dari penelitian ini alat dirancang untuk menyiram tanaman secara otomatis agar tanaman bisa terjaga kelembabannya, tanpa takut tanaman kekeringan karena kekurangan air. Alat ini juga dilengkapi dengan fitur aplikasi yang memiliki beberapa fungsi yaitu memantau kelembaban tanah dari kejauhan, status keran air baik otomatis maupun manual dan disertai dengan fitur riwayat penyiraman. Sistem

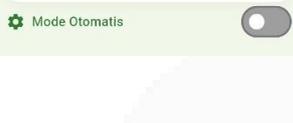
otomatis akan bekerja apabila kelembaban tanah >2100 semakin rendah nilai yang muncul semakin kering tanah dan sebaliknya. Berikut hasil percobaan alat yang dirancang. Apabila tanah terdeteksi kering maka sensor akan mengirim sinyal ke ESP32 bahwa tanah terdeteksi kering. ESP32 akan memberi perintah untuk mengaktifkan solenoid valve, setelah solenoid valve aktif air akan mengalir dan menyirami tanaman pada lahan kebun. Sensor akan mendeteksi tanah 24 jam agar tanah tidak kekurangan air.



Gambar 4. 9 Tampilan aplikasi

Cara kerja dari aplikasi pada gambar 4.9 terdapat fitur menampilkan kelembaban tanah yang dibacakan oleh sensor kelembaban tanah dan ditampilkan di aplikasi. Sebelum ditampilkan oleh aplikasi seluruh sistem pada mikrokontroler harus konek dengan firebase yang dibuat sesuai kontrol sistem pada mikrokontroler. Saat pengguna ingin menggunakan mode manual pengguna harus mematikan mode otomatis. Jika mode otomatis menyala (on) maka sistem otomatis tidak bisa digunakan.

Tabel 4. 1 Cara kerja aplikasi

Tampilan	Keterangan
	Digunakan sebagai pemantauan kelembaban tanah yang update kelembaban setiap 1 detik
	Sebagai pemantauan penyiraman, dan sebagai tombol penyiraman manual
	Sebagai pengaturan ingin menggunakan penyiraman manual atau penyiraman secara otomatis
	Sebagai tampilan Riwayat status pompa saat pompa menyala atau pun mati.

15:27:46.199 → Firebase sign up berhasil
 15:27:46.199 → Kelembaban tanah: 3008
 15:27:47.788 → History tercatat: MENYALA pada 1970-01-01 07:00:04
 15:27:50.225 → Kelembaban tanah: 2033
 15:27:51.267 → History tercatat: MENYALA pada 2025-07-09 15:27:52
 15:27:53.682 → Kelembaban tanah: 2996

Gambar 4. 10 Hasil dari serial monitor

Ini adalah tampilan yang ada apa serial monitor ketika sensor kelembaban tanah mendeteksi nilai di bawah 2100, sistem yang dikontrol oleh mikrokontroler ESP32 akan secara otomatis memberikan sinyal untuk mengaktifkan aktuator guna membuka keran air. Hal ini dilakukan sebagai bentuk respon terhadap kondisi tanah yang kering atau kekurangan air. Penyiraman akan berlangsung hingga sensor

mencatat nilai kelembaban tanah melebihi 2100, yang menunjukkan bahwa kelembaban telah mencapai tingkat yang memadai. Setelah itu, ESP32 akan memutus sinyal ke aktuator, sehingga keran tertutup dan proses penyiraman terhenti. Proses ini membuat sistem irigasi bekerja secara otomatis dan efisien, sesuai dengan kebutuhan air tanaman. penyiraman ini dilakukan dengan penyiraman otomatis terjadwal dimana penyiraman hanya dilakukan pada pagi hari dan sore hari.

4.1.3. Pengambilan Data Pada Lahan

Panjang lahan = 5 meter

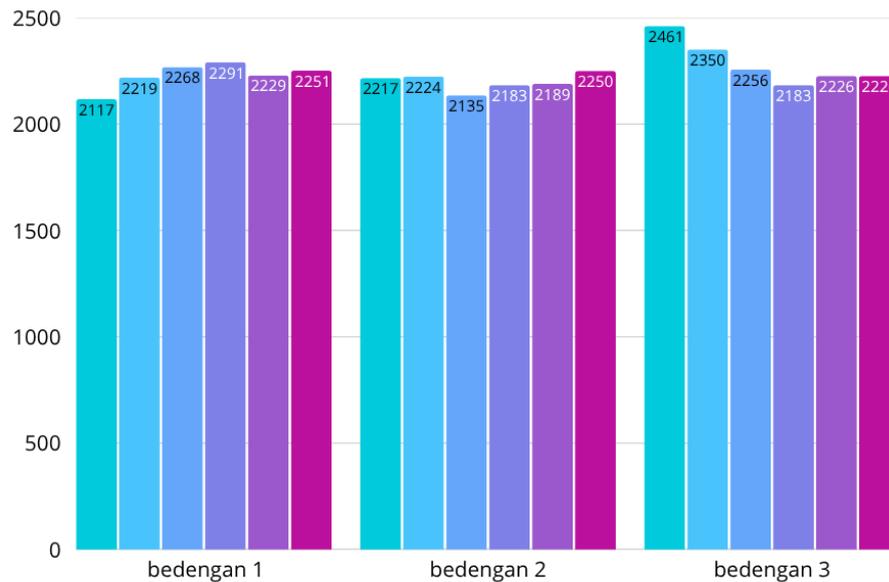
Lebar = 3meter

Tabel 4. 2 Nilai ADC pengukuran kelembaban tanah lahan Polman Babel (pagi hari)

