

SKRIPSI

**KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN AIR
TAWAR AQUASCAPE**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Nyoman Galih Suryadinatha

NIM. 1815344059

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN AIR TAWAR AQUASCAPE

Oleh :

I Nyoman Galih Suryadinatha

NIM. 1815344059

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di

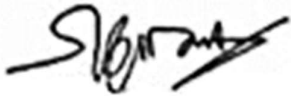
Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 19 September 2022

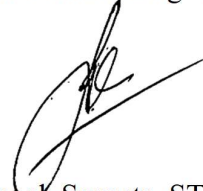
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT.
NIP. 196606161993031003

Dosen Pembimbing 2:



I Nengah Suparta, ST., MT.
NIP. 197409201999031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN AIR TAWAR AQUASCAPE

Oleh :

I Nyoman Galih Suryadinatha

NIM. 1815344059

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 19 September 2022,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi

di

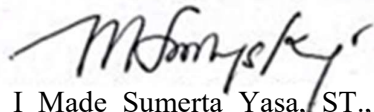
Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

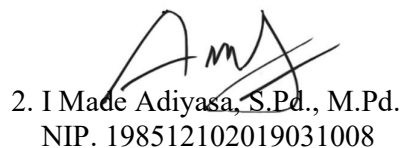
Bukit Jimbaran, 29 September 2022

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



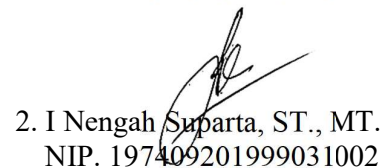
1. I Made Sumerta Yasa, ST.,
MT.
NIP. 196112271988111001

- 
2. I Made Adiyasa, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198512102019031008

Dosen Pembimbing :



1. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta,
MT.
NIP. 196606161993031003

- 
2. I Nengah Suparta, ST., MT.
NIP. 197409201999031002

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN AIR TAWAR AQUASCAPE

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 29 September 2022

Yang menyatakan



I Nyoman Galih Suryadinatha

NIM. 1815344059

ABSTRAK

Dalam penelitian ini membuat *Kontrol dan Monitoring pada Tanaman Air Tawar* berguna untuk membantu dalam pemeliharaan *biota aquarium*. *Supply* cahaya dalam dunia *aquascape* menjadi salah satu hal yang vital untuk perkembangan *biota* air tawar karena dapat membantu tanaman air tawar untuk fotosintesis. Dalam pembuatan Kontrol *HPL* serta *monitoring* dan kontrol suhu air ini dirancang dan dibuatkan bentuk fisik, serta pembuatan sistem kontrol berbasis *Blynk Mobile*. Sistem kontrol ini mampu mengontrol kecerahan *HPL*, durasi pencahayaan *HPL* Serta pada aplikasi *Blynk Mobile* juga dapat melakukan monitoring suhu air, suhu pada rangkaian yang disebabkan oleh tingginya tingkat kepanasan lampu *HPL* yang lebih cepat dari *LED* biasanya, sehingga akan membuat *exhaust* aktif secara otomatis untuk membuang panas pada rangkaian sehingga suhu pada rangkaian tetap stabil, serta akan membuat *fan* aktif otomatis untuk membantu menurunkan suhu pada air.

Kata Kunci: HPL, Aquascape, Blynk, IoT, Suhu

ABSTRACT

In this study, making control and monitoring in fresh water useful to assist in the maintenance of aquarium biota. The supply of light in the aquascape world is one of the vital things for the development of freshwater biota because it can help freshwater plants to photosynthesis. In making HPL Control and monitoring and controlling water temperature, a physical form is designed and made, as well as the manufacture of a Blynk Mobile-based control system. This control system is able to control the brightness of HPL, the duration of HPL lighting as well as in the Blynk Mobile application can also monitor water temperature, temperature in the circuit caused by the high level of overheating of HPL lamps that are faster than the usual LED, so that it will make the exhaust activate automatically to dissipate heat in the circuit so that the temperature in the circuit remains stable, and will make the fan activate automatically to help lower the temperature in the water.

