

IOT SMART GARDEN PENYIRAMAN TANAMAN DENGAN DETEKSI KELEMBAPAN TANAH DAN UDARA BERBASIS APLIKASI

Amar Fajar Febrian¹, Sri Mulyati^{2*}

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

Email: ¹famar6947@gmail.com, ^{2*}sri.mulyati@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Tumbuhan memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, salah satunya dalam memperindah taman suatu instansi. Jika taman di suatu instansi terjaga dengan baik, ini dapat meningkatkan citra positif instansi tersebut. Pada taman PT LITTLE JOY INDONESIA, banyak sekali tanaman yang layu bahkan mati akibat kekeringan, hal ini disebabkan oleh kelalaian dari pemilik dan staff di instansi tersebut, cuaca di instansi tersebut juga tergolong cukup panas. Oleh karena itu untuk memastikan tumbuhan tetap tumbuh subur dan tidak layu, diperlukan sistem *IoT Smart Garden* yang memungkinkan pemantauan dan penyiraman secara otomatis melalui aplikasi Android, yang dikembangkan menggunakan metode iterative. Berdasarkan hasil uji coba, alat ini dapat dioperasikan dalam dua mode, yaitu manual dan otomatis. Pada mode otomatis, jika nilai kelembapan tanah yang terdeteksi oleh sensor *Soil Moisture* melebihi 500 atau kurang dari 100%, pompa penyiraman akan aktif secara otomatis, dengan keterangan range nilai persen sebagai berikut : 300-599 setara dengan nilai 100%, 600-699 setara dengan nilai 70%, 700-899 setara dengan nilai 50%, 900-999 setara dengan nilai 30%, dan diatas 1000 setara dengan nilai 0%. Selain itu, *buzzer* dan lampu indikator pada aplikasi pengguna juga akan aktif. Fitur *switch* pada pompa baik aktif maupun non aktif memiliki *delay* yang berbeda-beda.

Kata Kunci: *IoT Smart Garden, Soil Moisture Sensor, Aplikasi Android, Manual, Otomatis, Taman*

IOT SMART GARDEN PLANT WATERING SYSTEM WITH SOIL AND AIR MOISTURE DETECTION BASED ON APPLICATION

Abstract-Plants play an important role in human life, one of which is to beautify the garden of an institution. If the garden at an institution is well-maintained, it can enhance the institution's positive image. At the PT LITTLE JOY INDONESIA garden, many plants have withered and even died due to drought, caused by the negligence of the owner and staff at the institution, as well as the hot weather in the area. Therefore, to ensure that the plants continue to thrive and do not wither, an *IoT Smart Garden* system is needed that allows for automatic monitoring and watering through an Android application, developed using an iterative method. Based on the test results, this device can be operated in two modes, namely manual and automatic. In automatic mode, if the soil moisture level detected by the *Soil Moisture* sensor exceeds 500 or is less than 100%, the watering pump will automatically activate, with the following percentage range values: 300-599 is equivalent to 100%, 600-699 is equivalent to 70%, 700-899 is equivalent to 50%, 900-999 is equivalent to 30%, and above 1000 is equivalent to 0%. In addition, the *buzzer* and indicator light on the user application will also activate. The *switch* feature on the pump, whether active or inactive, has varying delays.

Keywords: *IoT smart garden, Soil Moisture Sensor, Android App, Manual, Automatic, Garden*

1. PENDAHULUAN

Garden atau yang biasa kita sebut dengan taman merupakan tempat untuk tanaman tumbuh dan berkembang, tanaman sendiri merupakan makhluk hidup ciptaan tuhan, tanaman bisa tumbuh dan berkembang biak dengan cara melakukan proses *fotosintesis* yang memanfaatkan air dan sinar matahari [1]. Tanaman ini berperan penting dalam kehidupan kita, terutama pada halaman atau taman yang kita miliki, banyak sekali manfaat dari tanaman ini, kita dapat memanfaatkan buahnya untuk memenuhi kebutuhan nutrisi di tubuh kita, tidak hanya buah, daunnya pun dapat kita jadikan obat apabila kita sedang sakit, tanaman juga dapat memperindah halaman atau taman yang kita miliki, selain itu tanaman juga dapat menghasilkan oksigen(O₂) dan menyerap karbon dioksida(CO₂) [2].