Bedengan	Titik 0	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
1	2117	2219	2268	2291	2229	2251
2	2217	2224	2135	2183	2189	2250
3	2461	2350	2256	2183	2226	2226

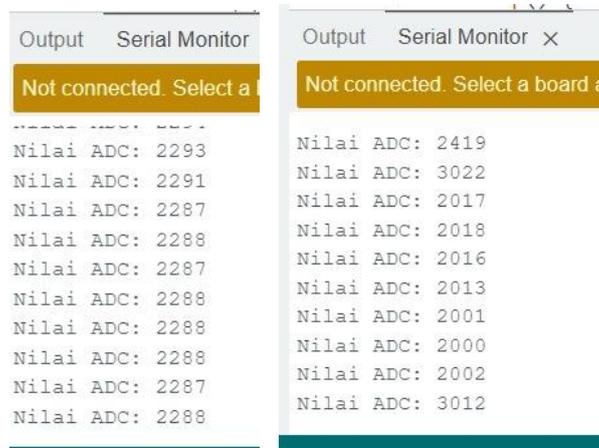
Tabel 4. 3 Nilai kelembaban tanah dalam persen (%)

Bedengan	Titik 0	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
1	48,3 %	45,8%	44,1%	43,1%	44,5%	44,2%
2	46,1%	45,7%	47,9%	46,7%	46,5%	45,0%
3	39,9%	42,6%	44,7%	46,7%	45,7%	45,7%



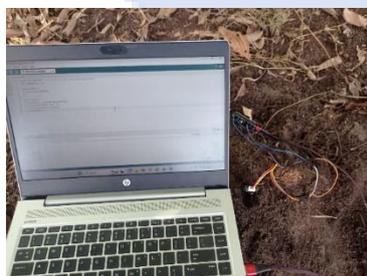
Gambar 4. 11 Grafik kelembaban tanah di pagi hari

Terlihat dari tabel kelembaban tanah dan grafik kelembaban tanah yang terdeteksi dari sensor kelembaban tanah waktu pagi hari kelembaban tanah tidak ada yang <2100 artinya tanah dikelembaban normal. Kelembaban tanah paling tinggi di pagi hari adalah 2461 pada bedengan 3 di titik 0. Titik adalah tempat untuk mengukur sensor kelembaban. Mengukur kelembaban tanah dari titik 0 atau titik ujung dari bedengan. Setiap mengukur 1 titik itu = 1 meter. Setiap titik memiliki angka kelembaban yang berbeda. titik kelembaban pada bedengan 3 terdeteksi lebih tinggi dikarenakan bedengan tersebut terhalang pohon dan tidak terkena matahari oleh sebab itu kelembabannya lebih tinggi dibandingkan dengan bedengan yang lain. Peneliti membuat jarak setiap bedengan, setiap bedengan memiliki jarak 1meter dengan bedengan lainnya. Setiap tanaman memiliki jarak 0,5meter jadi 1 bedengan memiliki 10 tanaman.



Gambar 4. 12 Hasil pengukuran kelembaban tanah pagi hari

Sensor kelembaban tanah bekerja dengan menghasilkan sinyal analog yang kemudian dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino dalam bentuk nilai digital, biasanya dalam rentang 0 hingga 4095, terutama pada mikrokontroler dengan ADC 12-bit seperti ESP32. Nilai ini menunjukkan tingkat kelembaban tanah, di mana angka yang lebih tinggi menandakan kondisi tanah yang lebih basah. Berdasarkan hasil kalibrasi, nilai sekitar 1023 menunjukkan tanah yang sangat kering, 2100 untuk kondisi tanah normal, 3000 menandakan tanah lembab, dan 4000 menunjukkan tanah yang basah. Nilai-nilai tersebut dapat diubah menjadi persentase agar lebih mudah dipahami dan digunakan dalam sistem pemantauan kelembaban tanah secara otomatis di bidang pertanian.



Gambar 4. 13 Dokumentasi pengambilan data kelembaban tanah

Pada bedeng 3, ditemukan bahwa area dari titik 0 hingga titik 1 tidak terkena sinar matahari secara langsung, sehingga menyebabkan tingkat kelembaban tanah

