

Rancang Bangun Sistem Penyiraman dan Pencahayaan pada Tanaman Hias Lidah Mertua berbasis IoT

Design and Development of an IoT-Based Watering and Lighting System for Snake Plant (*Sansevieria*) Ornamental Plants

Michael, Yuwono Marta Dinata*

Program Studi Informatika, Universitas Ciputra Surabaya, Surabaya 60219, Indonesia

(*Email Korespondensi: yuwono.dinata@ciputra.ac.id)

Abstrak: Perawatan tanaman hias sering terabaikan karena kesibukan pemilik, menyebabkan tanaman tidak tumbuh optimal. Banyak pemilik tanaman hias yang tidak memiliki waktu untuk menyiram dan memberikan pencahayaan yang cukup secara rutin, terutama bagi mereka yang memiliki jadwal yang padat atau sering bepergian. Selain itu, pengetahuan yang kurang mengenai tentang kebutuhan spesifik tanaman juga berkontribusi terhadap perawatan yang kurang optimal. Kondisi ini dapat mengakibatkan tanaman mengalami kekurangan air atau cahaya, yang pada akhirnya mempengaruhi kesehatan dan keindahan tanaman. Oleh karena itu, dirancang sebuah alat otomatis penyiram tanaman untuk membantu pemilik tanaman hias dalam merawat tanaman mereka secara efisien dan efektif, tanpa memerlukan banyak waktu dan usaha. Maka dari itu dibuat sistem dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 terhubung dengan sensor kelembaban tanah untuk mengukur kadar air, LDR untuk intensitas cahaya, dan DHT22 untuk mengukur suhu serta kelembaban udara, sistem ini dilengkapi dengan 3 *channel relay* yang digunakan untuk mengontrol tiga pompa air. Sistem ini dihubungkan ke *cloud* untuk tempat penyimpanan data, yang kemudian data tersebut dapat diakses melalui *smartphone* serta dapat dikendalikan jarak jauh. Pada penelitian ini sistem penyiraman dan pencahayaan yang memanfaatkan sensor kelembaban tanah, sensor cahaya, serta sensor suhu dan kelembaban untuk menentukan waktu dan jumlah penyiraman serta pencahayaan tambahan. Aplikasi *smartphone* digunakan untuk mengontrol dan memantau kondisi tanaman secara *real-time*. Hasil dari pembacaan sensor cahaya, suhu, pengiriman ke *cloud* 100% dapat berhasil. Setelah melalui implementasi dan pengujian maka dapat disimpulkan dapat bekerja sesuai dengan harapan.

Kata Kunci: Internet of Things, NodeMCU ESP32, Firebase, Penyiraman, sensor cahaya, Tanaman Hias, Soil Moisture Sensor

Abstract: Ornamental plant maintenance is often neglected due to the busy schedules of their owners, resulting in suboptimal plant growth. Many ornamental plant owners lack sufficient time to water and provide adequate lighting regularly, especially those with tight schedules or frequent travel. Furthermore, limited knowledge regarding the specific needs of each plant species contributes to poor maintenance practices. This condition may lead to water or light deficiency, ultimately affecting the health and aesthetic appeal of the plants. To address this issue, an automatic plant-watering system has been designed to assist plant owners in efficiently and effectively caring for their ornamental plants with minimal time and effort. The system employs an ESP32 microcontroller connected to a soil moisture sensor to measure water content, an LDR sensor to detect light intensity, and a DHT22 sensor to monitor ambient temperature and humidity. Additionally, a 3-channel relay module is utilized to control three water pumps independently. The system is integrated with cloud storage, enabling real-time data access and remote control via a smartphone application. The watering and lighting functions rely on input from the soil moisture, light, and temperature-humidity sensors to determine the timing and quantity of irrigation and supplemental lighting. The smartphone application serves as an interface for real-time monitoring and manual control. The experimental results

demonstrate a 100% success rate in sensor readings and data transmission to the cloud. Following implementation and testing, it is concluded that the system operates as expected and fulfills its intended functions effectively.

Keywords: Internet of Things, NodeMCU ESP32, Firebase, Irrigation, Light Sensor, Ornamental Plants, Soil Moisture Sensor.

Naskah diterima 27 Mei 2025; direvisi 30 Mei 2025; dipublikasi 30 Mei 2025.
JUISI is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman hias yang tersebar di berbagai daerah, mencerminkan kekayaan hayati yang tidak hanya menjadi aset biodiversitas, tetapi juga memiliki peran signifikan dalam kehidupan masyarakat, baik dari segi estetika, kesehatan, maupun aspek ekonomi. Beberapa jenis tanaman hias yang populer di kalangan masyarakat antara lain lidah mertua, kaktus, kemangi, pucuk merah, ekor tupai, palem, dan gelombang cinta. Kepopuleran tanaman-tanaman tersebut tidak hanya disebabkan oleh kemudahan dalam perawatannya, tetapi juga karena kemampuannya untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, termasuk lingkungan dalam ruang seperti hunian dan perkantoran (Siriastuti et al., 2018).

Perawatan tanaman hias kerap menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait penyiraman dan pencahayaan yang sesuai. Dalam lingkungan terkendali seperti rumah kaca, faktor-faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dapat diatur secara presisi untuk menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal. Pengaturan yang akurat terhadap variabel-variabel tersebut memungkinkan tanaman hias tumbuh dengan baik dan terhindar dari kondisi stres lingkungan. Sebaliknya, tanpa pengelolaan yang memadai, tanaman berpotensi mengalami hambatan pertumbuhan yang berujung pada kondisi sub optimal bahkan kematian (Smith, hlm. 45–50, 2000).