Karena tanaman merupakan makhluk hidup, oleh sebab itu tanaman juga sama seperti manusia dan hewan yang membutuhkan asupan untuk bisa tumbuh dan berkembang, namun yang membedakan adalah untuk proses tumbuh dan berkembangnya, tanaman membutuhkan asupan air yang cukup agar dapat tumbuh dengan subur [3].

Faktor dari lingkungan tempat tanaman itu tumbuh juga mempengaruhi tingkat kesuburan, setiap lingkungan tempat tanaman itu tumbuh memiliki ciri tertentu, salah satunya pada halaman *PT. LITTLE JOY INDONESIA*, pada instansi atau perusahaan ini memiliki lingkungan yang tergolong panas, yang menyebabkan tanaman tertentu

mudah layu akibat kekeringan [4]. Oleh sebab itu untuk merawat tanaman yang belum mengalami kekeringan, hal pertama yang harus di perhatikan adalah waktu untuk melakukan penyiraman pada tanaman itu sendiri, dengan cara memperhatikan tingkat kekeringan tanaman, namun apabila hal ini di lakukan secara manual rasanya kurang objektif, karena kita sebagai manusia tidak tahu dengan pasti kadar kekeringan pada tanah maupun udara tanpa menggunakan alat bantu untuk mengukur hal tersebut [5].

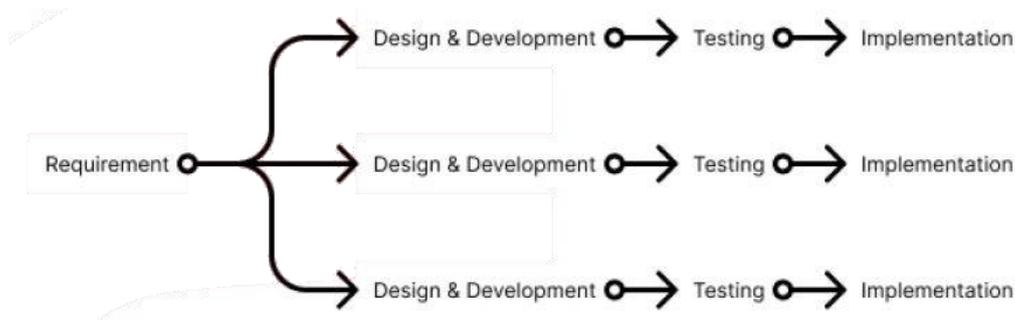
Pada tahun 2019, peneliti bernama Astriana Rahma dan Suroso pernah melakukan penelitian tentang IoT penyiraman tanaman yang di terapkan pada Greenhouse, pada penelitian ini mereka merancang sistem yang hampir sama dengan peneliti, namun yang membedakan adalah mereka membuat sistem IoT tersebut dan mengontrolnya melalui *web server* berbeda dengan yang peneliti rancang pada penelitian ini, untuk mengkontrol sistem IoT peneliti menggunakan aplikasi *android*, pada penelitian tersebut juga mereka belum menggunakan *buzzer*, dan batas kekeringan tanah juga belum dapat diubah oleh pengguna melalui aplikasi [6].

Maka dari itu solusi untuk mencegah terjadinya masalah di atas peneliti ingin merancang sebuah sistem yang dapat mengkontrol aktivitas penyiraman tanaman melalui aplikasi Android, dengan memanfaatkan alat *mikrokontroler* Arduino yang di kombinasikan dengan alat sensor berjenis *DHT11* yang berguna untuk medeteksi suhu udara, dan sensor *Soil Moisture* yang berguna untuk mendeteksi kelembapan tanah, sehingga pengguna tidak perlu lagi melakukan riset untuk pendeteksian tingkat kekeringan tanah dan suhu udara secara manual, dengan kedua sensor ini maka pengguna dapat dengan mudah melihat dan mengetahui tingkat kekeringan dari tanaman yang dimiliki, alat ini juga dapat secara otomatis maupun manual untuk mengkontrol sistem melalui aplikasi, agar dapat menyiram tanaman, selain itu sistem ini sudah dilengkapi dengan alarm berupa *buzzer* dan lampu indikator untuk memberi tahu pengguna apabila tanamannya membutuhkan air, pengguna juga dapat menetapkan batas kekeringan tanah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan sistem penyiraman ini [7].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penerapan Metode *Iterative Incremental*

