



**LAPORAN PROYEK AKHIR SISTEM EMBEDDED
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS INDONESIA**

PLANT MONITORING SYSTEM

GROUP 5

Aliya Rizqiningrum Salamun	2306161813
Mirza Adi Raffiansyah	2306210323
Wesley Frederick Oh	2306202763
Rafi Naufal Aryaputra	2306250680

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kami, Kelompok 5, dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan lancar. Proyek ini merupakan bagian dari mata kuliah Sistem Embedded yang mengintegrasikan berbagai modul penting dalam bidang pemrograman mikrokontroler dan *interfacing* sistem.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada asisten laboratorium terkhusus bang Wendy yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan proyek ini. Tidak lupa pula kami menyampaikan rasa terima kasih kepada rekan tim dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada kami.

Proyek ini bertujuan untuk memberikan solusi sederhana dalam merawat tanaman rumah dengan lebih otomatis dan efisien. Dengan memanfaatkan sensor kelembaban, suhu, dan cahaya, sistem ini dapat memantau kondisi tanaman serta melakukan tindakan seperti penyiraman secara otomatis. Kami berharap proyek ini dapat menjadi langkah awal untuk menciptakan teknologi rumah tangga berbasis mikrokontroler yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari nantinya.

Semoga laporan ini dapat memberikan wawasan dan inspirasi bagi pembaca, serta menjadi dokumentasi yang bermanfaat untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

Depok, 17 Mei, 2025

Group 5

DAFTAR ISI

BAB 1.....	4
PENDAHULUAN.....	4
1.1 LATAR BELAKANG.....	4
1.3 KRITERIA YANG DITERIMA.....	5
1.4 PERAN DAN TANGGUNG JAWAB.....	6
1.5 TIMELINE DAN MILESTONES.....	6
BAB 2.....	7
IMPLEMENTASI.....	7
2.1 HARDWARE DESIGN DAN SCHEMATIC.....	7
2.2 SOFTWARE DEVELOPMENT.....	7
2.3 HARDWARE AND SOFTWARE INTEGRATION.....	9
BAB 3.....	10
TESTING DAN EVALUASI.....	10
3.1 TESTING.....	10
3.2 HASIL.....	11
3.3 EVALUASI.....	12
BAB 4.....	13
KESIMPULAN.....	13

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam kehidupan di zaman modern yang serba *work rush*, banyak yang dihadapkan pada tantangan mengatur waktu antara aktivitas pribadi, pekerjaan, dan lainnya. Salah satu hal yang sering terabaikan dalam rutinitas tersebut adalah perawatan tanaman di rumah. Padahal, tanaman memerlukan perhatian yang konsisten seperti penyiraman, pencahayaan yang cukup, serta memastikan lingkungan dengan suhu dan kelembaban yang sesuai untuk mendukung proses tumbuh tanaman.

Keterbatasan waktu pemilik rumah menjadi faktor utama yang menyebabkan perawatan tanaman tidak dilakukan secara optimal. Ketika hal ini dibiarkan terlalu lama, tanaman bisa mengalami stress lingkungan yang berdampak pada kelangsungan tumbuhnya. Dengan itu penting untuk meningkatkan kesadaran akan ruang hijau dalam perumahan, dibutuhkan solusi cerdas dan otomatis yang mampu mengatasi tantangan ini.

Dengan perkembangan teknologi mikrokontroler dan sensor, memungkinkan untuk merancang sistem otomatis yang dapat memantau sekaligus merawat tanaman secara mandiri. Sistem ini dapat membaca kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya, lalu mengambil keputusan secara real-time seperti melakukan penyiraman atau memberikan peringatan. Dengan adanya teknologi ini, perawatan tanaman dapat berjalan secara efisien meskipun pemiliknya sedang tidak berada di rumah.

Plant Monitoring System yang dikembangkan oleh Kelompok 5 hadir sebagai solusi untuk menjaga tanaman tetap sehat dengan pengawasan dan aksi otomatis. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT11, photoresistor, serta aktuator seperti servo motor dan LED matrix untuk menciptakan lingkungan tumbuh yang ideal. Sehingga, perawatan tanaman dapat dilakukan lebih mudah, praktis, dan berkelanjutan.

