

PROTOTYPE SISTEM IOT PEMANTAUAN SUHU, KETINGGIAN, DAN KUALITAS AIR *AQUASCAPE* BERBASIS ARDUINO DAN ANDROID

Defano Arya Wardhana^{1*}, Safrina Amini²

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

Email: ^{1*}defadefa1313@gmail.com, ²safrina.amini@budiluhur.ac.id

(* : *corresponding author*)

Abstrak- *Aquascape* adalah seni menempatkan tanaman air, bebatuan, dan kayu di dalam akuarium untuk menciptakan lanskap bawah air yang estetik. *Aquascape* telah berkembang menjadi hobi populer yang mengeksplorasi keindahan alam bawah air dan sering menjadi ajang kompetisi nasional serta internasional. Air merupakan unsur penting dalam *aquascape* yang harus dijaga kualitasnya untuk memastikan kelangsungan hidup tanaman air dan ikan. Menjaga suhu dalam rentang 24-28 derajat *Celsius* dan nilai *TDS* (*Total Dissolved Solids*) di bawah 300 *ppm* sangat penting bagi para pemilik *aquascape*. Pengukuran suhu, ketinggian air, dan nilai *TDS* sering dilakukan secara manual, yang meningkatkan risiko kesalahan dan dapat berdampak negatif pada kesehatan tanaman dan ikan. Untuk mengatasi masalah tersebut, telah dikembangkan sistem *Internet of Things* (*IoT*) berbasis *Arduino UNO* yang dilengkapi dengan sensor *DS18B20* untuk mendeteksi suhu air, sensor *JSN-SR04T* untuk mengukur ketinggian air, dan *TDS Meter V1* untuk mengukur nilai *TDS* yang terlarut dalam air. Sistem ini mampu mendinginkan, memanaskan, mengontrol nilai *TDS*, dan mengisi air *aquascape* secara otomatis, sehingga pemilik *aquascape* dapat merawat *aquascape* mereka dengan lebih efisien dan akurat. Perangkat terhubung dengan internet melalui *NodeMCU ESP8266* yang memungkinkan kontrol dan pemantauan menggunakan *smartphone Android*. Sistem ini dapat dikendalikan secara manual dan otomatis. Jika sensor *DS18B20* mendeteksi suhu *aquascape* di atas 28 derajat *Celsius*, kipas akan otomatis menyala. Jika sensor *DS18B20* mendeteksi suhu *aquascape* di bawah 24 derajat *Celsius*, pemanas akan otomatis menyala. Jika sensor *JSN-SR04T* mendeteksi ketinggian air di bawah 95%, pompa akan otomatis menyala. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi sesuai dengan yang diinginkan, memberikan solusi yang efektif dan akurat untuk pemeliharaan *aquascape*.

Kata Kunci: *Aquascape*, *TDS*, *Internet of Things*, *DS18B20*, *NodeMCU ESP8266*, *JSN-SR04T*.

PROTOTYPE OF AN IOT SYSTEM FOR MONITORING TEMPERATURE, WATER LEVEL, AND WATER QUALITY IN *AQUASCAPES* BASED ON ARDUINO AND ANDROID

Abstract- *Aquascaping* is the art of arranging aquatic plants, rocks, and wood within an aquarium to create an aesthetically pleasing underwater landscape. *Aquascaping* has evolved into a popular hobby that explores the beauty of underwater nature and often features in national and international competitions. Water quality is crucial in *aquascaping* to ensure the survival of aquatic plants and fish. Maintaining a temperature range of 24-28 degrees *Celsius* and keeping the *Total Dissolved Solids* (*TDS*) value below 300 *ppm* are essential for *aquascape* owners. Manual measurements of temperature, water level, and *TDS* value are common, which increases the risk of errors and can negatively affect the health of plants and fish. To address these issues, an *Internet of Things* (*IoT*) system based on *Arduino UNO* has been developed, equipped with a *DS18B20* sensor to detect water temperature, a *JSN-SR04T* sensor to measure water level, and a *TDS Meter V1* to measure the *TDS* value dissolved in water. The system can automatically cool, heat, control *TDS* value, and refill the *aquascape* water, allowing *aquascape* owners to maintain their *aquascapes* more efficiently and accurately. The device connects to the internet via *NodeMCU ESP8266*, enabling control and monitoring using an *Android smartphone*. The system can be operated both manually and automatically. If the *DS18B20* sensor detects the *aquascape* temperature above 28 degrees *Celsius*, the fan will automatically turn on. If the *DS18B20* sensor detects the *aquascape* temperature below 24 degrees *Celsius*, the heater will automatically turn on. If the *JSN-SR04T* sensor detects the water level below 95%, the pump will automatically activate. Testing results indicate that this system functions as desired, providing an effective and accurate solution for *aquascape* maintenance.