Keywords: *HPL, Aquascape, Blynk, IoT, temperature*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul Kontrol dan Monitoring pada tanaman Air Tawar tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan program Pendidikan pada jenjang Diploma IV Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang Sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali yang senantiasa memberikan dukungan dan bimbingan selama proses menempuh Pendidikan.
4. Bapak Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan serta petunjuk untuk meminimalkan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, motivasi selama proses pembuatan skripsi sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak I Nengah Suparta, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, masukan, motivasi, serta gambaran secara umum mengenai alat yang saya buat selama proses pembuatan skripsi
6. Bapak dan Ibu Dosen pengajar di Program Studi Diploma IV Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali yang telah mendidik dan memberikan bekal ilmu pengetahuan yang tak ternilai harganya.
7. Ayah I Wayan Mendi, SE, dan Ibu Ni Made Merti sebagai orang tua yang selalu memberikan dukungan moral, material, dan doa dengan tulus ikhlas.
8. Keluarga besar dan teman – teman yang selalu memberikan dukungan dan dorongan untuk menyelesaikan Skripsi ini.

9. AngkasaPura Property sebagai tempat bekerja, yang memberikan saya kesempatan untuk meluangkan waktu dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Rekan – rekan mahasiswa dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih ada kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap Skripsi Terapan ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Bukit Jimbaran, 29 September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2. Landasan Teori.....	5
2.2.1 Aquascape.....	5
2.2.2 Pengertian Internet of Things.....	6
2.2.3 NodeMcu ESP8266.....	6
2.2.4 Sensor Suhu <i>DS18B20</i>	7
2.2.5 High Power LED.....	7
2.2.6 <i>Module relay</i>	8
2.2.7 Sensor Suhu <i>DHT11</i>	8
2.2.8 Fan DC 12 <i>Volt</i>	9
2.2.9 Kabel Jumper.....	9
2.2.10 Arduino IDE.....	11
2.2.11 Aplikasi Blynk.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Rancangan Sistem.....	12
3.1.1 Rancangan <i>Hardware</i>	12
3.1.2 Rancangan Kerja Sistem.....	15
3.1.3 Flowchart / Algoritma Kerja.....	17
3.2 Pembuatan Alat.....	19
3.2.1 Gambar Rancangan Box Komponen Bagian Luar.....	19
3.2.2 Gambar Penempatan Komponen Bagian Dalam.....	20

3.3	Pengujian/Analisa Hasil Penelitian.....	21
3.3.1	Metode Pengujian.....	21
3.4	Pembuatan Sistem Kontrol	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Implementasi Sistem.....	28
4.1.1	Implementasi Hardware.....	28
4.1.2	Implementasi Software	29
4.2	Hasil.....	30
4.2.1	Hasil Pengujian Alat	30
4.3	Pembahasan	37
4.3.1	Data Hasil Pengujian dan akurasi Sensor Suhu <i>DS18B20</i>	37
4.3.2	Data Hasil Pengujian dan akurasi Sensor Suhu <i>DHT11</i>	39
BAB V PENUTUP		38
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1. Aquascape	5
Gambar 2 2 Internet of Things.....	6
Gambar 2 3 Pinout NodeMcu ESP8266	6
Gambar 2 4 Pin Out Sensor Suhu <i>DS18B20</i>	7
Gambar 2 5 HIGH POWER LED with Heatsink	8
Gambar 2 6 <i>Module relay</i>	8
Gambar 2 7 Sensor Suhu <i>DHT11</i>	9
Gambar 2 8 Fan <i>DC 12 Volt</i>	9
Gambar 2 9 Kabel Male to Female.....	10
Gambar 2 10 Kabel Male to Male	10
Gambar 2 11 Kabel Female to Female	10
Gambar 2 12 Software Arduino IDE	11
Gambar 2 13 Aplikasi Blynk	11
Gambar 3 1 Blok Diagram Hardware	13
Gambar 3 2 Rangkaian Supply 12 Volt DC	13
Gambar 3 3 Schematic NodeMcu ESP8266	14
Gambar 3 4 Rangkaian LED.....	14
Gambar 3 5 Wiring Kontrol dan Monitoring pada Tanaman Air Tawar Aquascape	15
Gambar 3 6 Diagram Kontrol dan Monitoring pada Tanaman air tawar Aquascape	16
Gambar 3 7 Flowchart / Algoritma Kerja	17
Gambar 3 8 Rancangan Box Komponen Bagian Luar	19
Gambar 3 9 Box Komponen Bagian Dalam	20
Gambar 3 10 Program Connection ESP8266 to Blynk.....	22
Gambar 3 11 Program Konfigurasi PIN	23
Gambar 3 12 Program Inisialisasi Sensor DHT11, DS18B20, dan Timmer	23
Gambar 3 13 Program Sensor DHT11	24
Gambar 3 14 Program Sensor DS18B20	24
Gambar 3 15 Program Mode Kontrol LED	25
Gambar 3 16 Tampilan pada Aplikasi Blynk	26
Gambar 4 1 Tampilan alat Tampak Atas	27
Gambar 4 2 Tampilan Tampak Dalam Rangkaian	28