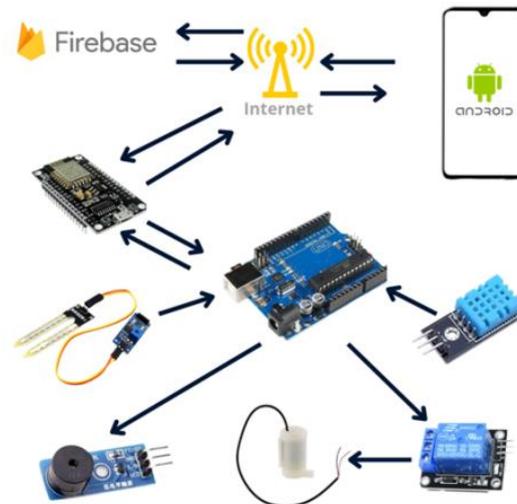
Iterative incremental adalah sebuah metode pengembangan agile yang berfokus kepada pengembangan secara terus menerus untuk mendapatkan kemajuan dan program yang dikembangkan menjadi sempurna [8]. Proses pengembangan menggunakan *iterative incremental* dilakukan berdasarkan requirement yang ada. Namun jika terdapat perubahan pada requirement maka proses tersebut dilakukan berulang kembali melalui tahap *design* dan *development* [9]. Metode yang digunakan memiliki keunggulan yaitu fleksibilitas yang tinggi, proses pengembangan berulang dan bertahap, dapat mengatasi masalah pada saat proses pengembangan [10]. Alur Metode *Iterative Incremental* dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Gambar Metode *Iterative Incremental*

2.2 Perancangan sistem

Berikut merupakan ilustrasi atau desain dari rancangan sistem IoT smart garden ini. Sistem ini dirancang untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian penyiraman tanaman melalui aplikasi android. Dengan desain yang disajikan, diharapkan dapat mempermudah dalam memahami alur dan fungsionalitas sistem dengan lebih baik. proses dan cara kerja sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Gambar Rancangan Sistem *IoT Smart Garden*

2.3 Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah hasil pengujian sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Proses pengujian dirancang untuk mengevaluasi kinerja sistem dan mengidentifikasi potensi masalah. Hasil dari pengujian ini akan memberikan gambaran apakah sistem memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Detail proses pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Rancangan Pengujian

No	Komponen	Proses Pengujian	Target
1	<i>Soil Moisture sensor yl-69</i>	Menguji pendeteksian tingkat kekeringan pada tanah.	Mampu membaca tingkat kekeringan tanah dengan data yang akurat.
2	<i>DHT11 sensor</i>	Menguji pendeteksian tingkat kelembapan udara di sekitar tanaman.	Mampu membaca tingkat kelembapan udara di sekitar tanaman dengan data yang akurat.
3	<i>Water Pump DC 5v</i>	Menguji keandalan <i>Water Pump DC 5v</i> .	Mampu diandalkan untuk mengalirkan air dari perintah sistem.
4	<i>Aplikasi Android</i>	Menguji fitur-fitur yang ada pada <i>Aplikasi Android</i> .	Mampu menjalankan fungsi dari fitur-fitur yang tertera dengan benar.
5	<i>Module Buzzer</i>	Menguji keandalan <i>Buzzer</i> .	Mampu diandalkan untuk memberikan suara atau alarm dari perintah sistem.
6	Keseluruhan Alat	Menguji pendeteksian tingkat kelembapan udara di sekitar tanaman.	Mampu menjalankan perintah yang di berikan dengan benar, dengan terintegrasi satu sama lain.

2.4 Rancangan Basis Data

Rancangan Basis Data juga sangat di perlukan dalam melakukan pembuatan sistem IoT ini, untuk Basis Data (*database*) yang di gunakan pada penelitian kali ini adalah basis data yang berjenis *realtime database* yang terintegrasi dengan *firebase*. Basis Data yang di buat terdiri dari 6 atribut yaitu, *autoMode* dengan *value boolean*, *deviceManagament* dengan *value boolean*, *history* dengan *value string*, *pump* dengan *value boolean*, *sensor* dengan *value numeric*, dan yang terakhir adalah *settings* dengan *value numeric*, dari masing-masing atribut ini akan berfungsi untuk menampung data baik dari alat mikrokontroler maupun aplikasi *android* dan mengirim perintah dari aplikasi *android* untuk mengontrol alat mikrokontroler *arduino*.