Keywords: *Aquascape*, *TDS*, *Internet of Things*, *DS18B20*, *NodeMCU ESP8266*, *JSN-SR04T*.

1. PENDAHULUAN

Aquascape adalah seni menata tanaman air, bebatuan, dan kayu dalam akuarium untuk menciptakan lanskap bawah air yang estetik. Sejak diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1993, *aquascape* telah menjadi hobi yang sangat populer, memerlukan perhatian ekstra terhadap kualitas air demi menjaga kesehatan tanaman dan ikan di dalamnya. Suhu air ideal untuk *aquascape* biasanya berkisar antara 24-28 derajat *Celsius*, sementara nilai *Total*

Dissolved Solids (TDS) yang optimal berada di antara 100 hingga 300 *ppm*. *TDS* sendiri adalah parameter kualitas air yang mengukur jumlah total zat padat yang terlarut dalam air, seperti mineral, garam, logam, dan senyawa organik. Pengukuran *TDS*, yang biasanya dilakukan dalam *miligram per liter (mg/L)* atau *part per million (ppm)*, penting untuk memastikan bahwa kondisi air tetap aman dan sesuai untuk penghuni akuarium [1]. Namun, pengukuran suhu, ketinggian air, dan *TDS* secara manual sering kali tidak akurat dan dapat merusak ekosistem *aquascape* jika terjadi kesalahan.

Untuk mengatasi keterbatasan ini, teknologi *Internet of Things (IoT)* muncul sebagai solusi canggih yang membuat sistem manual menjadi otomatis. Dengan *IoT*, perangkat dapat terhubung dan berkomunikasi melalui internet, memungkinkan kontrol dan monitoring dari jarak jauh. Teknologi *IoT* kini semakin banyak diterapkan di berbagai aspek kehidupan untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan [2]. Dalam konteks ini, *Arduino UNO*, khususnya versi *R3* yang diluncurkan pada tahun 2011, menjadi *mikrokontroler* andalan. Dengan *Atmega328* sebagai inti dari *Arduino UNO R3*, perangkat ini menyediakan berbagai input/output (I/O) yang memungkinkan penggunaannya untuk mengembangkan berbagai proyek elektronik, termasuk sistem *aquascape* otomatis [3].

Penggunaan layanan *Firebase* dalam proyek *IoT* ini juga memberikan keuntungan besar, terutama dalam hal penyimpanan data yang andal dan skalabel. *Firebase* tidak hanya menyimpan nilai sensor dari *Arduino* secara *real-time*, tetapi juga mengelola data kontrol perangkat, sehingga monitoring dan pengendalian dapat dilakukan secara efektif dan efisien. *Firebase* menyediakan *API (Application Programming Interface)* yang memungkinkan pengembang untuk mengintegrasikan berbagai klien dan menyimpan data di *cloud* secara *real-time* [4].

Penelitian ini membandingkan hasil dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan sensor *JSN-SR04T* untuk mendeteksi ketinggian air. Sensor *JSN-SR04T*, yang merupakan upgrade dari *HC-SR04*, memiliki fitur tahan air dengan rentang pengukuran hingga 500 cm. Sensor ini dirancang untuk aman digunakan di dalam air, asalkan tidak terlalu dalam, dan bekerja dengan prinsip pemantulan gelombang suara untuk mendeteksi ketinggian air [5].

Gap penelitian ini terletak pada keterbatasan sensor *JSN-SR04T* yang hanya mengukur ketinggian air, tanpa memperhatikan parameter kualitas air lain yang penting untuk ekosistem *aquascape*. Penelitian ini menawarkan solusi lebih komprehensif dengan mengintegrasikan sensor tambahan seperti *Water Liquid Sensor* dan *TDS Meter*, serta menggunakan *Firebase* untuk penyimpanan data *real-time*. Dengan pendekatan ini, penelitian ini tidak hanya mengukur ketinggian air tetapi juga suhu dan *TDS* secara lebih akurat dan *real-time*, memberikan manfaat lebih besar bagi pemilik *aquascape* dalam menjaga ekosistem akuarium mereka.

