

Sistem *Monitoring* Intensitas Cahaya dan Suhu Air *Aquascape* Menggunakan *Internet of Things*

Pramudya Aziz Wisnuadi^{1✉}, Rudi Susanto², Pramono³

^{1, 2, 3} Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 14-06-2024

Direvisi : 26-06-2024

Diterima : 28-06-2024

Kata Kunci:

Aquascape, Intensitas Cahaya, *Internet of Things*, Sistem Monitoring, Suhu Air

Keywords :

Aquascape, Light Intensity, Internet of Things, Monitoring System, Water Temperature

ABSTRAK

Menjaga kualitas air dan intensitas cahaya dalam *aquascape* sering kali menjadi tantangan karena kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana memantau dan mengatur intensitas cahaya serta suhu air secara otomatis untuk mendukung keberlangsungan hidup biota dalam *aquascape*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *monitoring* intensitas cahaya dan suhu air berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan metode *prototype* yang memiliki tahap-tahap mulai dari *Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of Prototype*, dan *Deployment Delivery & Feedback*. Penelitian ini menggunakan sensor DS18B20 untuk memonitoring temperatur air dan sensor GY-302 BH1750 untuk memonitoring intensitas cahaya. Alat ini juga dilengkapi dengan notifikasi melalui aplikasi Blynk pada *smartphone*, sehingga pengguna dapat memantau kondisi *aquascape* secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu memantau kualitas air dan lingkungan *aquascape* dengan akurat serta memberikan notifikasi otomatis, sehingga dapat menjaga kondisi optimal untuk biota di dalamnya.

ABSTRACT

Maintaining water quality and light intensity in aquascape is often a challenge due to changing environmental conditions. The main problem in this research is how to monitor and regulate light intensity and water temperature automatically to support the survival of biota in aquascape. This research aims to develop a monitoring system for light intensity and water temperature based on the Internet of Things (IoT) using the prototype method which has stages ranging from Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of Prototype, and Deployment Delivery & Feedback. This research uses DS18B20 sensor to monitor water temperature and GY-302 BH1750 sensor to monitor light intensity. This tool is also equipped with notifications through the Blynk application on smartphones, so that users can monitor aquascape conditions in real-time. The results show that this tool is able to monitor water quality and aquascape environment accurately and provide automatic notifications, so as to maintain optimal conditions for the biota in it.

Corresponding Author :

Pramudya Aziz Wisnuadi

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

Jl. Bhayangkara No.55,Tipes, Kec Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57154

Email: pramudyaaziz94@gmail.com

PENDAHULUAN

IoT (*Internet of Things*) adalah konsep yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan konektivitas internet dengan memungkinkan terkoneksi dengan objek di sekitarnya, (Sudrajad dkk., 2023). Teknologi ini dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang, termasuk *aquascape*. *Aquascape* melibatkan penataan artistik *flora*, batang atau ranting pohon, bebatuan, pasir, dan berbagai benda lain dalam wadah kaca atau akrilik, menciptakan ekosistem buatan yang menyerupai lingkungan alam aslinya, (Ramdani dkk., 2020). Menurut (Hutabarat dkk., 2022) biota dalam *aquascape* adalah salah satu contoh makhluk hidup yang mutlak membutuhkan cahaya untuk bertahan hidup. Sistem pencahayaan buatan yang terbuat dari lampu LED yang dapat mengontrol intensitas cahaya diperlukan untuk menjaga biota dalam *aquascape*. *Aquascape* akan menghambat fotosintesis tanaman dan mempengaruhi kesehatan fauna jika kekurangan cahaya.