2.5 Data Penelitian

Hasil yang di dapat dari riset dan observasi instansi PT. LITTLE JOY INDONESIA adalah banyaknya tanaman yang layu akibat kelalaian pemilik dan karyawan perusahaan dalam kegiatan menyiram tanaman, yang menyebabkan tanaman di perusahaan tersebut banyak yang rusak dan layu akibat kekurangan air. Objek yang akan di gunakan untuk data penelitian merupakan tumbuhan atau tanaman pucuk merah dengan nama latin *Syzygium*

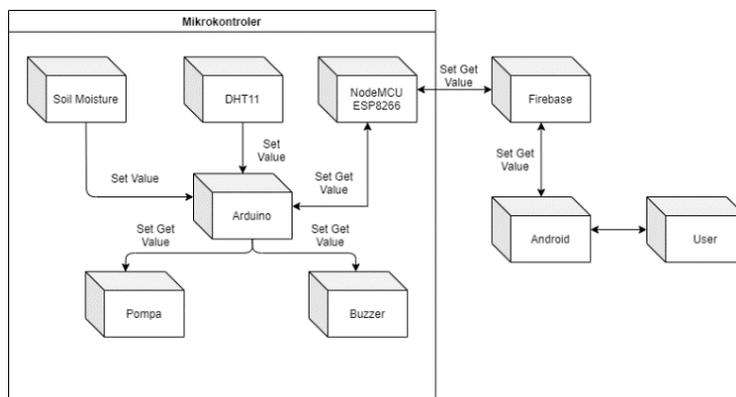
Oleana, berdasarkan hasil identifikasi tanaman pucuk harus berada di tempat dengan iklim yang cukup lembab, sedangkan PT. *Little Joy* Indonesia, berada di tempat yang cukup gersang dan panas, oleh sebab itu tanaman ini tergolong cocok apabila di terapkan sistem IoT *smart garden* untuk menjaga tingkat kelembapan tanahnya agar tanaman ini dapat tumbuh subur dan indah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penerapan sistem IoT *smart garden* ini, mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang di rancang, semua sensor dapat medeteksi nilai atau data secara akurat lalu mengirim data tersebut ke *database (firebase)* setelah itu data dapat di tampilkan pada aplikasi *android*, setiap fitur dan switch pada aplikasi android juga dapat berproses sesuai dengan fungsinya, berikut pembahasannya.

3.1 Deployment Diagram

Deployment Diagram berfungsi untuk memvisualisasikan secara rinci integrasi antara komponen dan sistem. Diagram ini menggambarkan bagaimana berbagai elemen perangkat keras dan perangkat lunak saling berinteraksi dalam sistem. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran yang jelas tentang tata letak dan hubungan antar komponen. Penjelasan lebih lanjut mengenai *deployment diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.