Dalam sistem ini, berbagai komponen tambahan seperti *relay*, *resistor*, *buzzer*, kipas, pemanas, pompa, dan kabel jumper digunakan untuk memastikan operasional yang optimal. *Relay*, misalnya, berfungsi untuk mengendalikan arus listrik yang lebih besar meski dalam bentuknya yang kecil [6]. *Resistor*, sebagai komponen pasif, menghambat atau membatasi aliran listrik dalam rangkaian elektronika [7], sementara *buzzer* memberikan peringatan suara sebagai bentuk informasi penting [8]. Di sisi lain, kipas berperan penting dalam menjaga suhu tetap stabil [9].

Metode prototipe digunakan dalam penelitian ini, dengan tambahan *Water Liquid Sensor* untuk mendeteksi keberadaan cairan, sehingga meningkatkan presisi pengukuran. Prototipe adalah metode yang umum digunakan dalam pengembangan dan pengujian model kerja aplikasi baru, memungkinkan iterasi dan penyempurnaan berulang kali hingga hasil yang diinginkan tercapai [10].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang dapat memonitor dan mengontrol suhu, ketinggian air *aquascape*, serta total padatan terlarut (*TDS*) dengan lebih akurat. Selain itu, alat ini diharapkan dapat mempermudah pemilik *aquascape* dalam merawat tanaman dan ikan mereka, bahkan dari jarak jauh, sehingga perawatan menjadi lebih efisien dan efektif.

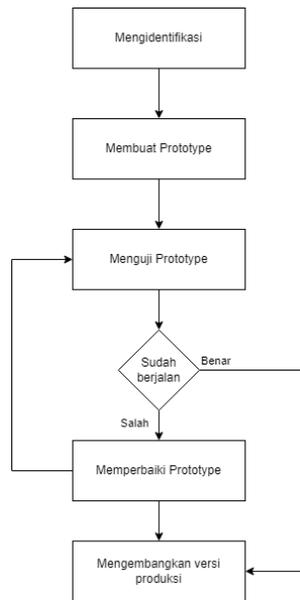
2. METODE PENELITIAN

2.1. Data Penelitian

Berisi Setelah melakukan penelitian dan observasi pada tempat *Aquascape* yang beralamat di Jalan Musyawarah, Sawah Lama, terdapat permasalahan yang dihadapi terkait perawatan air dalam akuarium. Terkadang pemilik lupa memonitor dan mengontrol suhu, ketinggian air, serta nilai *TDS*, yang mengakibatkan tanaman air dan ikan tidak tumbuh dengan baik atau bahkan mati.

2.2. Penerapan Metode

Prototipe adalah versi awal dari sistem perangkat lunak yang digunakan untuk mendemonstrasikan konsep, memperkenalkan proyek percontohan, dan menemukan masalah serta solusi. Sistem prototipe memungkinkan pengguna mempelajari cara kerja sistem. Dalam penelitian yang menggunakan metode *prototype* ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran kepada peneliti mengenai aplikasi pertama yang telah selesai pada tahap pengembangan aplikasi *prototype* yang kemudian di evaluasi oleh pengguna, kemudian dijadikan acuan untuk membuat aplikasi yang akan dijadikan produk akhir yang dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.

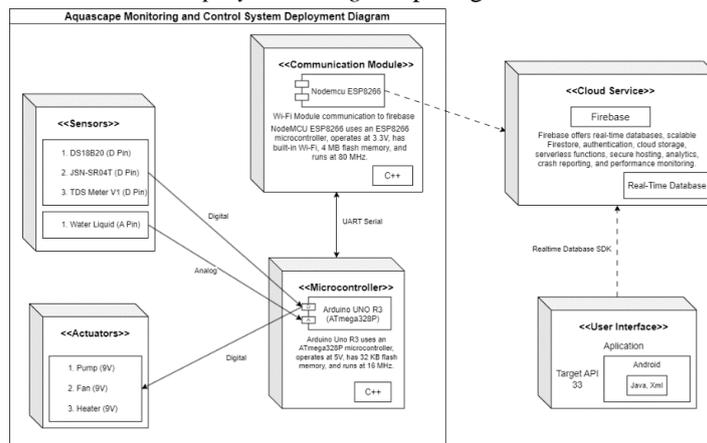


Gambar 1. Metode Prototype

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deployment Diagram

Berikut ini adalah penjelasan mengenai hubungan antara perangkat lunak (*Software*) dan perangkat keras (*Hardware*) yang diilustrasikan dalam *Deployment Diagram* pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Deployment Diagram

