

PROTOTIPE SISTEM IOT PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ANDROID DENGAN SENSOR KELEMBABAN TANAH DAN CAHAYA

Ganang Bagus Andrianto^{1*}, Joko Christian Chandra², Gunawan Pria Utama³, Wahyu Pramusinto⁴

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}ganangandrianto14@gmail.com, ²joko.christian@budiluhur.ac.id, ³gunawan.priautama@budiluhur.ac.id,
⁴wahyu.pramusinto@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Tanaman adalah organisme hidup yang memerlukan air, cahaya, dan tanah untuk tumbuh dan bertahan hidup. Namun, perawatan tanaman secara manual seringkali tidak konsisten dan dapat menyebabkan tanaman mati atau rusak. Taman Terbuka Hijau di Ciputat, Tangerang Selatan, saat ini masih menggunakan metode manual untuk penyiraman tanaman dan pencahayaan di sekitar tempat budidaya, yang menyebabkan sering terjadinya kelalaian dan ketidakseimbangan kelembaban tanah serta intensitas cahaya. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sebuah sistem penyiraman otomatis *Internet of Things* (IoT) berbasis mikrokontroler Arduino UNO yang dilengkapi dengan *Soil Moisture Sensor* untuk mendeteksi kelembaban tanah dan *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk mengukur intensitas cahaya serta penambahan pompa untuk menyiram tanaman dan lampu untuk penerangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan mikrokontroler *arduino* dengan *soil moisture sensor* untuk *monitoring* kelembaban tanah dan sensor LDR untuk *monitoring* intensitas cahaya, menggunakan metodologi *prototyping* berbasis android. Penelitian ini menggunakan metode *Prototype* dalam pengembangan sistem penyiraman tanaman otomatis dan *controlling* cahaya berbasis *arduino* dan aplikasi android. Perangkat terhubung ke *internet* melalui *NodeMCU ESP8266* dan *firebase*, yang dapat melakukan *controlling* dan *monitoring* menggunakan aplikasi Android yang bisa di perintah dari jarak jauh. Dari hasil pengujian alat dapat di kontrol menggunakan mode manual dan mode otomatis, pada mode otomatis jika nilai sensor kelembaban tanah (*Soil Moisture Sensor*) mendeteksi nilai kelembaban tanah lebih dari 370 jika dikonversi di bawah (64%) maka pompa akan otomatis menyiram tanaman dan pada sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) mendeteksi intensitas cahaya diatas 310 maka lampu akan menyala secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci: *Arduino UNO, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Sensor LDR, Soil Moisture Sensor*

PROTOTYPE OF ANDROID-BASED AUTOMATIC PLANT WATERING IOT SYSTEM WITH SOIL MOISTURE AND LIGHT SENSORS

Abstract- Plants are living organisms that require water, light, and soil to grow and survive. However, manual plant care is often inconsistent and can cause plants to die or be damaged. The Green Open Park in Ciputat, South Tangerang, currently still uses manual methods for watering plants and lighting around the cultivation area, which often causes negligence and imbalance in soil moisture and light intensity. To overcome this problem, an *Internet of Things* (IoT) automatic watering system based on the *Arduino UNO* microcontroller was developed which is equipped with a *Soil Moisture Sensor* to detect soil moisture and an *Light Dependent Resistor*(LDR) to measure light intensity and the addition of a pump to water plants and lamps for lighting. This study aims to implement an *Arduino* microcontroller with a soil moisture sensor for monitoring soil moisture and an LDR sensor for monitoring light intensity, using an *Android-based prototyping methodology*. This study uses the *Prototype* method in developing an automatic plant watering system and light control based on *Arduino* and *Android* applications. The device is connected to the *internet* via *NodeMCU ESP8266* and *Firestore*, which can perform *controlling* and *monitoring* using an *Android* application that can be commanded remotely. From the test results, the tool can be controlled using manual mode and automatic mode, in automatic mode if the soil moisture sensor value (*Soil Moisture Sensor*) detects a soil moisture value of more than 370 if converted below (64%) then the pump will automatically water the plants and on the *Light Dependent Resistor* (LDR) sensor detects light intensity above 310 then the lamp will turn on automatically. The test results show that this system functions as expected.

