

SISTEM PENGATURAN DAN PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANG BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS)

Aghus Sofwan¹⁾, Yoga Wafdulloh²⁾, Muhammad Royan Akbar³⁾, Budi Setiyono⁴⁾

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

¹⁾E-mail: aghus.sofwan@gmail.com, ²⁾yoga.wfd@gmail.com, ³⁾royan45@gmail.com, ⁴⁾budisty@gmail.com

Abstrak

Budidaya jamur tiram sangat populer di kalangan masyarakat pedesaan maupun perkotaan, baik dalam skala kecil, menengah maupun industri. Budidaya jamur tiram di daerah dataran rendah (suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$) memerlukan pengontrolan suhu dan kelembapan pada kumbung jamur untuk mendapatkan pertumbuhan badan jamur yang optimal. Pada fase pembentukan tubuh buah memerlukan suhu antara 27°C - 29°C dengan kelembapan antara 70%RH-90%RH. Seiring pesatnya perkembangan teknologi saat ini pengaturan dan pemantauan suhu dan kelembapan dapat dilakukan dengan cara otomatis secara jarak jauh menggunakan mikrokontroler ATmega328 pada Arduino Uno dengan berbasis *Internet of Things*. Pengukuran suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT22. Akuisisi data pengukuran dikirimkan ke *web server Blynk* menggunakan ESP8266 yang terhubung ke internet. Pengaturan dan pemantauan suhu dan kelembapan dapat melalui aplikasi android *Blynk*. Metode kontrol yang digunakan berupa kontrol *On-Off* pada *relay*. Dari hasil pengujian sensor DHT22 didapatkan hasil dengan galat suhu $0,28^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan 2,66%RH. Dari hasil pengujian menunjukkan sistem telah berjalan sesuai rancangan.

Kata kunci : Budidaya jamur tiram, Arduino Uno, Internet of Things, ESP8266, Blynk.

Abstract

Oyster mushroom cultivation is very popular in rural and urban communities, both on a small, medium and industrial scale. Oyster mushroom cultivation in lowland areas ($\pm 30^{\circ}\text{C}$ temperature) requires temperature and humidity control in the mushroom's room to get optimal growth of the fungal body. In the formation phase of the mushroom body requires a temperature between 27°C - 29°C with humidity between 70% RH-90% RH. Along with the rapid development of technology, the regulation and monitoring of temperature and humidity can be done automatically by remotely using the ATmega328 microcontroller on Arduino Uno based on Internet of Things. Temperature and humidity measurements using DHT22 sensors. Measurement data acquisition is sent to Blynk's web server using ESP8266 which is connected to the internet. Controlling and monitoring of temperature and humidity can be through the Blynk android application. The control method used is an On-Off control on the relay. From the results of testing the DHT22 sensor it was found that the temperature error was 0.28°C and humidity was 2.66% RH. From the test results, the system is running according to the design.

Keywords: Oyster mushroom cultivation, Arduino Uno, Internet of Things, Blynk

1. Pendahuluan

Budidaya jamur tiram (*oyster mushrooms*) saat ini sangat populer di dalam masyarakat pedesaan maupun perkotaan, baik dalam skala kecil, menengah maupun industri. Dalam industri skala kecil sangat mudah untuk dilakukan karena tidak memerlukan banyak modal dan peralatan. Modalnya hanya tempat budidaya jamur yang lebih dikenal dengan kumbung. Tempat bibit jamur tumbuh yang disebut dengan baglog. Perawatan yang teratur agar jamur dapat berkembang dengan baik. Untuk daerah yang rata-rata bersuhu panas mempunyai resiko

kegagalan yang cukup tinggi daripada daerah yang beriklim dingin. Jamur tiram seperti jamur pada umumnya dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada daerah yang mempunyai suhu dingin dan lembap. Untuk daerah yang kurang memenuhi syarat dalam hal perkembangan jamur seperti panas dan terlalu kering diperlukan perawatan yang lebih sering agar jamur dapat berkembang dengan baik. Penyiraman dilakukan agar dapat menjaga suhu dan kelembapan di dalam suatu kumbung/ruangan budidaya[1]. Budidaya jamur tiram di daerah dataran rendah (suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$) memerlukan pengontrolan suhu dan kelembapan pada kumbung jamur untuk mendapatkan pertumbuhan badan jamur yang optimal. Pada fase

pembentukan tubuh buah memerlukan suhu udara antara 27°C-29°C dengan kelembaban berada di antara 70%RH-90%RH.[2][3][4]

Seiring berjalannya waktu budidaya jamur dengan skala kecil mengalami hambatan dalam melakukan pengendalian dan pemantauan suhu dan kelembaban kumbung jamur sehingga hasil panen kurang maksimal. Begitu pula dengan keadaan cuaca ekstrim saat ini yang tak menentu dapat memengaruhi hasil panen budidaya jamur. Saat ini budidaya jamur contohnya di Banyumanik, Kota Semarang untuk mengatasi perubahan suhu dan kelembaban hanya menggunakan cara yang manual dengan menyemprot air secara perlahan dari atas baglog dan memanfaatkan kelembapan tanah yang digunakan sebagai alas kumbung. Petani jamur hanya mengira-ngira suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur dan belum terdapat alat ukur yang pasti.