3.2. Implementasi

Prototipe *Aqascape* ini dibuat menggunakan metode *prototyping* untuk memastikan kebutuhan pengguna terpenuhi. Setelah tahapan selesai, pengguna dapat memberikan perintah melalui aplikasi Android yang dikembangkan. Perintah ini dikirim ke sistem kendali *Arduino UNO* melalui *NodeMCU ESP8266*. Misalnya, saat

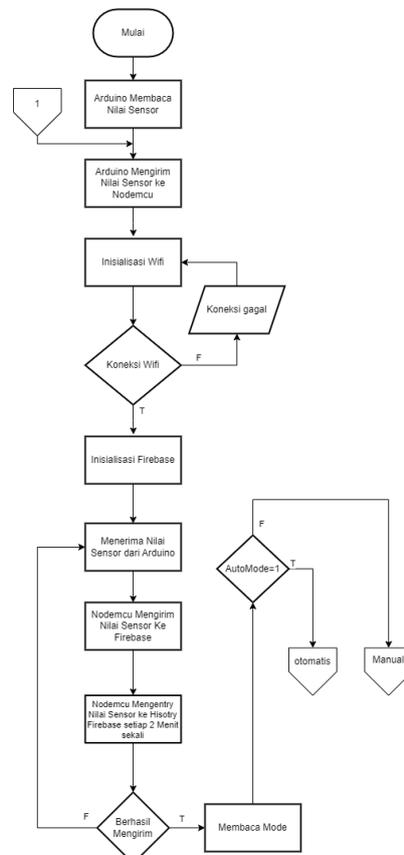
pengguna ingin menyalakan kipas, perintah tersebut akan dikirim melalui *Firebase* dan diterima oleh *Arduino UNO* melalui *NodeMCU ESP8266*, mengaktifkan kipas sesuai instruksi pengguna.

3.3. Diagram Alur dan Penjelasan Proses

Flowchart adalah representasi visual dari langkah-langkah dalam suatu proses, menggunakan simbol-simbol tertentu untuk menunjukkan urutan dan hubungan antar langkah tersebut. Diagram ini memberikan pemahaman yang jelas mengenai cara kerja sistem.

3.3.1. Flowchart Alat

Gambar 3 memperlihatkan *flowchart* yang menggambarkan alur kerja alat. Diagram ini mencakup tahapan inisialisasi dan operasional alat yang digunakan dalam sistem. Langkah-langkah seperti pembacaan sensor, inisialisasi koneksi, dan pengiriman data ke *Firebase* diuraikan dalam *flowchart* Gambar 3 ini:



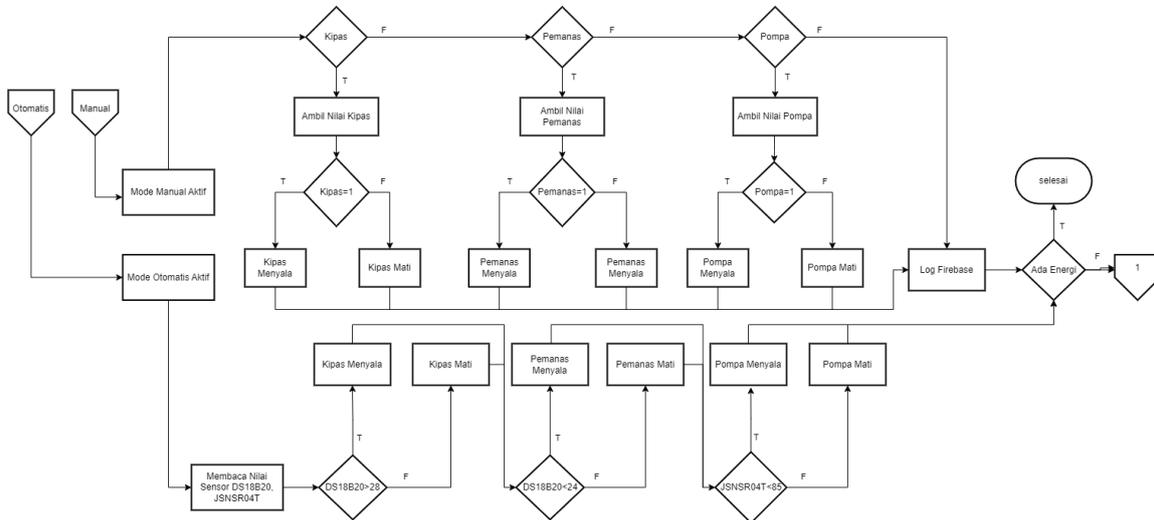
Gambar 3. Flowchart Alat

Penjelasan alur *flowchart*:

- Pembacaan Sensor: Alat mulai dengan membaca data dari beberapa sensor seperti TDS Meter, DS18B20, JSN-SR04T, dan *Water Liquid Sensor*.
- Inisialisasi WiFi dan *Firebase*: Setelah sensor diinisialisasi, *NodeMCU* akan menghubungkan WiFi dan *Firebase*. Jika koneksi WiFi gagal, sistem akan menanganinya dan mencoba lagi.
- Pengiriman Data: Setelah terhubung ke WiFi dan *Firebase*, *NodeMCU* secara berkala mengirimkan data sensor ke *Firebase* setiap 2 menit.
- Mode Operasional: Sistem dapat beroperasi dalam mode otomatis atau manual, bergantung pada parameter yang diterima dari *Firebase*.

3.3.2. Flowchart Otomatis dan Manual

Pada gambar 4 menunjukkan *flowchart* yang menjelaskan proses kerja dalam mode otomatis dan manual. Diagram ini fokus pada pengambilan keputusan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan komponen seperti kipas, pemanas, dan pompa berdasarkan data sensor.



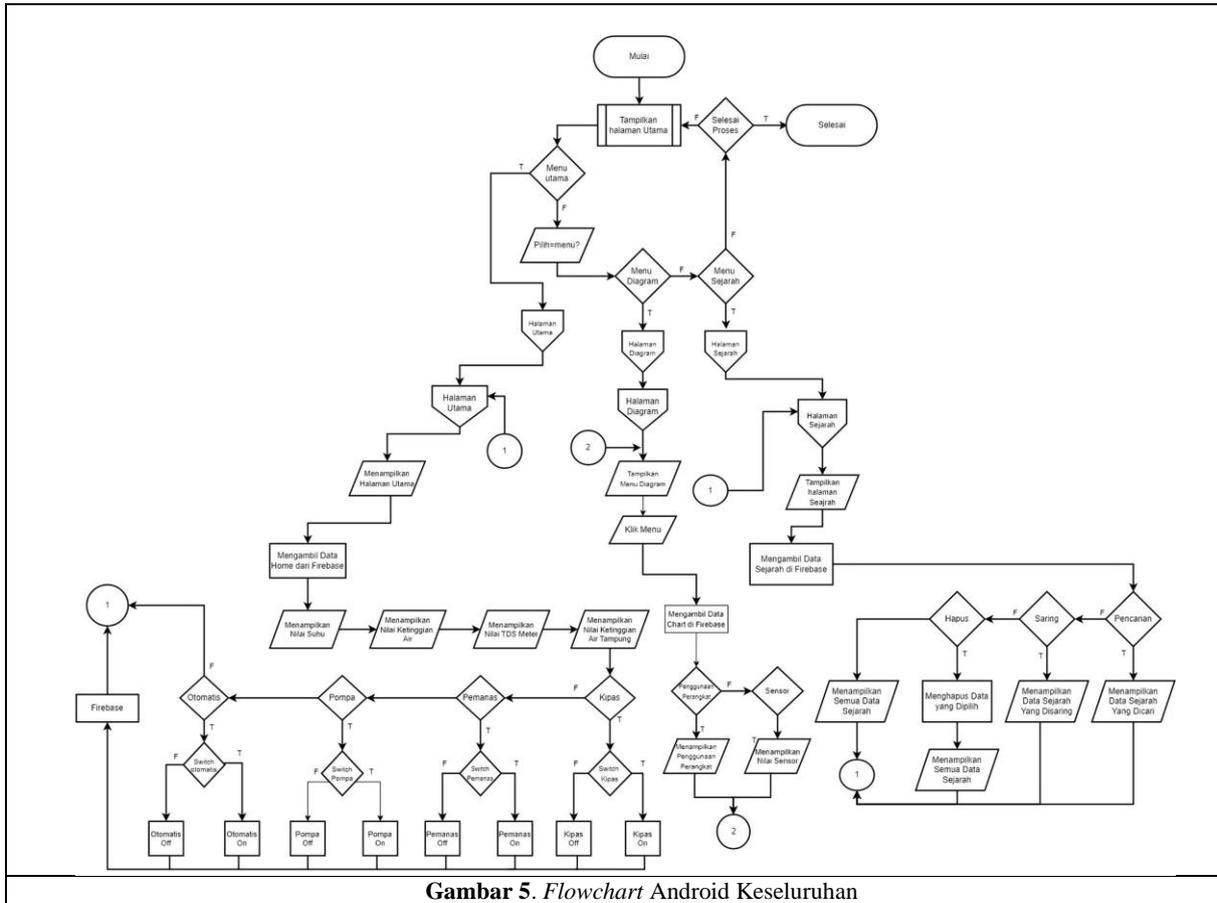
Gambar 4. Flowchart Otomatis dan Manual

Penjelasan alur *flowchart*:

- a. Pemilihan Mode Operasi:
 1. Otomatis: Sistem secara otomatis mengontrol kipas, pemanas, dan pompa berdasarkan data sensor.
 2. Manual: Pengguna mengontrol komponen secara langsung melalui antarmuka tanpa mengandalkan data sensor.
- b. Operasi Mode Otomatis:
 1. Kipas: Menyala jika suhu melebihi 28°C dan mati jika suhu di bawah 28°C.
 2. Pemanas: Menyala jika suhu di bawah 24°C dan mati jika suhu di atas 24°C.
 3. Pompa: Menyala jika ketinggian air kurang dari 95% dan mati jika ketinggian air cukup.
- c. Operasi Mode Manual: Pengguna dapat secara manual menyalakan atau mematikan kipas, pemanas, dan pompa melalui aplikasi.
- d. Pencatatan ke *Firebase*: Semua tindakan dan status komponen dicatat ke *Firebase* untuk keperluan monitoring dan analisis data.
- e. Selesai: Sistem memeriksa ketersediaan energi, dan jika tersedia, kembali ke siklus pengambilan keputusan berikutnya.