Keywords: *Arduino UNO, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, LDR Sensor, Soil Moisture Sensor*

1. PENDAHULUAN

Tanaman atau tumbuhan merupakan organisme hidup yang mempunyai suatu jenis jaringan pada sel hidupnya, antara lain klorofil yang mampu melakukan fotosintesis dan ciri-ciri seperti kemampuan bereproduksi. Berbagai macam tanaman dapat beradaptasi berdasarkan suhu, kelembaban, dan kondisi geografis yang

ditempatinya. Mereka berperan penting dalam ekosistem, termasuk menyediakan makanan bagi organisme lain dan menjaga keseimbangan alam.

Mengingat tumbuhan merupakan makhluk hidup yang setiap hari membutuhkan air untuk tumbuh dan bertahan hidup, maka kebutuhan cahaya dan tanah sangat penting agar tanaman dapat tumbuh dengan baik [1]. Merawat tanaman dengan tangan membutuhkan waktu, perhatian, dan konsistensi. Hal-hal seperti jam kerja, perjalanan, bahkan kelalaian dapat menyebabkan tanaman tidak mendapatkan cukup atau terlalu banyak air, sehingga dapat menyebabkan tanaman mati atau rusak [2].

Taman terbuka hijau di JL. Alle Raya II Rempoa, Ciputat Timur, Tangerang Selatan, digunakan untuk budidaya tanaman dan riset. Saat ini, penyiraman dan pencahayaan masih dilakukan secara manual, yang sering menyebabkan kelalaian. Akibatnya, tanaman bisa layu dan mati karena penyiraman berlebihan atau kelembaban yang tidak sesuai. Selain itu, lahan ini tidak memiliki sensor untuk mendeteksi intensitas cahaya. Dalam hal menyiram tanaman, ada banyak hal yang perlu diperhatikan agar tanaman tetap sehat, termasuk menentukan waktu yang tepat untuk menyiram dan seberapa kering tanah untuk setiap tanaman. Namun jika dilakukan secara manual, kemungkinan terjadinya kesalahan lebih besar karena kekeringan tanah tidak dapat ditentukan secara akurat.

Dalam upaya mengatasi masalah tersebut, terdapat beberapa alat elektronika berbasis robotika yang diperlukan untuk membantu menyelesaikan tugas yang dilakukan manusia, seperti menyampaikan laporan kelembaban tanah maupun melakukan aktivitas manusia seperti melakukan perintah menyiram tanaman dan pengaturan pencahayaan di lahan budidaya dapat diatur dan dikendalikan [3]. Dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler *Arduino UNO* yang digabungkan dengan dengan *Soil Moisture Sensor* sebagai pendeteksi kelembaban tanah pada tanaman dan *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai sensor pendeteksi intensitas cahaya, sistem ini dapat secara otomatis mendeteksi kelembaban tanah dan intensitas cahaya sehingga dapat mengatur penyiraman tanaman dan mengontrol pencahayaan sesuai dengan kebutuhan lingkungan Taman Terbuka Hijau.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh D. Febrina yang berjudul “Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis *Arduino UNO* Menggunakan *Soil Moisture Sensor* dan *Relay*” [4] sistem penyiraman tanaman otomatis belum terkoneksi dengan internet, dan belum bisa di kontrol menggunakan aplikasi android dari jarak jauh secara *real-time*. Penelitian ini menambahkan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk mengontrol intensitas cahaya disekitar taman terbuka hijau [5].

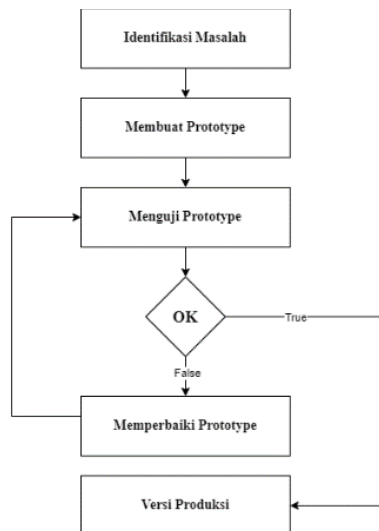
Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan mikrokontroler arduino dengan *Soil Moisture Sensor* untuk monitoring kelembaban tanah, menggunakan metodologi prototyping. Menghasilkan solusi berupa alat penyiraman air otomatis berbasis *arduino* yang memiliki mekanisme otomatis. Menghasilkan solusi berupa alat untuk mengontrol pencahayaan [6].