Gambar 4 3 Program Arduino IDE.....	28
Gambar 4 4 Tampilan Aplikasi Blynk Mobile	29
Gambar 4 5 Tampilan Monitoring Real-time Suhu Air.....	33
Gambar 4 6 Gambar grafik akurasi sensor suhu <i>DS18B20</i>	36
Gambar 4 7 Gambar grafik akurasi sensor suhu <i>DHT11</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Spesifikasi NodeMcu ESP8266	7
Tabel 3 1 Skenario Pengujian	21
Tabel 4 1 Tabel Kontrol LED	30
Tabel 4 2 Tabel Kontrol Fan Kondisi Manual	31
Tabel 4 3 Tabel Kontrol Fan Kondisi Otomatis	31
Tabel 4 4 Tabel perbandingan pembacaan sensor suhu DS18B20	33
Tabel 4 5 Tabel perbandingan pembacaan sensor suhu DHT11 dengan Thermogun	34
Tabel 4 6 Tabel Data Pengujian sensor suhu DS18B20	34
Tabel 4 7 Tabel Data pengujian sensor suhu DHT11	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aquascape merupakan curahan hati manusia yang dituangkan dalam bentuk seni yang mengatur tanaman, ikan dan lainnya atau yang biasa disebut dengan *biota* air tawar, yang mana tujuan utama dari *aquascape* adalah untuk menciptakan sebuah ekosistem alam tertutup, sehingga aspek teknis pemeliharaan *biota* air tawar juga harus dipertimbangkan. Banyak hal yang harus seimbang dalam ekosistem dari sebuah tangki akuarium untuk memastikan keberhasilan terciptanya sebuah keindahan dari seni *aquascape* antara lain yang harus diseimbangkan seperti suhu air, pencahayaan, pH air, oksigen pada air, pertumbuhan alga atau bakteri, nutrisi, pupuk[1]. Tanaman air juga memerlukan *fotosintesis* yang mana proses *fotosintesis* terjadi apabila klorofil yang terdapat pada daun mendapatkan cahaya matahari yang digunakan mengubah air dan karbondioksida menjadi gula dan oksigen. Pada *aquascape* tanaman tidak mendapatkan cahaya matahari, sehingga pencahayaan matahari dapat digantikan dengan pencahayaan dari *HIGH POWER LED (HPL)* [2].

Selain sebagai pengganti matahari lampu *HPL* Pada *aquascape* juga berfungsi sebagai kontrol alga, agar pertumbuhan alga menjadi stabil dan tidak tumbuh secara berlebihan [3]. Sehingga lampu *HPL* sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai *biota* air tawar *berfotosintesis*. Pemanfaatan panas lampu *HPL* juga dapat mempengaruhi peningkatan berkurangnya oksigen dan suhu pada *aquascape*, di mana suhu yang tinggi akan membuat tanaman cenderung berwarna hijau tua agak kecokelatan, berdaun tipis, dan tidak mudah tumbuh sempurna walau tetap tumbuh. Maka dari itu dapat menyebabkan ketidak seimbangan *CO₂*, nutrisi, dan cahaya yang mengakibatkan pertumbuhan alga yang tidak terkendali. Suhu air yang dianggap ideal dalam penggunaan *aquascape* tersebut 29°C – 30°C [4].

Karena lampu pada *aquascape* memiliki peranan yang sangat penting sebagai pengganti matahari untuk *fotosintesis* agar dapat tumbuh dan berkembang, tidak luput juga lampu *HPL* menjadi hal yang riskan apabila menyala terlalu lama yang dapat menyebabkan tingginya suhu air pada *aquascape*. Pada kenyataan dilapangan para penggemar *aquascape* harus bekerja ekstra untuk melakukan perawatannya dalam

menjaga kondisi air secara manual, dan sering terjadi kelupaan dari pengelolaan lampu kapan harus dinyalakan dan kapan harus dimatikan dan penjagaan suhu air yang dapat menjadi penghambat kegiatan atau aktivitas lain dari penggemar [5].