3.3.3. Flowchart Android keseluruhan

Pada gambar 5 menggambarkan alur kerja keseluruhan aplikasi Android. Diagram ini menunjukkan bagaimana aplikasi berinteraksi dengan *Firebase* untuk menampilkan status sensor dan memberikan kontrol terhadap alat.



Gambar 5. Flowchart Android Keseluruhan

Flowchart ini menggambarkan bagaimana aplikasi Android beroperasi mulai dari menampilkan halaman utama hingga interaksi dengan berbagai fitur, seperti diagram dan sejarah, serta kontrol terhadap komponen-komponen *aquascape* melalui *Firebase*.

a. Tampilan Utama:

1. Mulai: Aplikasi dimulai dan menampilkan halaman utama.
2. Menu Utama: Pengguna dapat memilih berbagai menu, seperti diagram atau sejarah.

b. Halaman Diagram:

1. Navigasi ke Halaman Diagram: Jika pengguna memilih menu diagram, aplikasi akan menampilkan halaman diagram.
2. Pengambilan Data: Aplikasi mengambil data dari *Firebase* yang terkait dengan kondisi *aquascape* seperti suhu, ketinggian air, TDS, dan status perangkat.
3. Tampilan Data: Data yang diambil ditampilkan dalam bentuk chart atau grafik untuk memudahkan pengguna memantau kondisi.

c. Halaman Sejarah:

1. Navigasi ke Halaman Sejarah: Jika pengguna memilih menu sejarah, aplikasi akan menampilkan halaman sejarah.
2. Pengambilan Data Sejarah: Aplikasi mengambil data sejarah dari *Firebase*, yang mencakup kondisi *aquascape* dan status perangkat dalam rentang waktu tertentu.
3. Pengelolaan Data: Hapus Data, Pengguna dapat menghapus data sejarah tertentu; Saring Data, Pengguna bisa memfilter data berdasarkan kriteria tertentu; dan Pencarian Data, Pengguna dapat mencari data spesifik berdasarkan kata kunci atau tanggal.

d. Kontrol Otomatis dan Manual:

1. Otomatis: Dalam mode otomatis, sistem mengontrol kipas, pemanas, dan pompa berdasarkan data sensor yang diterima.
2. Manual: Pengguna dapat secara manual menyalakan atau mematikan kipas, pemanas, dan pompa melalui aplikasi.