1.2 SOLUSI YANG DIAJUKAN

Solusi yang kami, Kelompok 5 sarankan adalah Plant Monitoring System yaitu sebuah sistem berbasis mikrokontroler Arduino yang memanfaatkan berbagai sensor dan aktuator untuk memantau serta menjaga kesehatan tanaman secara otomatis. Sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara. Ketika kelembaban turun di bawah ambang batas tertentu, sistem akan mengaktifkan *interrupt* yang memicu servo untuk menyiram tanaman dengan durasi penyiraman yang dikendalikan oleh Timer internal.

Kemudian, sistem ini juga dilengkapi dengan sensor cahaya berupa photoresistor yang terhubung ke ADC (Analog-to-Digital Converter). Sensor ini bertugas memantau intensitas pencahayaan di sekitar tanaman. Jika cahaya terlalu redup, sistem akan mengaktifkan *interrupt* sebagai peringatan terhadap kurangnya intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis. Status tanaman akan ditampilkan melalui LED matrix yang menunjukkan kondisi sehat, sedang disiram, atau kekurangan cahaya, sehingga pengguna dapat memantau tanaman secara visual dengan mudah.

1.3 KRITERIA YANG DITERIMA

Sistem dinyatakan berhasil jika memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Dapat membaca suhu dan kelembaban menggunakan DHT11.
- Mengaktifkan penyiraman otomatis ketika kelembaban terlalu rendah.
- Menggunakan *timer* untuk menghitung durasi penyiraman.
- Mendeteksi intensitas cahaya melalui photoresistor dan memicu *interrupt* jika terlalu gelap.
- Menampilkan status tanaman pada LED matrix.
- Mengintegrasikan semua komponen dengan lancar menggunakan Arduino.

1.4 PERAN DAN TANGGUNG JAWAB

Roles	Responsibilities	Person
<i>Paper dan interrupt code writer</i>	Menulis laporan proyek, membuat PPT, Membuat README.md dan membuat kode bagian <i>interrupt</i> .	Aliya Rizqiningrum Salamun
<i>Code writer, problem solver, dan circuit maker</i>	Menulis kode, merancang rangkaian <i>hardware</i> , membuat proteus, dan memeriksa laporan.	Mirza Adi Raffiansyah
<i>Conceptor, code writer dan circuit maker</i>	Mencetuskan ide, menulis kode, merancang rangkaian <i>hardware</i> , membuat proteus, dan memeriksa laporan.	Wesley Fredrick Oh
<i>Paper dan interrupt code writer</i>	Menulis laporan proyek, membuat PPT, Membuat README.md dan membuat kode bagian <i>interrupt</i> .	Rafi Naufal Aryaputra

Table 1. Roles and Responsibilities

1.5 TIMELINE DAN MILESTONES

GANTT CHART														
Task	Mei 2023													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Perumusan Ide dan Konsep														
Pengembangan Kode (Software)														
Design Struktur Hardware														
Menggabungkan Kode dengan Hardware dan Testing														
Assembly Produk Final dan Pengumpulan														

Fig 1. Gantt Chart

- Perumusan Ide dan Konsep : 5 Mei 2025
- Pengembangan Kode (Software) : 7 - 17 Mei 2025
- Design Struktur Hardware : 7 - 17 Mei 2025
- Menggabungkan Kode dengan Hardware dan Testing : 17 Mei 2025
- Assembly Produk Final dan Pengumpulan : 18 Mei 2025

BAB 2

IMPLEMENTASI

2.1 *HARDWARE DESIGN DAN SCHEMATIC*

Perancangan perangkat keras (*hardware*) dimulai dengan pemilihan komponen utama dengan menyesuaikan modul yaitu sensor DHT11 (suhu dan kelembaban), photoresistor (pencahayaannya), servo (aktuator penyiram), LED matrix (indikator status tanaman), dan mikrokontroler Arduino Uno sebagai inti sistem. Setiap komponen dihubungkan ke pin yang sesuai pada Arduino dan sebagai bentuk implementasi rangkaian, kami menggunakan Software **Proteus** terlebih dahulu untuk merangkai secara virtual berikut :