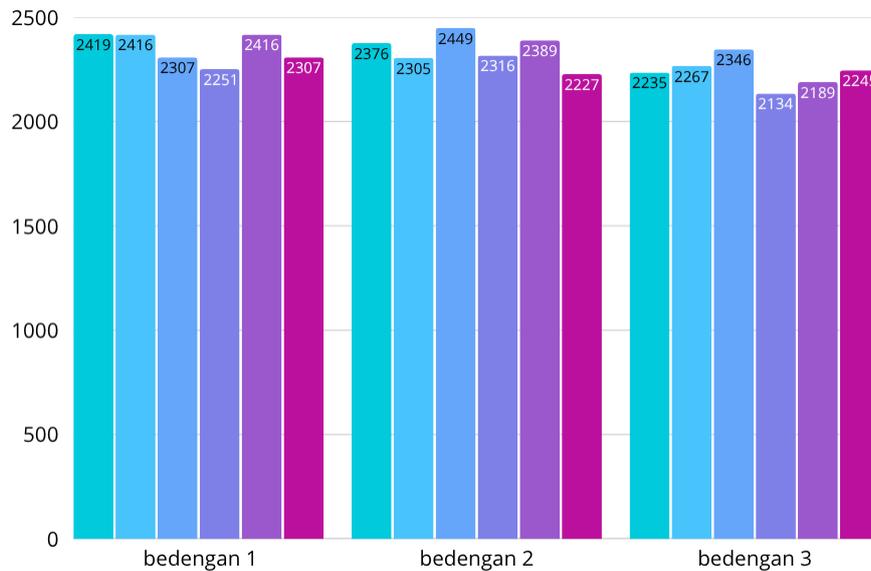
di wilayah tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan dengan area lain yang terpapar sinar matahari. Kondisi ini terjadi karena kurangnya proses penguapan air dari permukaan tanah, akibat minimnya paparan panas matahari. Akibatnya, air yang terserap ke dalam tanah cenderung bertahan lebih lama, sehingga nilai kelembaban tanah tetap tinggi sepanjang waktu pengamatan pada titik tersebut. Fenomena ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari berperan penting dalam memengaruhi kadar kelembaban tanah secara alami.

Tabel 4. 4 Nilai ADC pengukuran kelembaban tanah lahan Polman Babel (sore hari)

Bedengan	Titik 0	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
1	2419	2416	2307	2251	2416	2307
2	2376	2305	2449	2316	2389	2227
3	2235	2267	2346	2134	2189	2245

Tabel 4. 5 Nilai kelembaban tanah dalam persen (%)

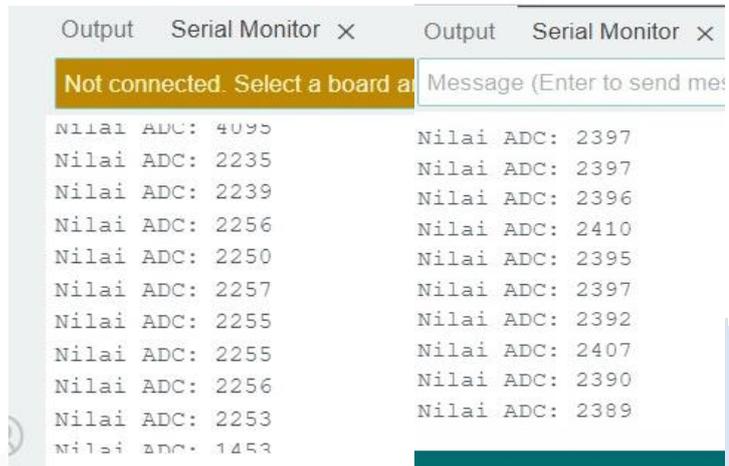
Bedengan	Titik 0	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
1	41,0%	41,0%	43,6%	45,0%	41,0%	43,6%
2	42,0%	43,7%	40,2%	43,4%	41,7%	44,2%
3	45,4%	44,7%	42,7%	47,9%	46,5%	45,2%



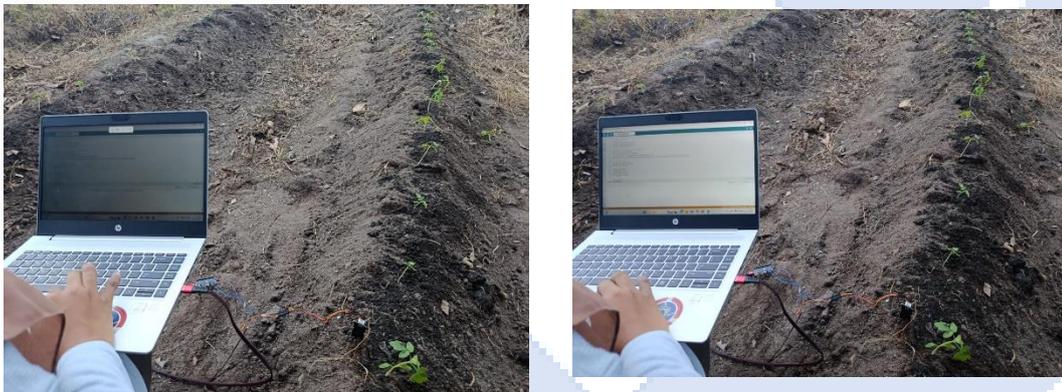
Gambar 4. 14 Grafik kelembaban pada sore hari

Berdasarkan tabel data dan grafik kelembaban tanah yang diambil pada sore hari, terlihat bahwa tingkat kelembaban tanah cenderung lebih tinggi kelembabannya dibandingkan dengan data yang diambil pada pagi hari. Hal ini menunjukkan bahwa tanah dalam kondisi lebih lembab di sore hari. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya hujan lebat yang terjadi pada siang hari saat pengambilan sampel. Hujan tersebut menyebabkan air meresap ke dalam lapisan tanah, sehingga meningkatkan kadar air dalam tanah dan menjadikannya lebih basah. Sementara itu, pada pagi hari sebelum hujan turun, kelembaban tanah masih berada pada kondisi normal atau bahkan cenderung lebih kering karena penguapan air tanah yang terjadi selama malam hari. Oleh karena itu, perubahan cuaca, khususnya

hujan, sangat memengaruhi tingkat kelembaban tanah dan hal ini tergambar jelas dalam perbandingan data antara pagi dan sore hari.