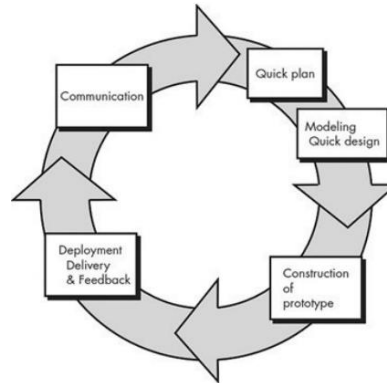
Kondisi pencahayaan di sekitar *aquascape* dapat mengalami fluktuasi pada saat tertentu, sehingga pencahayaan merupakan hal yang wajib diperhatikan. (Nyoman dkk., 2022) dalam penelitian “*Desain Smart High Power Led (HPL) untuk Kontrol Pencahayaan Aquascape Berbasis Internet Of Things*”, dijelaskan bahwa penelitian ini dilatar belakangi rendahnya intensitas cahaya yang dapat diterima oleh *aquascape* mengakibatkan biota mengalami kesulitan dalam melakukan fotosintesis. LED dengan intensitas 10-40 lumen diperlukan untuk 1 liter air *aquascape* dengan berbagai varietas tanaman, (Hutabarat dkk., 2022). Lumen ialah satuan fluks cahaya yang bersumber dari sumber cahaya. Lux adalah satuan pengukuran untuk intensitas cahaya dan simbolnya ialah E dan 1 *lux* = 1 lumen/m², (Nurhidayat & Esye, 2022) Akuarium dengan kapasitas 21 liter digunakan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, lampu LED dengan daya total 3 watt digunakan dalam penelitian ini.

Air adalah bagian penting dalam sistem biologis *aquascape*. Makhluk yang hidup di air seperti ikan, udang, dan kerang-kerangan dipengaruhi oleh air. Hal ini karena sifat-sifat fisik air, yaitu sebagai media tempat tanaman dan makhluk hidup. Air juga membawa nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk membuat bahan organik karena sifat kimianya. Bahkan hewan dan tumbuhan air pun memiliki suhu ideal untuk kehidupannya. Menurut (Indriyanto dkk., 2022) pada penelitian “*Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT)*”. Dijelaskan bahwa pada penelitian ini dilatar belakangi. Jika dibandingkan dengan biota yang terdapat pada akuarium standar, biota *aquascape* lebih beragam, sehingga lebih penting untuk memperhatikan suhu air karena perubahan suhu air *aquascape* yang tiba-tiba dapat membahayakan ikan dan tanaman di dalamnya. Pemeliharaan suhu air akuarium relatif sederhana, namun ada kalanya kita lalai memperhatikan suhu air akuarium dan membahayakan ekosistem *aquascape*. Antara 25°C sampai 28°C adalah suhu ideal untuk akuarium air tawar, (Salimun Thoha dkk., 2021).

Untuk mengatasi masalah tersebut maka akan ada tiga *output* aksi. Untuk aksi pertama apabila temperatur air < 25°C maka *heater* akan aktif dan akan mati kembali ketika suhu telah menyentuh 25°C. Aksi kedua apabila temperatur > 28°C maka kipas akan aktif untuk mengembalikan suhu air ke 28°C dan kipas akan mati ketika suhu telah menyentuh 28°C. Aksi ketiga ketika intensitas cahaya kurang dari 210 lx lampu *aquarium* akan menyala dan akan mati kembali ketika intensitas cahaya menyentuh lebih dari 210 lx. Alat tersebut dapat memberi informasi suhu air dan intensitas cahaya pada akuarium melalui aplikasi *Blynk* pada *smartphone*. *Blynk* adalah perangkat lunak untuk iOS dan Android yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol *Raspberry Pi*, *Arduino*, *Wemos D1 R1*, dan perangkat serupa lainnya dari jarak jauh. Perangkat lunak ini dapat digunakan untuk kontrol perangkat keras, penyimpanan data, visualisasi data, dan visualisasi data sensor, (Agra Susilo dkk., 2023). Sistem ini dibuat dengan menggunakan Mikrokontroler ESP32, Sensor Suhu Air (Sensor DS18B20) untuk memantau kondisi suhu air di dalam akuarium dan sensor GY-302 BH1750 untuk memantau intensitas cahaya. Penulis berharap alat ini dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Sehingga tujuan diciptakannya alat ini untuk membantu pengguna agar dapat memonitoring dan mengontrol *aquascape* dari mana saja, biota dapat hidup dengan sehat dan estetika *aquascape* terjaga.