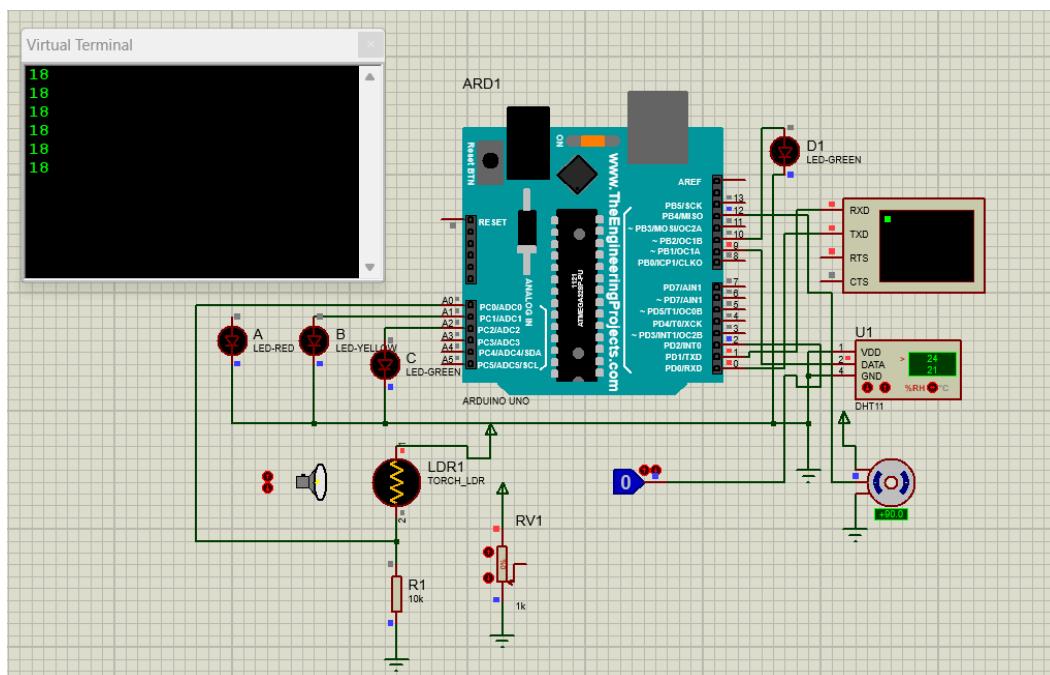


Fig 2. Gambar Rangkaian di Proteus

Gambar diatas merupakan implementasi rangkaian secara virtual berdasarkan *flowchart* yang sudah kelompok kami buat. Rangkaian keseluruhan divisualisasikan dalam Proteus dimana dalam sistem ini, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara akan mengirimkan data dari sensor yang juga dikirim melalui serial monitor secara berkala setiap 2 detik, bagian ini merupakan implementasi dari **Modul 4 : Serial Port**.

Saat suhu atau kelembaban terdeteksi pada *threshold* yaitu < 25 , maka *sprinkler* akan aktif secara otomatis sebagai bentuk dari *interrupt* untuk menyiram tanaman. Penyiraman dilakukan dengan mengatur servo dan waktu penyiraman mengimplementasikan dari **Modul 6 : Timer**, serta **Modul 7 : Interrupt**.

Kemudian, menggunakan sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk mendeteksi intensitas cahaya disekitar tanaman, nilai dari LDR dibaca melalui fitur ADC merupakan implementasi dari **Modul 3 : ADC**. Sistem akan mengaktifkan LED Matrix dengan kondisi “AIR” jika DHT < 25 melakukan penyiraman, “IDLE” jika stabil dengan ruangan terang dan kelembapan cukup, dan “DARK” jika LDR < 10 untuk menyalakan UV Bright, ini mengimplementasikan **Modul 1 : Assembly & I/O Programming** karena sistem berfungsi berdasarkan parameter yang masuk.

Terakhir, seluruh komponen dari sensor, indikator yang dihubungkan dan dikendalikan dengan Arduino UNO merupakan implementasi dari **Modul 8 & 9 : I2C, SPI, dan Sensor Interfacing**.

2.2 SOFTWARE DEVELOPMENT

Perancangan perangkat lunak (*software*) dilakukan dengan bahasa pemrograman Assembly dan C menggunakan Arduino IDE. Program dimulai dengan inisialisasi pin, pengaktifan *timer* internal, konfigurasi *interrupt* eksternal, dan inisialisasi komunikasi antar modul. *Loop* utama melakukan pembacaan data sensor DHT11 dan photoresistor secara periodik, lalu membandingkan nilai tersebut dengan *threshold* yang telah ditentukan. Jika kondisi abnormal terdeteksi, maka *interrupt* akan diaktifkan untuk merespons secara otomatis.