Oleh karena itu, sistem penyiraman dan pencahayaan yang disesuaikan dengan karakteristik spesifik tiap jenis tanaman menjadi hal yang krusial. Penerapan teknologi seperti *timer* otomatis dan sensor lingkungan terbukti dapat menjaga kestabilan kondisi tumbuh tanaman dalam rumah kaca (Smith, hlm. 110–115, 2000). Dalam konteks ini, kebutuhan akan sistem otomatisasi yang tidak hanya canggih tetapi juga portabel dan adaptif terhadap beragam jenis tanaman dalam satu lingkungan menjadi semakin penting. Menjawab kebutuhan tersebut, penulis merancang dan mengembangkan sistem kontrol otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk penyiraman dan pencahayaan tanaman hias. Sistem ini bersifat portabel dan dilengkapi fitur *Smart Multi-Crop*, yang memungkinkan perlakuan spesifik terhadap masing-masing tanaman. Diharapkan, sistem ini dapat menjadi solusi alternatif dalam pemeliharaan tanaman hias di lingkungan rumah, serta mampu mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan menarik secara visual.

2. Kajian Pustaka

Penelitian pertama yang dijadikan acuan berjudul “Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266” oleh Heryanto, Budiarto, dan Hadi (2020). Dalam studi ini, peneliti menggabungkan metode budidaya hidroponik dengan teknologi IoT untuk menciptakan sistem pemantauan tanaman secara *real-time*. NodeMCU ESP8266 dipilih sebagai mikrokontroler utama karena memiliki modul Wi-Fi terintegrasi, sehingga memudahkan transmisi data. Sistem ini dilengkapi dengan sensor pH dan suhu yang mengukur kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman, lalu mengirimkan data ke *server hosting* yang dapat diakses secara daring dari berbagai lokasi. Penerapan IoT dalam hidroponik ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kegagalan panen serta mendukung kebutuhan masyarakat urban yang memiliki keterbatasan waktu.

Penelitian lain bertaraf internasional dengan judul “Smart Multi-Crop — Irrigation System Using IoT” yang dilakukan oleh Anbarasi M. et al. (2019), mengusulkan penggunaan teknologi IoT dalam sistem irigasi untuk lahan pertanian kecil dengan berbagai jenis tanaman. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pengairan serta pendapatan petani melalui pendekatan pembagian lahan menjadi beberapa zona kecil, di mana setiap zona dapat

menerima jumlah air yang disesuaikan berdasarkan jenis tanaman dan kebutuhannya. Selain mengoptimalkan penggunaan air, pendekatan ini juga ditujukan untuk mengatasi fluktuasi harga komoditas akibat perubahan musim. Namun, meskipun memiliki keunggulan dalam skala pertanian, sistem ini belum banyak diimplementasikan dalam konteks rumah tangga atau untuk perawatan tanaman hias.

Penelitian ketiga yang relevan adalah “IoT-Based Ornamental Plant Efficient Monitoring Smart Pot” oleh Fathurrahmani dan Noor (2019), yang memfokuskan pengembangan sistem pemantauan tanaman hias dalam pot berbasis teknologi IoT. Tanaman hias dalam pot memerlukan pengawasan lingkungan mikro yang cermat, meliputi suhu, kelembaban udara, pencahayaan, dan kelembaban tanah. Penelitian ini menawarkan solusi terhadap metode konvensional yang masih mengandalkan pengukuran manual, dengan merancang sistem berbasis NodeMCU yang dilengkapi berbagai sensor lingkungan. Data yang diperoleh dikirim secara otomatis ke *cloud storage* dan dapat dimonitor secara *real-time* melalui aplikasi Android bernama “SmartPot”. Sistem ini juga memiliki fitur notifikasi apabila kelembaban tanah berada di bawah ambang batas, serta integrasi dengan media sosial seperti Twitter untuk pembaruan otomatis mengenai kondisi tanaman.