Gambar 4. 15 Hasil pengukuran kelembaban tanah pada sore hari



Gambar 4. 16 Dokumentasi pengambilan data kelembaban tanah (sore hari)

4.1.4. Penelitian Pertumbuhan Tanaman Hortikultura

Berikut tabel perkembangan benih tanaman hortikultura 4 Hari Setelah Tanam (HST) dan 4 Minggu Setelah Tanam (MST):

Tabel 4. 6 Perkembangan Bibit Tanaman

Foto	Nama tanaman	Waktu	Keterangan
	Tomat	4 HST	Tunas sudah mulai tumbuh
	Cabai	4 HST	Tunas belum tumbuh
	Cabai	2 MST	Sudah tumbuh dan 2 lembar daun
	Tomat	2 MST	Sudah tumbuh dan 4 daun
	Cabai	3 MST	Sudah bertambah tinggi dan memiliki 3-4 daun
	Tomat	3 MST	Tudah bertambah tinggi dan memiliki 6 daun

Pemilihan tanaman cabai dan tomat dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan penting. Keduanya merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan memiliki nilai ekonomi tinggi serta permintaan pasar yang stabil. Selain itu, cabai dan tomat memiliki karakteristik

pertumbuhan yang berbeda, sehingga cocok untuk dibandingkan dalam hal kecepatan tumbuh, respon terhadap perlakuan lingkungan, serta kebutuhan perawatan. Cabai cenderung tumbuh lebih lambat di awal, sedangkan tomat menunjukkan pertumbuhan lebih cepat, sehingga perbandingan keduanya dapat memberikan wawasan menarik mengenai pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan tanaman. Selain itu, benih cabai dan tomat juga mudah diperoleh, perawatannya relatif sederhana, dan siklus hidupnya cukup pendek, sehingga sesuai untuk dijadikan objek penelitian dalam skala waktu terbatas.

Pada hari ke-4 setelah penanaman, tanaman tomat menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat dengan mulai bertunas, sementara tanaman cabai belum menunjukkan tanda-tanda pertumbuhan. Memasuki minggu ke-2 setelah tanam, tanaman tomat telah memiliki empat helai daun dan tinggi tanaman melebihi tanaman cabai, pada waktu yang sama cabai baru memiliki dua helai daun. Perbedaan pertumbuhan ini semakin terlihat pada minggu ke-3 setelah tanam, di mana tanaman tomat telah memiliki enam helai daun dengan tinggi mencapai 8 cm, sedangkan tanaman cabai baru memiliki sekitar 3 hingga 4 helai daun dan tinggi tanaman hanya sekitar 3 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahap awal pertumbuhan, tanaman tomat memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan tanaman cabai.

4.2.Pembahasan

Dari hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan, dapat penulis simpulkan bahwa sistem yang telah dirancang berjalan dengan baik sebagaimana yang diharapkan. Untuk pembuka pintu dan penutup pintu bisa digunakan sebagaimana yang diinginkan. RFID bisa digunakan terus menerus, pintu bisa dibuka apabila kartu sudah terdaftar atau sudah didaftarkan. Jika ingin menambahkan pengguna kartu yang ingin didaftar dicek kode unik dari kartu dan daftar melalui aplikasi Android IDE dan di masukan ke mikrokontroler berupa Arduino Uno.

Pada penyiraman tanaman holtikultura berbasis mikrokontroler sensor akan mendeteksi kelembaban jika tanah terdeteksi kering maka sensor kelembaban akan memberikan sinyal kepada ESP32 bahwa tanah kering, lalu ESP32 akan memberi

sinyal ke solenoid valve, solenoid valve akan otomatis aktif, setelah solenoid aktif dan membuka keran untuk penyiraman otomatis, jadi sensor kelembaban akan mendeteksi kelembaban tanah sudah cukup atau belum, jika sudah mencukupi sensor akan memberi sinyal ke ESP32 bahwa tanah sudah cukup lembab, ESP32 akan memberi sinyal ke solenoid valve bahwa kelembaban sudah cukup, maka solenoid akan otomatis mati/tertutup.

Pada penyiraman manual yang didesain melalui *flutter* berkerja sebagai pemantauan dan penyiraman secara manual. Kelembaban saat ini akan muncul dilayar aplikasi. Aplikasi terhubung dengan *firebase*. *Firestore* digunakan sebagai penghubung antara penyiraman manual dan penyiraman melalui aplikasi. Pemantauan akan mendeteksi setiap detik, setiap perubahan kelembaban pada tanah. Ketika pengguna ingin menyiram tanaman di aplikasi terdapat fitur switch sebagai tombol On/Off. Jika pengguna menekan tombol switch, dari aplikasi yang telah terkoneksi dengan *firebase*, *firebase* akan memberi sinyal ke ESP32, ESP32 menerima sinyal ESP32 akan memberi sinyal ke solenoid valve, solenoid akan otomatis menyala, jika tombol switch di off-kan solenoid valve akan otomatis mati/Off.