Dalam memudahkan para penggemar melakukan pengelolaan *aquascape* untuk menjaga kualitas air, maka dalam hal ini dengan perkembangan jaman dibuat sebuah alat Kontrol dan *Monitoring* pada Tanaman Air Tawar *Aquascape*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, permasalahan yang muncul dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Bagaimana membuat Kontrol dan Monitoring pada Tanaman Air Tawar Aquascape dengan sistem Blynk ?
- b. Bagaimana *monitoring* suhu pada air ?
- c. Bagaimana menstabilkan temperature pada rangkaian *HIGH POWER LED* karena panas pada lampu ?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghasilkan penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan tidak melebar dari masalah yang muncul, diperlukan Batasan masalah agar penelitian berjalan sesuai judul. Berikut adalah Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini:

- a. Sistem pengontrolan HPL dari jarak jauh menggunakan aplikasi BLYNK.
- b. Pada alat Kontrol HPL menggunakan *NodeMCU ESP 8266* sebagai *microcontroller*.
- c. Meneliti perubahan suhu pada rangkaian HPL menggunakan Sensor suhu *DHT11* disebabkan oleh panas lampu.
- d. Menggunakan sensor *DS18B20* sebagai pembacaan nilai suhu air
- e. Meneliti perubahan suhu air pada tank *aquarium* dengan ukuran 60cm x 27cm x 27 cm.
- f. Alat dapat bekerja jika terhubung dengan *WiFi* / internet.
- g. Dapat menjelaskan cara kerja dari Alat Kontrol High Power LED serta monitoring dan kontrol suhu air pada tanaman air tawar.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas, berikut adalah tujuan penelitian ini:

- a. Dapat mengetahui cara membuat Kontrol dan Monitoring pada Tanaman Air Tawar Aquascape dengan sistem Blynk.
- b. Dapat mengetahui hasil *monitoring* suhu pada air.
- c. Dapat menstabilkan temperature pada rangkaian HIGH POWER LED karena panas lampu.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut manfaat dari diadakannya penelitian ini:

- a. Dapat meringankan dan mengefisienkan penggemar *aquascape* dalam perawatan *biota* air tawar.
- b. Memudahkan pengguna untuk mengetahui suhu air pada *aquascape*.
- c. Bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro khususnya pada Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali, penelitian ini dapat menjadi panduan jika topik sama.

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dan saran dari pengujian Kontrol High Power LED, serta Monitoring dan Kontrol Suhu Air pada Tanaman Air Tawar yang telah diuji.

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan pada skripsi ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini berhasil membuat suatu sistem Kontrol dan Monitoring pada Tanaman Air Tawar Aquascape dari jarak jauh, dengan menggunakan sistem blynk melalui tahapan Perencanaan, proses, dan Uji Coba. Pada perencanaan dilakukan pembuatan gambaran sistem kerja pada alat kontrol dan monitoring, seperti Blok Diagram, Flowchart, wiring rangkaian, dan 3D desain alat. Kemudian pada bagian proses, dilakukan pembuatan atau pembentukan hardware, merangkai, membuat program, dan melakukan penguploadan program pada mikrokontroler. Serta pada Uji coba dilakukan pengetestan alat Kontrol dan Monitoring pada Tanaman Air Tawar Aquascape.
2. Cara menstabilkan temperature pada rangkaian High Power LED ini yaitu apabila sensor suhu DHT11 yang terdapat pada rangkaian mendeteksi suhu $\Rightarrow 31^{\circ}\text{C}$, maka fan yang berguna sebagai exhaust atau pendingin Rangkaian akan on, apabila suhu dideteksi $\Rightarrow < 28^{\circ}\text{C}$ maka fan akan off.
3. Hasil monitoring suhu pada air dapat dilihat pada aplikasi Blynk, perubahan suhunya dapat terjadi secara real-time pada aplikasi, sehingga dapat lebih mudah mengetahui suhu pada air.