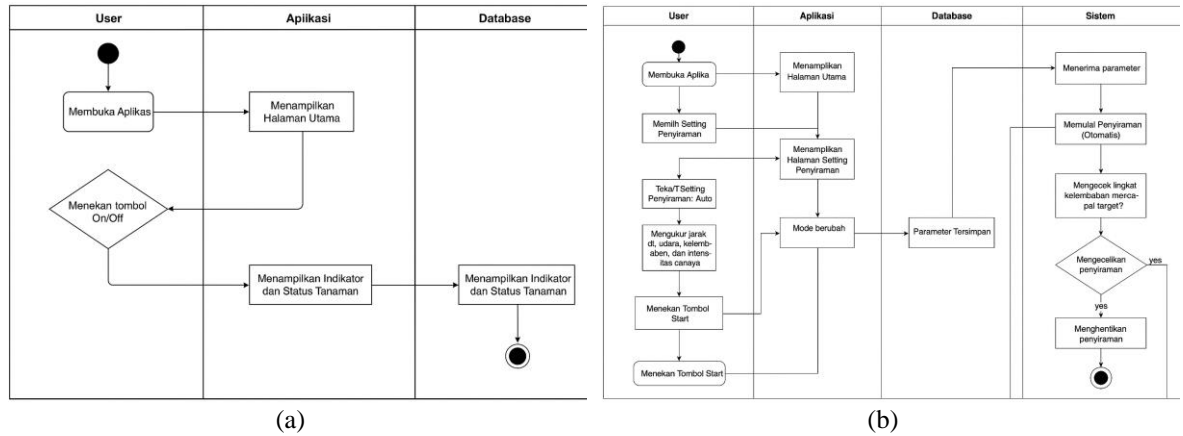
3. Metodologi Penelitian

3.1 Metode Pengembangan Sistem

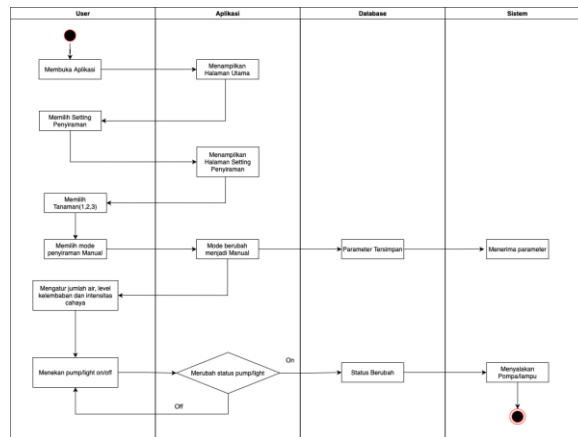
Penelitian ini mengadopsi model pengembangan sistem *Waterfall* yang merupakan bagian dari *Software Development Life Cycle* (SDLC). Model ini terdiri atas tahapan-tahapan yang bersifat sekuensial dan saling bergantung. Tahapan dimulai dari *Requirement*, di mana kebutuhan pengguna dan aspek teknis sistem dikumpulkan dan didokumentasikan secara menyeluruh. Selanjutnya, pada tahap *Design* dilakukan perancangan arsitektur sistem, antarmuka pengguna, serta struktur basis data. Tahap *Implementation* mencakup proses pengkodean atau penulisan program berdasarkan desain yang telah disusun sebelumnya. Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan proses *Testing* untuk menguji fungsionalitas dan kesesuaian sistem dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Sistem kemudian dipublikasikan pada tahap *Deployment*, dan dilakukan pemeliharaan secara berkala melalui fase *Maintenance* untuk memastikan keberlanjutan serta performa sistem yang optimal (Hossain, 2013).

3.2 Diagram Aktivitas

Diagram aktivitas berfungsi sebagai representasi visual yang menggambarkan alur kerja dan interaksi antar proses di dalam sistem. Dalam konteks penelitian ini, diagram aktivitas disusun untuk mengilustrasikan urutan prosedur dan logika aktivitas utama yang terjadi pada sistem otomatis penyiraman dan pencahayaan tanaman hias. Diagram ini dibagi menjadi beberapa bagian utama yang menggambarkan hubungan antara *input* dari sensor, proses pengambilan keputusan, kontrol aktuator, serta integrasi dengan penyimpanan data dan antarmuka pengguna. Diagram aktivitas aktivasi sistem dan mode otomatis masing-masing dapat dilihat pada Gambar 1a dan Gambar 1b, sedangkan diagram aktivitas model manual dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. (a) Aktivitas Diagram Aktivasi Sistem, (b) Aktivitas Diagram Mode Otomatis

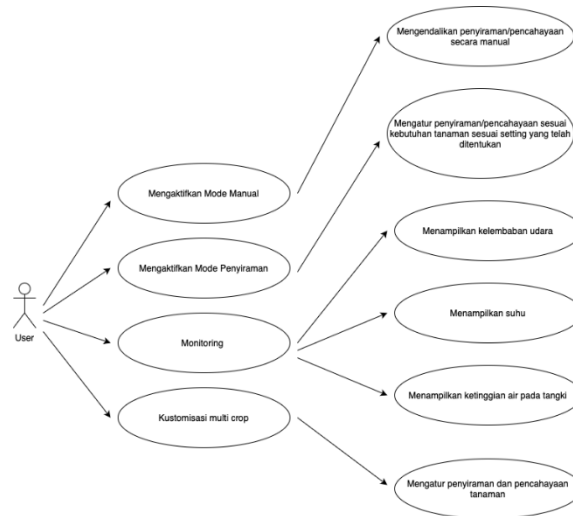


Gambar 2. Aktivitas Diagram Mode Manual

3.3 Desain Sistem

3.3.1 Use Case Diagram

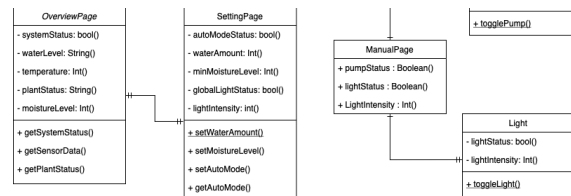
Use case diagram pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 yang menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem penyiraman serta pencahayaan tanaman. Pengguna mengendalikan sistem melalui aplikasi android dengan dibantu mikrokontroler NodeMCU yang terhubung dengan internet, yang memungkinkan pengaturan penyiraman dan pencahayaan. Sistem ini memiliki fitur "Multi Crop Customization" yang memungkinkan pengaturan berbeda untuk setiap jenis tanaman, serta memantau kondisi lingkungan seperti kelembaban udara, suhu, dan ketinggian air pada tempat air melalui sensor.