Penelitian ini bermanfaat membuat alat penyiraman air otomatis berbasis arduino dengan tujuan membantu meringankan pekerjaan manusia dalam menyiram tanaman dan monitoring tanaman [7]. Tanaman dapat berkembang dengan baik dan terjaga kelembaban tanah-nya. Memberikan kemudahan kepada pemilik tanaman untuk mengontrol secara jarak jauh dan melakukan penyiraman tanaman.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *prototype*, merupakan suatu metode pengembangan perangkat lunak dimana pada model ini *prototype* perangkat lunak yang dihasilkan kemudian dipresentasikan kepada pelanggan, dan pelanggan diberi kesempatan untuk memberikan masukan agar perangkat lunak yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pelanggan [8].



Gambar 1. Implementasi Alur Metode *Prototype*

Gambar 1 menjelaskan bagaimana alur metode prototipe dari awal mengidentifikasi masalah yang ada, kemudian dilanjutkan dengan membuat prototipe dan menguji prototipe, jika ada perbaikan pada prototipe tersebut dilanjutkan dengan memperbaiki prototipe, jika tidak ada perbaikan pada prototipe dilanjutkan langsung dengan membuat versi produk.

2.2 Seleksi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari hasil penelitian dan observasi pada Taman terbuka hijau. Penelitian dan observasi terdiri dari pengambilan sampel tanah dan mengidentifikasi lingkungan yang dilakukan dalam kurun waktu 20 Juni sampai 15 Juli 2024 pada Taman terbuka hijau. Selanjutnya, identifikasi masalah dengan cara mengamati tanaman yang mati akibat tanah yang kering, mengamati dan observasi intensitas cahaya. Kemudian, sistem dikembangkan dengan mempertimbangkan beragam aspek arsitektur dan perancangan, selanjutnya, dilakukan pengujian dan validasi untuk mengevaluasi kinerja sistem. Setelah rangkaian divalidasi dan diimplementasikan pada perangkat keras *Arduino UNO*, tahap selanjutnya adalah pengujian untuk mendapatkan hasil yang kemudian dianalisis, diakhiri dengan penyusunan laporan terkait penerapan sistem ini. *Arduino* akan mengirim sinyal *LOW* untuk mematikan pompa. Untuk mengubah satuan kelembaban menjadi skala persen (%), dapat digunakan rumus berikut [9].

$$\text{Kelembaban} = 100 - \left(\frac{\text{Output Sensor}}{1024} \times 100 \right) \quad (1)$$

Berikut merupakan keterangan rumus di atas:

Kelembaban = Nilai kelembaban

Output sensor = Nilai yang dihasilkan sensor

1024 = Nilai maksimum sensor

2.3 Rancangan Alat

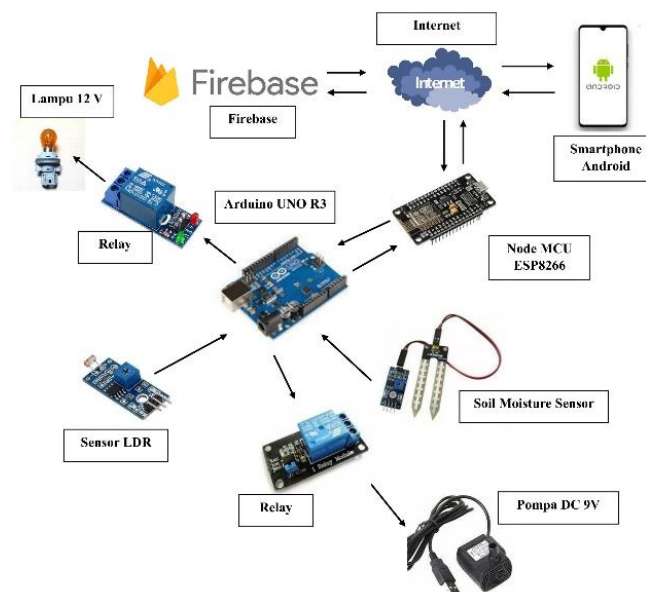
Dalam merancang prototipe ini, peneliti menggabungkan beberapa komponen, antara lain Mikrokontroler *Arduino UNO*, kabel jumper, *NodeMCU ESP8266*, *Soil Moisture Sensor*, Sensor LDR, Relay 1 channel, lampu 12 Volt dan Pompa Air DC 9 Volt. Tabel 1 akan menjelaskan fungsi dari komponen tersebut:

Tabel 1 Penjelasan dan Kegunaan Tipe Alat

Nama Komponen	Tipe	Kegunaan
Mikrokontroler	Arduino UNO R3 Atmega328P	Sebagai pusat koneksi komponen sehingga semua komponen saling terhubung.
Mikrokontroler	NodeMCU ESP8266	Digunakan untuk mengelola data yang terhubung ke <i>internet</i> .
Sensor Kelembaban Tanah	Soil Moisture Sensor YL-69	Digunakan untuk mendeteksi kekeringan dan kelembaban pada tanah.
Sensor Intensitas Cahaya	Sensor LDR	Digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya disekitar tempat budidaya.
Kabel Jumper	Male-Female, Male-Male	Digunakan untuk menghubungkan komponen dengan breadboard dan komponen lainnya.
Relay 1 channel	Songle SRD-05VDC-SL-C	Digunakan sebagai penghubung dan pemutus arus listrik untuk menyalakan pompa dan lampu.
Pompa Air DC 12 Volt	Pompa Air Celup Submersible mini 9 Volt	Digunakan untuk mengalirkan air dari bak penampungan ke tanaman.
Papan Prototipe	Breadboard	Digunakan untuk merangkai komponen menjadi satu kesatuan.

2.4 Konsep Arsitektur Sistem

Komponen kemudian dirangkai menjadi prototipe penyiraman tanaman otomatis dan kontrol pencahayaan berbasis *Internet of Things (IoT)*. Rancangan ini melibatkan pengaturan modul yang terhubung ke *Arduino*, sehingga *Arduino* dapat menerima data dan mengirimkan data ke *NodeMCU ESP8266* yang dapat menjalankan perintah dari modul seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsep Arsitektur Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

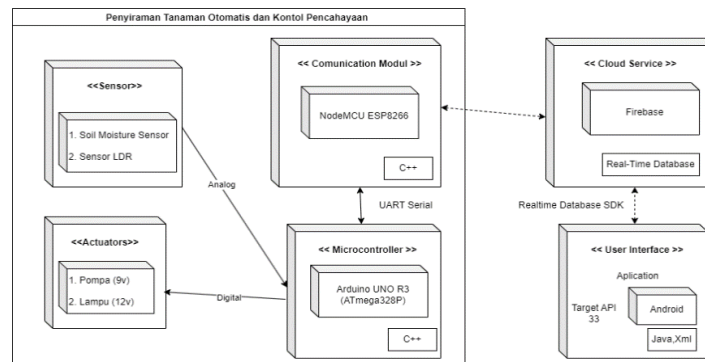
3.1 Implementasi

Dalam pengembangan prototipe Sistem Penyiraman Otomatis dan kontrol pencahayaan ini, peneliti menerapkan metode *prototyping* yang mencakup beberapa tahapan untuk memastikan kebutuhan pengguna terpenuhi. Setelah tahapan-tahapan ini dilalui, pengguna dapat mengoperasikan sistem menggunakan aplikasi Android yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Aplikasi ini mengirimkan perintah ke sistem kontrol, *Arduino UNO* melalui *NodeMCU ESP8266*, yang kemudian menghasilkan *output* sesuai dengan keinginan pengguna. Misalnya, jika pengguna menginstruksikan untuk mengaktifkan pompa, maka pompa akan menyala sesuai dengan instruksi yang diterima oleh *Arduino*. Jika pengguna menginstruksikan untuk mengaktifkan lampu, maka lampu akan menyala sesuai instruksi yang diterima *Arduino*. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur mode yang memungkinkan pengguna untuk memilih antara mode manual dan otomatis. Pada mode otomatis, perangkat akan

beroperasi berdasarkan data dari sensor seperti sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*) dan sensor Cahaya (*Light Dependent Resistor*).

3.2 Deployment Diagram

Diagram ini memberikan visualisasi tentang bagaimana *software* dan *hardware* diimplementasikan dalam bentuk *deployment diagram*. Gambar 3 menyajikan *deployment diagram* yang menunjukkan tata letak dan interaksi antara berbagai komponen dalam sistem.



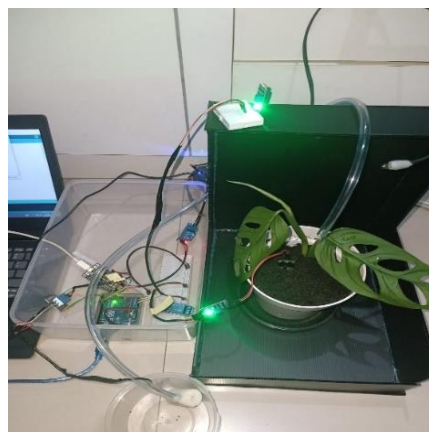
Gambar 3. Deployment Diagram

3.3 Pengujian Alat

Bagian ini menjelaskan konfigurasi model alat, mulai dari kondisi sebelum dioperasikan hingga berjalan dan menyelesaikan seluruh rangkaian uji coba. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah prototipe penyiraman tanaman otomatis dan kontrol pencahayaan berfungsi sesuai harapan. Gambar dan keterangan berikut menggambarkan langkah-langkah yang diambil selama proses pengujian:

3.3.1 Tampilan Alat

Berikut gambaran prototipe alat penyiraman tanaman otomatis yang dikendalikan dengan perintah *Android*. Gambar 4 menunjukkan tampilan sistem prototipe penyiraman tanaman otomatis dan kontrol pencahayaan yang telah dibuat.