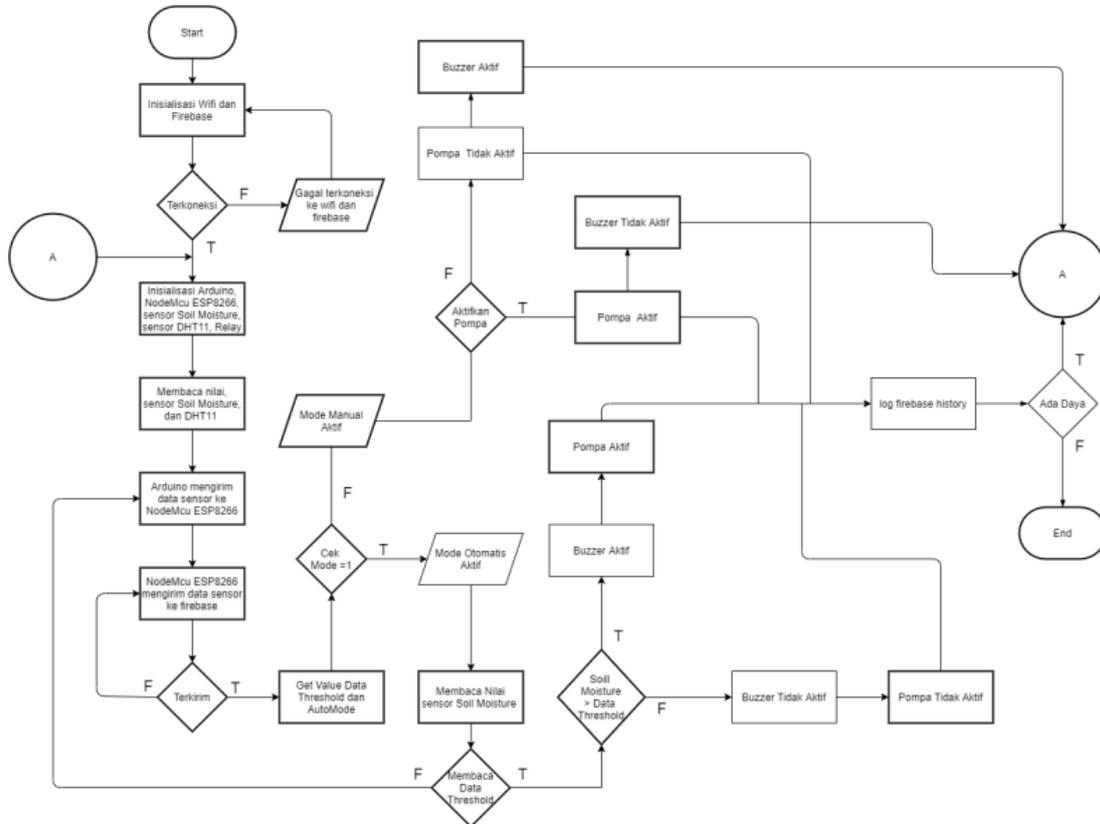
Gambar 3. Gambar Deployment Diagram

3.2 Implementasi Metode

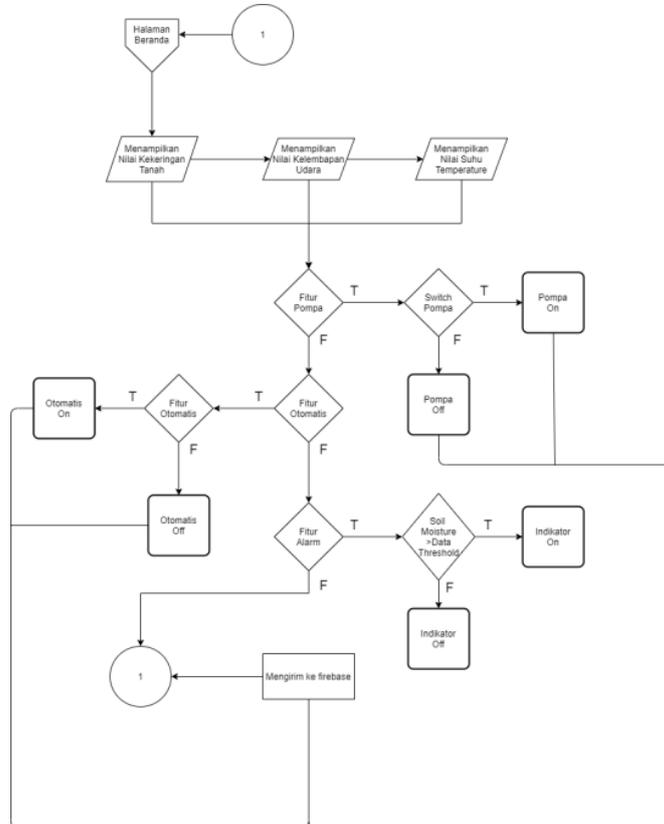
Untuk melakukan perancangan IoT *Smart Garden* ini, menggunakan metode iterative yang terdiri dari beberapa tahap untuk memastikan kebutuhan pengguna dapat terpenuhi. Dalam proses pengembangan dan pengujian, pada tahap iterasi pertama yang peneliti lakukan adalah memasukkan kode atau instruksi ke mikrokontroler. Hal ini memungkinkan mikrokontroler untuk menerima data dari berbagai sensor yang kemudian akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266. Selanjutnya, NodeMCU ESP8266 akan mengirim data tersebut ke *Firestore (database)*. Aplikasi Android yang digunakan oleh pengguna akan mengambil data dari *Firestore* dan menampilkannya.