Gambar 3. Use Case Diagram

3.3.2 Class Diagram

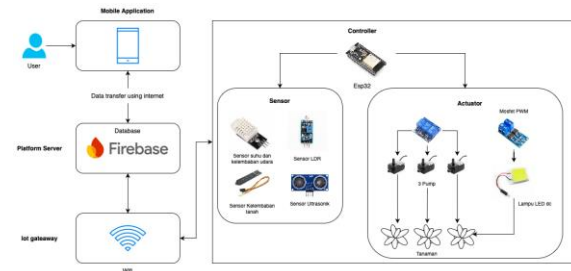
Diagram pada Gambar 4 menampilkan *class diagram* dari aplikasi sistem penyiraman dan pencahayaan untuk tanaman hias.



Gambar 4. Class Diagram

3.3.3 Arsitektur Diagram

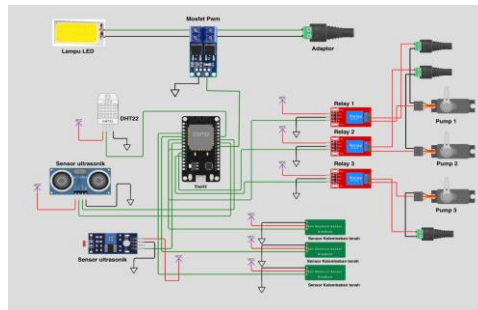
Pada arsitektur diagram yang terlihat pada Gambar 5, *user* atau pengguna menggunakan aplikasi untuk mengaktifkan sistem dan mengontrol sistem penyiraman dan pencahayaan. Sistem ini membutuhkan koneksi internet agar dapat terhubung dengan sistem melalui *database*. Purwarupa ini merupakan rangkaian elektronika yang membangun sistem agar sistem dapat bekerja dengan bagus dan efektif, serta untuk memastikan bahwa setiap komponen dalam arsitektur memiliki fungsinya masing-masing. Arsitektur diagram ini memiliki tujuan agar suatu rangkaian proses dapat dengan lebih mudah dipahami dan dilihat urutan langkah-langkahnya dari suatu proses kerja sistem kerja Sistem Penyiraman dan Pencahayaan Berbasis *Internet of Things*.



Gambar 5. Arsitektur Diagram

3.3.4 Perancangan Skematik

Skematik pada Gambar 6, menggambarkan perancangan sistem otomatisasi penyiraman dan pencahayaan tanaman menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama. ESP32 terhubung dengan sensor kelembaban tanah untuk mengukur kadar air, LDR untuk intensitas cahaya, dan DHT22 untuk suhu dan kelembaban udara. 3 Channel Relay digunakan untuk mengontrol tiga pompa air berdasarkan data sensor, sementara Mosfet PWM mengatur lampu LED untuk pencahayaan tambahan. Sistem dilengkapi 4 Jack DC female satu untuk Mosfet PWM dan tiga untuk *relay* yang terhubung ke *splitter* dan dua *power supply*. *Power supply* pertama memberi daya ke ESP32 dan lampu, sedangkan *power supply* kedua untuk pompa air. Selain itu, sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air. Seluruh sistem terhubung ke Firebase melalui ESP32, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi.

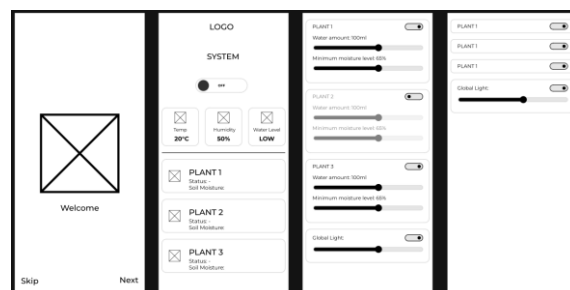


Gambar 6. Perancangan Skematik

3.3.5 Design UI

Berikut adalah desain dari aplikasi dari sistem penyiraman dan pencahayaan otomatis, dapat lihat pada Gambar 7. Aplikasi *monitoring* tanaman ini dirancang untuk mendukung pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time* berbasis IoT. Saat inisialisasi, aplikasi menampilkan *splash screen* diikuti dengan modul *onboarding* yang menyajikan panduan penggunaan, mencakup fitur utama seperti pemantauan suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, serta pengaturan mode operasi sistem. Setelah proses *onboarding*, antarmuka utama menyajikan data sensor secara langsung, termasuk indikator suhu, kelembaban udara, ketinggian air, serta status operasional sistem otomatis dan nilai kelembaban tanah pada masing-masing area pemantauan.

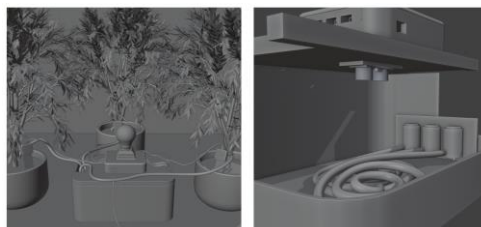
Pada mode otomatis, pengguna dapat melakukan konfigurasi parameter seperti volume air yang diberikan dan ambang batas kelembaban tanah sebagai pemicu aktivasi pompa, sehingga sistem dapat beroperasi secara mandiri berdasarkan nilai ambang yang telah ditentukan. Sebaliknya, pada mode manual, kontrol sistem diserahkan kepada pengguna melalui *toggle* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air dan pencahayaan, serta *slider* untuk pengaturan intensitas cahaya. Aplikasi ini terintegrasi dengan *Realtime Database* yang terkoneksi ke jaringan internet, memastikan sinkronisasi data sensor dan konfigurasi pengguna antara perangkat IoT dan aplikasi secara waktu nyata.