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian ini, diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya yaitu:

1. Dapat dilakukan pengembangan terhadap responsive sensor air yang masih cukup delay.
2. Diharapkan dapat dilakukan pengembangan seperti penambahan sensor turnity, ph yang dikemas menjadi dalam 1 alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Halim Mukti Nasution, Sri Indriani, Nida Fadhillah, DKK. (2019). PENGONTROLAN LAMPU JARAK JAUH DENGAN NODEMCU MENGGUNAKAN BLYNK. *TEKNIKOM*.
- [2] Abiy Salimun Thoha, BawoNo Dwirastiaji, S. Samsugi. (2021). *MONITORING DAN KONTROL SUHU AQUASCAPE*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Listrik*.
- [3] Dendy Ramdani, Fahrudin Mukti Wibowo, Yoso Adi Setyoko. (2020). Rancang Bangun Sistem *Otomatisasi Suhu dan Monitoring pH Air Aquascape* berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan *NodeMcu ESP8266* pada aplikasi Telegram. *J.OF INISTA*, 2.
- [4] Eka Jovi Setiawan, Fina Supegina. (2017). Rancang Bangun IoT temperature Controller Untuk Enclosure BTS Berbasis Microcontroller Wemos dan Android. *TekNologi Elektro, Universitas Mercubuana*.
- [5] H. D. Septama, T. Yulianti, W. E. Sulistyono, A. Yudamson, DKK. (2018). SISTEM PEMANTAUAN DAN KONTROL OTOMATIS SUHU SERTA KELEMBABAN GUDANG. *TEK. ELEKTRO*.
- [6] I. Bagus Kurniansyah, F. Ronilaya, M. Fahmi Hakim. (2020). Real Time *Monitoring System* Dari Active Solar PhotoVoltaic Tracker Berbasis Internet of Thing. *ELPOSYS*, 7 - 13.
- [7] Kabul Setiya Budi, Yudhiakto Pramudya. (20 17). Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban dan Suhu dengan Menggunakan Sensor DHT 11 dan *Arduino* Berbasis IoT. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2017*.
- [8] M. Nurdiansyah, E. C. Sinurat, M. Bakri, and I. Ahmad. (2020). Sistem Kendali Rotasi Matahari pada Panel Surya Berbasis *Arduino* UNo. *JTIKOM*, 7 - 12.
- [9] Marina Artiyasa, Aidah Nita Rostini, Dkk. (2020). Aplikasi Smart Home *NodeMcu* IoT Untuk *BLYNK*. *Rekayasa TekNologi Nusa Putra*.
- [10] Mawar Puspitaningrum, Munifatul Izzati, Sri Haryanti. (2012). PRODUKSI DAN KONSUMSI OKSIGEN TERLARUT OLEH BEBERAPA TUMBUHAN AIR. *Anatomi Fisiology*.
- [11] Mitra Walidain, Ira Devi Sara, Mahdi Syukuri. (2018). Perancangan Sistem Penerangan LED Sebagai Sumber Cahaya Pada Pengujian Modul Surya. *KITEKTRO*, 46 - 52.
- [12] Munjiat Setiani Asih, Ade Zulkarnain Hasibuan, Nenna Irsa Syahputri. (2018). Pendingin Otomatis Akuarium menggunakan Mikrokontroler. *Jutikomp*.
- [13] Nusyirwan, D. Aritonang, M.D., & Perdana, P. P. P. (2019). Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor LDR dan Bluetooth HC-05 sebagai Media Pengontrolan Guna Meningkatkan Mutu Kebersihan Air di Sekolah. *Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 37 - 46.

- [14] Rozeff Pramana, Armanto Simanjuntak. (2013). Pengontrolan suhu air pada kolam pendederan dan pembenihan nila berbasis *arduino*.
- [15] Widjaja, T. (2014). Sistem Kontrol *Aquascape*. *Pesona Tanaman Dalam Air*, 1.
- [16] Y.A. Kurnia Utama. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan *Arduino Pro Mini*. *e-NARODROID*.
- [17] Yesi Triawan, Juli Sardi. (2020). Perancangan Sistem *Otomatisasi* pada *Aquascape* Berbasis Mikrokontroler *Arduino NaNo*. *JTEIN*, 76.
- [18] M. D. Udin, I. Istiadi, and F. Rofii, "AQUASCAPE DENGAN KONTROL FOTOSINTESIS BUATAN PADA TANAMAN AIR MENGGUNAKAN METODE KENDALI LOGIKA FUZZY," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 23, no. 3, pp. 103-111, Jul. 2021
- [19] Dwi Arin Fajriyani, Euis Siti Koriah, "PERANCANGAN SMARTPHONE MENGGUNAKAN IoT,"
- [20] Teguh Prasetyo Utomo, "Potensi Implementasi Internet of Things (IOT) untuk perpustakaan,"