Cara kerja keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol pada pembuka/penutup pintu, kontrol dan monitoring penyiraman kebun tanaman hortikultura yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang dirancang. Penyiraman menggunakan aplikasi bisa berfungsi dengan baik, dimana aplikasi bisa memunculkan nilai kelembaban tanah dan bisa menyiram tanaman secara manual dari jarak kejauhan melalui *smartphone* dan *tablet*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis pengujian proyek akhir dengan judul “Implementasi Sistem Otomatis Pengaturan Kelistrikan Rumah dan Penyiraman Kebun Holtikultura Berbasis Mikrokontroler” diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pintu otomatis dengan akses pintu menggunakan RFID bisa digunakan sesuai dengan rancangan dimana pintu akan terbuka apabila scan kartu (hanya kartu yang sudah terdaftar yang bisa membuka pintu), jika kartu tidak terdaftar pintu tidak akan bisa terbuka.
2. lampu penjadwalan mati dan menyala sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
3. monitoring kelembaban tanah, penyiraman manual dan otomatis sudah bisa bekerja dengan menggunakan aplikasi yang didesain khusus.

5.2. Saran

Untuk proyek selanjutnya disarankan saat scan kartu, jika kartu terdeteksi tidak terdaftar atau kartu tidak valid sebagai penanda dari pemberitahuan tersebut ditambahkan komponen buzzer. buzzer berfungsi saat kartu tidak valid buzzer akan berbunyi. Untuk sistem penyiraman sebaiknya tambahkan sensor lainnya seperti sensor kelembaban udara atau sensor suhu. agar selain bisa monitoring kelembaban juga bisa monitoring cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Masykur, Fauzan, dan Fiqiana Prasetyowati. 2016. “Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan.” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* 3(1): 51–58.
- [2] Suhandono, Erwin. 2021. “Perancangan Dan Pembuatan Doorlock Sistem Otomatis Menggunakan Kartu E-Ktp Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.” *Tekinfor: Jurnal Bidang Teknik Industri dan Teknik Informatika* 22(1): 29–39. doi:10.37817/tekinfor.v22i1.1178.
- [3] Jara, Sakarias Moa, Gabriel Otan Apelabi, dan Sarlina Noni. 2025. “Peran Fakultas Teknologi Pangan Pertanian Dan Perikanan Dalam Pengembangan Tanaman Hortikultura Di Kebun Praktek Kelurahan Kota Uneng Kecamatan Alok Kabupaten Sikka.” *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran* 8(1): 635–40. doi:10.31004/jrpp.v8i1.40190.
- [4] Boer, Dirvamena. 2023. “Skrining Ketahanan Beberapa Jenis Tanaman Tomat Terhadap Terhadap Cekaman Kekeringan Screening The Resistance of Several Types of Tomato Plants to Drought Stress.” (August 2022). doi:10.56189/bip0201.01.
- [5] Abid Eka Nurrahman, Nur Hayati, Frenda Farahdinna. 2024. “Perancangan Sistem Buka Tutup Kunci Pintu Otomatis Dengan Rfid Berbasis Arduino.” 7(2): 1–8.
- [6] Yulisman, Naziful Iman, Eka Sabna, dan Hendry Fonda. 2021. “Sistem Pintu Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis Internet of Things (IoT) pada Kamar Hotel.” *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi* 1(2): 85–91. doi:10.54259/satesi.v1i2.60.
- [7] Reinhard Ferry wijaksana, KGS.M.Ismail, Oka Fatra. 2023. “Rancangan Kunci Pintu Otomatis Penggunaan RFID Berbasis Mikrokontroler diasrama Brovo 1,2,3 Curug 1 Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia.” *International Journal of Research in Science, Commerce, Arts, Management and Technology* (1): 410–21. doi:10.48175/ijarsct-13062.
- [8] Sulisty, Eko, Adysha Tristha, Nabila Oktariana, dan Irwan Irwan. 2025. “Sistem Cerdas Pengendali Pada Kamar Hotel Menggunakan Sidik Jari Berbasis Internet of Things.” *Technologia : Jurnal Ilmiah* 16(1): 198. doi:10.31602/tji.v16i1.17526.
- [9] Han, Eunice S., dan Annie goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee. 2019. “Rancang Bangun Prototype Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Passive InfraRed Berbasis Arduino (Studi Kasus Rumah Sakit Umum

Daerah).” *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9): 1689–99.