METODE PENELITIAN

Gambar 1 menggambarkan proses pengembangan prototipe yang digunakan dalam penelitian ini. Fungsi *prototype* adalah untuk mengubah model menjadi sistem akhir. Hal ini mengimplikasikan bahwa kerangka kerja akan dikembangkan lebih cepat daripada teknik konvensional dan biaya yang lebih murah, (Pramudita & Setyawan, 2022).



Gambar 1 model prototype (Pramudita & Setyawan, 2022)

Langkah-langkah dalam metode *Prototyping* meliputi :

- 1) *Communication*, pada tahap ini penulis mengidentifikasi syarat dan keperluan data sistem yang dibutuhkan dengan cara observasi dan studi pustaka untuk membuat sistem ini mulai dari *software* dan *hardware*.
- 2) *Quick Plan*, tahap ini adalah tentang perencanaan dan pemodelan iterasi *prototype* dengan cepat.
- 3) *Modeling Quick Design*, pada tahap ini merupakan representasi atau menggambarkan model alat yang akan dikembangkan sesuai dengan proses *Quick plan*. Membuat rancangan rangkaian komponen-komponen yang disajikan dalam bentuk gambar menggunakan aplikasi *fritzing*, merancang tampilan *user interface* untuk memonitoring dan kontrol pada aplikasi Blynk, dan merancang sistem alat *monitoring & kontrol* Intensitas Cahaya dan Temperatur Air *Aquascape* menggunakan *Internet of Things* (IoT).
- 4) *Construction of Prototype*, pada tahap ini, membangun rancangan *prototype* yang akan dibangun dengan melakukan perakitan komponen-komponen *hardware*, kemudian *hardware* dan *software* akan dikoneksikan.
- 5) *Deployment Delivery & Feedback*, pada tahap ini *prototype* yang telah dirancang diuji coba dan kemudian ditentukan apakah sistem yang telah dirancang memenuhi persyaratan atau tidak..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah terbentuk alat monitoring intensitas cahaya dan suhu air *aquascape* berbasis *internet of things*. Tahap selanjutnya merupakan penyajian hasil dan pembahasan sesuai dengan metode pengembangan yang digunakan :

Communication

Pada tahapan ini, penulis melakukan analisa kebutuhan yang dibutuhkan oleh sistem untuk mengembangkan sistem *monitoring* intensitas cahaya dan suhu air *aquascape*. Berikut analisis singkat alat dan bahan yang diperlukan untuk pengembangan sistem.

ESP32 adalah mikrokontroler SoC (*Framework on Chip*) terkoordinasi dengan *WiFi* 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan periferal yang berbeda. Mikroprosesor Xtensa LX6 32-bit dual-core memberi daya pada *chip* ini. Ruang alamat untuk periferal adalah 512 kB, sedangkan ruang

alamat untuk data dan instruksi adalah 4 GB. Memori terdiri dari 448 kB ROM, 520 kB SRAM, dua buah RTC 8kB, dan 4MB *flash memory*. Terdapat 18 ADC 12-bit, empat SPI, dan dua pin I2C pada chip ini. Fakta bahwa mikrokontroler ini tidak mahal, mudah diprogram, memiliki jumlah pin I/O yang cukup, dan termasuk adaptor WiFi internal untuk akses jaringan Internet adalah keunggulan utamanya, (Wagyana, 2019).

DS18B20 mampu mengubah perubahan suhu di lingkungan menjadi besaran listrik. Sensor digital dengan hanya satu kabel yang menghubungkan sensor ke mikrokontroler., (Bagus dkk., 2022).