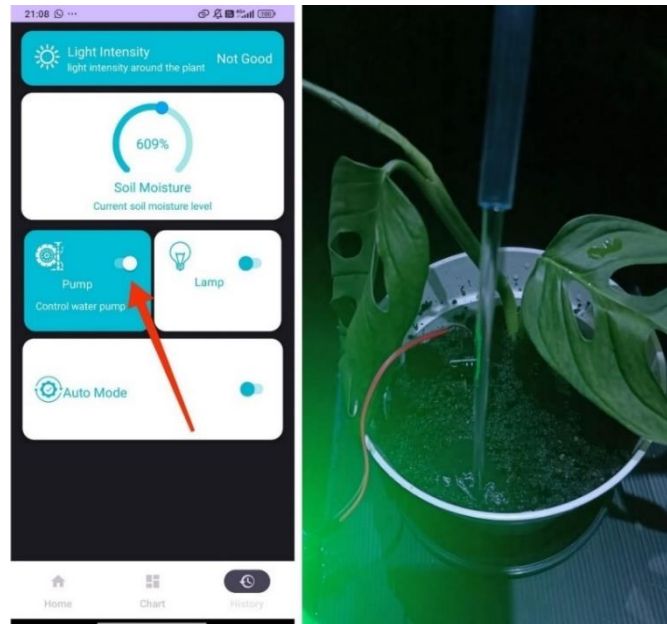
Gambar 4. Tampilan Alat

3.3.2 Pengujian Manual Berdasarkan Switch

Pengujian dilakukan untuk memastikan *switch* dapat berfungsi dengan baik dan ditampilkan pada aplikasi android yang telah dibuat.

a. Pengujian Switch Manual Pompa

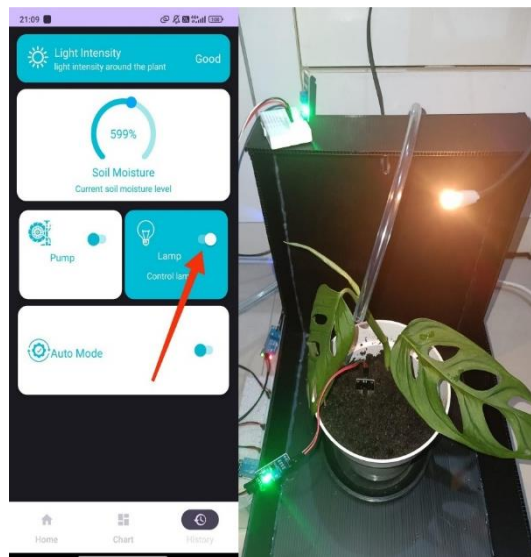
Gambar 5 menunjukkan langkah pengujian selanjutnya untuk pengujian kontrol pompa. Pompa dapat diaktifkan melalui perangkat android. Jika *switch* pompa pada perangkat Android di tekan ke posisi *on*, maka pompa akan aktif menyala yang dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5. Pengujian Switch Manual Pompa

b. Pengujian Switch Manual Lampu

Gambar 6 menunjukkan langkah pengujian selanjutnya untuk pengujian kontrol lampu. Lampu dapat diaktifkan melalui perangkat android. Jika *switch* lampu pada perangkat android di tekan ke posisi *on*, maka lampu akan aktif menyala yang dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 6. Pengujian Switch Manual Lampu