Timer digunakan untuk mengatur durasi penyiraman tanaman, dimana nilai disesuaikan dengan kebutuhan air berdasarkan kelembaban yang dibaca. Selain itu, *interrupt* cahaya digunakan untuk mendeteksi apakah tanaman kekurangan pencahayaan. Kondisi tanaman kemudian dikodekan dalam bentuk status dan ditampilkan pada LED matrix. *Flowchart* program menggambarkan alur logika mulai dari inisialisasi hingga *output* status, serta pengelolaan *interrupt* dan *timer* secara efisien sebagai berikut:

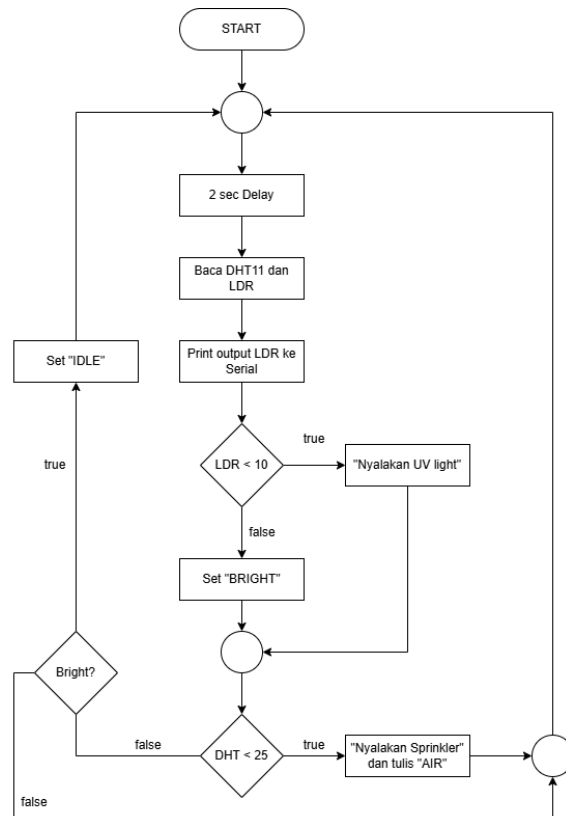


Fig 3. Flowchart Kode

2.3 **HARDWARE DAN SOFTWARE INTEGRATION**

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dikembangkan secara terpisah, tahap berikutnya adalah integrasi keduanya. Integrasi dilakukan dengan menghubungkan semua komponen fisik ke Arduino dan memuat kode program ke dalam mikrokontroler. Pengujian awal dilakukan untuk memastikan setiap sensor memberikan respon yang benar terhadap kondisi lingkungan, serta setiap aktuator dapat merespon perintah dari kode dengan tepat.

Salah satu tantangan dalam integrasi adalah memastikan sinkronisasi antara pembacaan sensor, pengaktifan interrupt, dan eksekusi penyiraman atau pengiriman status ke LED matrix. Timer harus dikalibrasi secara akurat agar tidak terjadi penyiraman yang berlebihan atau kurang. Setelah sistem berhasil merespon semua kondisi yang diinginkan secara otomatis dan real-time, maka integrasi dinyatakan berhasil. Sistem ini kini berfungsi sebagai satu kesatuan yang otonom dan responsif terhadap kondisi lingkungan.

BAB 3

TESTING DAN EVALUASI

3.1 PENGUJIAN

Pengujian dilakukan dalam beberapa tahap untuk memastikan setiap fungsi sistem berjalan dengan baik dan sesuai spesifikasi. Pertama, dilakukan pengujian sensor DHT11 untuk memastikan pembacaan suhu dan kelembaban sesuai dengan data aktual. Sensor diuji dalam berbagai kondisi kelembaban, termasuk ketika diletakkan di ruang ber-AC dan di dekat uap air. Output dibaca melalui serial monitor untuk melihat apakah pembacaan dan logika program berjalan dengan benar.

Pengujian juga dilakukan terhadap photoresistor dengan mengatur pencahayaan menggunakan lampu meja dan menutupi sensor secara bertahap untuk melihat perubahan nilai ADC. Servo motor diuji untuk memastikan dapat bergerak ke sudut yang ditentukan saat interrupt penyiraman dipicu. LED matrix diuji dengan memicu setiap kondisi secara manual dan melihat apakah warna yang sesuai ditampilkan. Setiap hasil pengujian dicatat, dan dilakukan kalibrasi ulang jika ditemukan ketidaksesuaian.

3.2 HASIL

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi kelembaban dan suhu secara real-time serta meresponnya dengan mengaktifkan penyiraman secara otomatis. Saat kelembaban berada di bawah nilai ambang batas, interrupt berhasil memicu servo motor untuk menyiram tanaman, dan durasi penyiraman sesuai dengan pengaturan timer. Setelah penyiraman selesai, sistem kembali ke status monitoring.