Gambar 7. UI Aplikasi

3.3.6 Design Packaging

Berikut adalah desain dari *packaging hardware*, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Design Packaging

Desain *packaging* yang dirancang untuk efisiensi dan perlindungan dengan komponen utama disimpan dalam kontainer terintegrasi. Bagian atas kontainer memuat *relay*, Mosfet PWM, NodeMCU, sensor DHT22 dan sensor LDR untuk mengontrol intensitas cahaya dari lampu LED, serta sensor ultrasonik di atas tangki untuk mengukur ketinggian air secara *real-time*. Bagian bawah kontainer berfungsi sebagai penampung air untuk penyiraman. Tiga sensor kelembaban tanah terpasang pada *clip* selang untuk pengukuran langsung di tanah tanaman. Saat tidak digunakan, sensor, selang, dan komponen lainnya dapat disimpan aman di dalam kontainer. Desain ini memastikan semua komponen terlindungi dan efisien dalam satu unit. Komponen yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Komponen

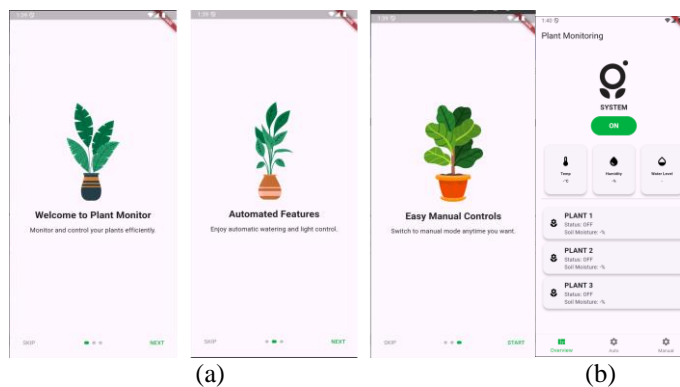
Nama Komponen	Keterangan
ESP32	Mikrokontroler ESP32 dengan modul WiFi dan Bluetooth terintegrasi. (Espressif Systems, 2018)
HC-SR04	Sensor HC-SR04 merupakan sensor yang menghasilkan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah bunyi dengan frekuensi lebih dari 20.000 Hz, yang tidak terdengar oleh telinga manusia. Gelombang ini dapat merambat melalui benda padat, cair, dan gas(Putra S, 2017).
DHT22	DHT22 adalah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini dikenal karena akurasi dan stabilitasnya dalam pengukuran lingkungan(Adhiwibowo et al., 2020).
Sensor LDR	LDR, atau Light Dependent Resistor, adalah jenis resistor yang resistansinya sangat bergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya (Desmira, Et al, 2022).
Mosfet PWM	Modul MOSFET ini berfungsi sebagai pengendali utama dalam pengaturan daya yang masuk ke motor, sehingga memungkinkan kecepatan motor dapat diatur dengan presisi sesuai dengan kebutuhan aplikasi (Suhendra, Et al, 2018).
Relay 3 Channel	Relay adalah saklar mekanis yang dikendalikan secara elektronik menggunakan prinsip elektromagnetik. Perubahan posisi dari off ke on terjadi ketika energi elektromagnetik diberikan pada armatur relay (Saputra & Arinal, 2021)
Capacitive Soil Moisture v1.2	Capacitive Soil Moisture Sensor merupakan sensor yang dirancang untuk mengukur tingkat kelembaban tanah. Sensor ini dapat dimasukkan ke dalam tanah untuk mendeteksi kadar air di dalamnya(Maghuna, Et al,2024).
Submersible Pump	Mini Submersible Water Pump adalah sebuah pompa air celup berukuran kecil yang dirancang khusus untuk berbagai aplikasi, seperti akuarium, kolam

	ikan, sistem hidroponik, robotika, dan proyek-proyek berbasis mikrokontroler(Moch Bahrul Ulum, Et al, 2022).
Lampu LED DC	Lampu LED DC merupakan lampu yang dapat disesuaikan tingkat kecerahan lampu mulai dari yang sangat redup hingga terang penuh, sesuai kebutuhan.

4. Hasil dan Pembahasan

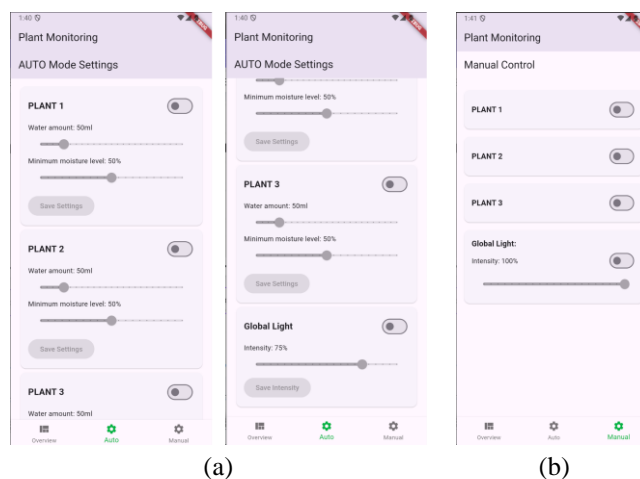
4.1 Hasil Aplikasi

Berikut adalah hasil aplikasi yang sudah dibuat sesuai dengan kode pemrograman yang ada pada implementasi aplikasi. Tampilan *onboarding* dapat dilihat pada Gambar 9a dan tampilan halaman utama pada Gambar 9b. Gambar 9b menampilkan halaman utama yang berguna secara *real-time* me-monitoring indikator dari suhu, *humidity*, *water level*, serta indikator status tanaman dan kelembaban tanahnya.