- [10] Setiawan, David, Masnur P. H, Nofriandi Nofriandi, Fachrul Aziz, dan Fuad Hamdi. 2022. “Desain Dan Analisis Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno.” *Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (JURKIM)* 2(1): 62–68. doi:10.31849/jurkim.v2i1.9074.
- [11] Ramadhan, Muhammad Ari, Sidik Noertjahjono, Febriana Santi Wahyuni, dan Fakultas Teknologi Industri. 2020. “Rancang Bangun Akses Kunci Pintu Gerbang Indekos Menggunakan E-KTP (Elektronika Kartu Tanda Penduduk).” 4(2).
- [12] Deris, Anugrah. 2019. “Sistem Informasi Darurat Pada Mini Market Menggunakan Mikrokontroler Esp8266 Berbasis Internet of Things.” *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika* 16(2): 283–88. doi:10.33751/komputasi.v16i2.1622.
- [13] Zuo, Jinsong, Jinxia Feng, Marcelo Gonçalves, Yaling Tian, dan Jing Liang. 2020. “Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company ’ s public news and information .” (January).
- [14] Pal, Amit, Akanksha Tripathi, dan Anupam Saigal. 2020. “Rfid Technology: an Overview.” *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH* 5(12): 176–82. doi:10.29121/granthaalayah.v5.i12.2017.491.
- [15] Yoanda, Sely. 2017. “Peningkatan Layanan Perpustakaan Melalui Teknologi RFID.” *Jurnal Pustakawan Indonesia* 16(2): 1–12.
- [16] Djamal, Hidajanto. 2014. “Radio Frequency Identification (RFID) Dan Aplikasinya.” *Tesla* 16(1): 45–56.
- [17] Domdouzis, Konstantinos, Bimal Kumar, dan Chimay Anumba. 2007. “Radio-Frequency Identification (RFID) applications: A brief introduction.” *Advanced Engineering Informatics* 21(4): 350–55. doi:10.1016/j.aei.2006.09.001.
- [18] S, Hudzaifah Hazazi H Z K Jatmiko E. 2018. “Sistem Integrasi Keamanan Dan Kenyaman Lift Menggunakan Tag-Rfid Pada Berbagai Obyek Vital.” *Youngster Physics Journal* 7(2): 101–7.
- [19] Raffin Althafullayya, Muhammad, dan Nila Puspita Aryani. 2024. “Smart Farming: Mengintegrasikan Teknologi Pemantauan Nutrisi untuk

Meningkatkan Kesejahteraan dan Produktivitas Hewan.” *Jurnal Agro-Livestock* 2(1): 45–53. <https://jurnal.ypkpasid.org/index.php/jal>.

- [20] Lusiana Utari, Evrita, Irawadi Buyung, dan Agus Qomaruddin Munir. 2022. “Implementasi Radio Frequency Identification (RFID) Untuk Kartu Pasien Berbasis Data Digital.” *Jurnal Teknologi* 15(1): 55–60. doi:10.34151/jurtek.v15i1.3744.
- [21] Martua, Anggi, Valentino Sianipar, Widodo Saputra, Iin Parlina, dan Zulaini Masruro Nasution. 2021. “Sistem Pengaman Pintu Menggunakan E-Ktp Berbasis Arduino.” 4(2): 127–33.
- [22] Li, B A B, dan Landasan Teori. 2008. “IC, sehingga sering disebut.” *Universitas Medan Area*: 5.
- [23] Santo Gitakarma, Made, Ketut Udy Ariawan, dan I G M Surya Bumi Pracasitaram. 2024. “Peran mikrokontroler dalam pengembangan aplikasi IoT: tinjauan konseptual dan implementasi.” *Jurnal Komputer dan Teknologi Sains (KOMTEKS)* 3(2): 18–24.
- [24] Widiatmika, Keyza Pratama. 2015. “mikroprosesor dan mikrokontroler.” *Etika Jurnalisme Pada Koran Kuning : Sebuah Studi Mengenai Koran Lampu Hijau* 16(2): 39–55.
- [25] Salah, Wael A., dan Basem Abu Zneid. 2019. “Evolution of microcontroller-based remote monitoring system applications.” *International Journal of Electrical and Computer Engineering* 9(4): 2354–64. doi:10.11591/ijece.v9i4.pp2354-2364.
- [26] Endra, Robby Yuli. 2020. “Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonic Dan Motor Servo Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Pengusir Hama Disawah Smart Room View project Fuzzy Inference System View project.”(December). <https://www.researchgate.net/publication/347690066>.
- [27] Aryanto, I Komang Agus Ady, dan I Gusti Ayu Nandia Lestari. 2023. “Implementasi Sistem Pengendali Lampu Berbasis Mikrokontroler dan Teknologi Infrared.” *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)* 18(1): 10–17. doi:10.30864/jsi.v18i1.597.
- [28] Hadianti, Juniar. 2025. “Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Mikrokontroler untuk Otomasi dan Pemantauan dalam Berbagai Aplikasi.” *SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains, dan Ilmu Komunikasi* 3(1): 200–205.