Sensor cahaya GY302-BH1750 adalah sensor sirkuit terpadu yang dirancang untuk mengukur intensitas cahaya dalam unit lux. Beroperasi dalam rentang tegangan 2,4 hingga 3,6v, sensor cahaya ini dilengkapi dengan Analog to Digital Converter (ADC) yang bertanggung jawab untuk mengubah sinyal analog intensitas cahaya menjadi nilai digital, (Kusumo dkk., 2022).

Relay, seperti yang dijelaskan oleh (Firgianingsih dkk., 2023), adalah perangkat elektromekanis yang digunakan untuk pengaturan berbagai sirkuit listrik. Selain relay, aplikasi Blynk memegang peran penting dalam sistem ini. Blynk, perangkat lunak yang dapat diakses di iOS untuk iPhone dan pada "OS" Android, digunakan untuk pengelolaan Raspberry Pi, Arduino, NodeMCU, dan perangkat serupa melalui jaringan internet. Perangkat lunak ini melayani berbagai fungsi seperti kontrol perangkat keras, pemantauan data sensor, perekaman data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk terstruktur di sekitar tiga elemen utama: *library*, aplikasi, dan server. (Tiara Marcella Kawinda dkk., 2023).

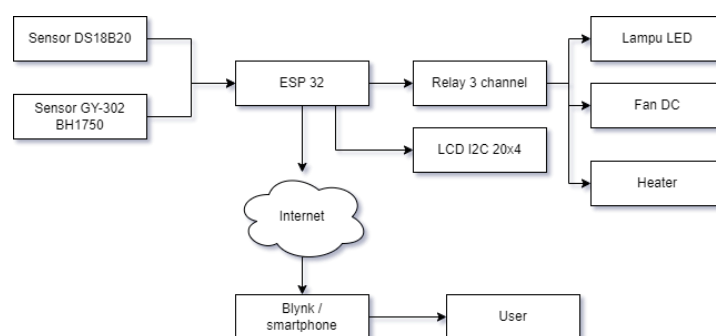
Kipas arus searah (DC) berfungsi sebagai peralatan pendingin yang biasa digunakan untuk mengatur suhu dan mencegah panas berlebih komponen yang rentan terhadap suhu tinggi akibat tugas operasional mereka, yang bertujuan untuk melindungi komponen tersebut dari kerusakan. Terdiri dari kabel tembaga, kipas ini beroperasi dengan menghasilkan gaya elektromagnetik untuk mendorong rotasinya, (Ruriah dkk., 2023).

Pemanasan (*Heater*) adalah teknologi yang telah mengalami kemajuan signifikan melalui penggunaan arus listrik bolak-balik yang diinduksi yang mengalir melalui kumparan tembaga untuk menghasilkan panas, (Dirja & Arif Jihan, 2019).

LED adalah jenis komponen elektronik yang memiliki kemampuan untuk memancarkan cahaya monokromatik melalui tegangan maju. Dioda ini berfungsi sebagai semikonduktor yang mengubah energi listrik menjadi cahaya setelah dilalui oleh arus listrik. Karena sifatnya yang solid dan kuat, LED menunjukkan tingkat umur panjang yang cukup besar. (Pradana, 2019).

Quick Plan

Setelah menganalisis sistem, dilakukan *quick plan* dengan membuat diagram blok sistem untuk mengetahui cara kerja sistem.