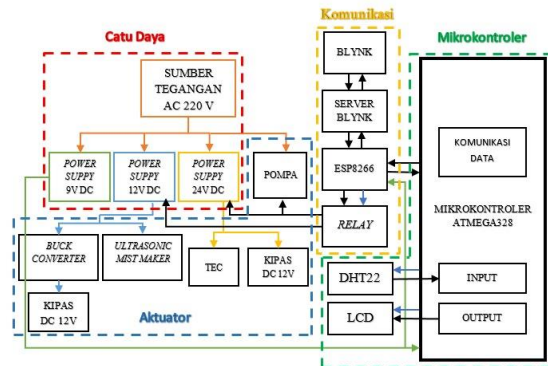
Dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini, kemudahan dalam perawatan budidaya jamur tiram sangatlah diperlukan terutama pada budidaya dengan skala kecil. Untuk menjaga suhu dan kelembaban secara otomatis sangatlah diperlukan untuk menghemat waktu dan tenaga. Salah satu perkembangan teknologi untuk pengaturan dan pemantauan suhu dan kelembaban saat ini dapat dilakukan secara otomatis menggunakan mikrokontroler ATmega16 ataupun Arduino Uno [5]. Selain itu ada penelitian yang merancang sistem kontrol dan monitoring suhu dan kelembaban berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan modul *wireless* ESP8266 sebagai penyambung ke web server [6]. Dalam rancangan pengambilan keputusan dapat menggunakan metode kontrol *on-off*, kontroler PID[7][8], maupun kontrol *fuzzy* [9]. Implementasi IoT pada smart farm juga dilakukan dalam [10]. Pada rancangan sistem pemantauan pada penelitian sebelumnya ada yang menggunakan aplikasi android bernama *Blynk* [11].

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem kontrol suhu dan kelembaban pada purwarupa ruang budidaya jamur tiram menggunakan mikrokontroler ATmega328 pada Arduino Uno dengan berbasis *Internet of Things*. Sistem kontrol ini mengimplementasikan metode kontrol *on-off* pada *relay* yang harapannya dapat menjaga suhu dan kelembaban sesuai dengan keinginan yaitu mengatur suhu antara 28°C-29°C dan kelembaban 80%RH-90%RH. Hasil data pengukuran sensor DHT22 dikirim ke *web server Blynk* melalui modul *wireless* ESP8266 yang terhubung ke internet. Pengaturan dan pemantauan suhu dan kelembaban dapat melalui aplikasi android *Blynk*.

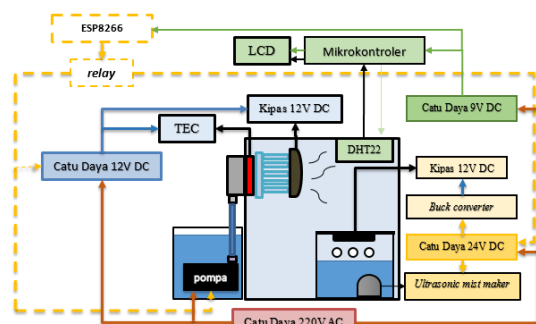
2. Metode

Dalam bagian ini akan dibahas secara rinci metoda penelitian yang dilakukan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah merancang perangkat keras, merancang algoritma sistem, dan merancang perangkat lunak.

Perancangan perangkat keras meliputi rancangan mikrokontroler, rancangan sensor dan aktuator, rancangan media komunikasi, dan rancangan catu daya. Arsitektur sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1. Desain keseluruhan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 2 dan bentuk fisik alat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Arsitektur perancangan sistem keseluruhan



Gambar 2. Desain keseluruhan sistem



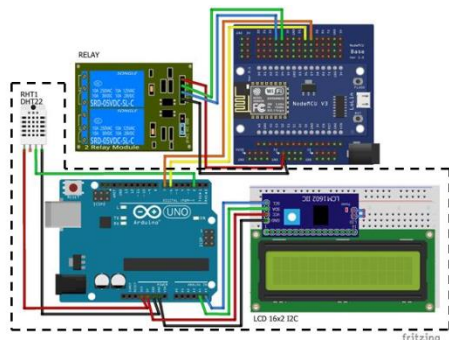
Gambar 3. Purwarupa Sistem Pengaturan dan Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram

2.1. Perancangan Perangkat Keras

2.1.1. Perancangan Mikrokontroler Atmega328

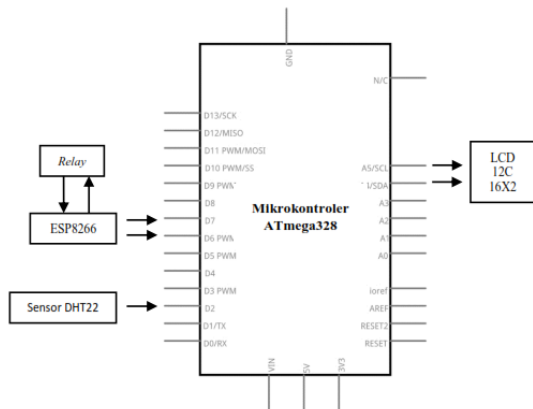
Sistem minimum mikrokontroler ATmega328 pada Arduino Uno digunakan untuk akuisisi data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22, mengirimkan data sensor pada sistem komunikasi, dan menampilkan hasil

pengukuran sensor pada LCD. Rancangan mikrokontroler ATmega328 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan mikrokontroler ATmega328

Hasil pengukuran sensor DHT22 berupa data suhu dan kelembapan dikirim dari pin DATA sensor DHT22 ke pin 2 pada mikrokontroler ATmega328 dan ditampilkan dalam LCD melalui pin A4 dan pin A5 mikrokontroler ATmega328 yang terhubung dengan pin SDA dan pin SCA pada LCD. Akuisisi data suhu dan kelembapan pada mikrokontroler ATmega328 selanjutnya dikirim pada sistem komunikasi melalui modul wireless ESP8266. Pin 6 dan pin 7 mikrokontroler terhubung seri pada pin D6 dan pin D7 ESP8266, seperti diperlihatkan pada Gambar 5.

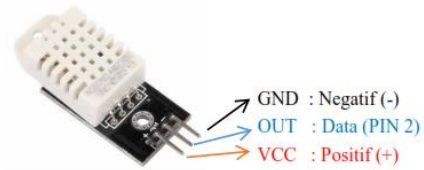


Gambar 5. Penempatan pin-pin pada mikrokontroler

2.1.2. Perancangan sensor DHT22

Sensor DHT22 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan udara pada box purwarupa ruang budidaya. Sensor DHT22 memiliki 4 buah pin yaitu VCC, Data, NC, dan GND [12]. Pin VCC dihubungkan dengan sumber tegangan dari sistem minimum mikrokontroler ATmega328 sebesar 3.3 Volt dan pin GND dihubungkan pada sumber negatif (-). Pembacaan suhu dan kelembapan dilakukan melalui pin Data atau pada bentuk fisik sensor DHT22 bertuliskan OUT yang terletak diantara pin VCC dan GND. Keluaran dari sensor pada pin OUT terhubung ke pin 2 pada mikrokontroler ATmega328. Data suhu dan

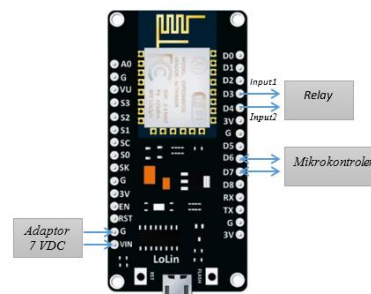
kelembapan yang dibaca sensor DHT22 akan ditampilkan pada LCD. Perancangan rangkaian sensor DHT22 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rancangan sensor DHT22

2.1.3. Perancangan Modul wireless ESP8266

Modul wireless ESP8266 (lihat Gambar 7) dalam alat ini digunakan sebagai alat komunikasi antara mikrokontroler dengan server database melalui jaringan Wi-Fi. Mikrokontroler dihubungkan serial melalui pin 6 dan pin 7 dengan ESP8266 pin D6 dan pin D7. Data hasil pengukuran dikirim ke server database Blynk. Pengontrolan suhu dan kelembapan menggunakan metode kontrol On-Off pada relay yang terhubung dengan modul wireless ESP8266 pada pin D3 dan pin D4. Pengaturan dan pemantauan suhu dan kelembapan dapat diakses melalui aplikasi android Blynk.