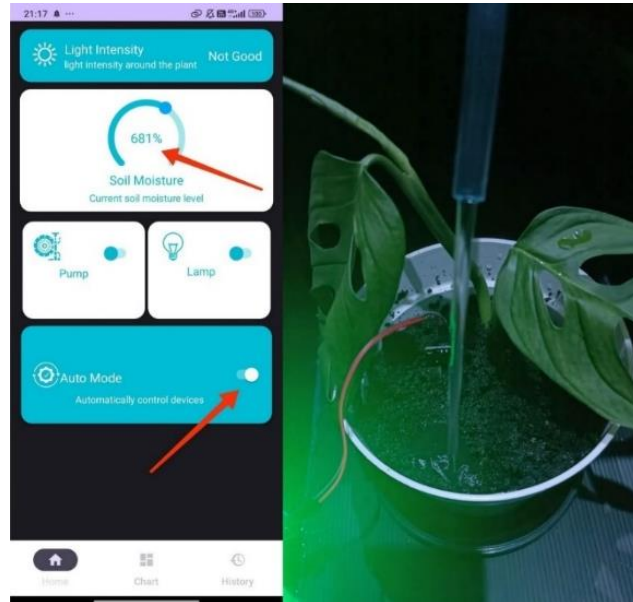
3.3.3 Pengujian Otomatis Berdasarkan Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sensor dapat berfungsi dengan baik, dengan cara menyalakan *switch* otomatis yang terdapat pada menu utama aplikasi android. Dengan menyalakan mode otomatis, kontrol pompa dan lampu dikendalikan oleh sensor, jika nilai sensor mendeteksi nilai diatas atau dibawah batas normal, maka *output* dari mode otomatis akan mati atau menyala sesuai dengan nilai batas tengah yang sudah ditentukan.

a. Pengujian Otomatis Pompa

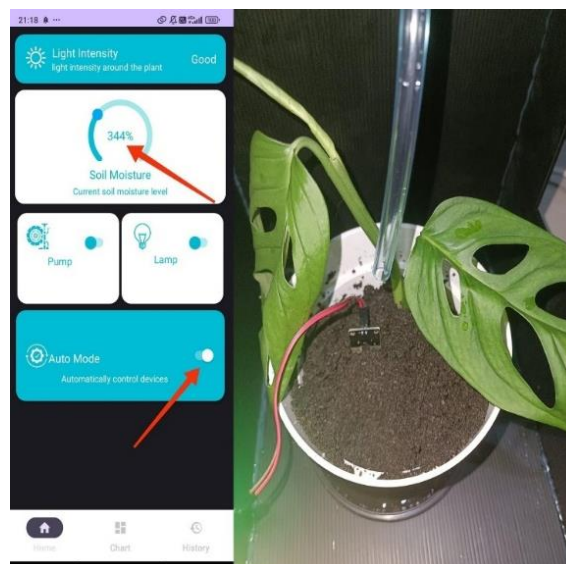
Pada mode otomatis, tidak diperlukan switch untuk menghidupkan pompa. Pompa akan otomatis menyala jika *Soil Moisture Sensor* mendeteksi kelembaban tanah diatas 370 jika dikonversi di bawah (64%), *Arduino* akan mengirim sinyal *HIGH* untuk menghidupkan pompa. Jika *Soil Moisture Sensor* mendeteksi kelembaban tanah kurang dari 370 jika dikonversi di atas (64%).

Gambar 7 menunjukkan nilai Soil Moisture mendeteksi nilai di angka (33%), nilai tersebut kurang dari nilai batas tengah dari kelembaban tanah, jika *soil moisture sensor* mendeteksi nilai kurang dari nilai batas tengah (64%) maka pompa akan menyala.



Gambar 7. Pengujian Mode Otomatis Pompa Menyala

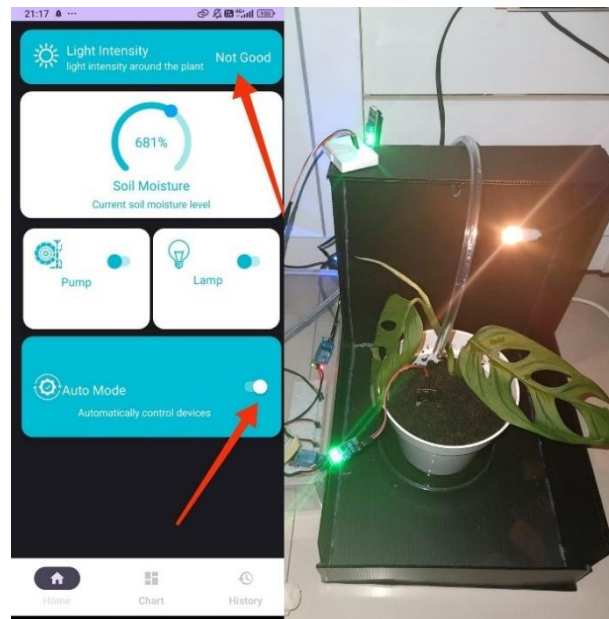
Gambar 8 menunjukkan nilai *Soil Moisture* mendeteksi nilai (66%), nilai tersebut lebih dari nilai batas tengah dari kelembaban tanah, jika *Soil Moisture Sensor* mendeteksi nilai lebih dari nilai batas tengah (64%) maka pompa akan mati.