Gambar 9. (a) Tampilan Onboarding, (b) Tampilan Halaman Utama

Tampilan untuk mode otomatis yang terdapat pada Gambar 10a memungkinkan pengguna dapat memilih tanaman yang ingin dinyalakan mode penyiraman otomatisnya serta menyalakan pencahayaan otomatis, sedangkan tampilan pada Gambar 10b merupakan mode manual pengguna dapat memilih tanaman yang ingin dinyalakan pompa dan dapat menyalakan lampu secara manual.



Gambar 10. (a) Tampilan Mode Otomatis, (b) Tampilan Manual

4.2 Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian Relay pada Pompa

Fungsi yang diuji adalah saat status pompa “ON” pada Firebase maka *relay* akan menyalakan pompa dan “OFF” maka *relay* mematikan pompa. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini adalah keberhasilan sebesar 100% pada pengujian menyalakan dan mematikan Pompa.

Tabel 2. Pengujian Relay pada Pompa

Uji	Hardware	Kondisi	Hasil	Uji	Hardware	Kondisi	Hasil
1	Pompa 1	Status ON	Berhasil	10	Pompa 2	Status ON	Berhasil
2		Status ON	Berhasil	11		Status ON	Berhasil
3		Status ON	Berhasil	12		Status ON	Berhasil
4		Status ON	Berhasil	13		Status ON	Berhasil
5		Status ON	Berhasil	14		Status ON	Berhasil
6	Pompa 2	Status ON	Berhasil	15	Pompa 3	Status ON	Berhasil
7		Status ON	Berhasil	16		Status ON	Berhasil
8		Status ON	Berhasil	17		Status ON	Berhasil
9		Status ON	Berhasil	18		Status ON	Berhasil

4.2.2 Pengujian Mosfet PWM pada Lampu

Fungsi yang diuji adalah saat status pada Firebase "ON" dan pengaturan intensitas 0 - 100%, maka lampu akan menyala sesuai dengan pengaturan intensitasnya, dan jika “OFF” maka lampu akan mati. Hasil pengujian Mosfet pada lampu dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini adalah keberhasilan sebesar 100% pada pengujian menyalakan dan mematikan lampu.

Tabel 3. Pengujian Mosfet PWM pada Lampu

Uji	Hardware	Kondisi	Hasil	Uji	Hardware	Kondisi	Hasil
1	Lampu	Status ON	Berhasil	6	Lampu	Status ON	Berhasil
2		Status ON	Berhasil	7		Status ON	Berhasil
3		Status ON	Berhasil	8		Status ON	Berhasil
4		Status ON	Berhasil	9		Status ON	Berhasil
5		Status ON	Berhasil	10		Status ON	Berhasil

4.2.3 Pengujian Sensor LDR pada Lampu

Fungsi yang diuji adalah saat sensor LDR mendeteksi cahaya maka lampu akan mati dan jika gelap maka lampu akan hidup. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini adalah keberhasilan sebesar 100% pada pengujian menyalakan dan mematikan lampu menggunakan sensor LDR.

Tabel 4. Pengujian Sensor LDR pada Lampu

Uji	Komponen	Hasil yang diharapkan	Kondisi	Hasil	Uji	Komponen	Hasil yang diharapkan	Kondisi	Hasil
1	Sensor LDR	Lampu Hidup	Gelap	Berhasil	6	Sensor LDR	Lampu mati	Terang	Berhasil
2			Gelap	Berhasil	7			Terang	Berhasil
3			Gelap	Berhasil	8			Terang	Berhasil
4			Gelap	Berhasil	9			Terang	Berhasil
5			Gelap	Berhasil	10			Terang	Berhasil

4.2.4 Pengujian Sensor Ultrasonik pada Ketinggian Air

Fungsi yang diuji adalah mengukur ketinggian air. Indikator berubah sesuai kondisi, pembacaan stabil dengan toleransi ± 1 cm dalam mendeteksi kategori ketinggian air <2cm (LOW), 3-4cm (MEDIUM), dan >4cm (FULL). Hasil menunjukkan performa yang cukup baik dalam mendeteksi kategori ketinggian air (LOW, MEDIUM, dan FULL), Sensor menghasilkan 80-90% akurasi untuk mendeteksi ketinggian air.

Tabel 5. Pengujian Sensor Ultrasonik pada ketinggian air

Uji	Komponen	Hasil yang diharapkan	Hasil	Komponen	Hasil yang diharapkan	Hasil	Komponen	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	HC-SR04	Status	Low	HC-SR04	Status	Medium	Status FULL jika jarak >4cm	HC-SR04	Full
2		LOW	Low		MEDIUM	Medium			Medium
3		jika	Low		M jika	Full			Medium
4		jarak < 2cm	Low		jarak 3-4cm	Medium			Full
5			Low			Medium			Full

4.2.5 Pengujian Sensor Soil Moisture dan Pompa

Fungsi yang diuji adalah mengukur kelembaban tanah dengan menaruh sensor pada air dan pompa mati jika ambang batas > 50% dan jika < 50% maka pompa menyala, dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini adalah keberhasilan sebesar 90% pada pengujian menyalakan dan mematikan pompa menggunakan sensor *soil moisture*.