3.3 Flowchart

Flowchart adalah representasi visual yang menggambarkan urutan langkah-langkah yang akan dijalankan dalam sebuah program. Setiap langkah dalam proses program ditampilkan melalui simbol-simbol khusus yang dihubungkan dengan garis atau panah, yang menunjukkan urutan dari setiap langkah. Panah tersebut menggambarkan rangkaian aktivitas dari awal hingga akhir. Tujuan utama dari *flowchart* adalah untuk memudahkan pemahaman mengenai alur eksekusi dalam sistem. Berikut ini adalah *flowchart* yang menjelaskan proses kerja alat tersebut, termasuk bagaimana platform Android digunakan untuk memantau dan mengendalikan sistem tersebut. *Flowchart* dari sistem IoT *smart garden* ini dapat dilihat pada gambar 4 dan 5 sebagai berikut:



Gambar 4. Gambar Flowchart Alat Mikrokontroler



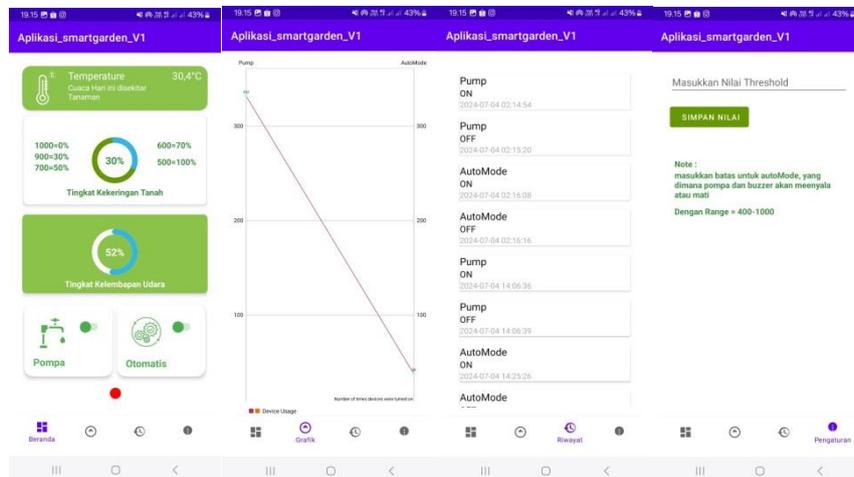
Gambar 5. Gambar Flowchart Aplikasi Android

3.4 Tampilan

Gambar-gambar ini menunjukkan Tampilan asli dari kedua komponen sistem. Melalui tampilan ini, pengguna dapat mengamati bagaimana mikrokontroler berfungsi bersama aplikasi untuk mengontrol sistem. Tampilan asli dari alat mikrokontroler dan aplikasi *android* sistem IoT *Smart Garden* dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Gambar Tampilan Alat Mikrokontroler