Gambar 8. Pengujian Mode Otomatis Pompa Mati

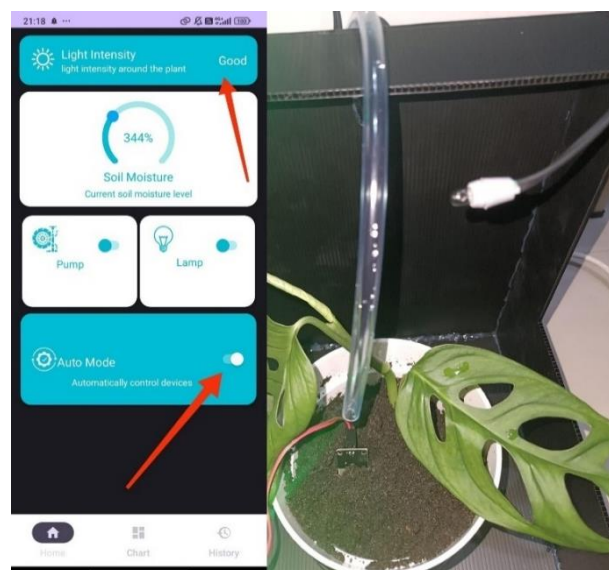
b. Pengujian Otomatis Lampu

Pada mode otomatis, tidak diperlukan switch untuk menghidupkan lampu. Lampu akan otomatis menyala jika sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya diatas diatas 310, Arduino akan mengirim sinyal *HIGH* untuk menghidupkan lampu. Jika sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya kurang dari 310, Arduino akan mengirim sinyal *LOW* untuk mematikan lampu. Pada aplikasi android nilai dari Sensor tersebut dikonversi dari angka menjadi kata, jika nilai sensor di atas 310 maka pada aplikasi android akan muncul kata *not good*, jika nilai sensor di bawah 310 maka pada aplikasi android akan muncul kata *good*.



Gambar 9. Pengujian Mode Otomatis Lampu Menyala

Pada Gambar 9 menunjukkan nilai sensor LDR diatas 310, jika nilai sensor mendeteksi diatas 310 maka pencahayaan *not good* dan lampu menyala.



Gambar 10. Pengujian Mode Otomatis Lampu Mati

Pada Gambar 10 menunjukkan nilai sensor LDR dibawah 310, jika nilai sensor mendeteksi dibawah 310 maka pencahayaan *good* dan lampu mati.

3.4 Hasil Pengujian

Pada pengujian ini, hasil yang diperoleh berasal dari sistem alat otomatis yang memanfaatkan pembacaan nilai *soil moisture sensor* untuk mengontrol pompa dan sensor LDR untuk lampu.

3.4.1 Hasil Pengujian Soil Moisture Sensor dan Pompa Otomatis

Tabel 2 merupakan pengujian yang dilakukan untuk memastikan *soil moisture sensor* dapat menyalakan pompa secara otomatis jika nilai kelembaban tanah kurang dari (64%) sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian Soil Moisture Sensor dan Pompa Otomatis

No	Waktu	Kelembaban Tanah	Keterangan Pompa	Kondisi
1	25 Juni 2024 Jam 16:35	71%	OFF	Tanaman setelah 2 jam sebelumnya diguyur hujan
2	26 Juni 2024 Jam 17:02	66%	OFF	Tanaman setelah 1 hari sebelumnya diguyur hujan
3	27 Juni 2024 Jam 11:40	59%	ON	Tanaman setelah 2 hari sebelumnya tidak terkena air
4	27 Juni 2024 Jam 17:21	65%	OFF	Tanah setelah tadi siang disiram
5	29 Juni 2024 Jam 16:43	62%	ON	Tanaman setelah 2 hari sebelumnya tidak terkena air
6	3 Juli 2024 Jam 19:40	70%	OFF	Tanaman Setelah 3 jam sebelumnya diguyur hujan

3.4.2 Hasil Pengujian Sensor LDR dan Lampu Otomatis

Tabel 3 merupakan pengujian yang dilakukan untuk memastikan Sensor LDR dapat menyalakan lampu secara otomatis jika nilai intensitas cahaya > 310 sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian Sensor LDR dan Lampu Otomatis