Untuk pengujian cahaya, photoresistor dapat mendeteksi perubahan intensitas secara signifikan. Jika ruangan terlalu gelap, interrupt cahaya bekerja dan sistem memberikan indikasi pada LED matrix. LED matrix berhasil menampilkan status tanaman dalam 3 tulisan berbeda tergantung kondisinya. Secara keseluruhan, semua komponen sistem telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi awal yang dirancang.

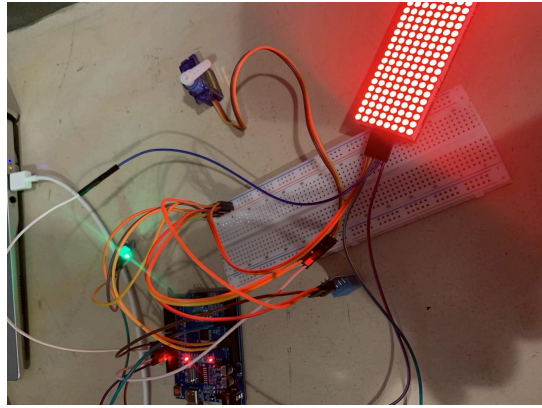


Fig 4. Foto Rangkaian

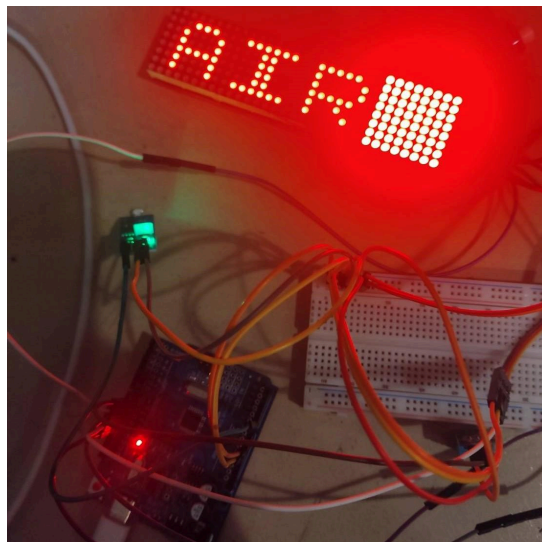


Fig 5. Testing Air

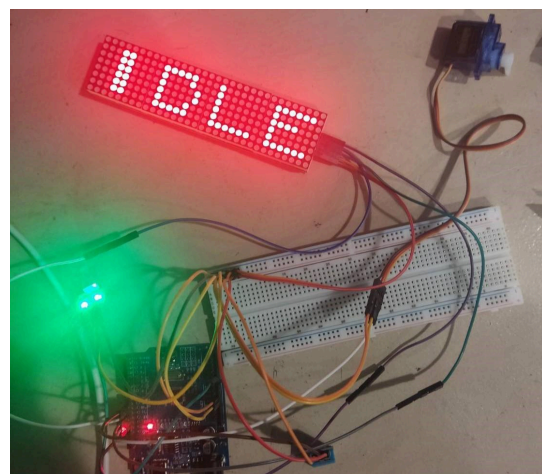


Fig 6. Testing IDLE

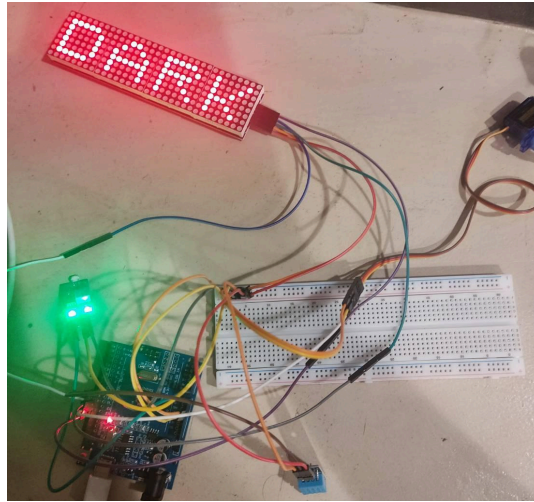


Fig 7. Testing DARK

3.3 EVALUASI

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian dengan acceptance criteria yang telah ditetapkan. Semua fungsi utama telah berjalan dengan baik: pembacaan sensor akurat, interrupt merespons cepat, penyiraman otomatis berlangsung sesuai durasi, dan tampilan status pada LED matrix dapat dikenali dengan mudah. Sistem juga menunjukkan stabilitas operasional ketika dijalankan dalam waktu yang lama.