3. Pengaturan Status: Aplikasi memeriksa status komponen berdasarkan data sensor: Kipas, Menyala jika suhu di atas batas tertentu dan mati jika suhu di bawahnya; Pemanas, Menyala jika suhu di bawah ambang batas tertentu dan mati jika suhu cukup tinggi; dan Pompa, Menyala jika ketinggian air kurang dari batas dan mati jika ketinggian air cukup.
- e. Pencatatan ke *Firestore: Logging*, Semua keputusan dan perubahan status pada kipas, pemanas, dan pompa dicatat ke *Firestore* untuk pemantauan dan analisis lebih lanjut.
- f. Selesai: Siklus Berulang: Setelah semua langkah selesai, sistem akan kembali ke awal atau menunggu interaksi pengguna selanjutnya.

3.4. Tampilan Alat

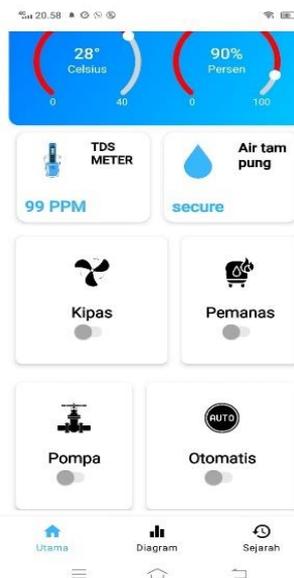
Berikut ini merupakan gambaran dari *prototype* keseluruhan *aquascape* yang disajikan pada gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6. Tampilan Alat keseluruhan

3.5. Tampilan Layar Android

Berikut merupakan tampilan layar menu utama, yang dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini:



Gambar 7. Tampilan Layar Android

3.6. Hasil Pengujian Otomatis

Pada pengujian ini, peneliti melakukan serangkaian uji coba untuk menguji sensor JSNSR04T, *Water Liquid Level* Sensor, Sensor DS18B20, dan TDS Sensor. Data hasil uji coba dicatat dalam Tabel 1 - 4 sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian *DS18B20* dan Pemanas Otomatis

No.	Waktu	Nilai Suhu <i>Aquascape</i>	Keterangan Pemanas	Kondisi <i>Aquascape</i>
1	25 Juni 2024 09:45 PM	28 derajat	OFF	Air Normal
2	25 Juni 2024 07:33 AM	27 derajat	OFF	Air Normal
3	28 Juni 2024 10:58 PM	28 derajat	OFF	Air Normal
4	28 Juni 2024 08:40 AM	28 derajat	OFF	Air Normal
5	3 Juli 2024 09:45 PM	28 derajat	OFF	Air Normal

Tabel 2. Pengujian Sensor JSNSR-04T dan Pompa Otomatis

No.	Waktu	Nilai Air <i>Aquascape</i>	Keterangan Pompa	Kondisi <i>Aquascape</i>
1	25 Juni 2024 09:47 PM	84%	ON	Kurang Air
2	25 Juni 2024 07:40 AM	86%	ON	Kurang Air
3	28 Juni 2024 10:59 PM	100%	OFF	Tidak Kurang Air
4	28 Juni 2024 08:41 AM	90%	ON	Kurang Air
5	3 Juli 2024 09:51 PM	86%	ON	Kurang Air

Tabel 3. Pengujian *DS18B20* dan Kipas Otomatis

No.	Waktu	Nilai Suhu <i>Aquascape</i>	Keterangan Kipas	Kondisi <i>Aquascape</i>
1	26 Juni 2024 08:45 PM	29 derajat	ON	Air panas
2	26 Juni 2024 07:54 AM	26 derajat	OFF	Air Normal
3	27 Juni 2024 12:09 PM	25 derajat	OFF	Air Normal
4	27 Juni 2024 11:21 AM	29 derajat	ON	Air panas
5	5 Juli 2024 02:42 PM	28 derajat	OFF	Air Normal

Tabel 4. Pengujian *Water Liquid Sensor* dan *Buzzer* Otomatis

No.	Waktu	Nilai Air Penampungan	Keterangan <i>Buzzer</i>	Kondisi <i>Aquascape</i>
1	25 Juni 2024 09:52 PM	<i>Dangerous</i>	ON	Kurang Air
2	25 Juni 2024 07:50 AM	<i>Secure</i>	OFF	Tidak Kurang Air
3	28 Juni 2024 11:04 PM	<i>Secure</i>	OFF	Tidak Kurang Air
4	28 Juni 2024 09:00 AM	<i>Secure</i>	OFF	Tidak Kurang Air
5	3 Juli 2024 09:58 PM	<i>Dangerous</i>	ON	Kurang Air