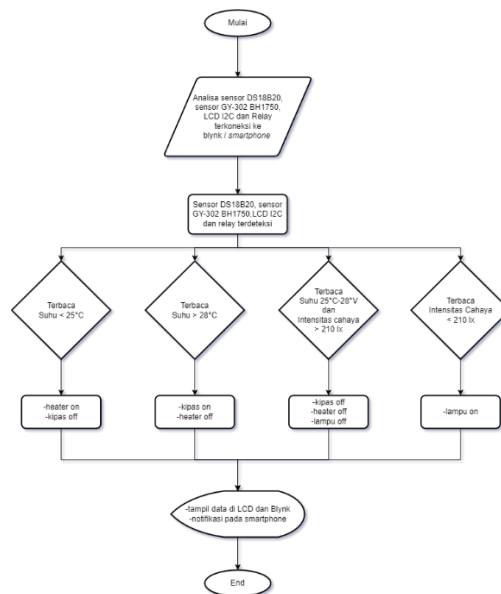


Gambar 1 Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok sistem pada gambar 3, sensor DS18B20 dan sensor GY-302 BH1750 berfungsi sebagai *input* untuk mengambil data intensitas cahaya dan suhu air. ESP32 berfungsi sebagai pemroses dari kedua sensor dengan bantuan internet/wifi mikrokontroler ESP32 mengolah data ke bentuk digital agar bisa menghasilkan *output* berupa otomatisasi lampu LED, *fan* DC, *heater* melalui *relay* dan notifikasi pada Blynk. Pada Blynk juga dapat mengirimkan *input* secara manual ke mikrokontroler ESP32 untuk mengontrol *relay*.

Modeling Quick Design

Supaya sistem dapat bekerja dengan semestinya, maka dibuatlah diagram alir untuk mengetahui bagaimana cara kerja pada sistem yang dikembangkan.

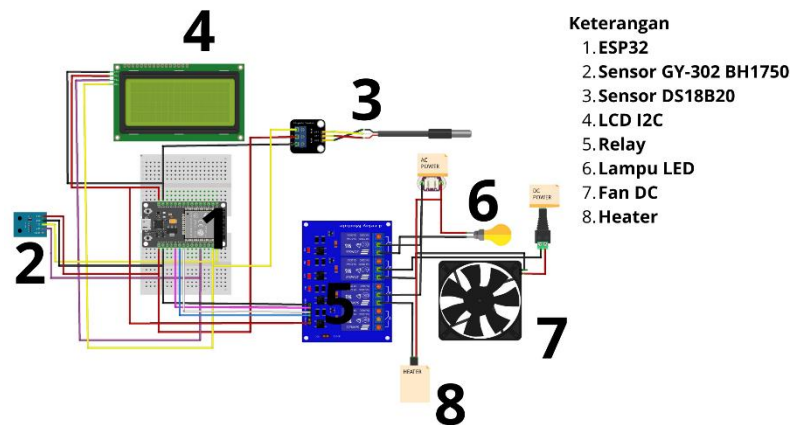


Gambar 2 Flowchart Diagram

Saat sistem dihidupkan relay, sensor DS18B20 dan sensor GY-302 BH1750 akan otomatis terhubung ke blynk dan LCD melalui ESP32. Kedua sensor akan mendeteksi kondisi *aquascape*, kemudian dikirimkan ke blynk dan lcd, ketika suhu terbaca $> 28^{\circ}\text{C}$ kipas menyala (*relay channel 2 on*) dan kipas mati (*relay channel 3 off*). Jika suhu terbaca 25°C - 28°C dan intensitas cahaya > 210 lx kipas mati (*relay channel 2 off*), *heater* mati (*relay channel 3 off*), dan lampu mati (*relay channel 1 off*). Jika intensitas cahaya terbaca < 210 lx lampu menyala (*relay channel 1 on*). Selanjutnya relay akan otomatis hidup atau mati sesuai dengan kondisi dan tampil notifikasi pada blynk.

Construction of Prototype

Skema rangkaian alat merupakan sebuah hasil visual hubungan antara koneksi dan beberapa komponen dalam suatu sistem yang dibuat menggunakan *software* fritzing. Fritzing adalah *software* yang diperuntukkan desainer, seniman, dan penggemar elektronik untuk pembuatan beragam perangkat elektronik. Antarmuka Fritzing dirancang agar interaktif dan ramah pengguna, melayani individu dengan keakraban terbatas dengan simbol perangkat elektronik. Di dalam Fritzing, ada skema yang sudah ada sebelumnya yang tersedia untuk berbagai mikrokontroler Arduino dan *shilednya*, (Ahyar & Zuli, 2021). Konfigurasi pin dan gambaran rangkaian alat di tunjukan pada gambar 4 dan tabel 1.