No	Waktu	Nilai Intensitas Cahaya	Keterangan Lampu	Kondisi
1	13 Juli 2024 Jam 21:31	941	ON	Lampu Nyala
2	14 Juli 2024 Jam 05:50	836	ON	Lampu Nyala
3	14 Juli 2024 Jam 06:00	491	ON	Lampu Nyala
4	14 Juli 2024 Jam 06:10	308	OFF	Lampu Mati
5	14 Juli 2024 Jam 11:41	26	OFF	Lampu Mati
6	14 Juli 2024 Jam 17:50	287	OFF	Lampu Mati

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari perancangan, implementasi, dan pengujian pada prototipe sistem IoT penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah, sensor cahaya dan *arduino* berbasis aplikasi android pada taman terbuka hijau dapat diambil kesimpulan, Pengguna dapat melakukan *controlling* dan *monitoring* terhadap pompa dan lampu menggunakan *smartphone* android dari jarak jauh. Sistem ini dapat dikendalikan dengan mode manual dan mode otomatis. *Prototype* penyiraman tanaman otomatis ini dapat mendeteksi kelembaban tanah dan intensitas cahaya di sekitar tempat budidaya. Sistem ini dapat menjadi solusi untuk membantu permasalahan pada taman terbuka hijau. Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil mencapai tujuannya merancang sistem penyiraman tanaman otomatis dan kontrol pencahayaan menggunakan *arduino uno*, *soil moisture sensor* dan Sensor LDR serta dapat melakukan *controlling* dan *monitoring* dari jarak jauh secara *real time*. Hasil pengujian membuktikan sistem dapat berfungsi dengan baik dan dapat membantu meringankan pengguna merawat tanaman. Dengan sistem ini, tujuan penelitian telah berhasil dicapai berdasarkan hasil uji coba dan evaluasi yang telah dilaksanakan.

Diperlukan beberapa saran agar sistem *prototype* penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat bekerja lebih baik di masa mendatang. Saran ini diharapkan bermanfaat dalam meningkatkan kinerja dan pengembangan sistem *Prototype* penyiraman tanaman otomatis sehingga alat ini dapat berfungsi secara maksimal. Berikut beberapa Saran yang dapat diberikan. Membuat aplikasi yang dapat digunakan pada platform iOS, menambahkan sensor yang dapat mengukur PH tanah, menambahkan sensor yang dapat *me-monitoring* kualitas PH Air yang digunakan untuk penyiraman, menambahkan sistem yang dapat melakukan pemberian pupuk secara otomatis, menambahkan fitur yang dapat dikontrol oleh *Google Voice Assistant*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Fuadi and O. Candra, "Prototipe Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 1, pp. 21-25, 2020.
- [2] S. Rahman and R. R. Santika, "Prototipe Penyiram Tanaman Bayam Otomatis untuk Menjaga Kelembaban Tanah Berbasis NodeMCU ESP8266," *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication*, vol. 11, no. 1, pp. 26-32, 2022.
- [3] N. Azzaky and A. Widianoro, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan Internet Of Things (IOT)," *J-Eltrik*, vol. 2, no. 2, p. 48, 2020.

- [4] D. Febrina, “Alat Pendeteksi Kelembapan Tanah dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino UNO Menggunakan Soil Moisture Sensor dan Relay,” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 2, no. 2, pp. 56-57, 2021.
- [5] D. Desmira, “Aplikasi sensor LDR (light dependent resistor) untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum,” *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 21-29, 2022.
- [6] A. R. Putri, S. Suroso and N. Nasron, “Perancangan alat penyiram tanaman otomatis pada miniatur greenhouse berbasis iot,” *Prosiding SENIATI*, vol. 5, no. 2, pp. 155-159, 2019.
- [7] M. S. Novelan and M. Amin, “Monitoring system for temperature and humidity measurements with DHT11 sensor using nodeMCU,” *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, vol. 5, no. 10, pp. 123-128, 2020.
- [8] E. Orlando and Y. I. Chandra, “Penerapan Metode Prototype Dalam Membuat Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)*, vol. 23, no. 1, pp. 9-23, 2022.
- [9] P. Ariyanto, A. Iskandar and U. Darussalam, “Rancang Bangun Internet of Things (IoT) Pengaturan Kelembaban Tanah untuk Tanaman Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 5, no. 2, p. 112, 2021.
- [10] D. Agam, A. . U. Bani and F. Nugroho, “Design and Build a Strength Recorder Soil Using Arduino Soil Moisture Sensor,” *Journal of Engineering, Technology and Computing (JETCom)*, pp. 126-132, 2022.