- [29] Jannah, Nisaul, dan Muhammad Alfatih Suryadilaga. 2020. “manfaat air bagi tumbuhan.” *AL QUUDS: Jurnal Studi Alquran dan Hadis* 4(2): 427. doi:10.29240/alquds.v4i2.1638.
- [30] Raihan Ismil, Madiha Baharuddin, dan Siti Solehah Mohd Lutfi. 2024. “Sejarah, Perkembangan dan Revolusi Pertanian dalam Tamadun Islam serta Kaitannya dengan Zaman Moden.” *Journal of Al-Tamaddun* 19(1): 215–34.
- [31] Nabil Azzaky, dan Anang Widianoro. 2021. “Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan Internet Of Things (IOT).” *J-Eltrik* 2(2): 48. doi:10.30649/j-eltrik.v2i2.48.
- [32] Affrida, Ervin Nurul, Moch. Hendrawan Hidayat, Syahrin Ramadhana Al Dino, dan Khumairoh Nur’Aini. 2022. “Mesin Penyiraman Otomatis Berbasis Timer Sebagai Alat Perawatan Tanaman Di Taman Sehat Desa Segoro Tambak Kec. Sedati Kab. Sidoarjo.” *Jurnal Penamas Adi Buana* 5(02): 167–73. doi:10.36456/penamas.vol5.no02.a5115.
- [33] Mariah, Alifa Bunga, Kristiyanto Kristiyanto, dan Edward Alfin. 2023. “Keanekaragaman Jenis Tanaman Pekarangan dan Fungsinya.” *EduBiologia: Biological Science and Education Journal* 3(2): 111. doi:10.30998/edubiologia.v3i2.19163.
- [34] Megasari, Ria, Darmadi Erwin Harahap, Ray March Syahadat, Senly Wattimena, Ika Okhtora Angelia, Agung Prasetyo, Zainal Abidin, dkk. 2023. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. *Hortikultura*. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.
- [35] Sarvina, Yeli. 2019. “Dampak perubahan Iklim Dan Strategi Adaptasi Tanaman Buah Dan Sayuran Di Daerah Tropis / Climate Change Impact and Adaptation Strategy for Vegetable and Fruit Crops in the Tropic Region.” *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 38(2): 65. doi:10.21082/jp3.v38n2.2019.p65-76.
- [36] Tambunan, S, J Asri, dan S Desi. 2022. “Cultivation Of Horticultural Plant Technology As A Medicinal Plant Made From Herbs.” *Serambi Journal of Agricultural Technology (SJAT)* 4(2): 96–103. <http://ojs.serambimekkah.ac.id/index.php/sjat>.
- [37] Tashildar, Aakanksha, Nisha Shah, Rushabh Gala, Trishul Giri, dan Pranali Chavhan. 2020. “Application Development Using Flutter.” *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science @International Research Journal of Modernization in Engineering* 02(08): 2582–5208. www.irjmets.com.

LAMPIRAN 1



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama Lengkap : Magiandi Fadhlullah
Tempat tanggal lahir : Sungailiat, 09 Agustus 2003
Alamat Rumah : jln.stasiun XII Surya Timur
No.HP : 083175802078
Email : Mahgiandi9@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam



Riwayat Pendidikan

SD Negeri 21 Sungailiat	Lulus 2015
SMP MTSN 1 Bangka	Lulus 2018
SMK Yapensu Sungailiat	Lulus 2021
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2021-Sekarang

Sungailiat, 03 Juli 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters and a long horizontal stroke.

Magiandi Fadhlullah

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama Lengkap : Hera
Tempat tanggal lahir : Desa T.labu 27 februari
2004



Alamat Rumah : Desa tanjung labu

No.HP : 083801311791
Email : heraher603@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Lepar Pongok	Lulus 2016
SMP Negeri 1 Lepar Pongok	Lulus 2019
SMA Negeri 1 Lepar Pongok	Lulus 2022
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2022-Sekarang

Sungailiat, 03 Juli 2025


Hera

LAMPIRAN 2



Kodingan Arduino Uno (pintu otomatis dan lampu penjadwalan)

```
#include <Wire.h>
#include <RTCLib.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// --- Inisialisasi Komponen ---
RTC_DS3231 rtc;
MFRC522 rfid(10, 9); // SS dan RST pin
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Alamat I2C LCD

// --- Pin Relay ---
const int relay1 = 3;
const int relay2 = 4;
const int relay3 = 5; // Relay yang akan dikontrol dengan kartu
const int RELAY_PIN = 7; // Relay utama juga dikontrol dengan kartu

bool lampuNyala = false;

// --- Daftar UID & Nama ---
byte authorizedUIDs[][7] = {
  {0x13, 0x82, 0xF3, 0x28}, // Pak Irwan
  {0x43, 0xCA, 0xDD, 0x28}, // Aan
  {0x05, 0x84, 0x5C, 0x57, 0x7B, 0x13, 0x00} // Hera
};

byte authorizedSizes[] = {4, 4, 7};
String authorizedNames[] = {"Pak Irwan", "Aan", "Hera"};
const int totalUID = sizeof(authorizedSizes) / sizeof(authorizedSizes[0]);
```

```
// --- Setup ---  
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  lcd.begin(16, 2);  
  lcd.backlight();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("Memulai...");  
  
  // Inisialisasi RTC  
  if (!rtc.begin()) {  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("RTC Tidak Ditemu");  
    while (1);  
  }  
  
  // RFID & Relay  
  SPI.begin();  
  rfid.PCD_Init();  
  
  pinMode(relay1, OUTPUT);  
  pinMode(relay2, OUTPUT);  
  pinMode(relay3, OUTPUT);  
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);  
  
  digitalWrite(relay1, HIGH);  
  digitalWrite(relay2, HIGH);  
  digitalWrite(relay3, HIGH);  
  digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);  
  
  delay(1000);  
}
```

```

lcd.clear();
lcd.print("Scan Kartu...");
}

// --- Loop Utama ---
void loop() {
    DateTime now = rtc.now();
    int jam = now.hour();
    int menit = now.minute();

    // Kontrol otomatis relay1 dan relay2 berdasarkan waktu
    if ((jam == 17 && menit >= 34) && (jam == 17 && menit < 35)) {
        digitalWrite(relay1, LOW);
        digitalWrite(relay2, LOW);
    } else {
        digitalWrite(relay1, HIGH);
        digitalWrite(relay2, HIGH);
    }

    // Tampilkan jam di LCD
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Jam: ");
    if (jam < 10) lcd.print("0");
    lcd.print(jam);
    lcd.print(":");
    if (menit < 10) lcd.print("0");
    lcd.print(menit);
    lcd.print(" ");

    // RFID Deteksi
    if (!rfid.PICC_IsNewCardPresent() || !rfid.PICC_ReadCardSerial()) return;
}