Namun, beberapa kekurangan tetap ditemukan. Sensor DHT11 memiliki keterbatasan dalam akurasi kelembaban, dan respon servo bisa lebih presisi dengan kalibrasi lebih lanjut. Selain itu, sistem belum memiliki fitur konektivitas untuk pemantauan jarak jauh. Untuk pengembangan berikutnya, integrasi modul WiFi seperti ESP8266 atau ESP32 bisa menjadi solusi untuk memberikan notifikasi ke smartphone atau cloud. Meski demikian, sistem sudah layak digunakan sebagai solusi pemantauan tanaman di rumah secara otomatis.

BAB 4

KESIMPULAN

Plant Monitoring System yang dirancang dan dikembangkan dalam proyek ini terbukti mampu menjalankan fungsinya secara otomatis dan efisien. Sistem ini berhasil memanfaatkan sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban udara, serta sensor photoresistor untuk mendeteksi tingkat pencahayaan ruangan. Kombinasi antara interrupt dan timer memungkinkan sistem memberikan respons real-time terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Dengan begitu, tanaman dapat dirawat secara optimal tanpa perlu pengawasan terus-menerus dari pengguna.

Keberhasilan sistem ini ditandai dengan kemampuannya menyiram tanaman secara otomatis saat kelembaban terlalu rendah dan memberi peringatan saat cahaya tidak mencukupi. Penggunaan LED matrix sebagai indikator visual memudahkan pengguna memantau kondisi tanaman secara sekilas. Proyek ini menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan mikrokontroler sederhana seperti Arduino Uno dan beberapa sensor dasar, sebuah sistem siber-fisik yang bermanfaat dan aplikatif dapat diwujudkan untuk kehidupan sehari-hari.

Untuk pengembangan ke depan, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur konektivitas nirkabel menggunakan modul Wi-Fi atau Bluetooth contohnya seperti dengan modul ESP, sehingga pengguna dapat memantau tanaman dari jarak jauh melalui aplikasi mobile. Selain itu, penggunaan sensor kelembaban tanah dapat memberikan data yang lebih akurat mengenai kebutuhan air tanaman. Dengan pengembangan tersebut, sistem ini dapat menjadi solusi yang lebih komprehensif untuk pertanian pintar (smart farming) skala rumahan.

REFERENCES

- [1] "Assembly via Arduino - Servo Motor SG90," Blogspot.com, 2021.
<https://akuzechie.blogspot.com/2021/12/assembly-via-arduino-servo-motor-sg90.html>
- [2] "Assembly via Arduino - MAX7219 Dot Matrix," Blogspot.com, 2021.
<https://akuzechie.blogspot.com/2021/12/assembly-via-arduino-max7219-dot-matrix.html>
- [3] "Handson Technology User Guide MAX7219 32x8 Dot Matrix Display Module."
<https://www.handsontec.com/dataspecs/module/MAX7219-4-In-1.pdf>
- [4] "Modul 3 SSF : Analog to Digital Converter," Google Docs, 2020.
<https://docs.google.com/document/d/1arLt3fqXRw-WgkbqIP1RwYs-XJy9-QAfEcM21M3u44/edit?tab=t.0>
- [5] "Modul 4 SSF : Serial Port," Google Docs, 2019.
https://docs.google.com/document/d/1rRWvBgL3Nsb_h10131A-1kiGQkrGGNLedYoeVIGR9zg/edit?tab=t.0
- [6] "Modul 6 SSF : Timer," Ui.ac.id, 2025.
https://emas2.ui.ac.id/pluginfile.php/5033027/mod_resource/content/2/Modul%206%20SSF_%20Timer.pdf
- [7] Modul 7 SSF: Interrupt, "Modul 7 SSF: Interrupt," Google Docs, 2019.
https://docs.google.com/document/d/1VW7j3k_scKyOlzo72scSMFU58EgT-TLoiMOshQ48TUA/edit?tab=t.0
- [8] Modul 8 SSF : SPI & I2C, "Modul 8 SSF : SPI & I2C," Google Docs, 2020.
<https://docs.google.com/document/d/1CsIbwLVUrsKjZ3YhyF0J-gsGWNU1RCQu7JTYMCx3cFY/edit?tab=t.0>
- [9] "Modul 9 SSF : Sensor Interfacing," Google Docs, 2019.
<https://docs.google.com/document/d/14D8bETDw8x-BbeWWfg2QrjEE1WJA17kAZVDu79iCzCs/edit?tab=t.0>