3.7. Hasil Pengujian Keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian sensor dan sistem ini, kami melakukan percobaan untuk menentukan apakah alat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Keseluruhan

No	Komponen	Rencana Pengujian	Diharapkan	Hasil
	JSNSR04T	Menguji pengukuran ketinggian air <i>aquascape</i>	Akurat dalam mengukur ketinggian air	Berhasil
2	<i>Water Liquid Level</i> Sensor	Menguji pengukuran ketinggian air penampungan	Menampilkan ketinggian air dengan akurat	Berhasil
3	DS18B20	Menguji pembacaan suhu air <i>aquascape</i>	Mampu mendeteksi suhu air dengan akurat	Berhasil
4	TDS Sensor	Menguji pembacaan nilai TDS dalam air <i>aquascape</i>	Akurat dalam mengukur nilai TDS	Berhasil
5	<i>Buzzer</i>	Menguji fungsi peringatan ketinggian air penampungan	Memberikan peringatan saat ketinggian air penampungan berubah menjadi <i>Dangerous</i>	Berhasil
6	Relay 5V 1 channel	Menguji pengaturan aliran listrik	Mampu mengontrol pompa air dengan baik	Berhasil
7	Resistor	Menguji penyesuaian tegangan	Menyesuaikan tegangan dengan benar	Berhasil

No	Komponen	Rencana Pengujian	Diharapkan	Hasil
8	Kabel Jumper	Menguji hubungan antar komponen	Terhubung dengan baik tanpa gangguan	Berhasil
9	Aplikasi Android	Menguji tampilan data dan fungsi kontrol	Menampilkan data dengan akurat dan mengontrol perangkat sesuai perintah	Berhasil

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, implementasi, dan pengujian pada *prototype* sistem *IoT Aquascape* berbasis Arduino dan *smartphone* Android, dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat berfungsi dengan baik sesuai harapan penulis, dapat dikendalikan secara manual dan otomatis dengan mengaktifkan *switch* otomatis, pengguna dapat melakukan *controlling* dan *monitoring aquascape* secara realtime dan dari jarak jauh, serta sistem ini dapat mendeteksi suhu air, ketinggian air pada *aquascape*, ketinggian air pada bak penampungan air, dan total padatan terlarut pada air *aquascape*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. I. Koromari and F. David, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pakan Otomatis Dan Monitoring Tds Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Iot," *J. Penerapan Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 02, p. 155, 2023.
- [2] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022.
- [3] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3," *J. Tek. Dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020.
- [4] A. Puspabhuana and P. Y. D. Arliyanto, "Rancang Bangun Purwarupa Aplikasi Kendali Lampu Rumah (Smart Home) Berbasis Iot Dan Android Yang Terkoneksi Dengan Firebase," *J. Inkofar*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [5] G. H. I. Apsari, S. Pramono, and N. A. Zen, "Implementasi Regersi Linier Menggunakan Sensor JSN-SR04T Untuk Monitoring Ketinggian Air Pada Tandon Air Melalui Antares," *J. Electron. Electr. Power Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 123–129, 2022, [Online]. Available: <https://journal.peradaban.ac.id/index.php/jeepa/article/view/1277/869>
- [6] Y. Tjandi, "Prototype Alat Kendali Listrik Berbasis Relay Arduino," *Inf. Technol. Educ. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 37–41, 2022.
- [7] F. Nadziroh, F. Syafira, and S. Nooriansyah, "Alat Deteksi Intensitas Cahaya Berbasis Arduino Uno Sebagai Penanda Pergantian Waktu Siang-Malam Bagi Tunanetra," *Indones. J. Intellect. Publ.*, vol. 1, no. 3, pp. 142–149, 2021.
- [8] A. N. Alfian and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. Dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022.
- [9] M. Riski, A. Alawiyah, M. Bakri, N. U. Putri, J. Jupriyadi, and L. Meilisa, "Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3," *J. Tek. Dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 67–79, 2021.
- [10] H. Chaerisma, "Prototype Sistem Monitoring dan Pemberi Pakan Ikan Hias Berbasis Wemos D1 Mini Dengan Kendali Telegram," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sains*, vol. 2, no. 01, pp. 101–112, 2023.