Tabel 6. Pengujian Sensor Soil Moisture dan Pompa

Uji	Hasil yang diharapkan	Nilai Sensor			Hasil	Uji	Hasil yang diharapkan	Nilai Sensor			Hasil
		S1	S2	S3				S1	S2	S3	
1	Pompa mati	51	51	50	Berhasil	7	Pompa nyala	38	35	34	Berhasil
2	saat	58	58	57	Berhasil	8	saat	32	32	29	Berhasil
3	kelembaban	65	65	64	Berhasil	9	kelembaban	31	31	28	Berhasil
4	tanah	71	71	70	Berhasil	10	tanah	30	30	27	Berhasil
5	menunjukkan	77	76	75	Berhasil	11	menunjukkan	28	28	26	Berhasil
6	nilai di atas 50%	82	81	80	Berhasil	12	nilai di bawah 50%	24	24	22	Berhasil

4.2.6 Pengujian DHT22

Fungsi yang diuji adalah membaca suhu dan kelembaban udara dengan mendekatkan hawa dingin dan panas pada sensor dan melihat perubahan data ke Firebase. Hasil Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini adalah keberhasilan sebesar 100% pada pengujian sensor DHT22 berhasil membaca suhu dan kelembaban dengan benar.

Tabel 7. Pengujian Sensor DHT22 Uji Hawa Dingin dan Panas

Hawa Dingin					Hawa Panas			
Uji	Hasil yang diharapkan	Suhu	Humidity	Hasil	Hasil yang diharapkan	Suhu	Humidity	Hasil
1	Data suhu dan	25	51	Valid	Data suhu dan	31	100	Valid
2	kelembaban	25	51	Valid	kelembaban	31	100	Valid
3	diperbarui di	25	51	Valid	diperbarui di	32	100	Valid

4	Firestore saat ada	25	51	Valid	Firestore saat ada	32	100	Valid
5	perubahan nilai dan	23	51	Valid	perubahan nilai	33	100	Valid
6	Data diperbarui	23	52	Valid	dan Data	33	100	Valid
7	dalam waktu 5 detik	23	52	Valid	diperbarui dalam	33	100	Valid
8	dengan toleransi +1	23	52	Valid	waktu 5 detik	33	100	Valid
9	detik	20	52	Valid	dengan toleransi	33	100	Valid
10		20	50	Valid	+1 detik	34	100	Valid

4.2.7 Pengujian Black Box testing pada aplikasi

Setelah melakukan proses pengujian pada perangkat keras yaitu tiap sensor pada tempat prototipe, berhasil dilakukan dengan baik dan tepat. Semua sensor dapat berjalan 80-100% dari 30 kali percobaan.

Tabel 8. Pengujian Black Box Testing Aplikasi

Fungsi Aplikasi	Aksi yang dilakukan	Aksi yang diharapkan	Aksi yang terjadi	Hasil	Fungsi Aplikasi	Aksi yang dilakukan	Aksi yang diharapkan	Aksi yang terjadi	Hasil
Menjalankan aplikasi untuk pertama kali	Menjalankan aplikasi pada perangkat Android	Aplikasi berhasil menampilkan halaman Onboarding dan halaman utama.	Aplikasi berhasil menampilkan halaman Onboarding dan halaman utama.	Valid	Mengaktifkan Sistem Pompa 2	Menghidupkan dan mematikan tombol toggle pompa 2	Aplikasi berhasil mengirim data toggle ke Firebase dan pompa 2 menyala sesuai pengaturan	Aplikasi berhasil mengirim data toggle ke Firebase dan pompa 2 menyala sesuai pengaturan	Valid
Mengaktifkan Tombol On/Off untuk real-time monitoring	Menekan tombol ON/OFF	Indikator suhu, humidity, waterlevel dan status tanaman muncul	Indikator suhu, humidity, waterlevel dan status tanaman muncul	Valid	Mengaktifkan Sistem Pompa 3	Menghidupkan dan mematikan tombol toggle pompa 3	Aplikasi berhasil mengirim data toggle ke Firebase dan pompa 3	Aplikasi berhasil mengirim data toggle ke Firebase dan	Valid

							menyala sesuai pengatur an	pompa 3 menyal a sesuai pengatu ran	
Mengen dalikan Pompa 1 pada halama n Manual Control	Menghi dupkan dan mematik an tombol toggle pompa 1	berhasil kirim data toggle ke Firebase dan pompa 1 nyala	berhasil kirim data toggle ke Firebase dan pompa 1 nyala	Valid	Menguba h Value minimu m level moisture dan Jumlah air pada pompa 1	Mengges er slider Minimu m moisture level dan water amount dan menekan save setting	Aplikasi berhasil mengiri mkan data slider ke Firebase dan sistem berjalan sesuai dengan value yang dimasuk an	Aplikas i berhasil mengiri mkan data slider ke Firebas e dan sistem berjalan sesuai dengan value yang dimasu kan	Va lid
Mengen dalikan Pompa 2 pada halama n Manual Control	Menghi dupkan dan mematik an tombol toggle pompa 2	berhasil kirim data toggle ke Firebase dan pompa 2 nyala	berhasil kirim data toggle ke Firebase dan pompa 2 nyala	Valid	Menguba h Value minimu m level moisture dan Jumlah air pada pompa 2	Mengges er slider Minimu m moisture level dan water amount dan menekan save setting	Aplikasi berhasil mengiri mkan data slider ke Firebase dan sistem berjalan sesuai dengan value yang dimasuk an	Aplikas i berhasil mengiri mkan data slider ke Firebas e dan sistem berjalan sesuai dengan value yang dimasu kan	Va lid