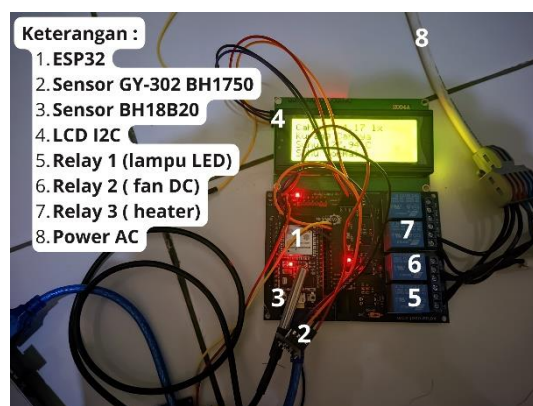


Gambar 3 Rancangan Rangkaian Perangkat Keras

Tabel 1 Konfigurasi Pin Komponen

ESP32	DS18B20	GY-302 BH1750	Relay	LCD I2C
GND	GND	GND	GND	GND
VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
GPIO 23		SCL		SCL
GPIO 21		SDA		SDA
GPIO 22	DATA			
GPIO 4			IN 1	
GPIO 17			IN 2	
GPIO 25			IN 3	

Berikut hasil pengembangan sistem yang berupa *prototype*, dimana terdapat rangkaian yang terhubung dengan sensor yang dapat dimonitoring dan kontrol intensitas cahaya dan suhu air *aquascape* secara otomatis maupun manual melalui *smartphone*, disajikan pada gambar 5.



Gambar 4 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Berikut merupakan *user interface* Blynk pada *smartphone* yang menampilkan data sensor GY-302 BH1750 dan DS18B20 beserta keterangannya berdasarkan data sensor. Pengguna juga dapat mengaplikasikan mode otomatis atau manual untuk mengontrol alat sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Jika tombol mode dalam keadaan auto maka alat akan mengontrol intensitas cahaya dan suhu air *aquascape* secara otomatis berdasarkan *rule-rule* yang ditetapkan. Ketika tombol mode dalam keadaan manual maka pengontrolan alat sepenuhnya di kontrol oleh pengguna.

Gambar 5 Tampilan *User Interface* pada Blynk

Deployment Delivery & feedback

Pada titik ini, sistem menjalani pengujian komprehensif untuk menentukan kesesuaiannya dengan peraturan yang ditetapkan. Dilakukan sampel dengan melakukan pengujian dengan kondisi intensitas cahaya dan suhu air yang berbeda-beda, sehingga mendapatkan *output* dan notifikasi di blynk dan *smartphone*. Data tersebut ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Pengujian

Kondisi	Output aksi	Notifikasi Blynk	Tampilan pesan
Intensitas cahaya ≥ 210 lx, suhu air 25°C-28°C	Kipas mati, <i>heater</i> mati, lampu mati	Aktif	Intensitas cahaya normal, Suhu normal
Intensitas cahaya < 210 lx, suhu air 25°C-28°C	Kipas mati, <i>heater</i> mati, lampu nyala	Aktif	Cahaya kurang lampu dinyalakan!, suhu normal
Intensitas cahaya < 210 lx, suhu air $< 25^\circ\text{C}$	Kipas mati, <i>heater</i> nyala, lampu nyala	Aktif	Cahaya kurang lampu dinyalakan!, suhu rendah <i>heater</i> dinyalakan!
Intensitas cahaya < 210 lx, suhu air $> 28^\circ\text{C}$	Kipas nyala, <i>heater</i> mati, lampu nyala	Aktif	Cahaya kurang lampu dinyalakan!, suhu tinggi kipas dinyalakan!
Intensitas cahaya ≥ 210 lx, suhu air $> 28^\circ\text{C}$	Kipas nyala, <i>heater</i> mati, lampu mati	Aktif	Cahaya normal, suhu tinggi kipas dinyalakan!
Intensitas cahaya ≥ 210 lx, suhu air $< 25^\circ\text{C}$	Kipas mati, <i>heater</i> nyala, lampu mati	Aktif	Cahaya normal, suhu rendah, <i>heater</i> dinyalakan!