```

```

int index = checkAccess(rfid.uid.uidByte, rfid.uid.size);
if (index != -1) {
    lampuNyala = !lampuNyala;
    digitalWrite(RELAY_PIN, lampuNyala ? HIGH : LOW);
    digitalWrite(relay3, lampuNyala ? LOW : HIGH); // relay3 ikut nyala

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Selamat Datang");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(authorizedNames[index]);
    Serial.print("Akses diterima: ");
    Serial.println(authorizedNames[index]);
} else {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Akses Ditolak");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Kartu Tidak Valid");
    Serial.println("Kartu tidak dikenali.");
}

rfid.PICC_HaltA();
rfid.PCD_StopCrypto1();
delay(2000);
}

// --- Fungsi Cek UID ---
int checkAccess(byte *uid, byte size) {
    for (int i = 0; i < totalUID; i++) {

```

```
if (size != authorizedSizes[i]) continue;
bool cocok = true;
for (int j = 0; j < size; j++) {
    if (uid[j] != authorizedUIDs[i][j]) {
        cocok = false;
        break;
    }
}
if (cocok) return i; // UID cocok, kembalikan index nama
}
return -1;
}
```

Kodingan Kelembaban Tanah: (ESP32)

```
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"
#include <time.h>

// Ganti dengan data WiFi dan Firebase kamu
#define WIFI_SSID "Redmi Note 9"
#define WIFI_PASSWORD "lapanbai"
#define API_KEY "AIzaSyDWphYN1Nc3rpXOJYgmTaLwgKTpbUT5p1E"
#define DATABASE_URL "https://kelembabantanah-288f8-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com/"

// Pin
#define RELAY_PIN 26
#define SOIL_MOISTURE_PIN 34

// Firebase objects
FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;
bool signupOK = false;

String lastStatusPompa = "";

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Pompa OFF

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Menghubungkan ke WiFi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
```

```

    Serial.print(".");
    delay(500);
}
Serial.println("\nWiFi terhubung");

configTime(7 * 3600, 0, "pool.ntp.org", "time.nist.gov");

config.api_key = API_KEY;
config.database_url = DATABASE_URL;
config.token_status_callback = tokenStatusCallback;

if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")) {
    Serial.println("Firebase sign up berhasil");
    signupOK = true;
} else {
    Serial.printf("Firebase signup gagal: %s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}

Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
}

String getTimestamp() {
    time_t now = time(nullptr);
    struct tm* timeinfo = localtime(&now);
    char buffer[25];
    strftime(buffer, sizeof(buffer), "%Y-%m-%d %H:%M:%S", timeinfo);
    return String(buffer);
}

void catatHistory(String status) {
    String waktu = getTimestamp();
    String path = "/History";

    FirebaseJson json;

```

```

json.set("status", status);
json.set("waktu", waktu);

if (Firebase.RTDB.pushJSON(&fbdo, path, &json)) {
    Serial.println("History tercatat: " + status + " pada " + waktu);
} else {
    Serial.println("Gagal mencatat history: " + fbdo.errorReason());
}
}

void loop() {
    if (Firebase.ready() && signupOK) {
        int kelembabanTanah = analogRead(SOIL_MOISTURE_PIN);
        int kelembabanPersen = (kelembabanTanah * 100) / 3200;
        if (kelembabanPersen > 100) kelembabanPersen = 100;
        if (kelembabanPersen < 0) kelembabanPersen = 0;

        Serial.print("Kelembaban tanah (nilai): ");
        Serial.print(kelembabanTanah);
        Serial.print(" -> (persen): ");
        Serial.println(kelembabanPersen);

        // Kirim ke Firebase sebagai persen
        Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/Monitoring/sensor/KelembabanTanah",
kelembabanPersen);

        bool modeAuto = true;
        if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/Monitoring/control/Mode")) {
            modeAuto = fbdo.boolData();
        }

        String statusPompa = "";

        if (modeAuto) {
            // Tetap gunakan nilai asli untuk logika

```

```

if (kelembabanTanah > 2100) {
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Pompa OFF
    statusPompa = "MATI";
} else {
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Pompa ON
    statusPompa = "MENYALA";
}
} else {
    bool manualRelay = false;
    if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/Monitoring/control/KeranAir")) {
        manualRelay = fbdo.boolData();
    }
    if (manualRelay) {
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // ON
        statusPompa = "MENYALA";
    } else {
        digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // OFF
        statusPompa = "MATI";
    }
}

Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "/Monitoring/Status/KeranAir", statusPompa);
Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "/Monitoring/Status/Mode", modeAuto ? "AUTO" :
"MANUAL");

if (statusPompa != lastStatusPompa) {
    catatHistory(String("Pompa ") + (statusPompa == "MENYALA" ? "HIDUP" : "MATI"));
    lastStatusPompa = statusPompa;
}

delay(1000);
}
}

```