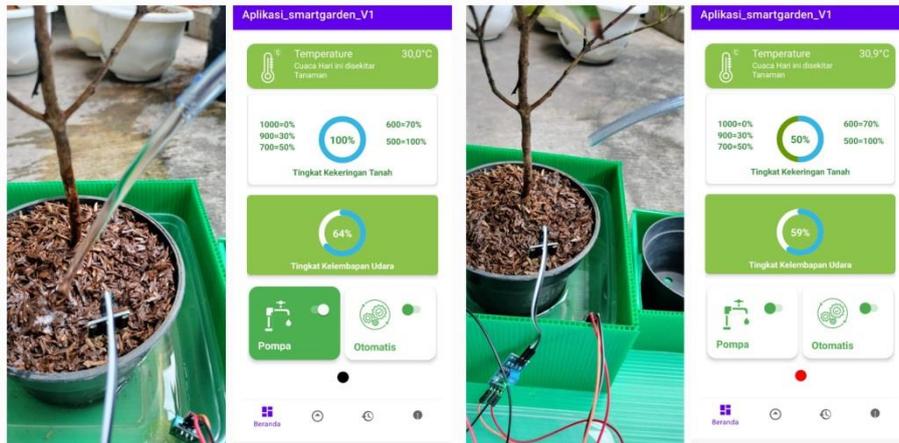


Gambar 7. Gambar Tampilan Aplikasi Android

3.5 Hasil Pengujian

3.5.1 Hasil Pengujian Sensor dan Mikrokontroler

Hasil pengujian dari sensor dan mikrokontroler berfungsi dengan lancar, yang dimana pada pengujian fitur pompa ketika *switch* diaktifkan maka pompa akan menyala dan *buzzer* akan otomatis mati, ketika *switch* pompa di nonaktifkan maka pompa akan mati dan *buzzer* akan menyala kembali apabila tingkat kekeringan tanah lebih besar dari 500 atau di bawah 100%, dan pada pengujian fitur otomatis, pompa dan *buzzer* akan menyala secara otomatis apabila tingkat kekeringan tanah lebih besar dari 500 atau di bawah 100%, dan akan mati ketika tingkat kekeringan tanah lebih kecil atau sama dengan 500 dengan presentase 100%. Selain itu lampu indikator pada layar aplikasi android akan menyala ketika tingkat kekeringan tanah lebih besar dari 500 atau di bawah 100%, dan akan mati ketika tingkat kekeringan tanah apabila lebih kecil atau sama dengan 500 dengan presentase 100% secara otomatis. Hasil Pengujian sensor dan mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 8 dan 9 sebagai berikut.



Gambar 8. Gambar Hasil Pengujian Sensor dan Pompa



Gambar 9. Gambar Hasil Pengujian Sensor dan Otomatis

3.5.2 Hasil Pengujian Switch Pompa dan Otomatis

Berdasarkan hasil pengujian, *switch* pada pompa dan mode otomatis memiliki jeda atau *delay* saat diaktifkan. *Delay* ini mempengaruhi waktu respons sistem dalam mengaktifkan pompa dan fitur otomatis. Penjelasan rinci mengenai *delay* pada *switch* pompa dan otomatis dapat ditemukan pada Tabel 2, 3, 4, dan 5. Tabel-tabel tersebut memberikan informasi yang jelas tentang variasi *delay* yang diamati dalam pengujian.

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian *Switch* Pompa

No	Switch	Delay (Detik)	Kondisi
1	Switch On	2,15 detik	Pompa Aktif
2	Switch Off	1,35 detik	Pompa Non Aktif
3	Switch On	3,27 Detik	Pompa Aktif
4	Switch Off	5,30 Detik	Pompa Non Aktif
5	Switch On	3,51 Detik	Pompa Aktif

Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian *Buzzer*

No	Pompa Switch	Delay (Detik)	Kondisi
1	Switch On	0,48 Detik	Buzzer Non Aktif
2	Switch Off	0,96 Detik	Buzzer Aktif
3	Switch On	0,68 Detik	Buzzer Non Aktif
4	Switch Off	0,21Detik	Buzzer Aktif
5	Switch On	0,78Detik	Buzzer Non Aktif

Tabel 4. Tabel Hasil Pengujian *Switch* Otomatis

No	Pengujian Ke	<i>Switch</i> Pompa	Nilai Kekeringan Tanah	Keterangan Pompa
1	1	<i>Switch On</i>	372 (100%)	Pompa Non Aktif
2	2	<i>Switch On</i>	750(50%)	Pompa Aktif
3	3	<i>Switch On</i>	426(100%)	Pompa Non Aktif
4	4	<i>Switch On</i>	836(50%)	Pompa Aktif
5	5	<i>Switch On</i>	449(100%)	Pompa Non Aktif

Tabel 5. Tabel Hasil Pengujian *Buzzer*

No	Pengujian Ke	<i>Switch</i> Otomatis	Nilai Kekeringan Tanah	Keterangan <i>Buzzer</i>
1	1	<i>Switch On</i>	771(50%)	<i>Buzzer</i> Aktif
2	2	<i>Switch On</i>	417 (50%)	<i>Buzzer</i> Non Aktif
3	3	<i>Switch On</i>	910(30%)	<i>Buzzer</i> Aktif
4	4	<i>Switch On</i>	335 (100%)	<i>Buzzer</i> Non Aktif
5	5	<i>Switch On</i>	843 (50%)	<i>Buzzer</i> Aktif