Pada tabel 2 di atas menunjukkan bahwa sensor GY-302 BH1750 dan sensor DS18B20 sistem dapat berjalan dengan baik berfungsi dengan baik sesuai dengan *rule-rule* yang ditetapkan.

Berikutnya adalah pengujian *software* menggunakan Black Box testing. Dimana menguji program dengan mengevaluasi kinerja aplikasinya tanpa memerlukan pengetahuan tentang pengaturan atau struktur program, (Faturrachman & Yustiana, 2021). Tabel 3 menampilkan hasil pengujian Black Box berikut ini:

Tabel 3 Pengujian Perangkat Lunak

Syarat	Hasil	Kesimpulan
Dapat menampilkan data intensitas cahaya dan keterangannya		Berhasil
Dapat menampilkan data suhu air dan keterangannya		Berhasil
Dapat menampilkan status Lampu LED, Kipas dan Heater		Berhasil
Dapat mengirimkan notifikasi		Berhasil
Dapat mengontrol alat secara otomatis atau manual		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 3 sistem yang telah dibuat dapat terintegrasi dengan Blynk dengan baik. Data sensor GY-302 BH1750 dan DS18B20 dapat ditampilkan pada aplikasi, status alat dapat ditampilkan dan dikontrol melalui aplikasi baik secara manual ataupun otomatis serta dapat mengirimkan notifikasi melalui *smartphone* pengguna.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan pengujian terhadap alat monitoring intensitas cahaya dan suhu air pada *aquascape* berbasis *Internet of Things* (IoT), dapat disimpulkan bahwa : 1) Sensor GY-302 BH1750 dan sensor DS18B20 berfungsi dengan baik dalam mendeteksi intensitas cahaya dan suhu air. Data yang dikirimkan oleh sensor ini dapat ditampilkan secara *real-time* pada aplikasi Blynk, memberikan informasi yang akurat dan notifikasi yang dibutuhkan untuk menjaga kondisi *aquascape*. 2) Sistem yang dirancang berhasil melakukan otomatisasi berdasarkan kondisi yang

terdeteksi. 3) Integrasi sensor dengan mikrokontroler ESP32 berjalan dengan baik, memungkinkan data untuk dikirimkan dan diterima secara efisien. Penggunaan aplikasi Blynk pada *smartphone* mempermudah pengguna dalam memantau dan mengontrol kondisi *aquascape*.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang ditarik, beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dan aplikasi praktis adalah: 1) Tambahkan grafik historis ke aplikasi Blynk untuk memantau perubahan suhu dan intensitas cahaya dari waktu ke waktu, di antara fitur-fitur lainnya, serta integrasi dengan platform lain untuk analisis data yang lebih mendalam. 2) Melakukan pengujian yang lebih ekstensif dalam berbagai kondisi lingkungan untuk memastikan kestabilan sistem dalam jangka panjang. Pengujian di berbagai jenis *saquascape* dengan variasi tanaman dan fauna juga disarankan untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif. 3) Mengembangkan *prototype* lebih lanjut dengan desain yang lebih *compact* dan *user-friendly*, serta memastikan semua komponen terlindungi dengan baik dari lingkungan air untuk menghindari kerusakan. Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan sistem monitoring intensitas cahaya dan suhu air *aquascape* dapat lebih optimal dan bermanfaat bagi pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT karena memberikan kesehatan untuk menyelesaikan penelitian. Terima kasih juga diberikan kepada orang tua, keluarga, pembimbing, dan ketua program studi teknik informatika atas dukungan dan bimbingan mereka dalam penelitian.