Hasil prototipe rancangan sistem penyiraman dan pencahayaan otomatis ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Prototipe Sistem Penyiraman dan Pencahayaan Otomatis

5. Kesimpulan

Sistem penyiraman dan pencahayaan otomatis untuk tanaman hias Lidah Mertua berbasis IoT berhasil dirancang dengan menggunakan NodeMCU ESP32, Firebase, dan berbagai sensor seperti DHT22, LDR, Ultrasonik, dan *Soil Moisture*. Proses perancangan dimulai dari riset alat, desain sistem, perakitan, pemrograman, hingga uji coba. Sistem ini memungkinkan kontrol pompa dan lampu secara *real-time* melalui aplikasi *smartphone* dengan tingkat keberhasilan 80–90%. Firebase berperan penting dalam menyimpan dan membaca data sensor serta mengatur status perangkat seperti *relay* dan Mosfet PWM yang mengendalikan *output* ke pompa dan lampu.

Proyek ini masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut agar menjadi lebih optimal. Berikut adalah beberapa hal yang dapat ditingkatkan untuk menyempurnakan proyek ini yaitu desain produk dari sistem penyiraman dan pencahayaan dapat diperbaiki terutama pada perkabelan dan diperbagus tetapi tetap menekankan konsep yang portabel, sehingga penggunaan *hardware* lebih mudah. Jika ingin mengontrol lebih banyak pompa, dapat menggunakan *relay* dengan *channel* yang lebih banyak dan menggunakan adaptor dengan daya yang lebih besar jika menggunakan banyak pompa. Dapat ditambahkan untuk fitur notifikasi pada aplikasi jika terdapat masalah pada pompa, rendahnya tinggi air.

Daftar Pustaka

- Adhiwibowo, W., Daru, A. F., & Hirzan, A. M. (2020). Temperature and humidity monitoring using DHT22 sensor and Cayenne API. *TRANSFORMATIKA*, 17(2), 1-10. <http://dx.doi.org/10.26623/transformatika.v17i2.1820>
- Anbarasi, M., Karthikeyan, T., Ramanathan, L., & Ramani, S. (2019). Smart multi-crop irrigation system using IoT. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8(7), 1-5. https://www.researchgate.net/profile/Nalini-Nagendhiran/publication/334507987_Smart_Multi-Crop_Irrigation_System_Using_IOT/links/5d2ec48b92851cf4408a858f/Smart-Multi-Crop-Irrigation-System-Using-IOT.pdf
- Desmira, D. A., Priyogi, G., & Islam, S. (2022). Aplikasi sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum. *Jurnal PROSISKO*, 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.30656/prosisiko.v9i1.4465>
- Fathurrahmani, A. (2019). IoT-based ornamental plant for efficient monitoring smart pot. *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA*, 9(2), 1-8. <http://dx.doi.org/10.30700/jst.v9i2.490>
- Heryanto, A., Budiarto, J., & Hadi, S. (2020). Sistem nutrisi tanaman hidroponik berbasis Internet of Things menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Bumigora Information Technology*, 2(1), 31-39. <https://doi.org/10.30812/bite.v2i1.805>

- Hossain, M. I. (2013). Software development life cycle (SDLC) methodologies for information systems project management. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, 1-8. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i05.6223>
- Maghuna, K. T. J., Wibawa, I. M. S., Suardana, P., Widagda, I. G. A., & Trisnawati, N. L. P. (2024). Perancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis Android. *Kappa Journal: Physics & Physics Education*, 8(2). <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i1.25122>
- Moch. Bakhrul Ulum, Moch. Lutfi, & Arif Faizin. (2022). OTOMATISASI POMPA AIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS internet of THINGS (IOT). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 86–93. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4583>
- Saputra, D., & Arinal, V. (2021). Perancangan Home Automation dalam Mengontrol Lampu dan Kipas Menggunakan Blynk Berbasis NodeMCU. *Jurnal Sosial Teknologi*, 1(7), 597–606. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v1i7.133>
- Siriastuti, W., Herawatiningsih, R., & Eva Tavita, G. (2018). Keanekaragaman jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai tanaman hias dalam kawasan iuphhk-hti pt. Bhatara alam lestari di desa sekabuk kecamatan sadaniang kabupaten mempawah. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 147–157. <https://doi.org/10.26418/jhl.v6i1.24288>
- Smith, S. (2000). *Greenhouse gardener's companion: Growing food and flowers in your greenhouse or sunspace*. Fulcrum Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=Onv60-c6iEIC>
- Suhendra, T., Uperiati, A., Purnamasari, D. A., & Yudianto, A. H. (2018). Kendali kecepatan motor DC dengan metode Pulse Width Modulation menggunakan N-channel MOSFET. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, 7(2), 78–85. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v7i2.701>
- Yudha, P. S. F., & Sani, R. A. (2017). Implementasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor parkir mobil berbasis Arduino. *Jurnal Einstein*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.24114/einstein.v5i3.12002>