4. KESIMPULAN

Sistem IoT *Smart Garden* ini menunjukkan kinerja yang cukup baik, terutama dalam mendeteksi tingkat kekeringan tanah dan udara dengan akurasi yang memadai. Sistem ini menggunakan rentang nilai untuk menentukan tingkat kekeringan tanah, di mana nilai antara 300-599 menunjukkan kelembapan 100%, 600-699 menunjukkan 70%, 700-899 menunjukkan 50%, 900-999 menunjukkan 30%, dan nilai di atas seribu menunjukkan 0%. Implementasi sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrolnya melalui aplikasi Android, yang meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga. Selain itu, pengguna juga dapat mengatur dan mengubah batas nilai tingkat kekeringan tanah sesuai kebutuhan melalui aplikasi tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Rektor: Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc selaku Rektor Universitas Budi Luhur, Bapak Dr. Achmad Solichin, S.Kom, M.T.I. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur. Bapak Dr. Indra, S.kom., M.T.I. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Budi Luhur, Ibu Sri Mulyati, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang bersedia meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan ataupun pengarahan serta petunjuk dalam penyusunan tugas akhir ini, dan Bapak Johann Richard Lesnussa. selaku HR Specialist dari PT Generasi Sehat Cerdas/*Little Joy* Indonesia yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan riset pada PT Generasi Sehat Cerdas/*Little Joy* Indonesia cabang srengseng, Kec. Kembangan, Kota Jakarta Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggara, M. R. and Disbuhadi, A., ‘*a Prototype Design of Smart Quranic Garden System using ATmega328 and ESP8266 Microcontrollers*’, *Jurnal Kajian Peradaban Islam*, 5(1), pp. 69–77. doi: 10.47076/jkpi.v5i1.104, 2022.
- [2] Fikriyya, A. and Dirgahayu, R. T. ‘Implementasi Prototyping dalam Fikriyya, A. and Dirgahayu, R. T. (2020) “*Implementasi Prototyping dalam Perancangan Sistem Informasi Pendar Foundation Yogyakarta*”, *AUTOMATA*, 1(2).Perancangan Sistem Informasi Pendar Foundation Yogyakarta’, *AUTOMATA*, 1(2), 2020
- [3] Fasha Ramdhani, A.Md and Dadang Haryanto, S.T., M.Kom., ‘*Nusantara Informatics Journal (NIJ) SMART GARDEN DESIGN USING FUZZY LOGIC METHOD WITH CAPACITIVE*’, 2, pp. 31–40. *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov, 1999.
- [4] Galih Mardika, A. and Kartadie, R. ‘*Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Yl-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu*’, *JOEICT (Journal of Education and Information Communication Technology)*, 03(02), pp. 130–140, 2019
- [5] Gunawan, R. et al., ‘*Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things*’, *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 7(1), pp. 66–78. doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1640, 2019.
- [6] Jumasa, H. M. and Saputro, W. T., ‘*Prototipe Penyiram Tanaman dan Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno*’, *Jurnal INTEK*, 2(2), pp. 47–54, 2019.
- [7] Marcheriz, I. N. and Fitriani, E., ‘*Design of IoT-Based Tomato Plant Growth Monitoring System in The Yard*’, *Sinkron*, 8(2), pp. 762–770. doi: 10.33395/sinkron.v8i2.12226, 2023.
- [8] Melisa, D. and Amir, H., ‘*Hydroponic Plant Nutrition Measurement System Using Display Smartphone Internet Based Of Things*’, 2(1), pp. 17–34, 2024.

- [9] Purbaya, A. M., Fauzi, R. and Pramesti, D., ‘*Penerapan Metode Iterative Incremental Dalam Pengembangan Website Tripinaja Untuk Meningkatkan Pelayanan Dan Proses Bisnis*’, *e-Proceeding of Engineering*, 10(5), pp. 4820–4825, 2023
- [10] Putri, A. R., Suroso and Nasron, “*Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT*”, *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 20*’, *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2019*, 5(2), pp. 155–159. Available at: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/768>, 2019.