REFERENSI

- Agra Susilo, D., Maulindar, J., & Evi Yuliana, M. (2023). Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet Of Things. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 4703–4711.
- Ahyar, T., & Zuli, F. (2021). Implementasi Sistem Voice Recognition Sebagai Pengedali Lampu Jarak Jauh Berbasis Android. Dalam *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S* (Vol. 17).
- Bagus, M., Huda, R., & Kurniawan, W. D. (2022). *Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor DS18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino*.
- Dirja, I., & Arif Jihan, M. (2019). *Rancang Bangun Pemanas Air (Water Heater) Dengan Menggunakan Baterai Berbasis Arduino Pro Mini*.
- Faturrachman, M., & Yustiana, I. (2021). *Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis Internet of Things (IOT)*.
- Firgianingsih, U., Nurchim, & Susanto, R. (2023). Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things. *JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO)*.
- Hutabarat, D. P., Susanto, R., Prasetya, B., Linando, B., & Arosha, S. M. N. (2022). Smart system for maintaining aquascape environment using internet of things based light and temperature controller. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 12(1), 896–902. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i1.pp896-902>
- Indriyanto, S., Yuliantoro, P., & Kusumawati, D. (2022). Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 4(1), 56–65. <https://doi.org/10.20895/jtece.v4i1.608>
- Kusumo, A. S., Rusimanto, P. W., Suprianto, B., Putu, G., & Buditjahjanto, A. (2022). *Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Lampu Aquascape Menggunakan Fuzzy Logic Controller Berbasis Arduino*.

- Nurhidayat, A., & Esye, Y. (2022). *Analisis Lampu Penerangan Rumah Tinggal Berdasarkan Lux dan Intensitas Konsumsi Energi*.
- Nyoman, I., Suryadinatha, G., Satria Jonatha D, M., Anam, M. K., Yasa, K. A., Bagus, I., Purnama, I., Prodi,), Otomasi, T., Elektro, J. T., & Bali, N. (2022). *Desain Smart High Power Led (HPL) untuk Kontrol Pencahayaan Aquascape Berbasis Internet Of Things*. 5(1).
- Pradana, D. A. (2019, Juli 1). Modifikasi Lampu Jalan di Desa Dolok Merawan Dari Teknologi HPLN ke LED Untuk Membantu Dalam Penerangan Jalan. *2019 16th International Conference on Quality in Research, QIR 2019 - International Symposium on Electrical and Computer Engineering*. <https://doi.org/10.1109/QIR.2019.8898270>
- Pramudita, R., & Setyawan, K. (2022). Sistem Smart Class Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Metode Prototype. *SMARTICS Journal*, 8(1). <https://doi.org/10.21067/smartics.v8i1.7209>
- Ramdani, D., Mukti Wibowo, F., & Adi Setyoko, Y. (2020). *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram*. 3(1), 59–068. <https://doi.org/10.20895/INISTA.V2I2>
- Ruriah, A. L., Pane, U. F. S. S., & Affandi, E. (2023). Kipas Angin Otomatis Pada Ruang Tunggu Bengkel Mobil Menggunakan Teknik Counter Berbasis Arduino. *JURNAL SISTEM KOMPUTER TGD*, 2(2), 70–78. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- Salimun Thoha, A., Dwirastiaji, B., & Samsugi, S. (2021). Monitoring dan Kontrol Suhu Aquascape Menggunakan Arduino Dengan Sensor Suhu DS18B20. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 2(2), 2723–598. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>
- Sudrajad, A., Susanto, R., & Muhtarom, M. (2023). Sistem Monitoring dan Kendali Pakan Ikan Hias pada Akuarium Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Blynk. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*.
- Tiara Marcella Kawinda, Achmad Aly Muayyadi, & Asep Mulyana. (2023). *Penerapan Teknologi Internet Of Things Pada Hidroponik Cabai Rawit Dengan Sistem Dutch Bucket Menggunakan ESP32 Dan Blynk Application Of Internet Of Things Technology On Hydroponic Of Chillies With Dutch Bucket System Using ESP32 And Blynk*.
- Wagya, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 8(2), 238. <https://doi.org/10.36055/setrum.v8i2.6561>