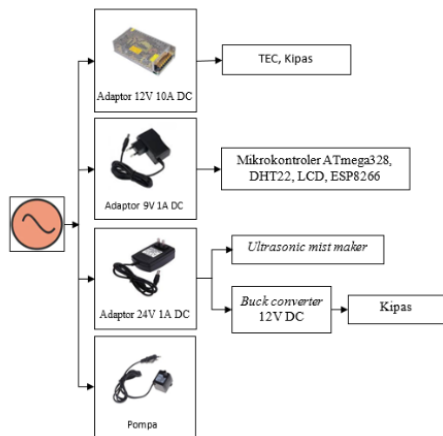


Gambar 7. Rancangan modul wireless ESP8266

2.1.4. Perancangan catu daya

Perancangan catu daya dirancang untuk menyediakan suplai daya ke semua komponen yang ada pada sistem pengaturan suhu dan kelembapan pada purwarupa ruang budidaya jamur tiram. Perancangan catu daya sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 8.

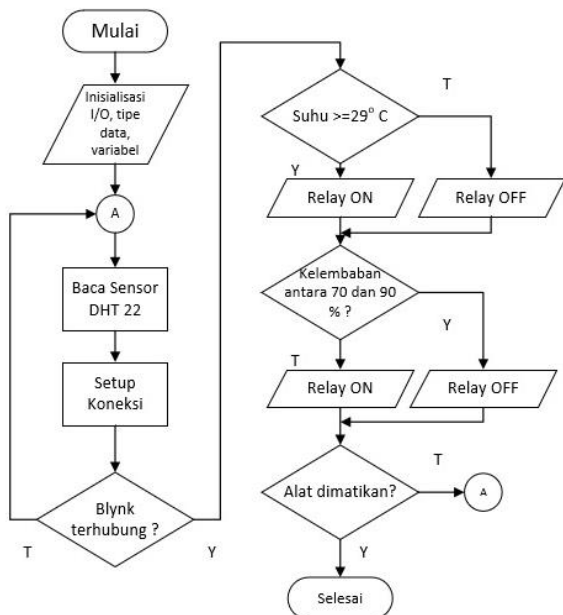
Sumber daya listrik utama yang digunakan adalah sumber listrik PLN sebesar 220V AC. Adaptor 24V DC digunakan untuk suplai ultrasonic mist maker dan buck converter untuk kipas 12V DC. Adaptor 12V DC 10A digunakan untuk suplai daya TEC dan kipas 12V DC. Adaptor 9V DC dengan penurun tegangan ke 5V/3.3V digunakan untuk suplai mikrokontroler ATmega328 dan ESP8266. Sedangkan sensor DHT22 dan LCD disuplai oleh mikrokontroler ATmega328.



Gambar 8. Rancangan Catu Daya

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan *software* pada purwarupa ruang budidaya jamur tiram mencakup keseluruhan algoritma beserta diagram alir sistem antarmuka pada aplikasi *Blynk* [13]. Pada bagian purwarupa ruang budidaya jamur tiram, mikrokontroler ATmega328, sensor DHT22 [14], dan perangkat komunikasi diprogram menggunakan Bahasa C++ dengan menggunakan *software Arduino IDE*. Pada bagian tampilan antarmuka didesain menggunakan aplikasi *Blynk* yang dapat merancang tampilan antarmuka dengan cara *drag and drop* [15]. Gambar 9 menunjukkan diagram alir keseluruhan program.



Gambar 9. Diagram alir keseluruhan program

3. Hasil dan Analisis

3.1. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan dengan membandingkan pembacaan data suhu dan kelembapan udara antara sensor DHT22 dengan *Digital Thermometer Hygrometer* yang digunakan sebagai pembanding. Pengujian sensor dilakukan sebanyak 5 kali setiap 3 menit.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT22

No	DHT22 (°C)	Digital Thermometer Hygrometer (°C)	Galat (°C)
1	28,6	29,2	0,4
2	27,6	27,3	0,3
3	27,3	26,9	0,4
4	27,2	26,9	0,3
5	27,1	27,1	0
Galat rata-rata			0,28

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu DHT22 pada Tabel 1 bahwa pembacaan suhu oleh sensor DHT22 cukup akurat dengan rata-rata *error* pembacaan suhu adalah 0,28°C.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Kelembapan DHT22

No	DHT22 (%RH)	Digital Thermometer Hygrometer (%RH)	Galat (%RH)
1	79,9	81	1,1
2	83,1	85	1,9
3	89,5	86	3,5
4	91,6	88	3,6
5	92,2	89	3,2
Galat rata-rata			2,66

Hasil pengujian sensor kelembapan DHT22 pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pembacaan kelembapan oleh sensor DHT22 cukup akurat dengan rata-rata *error* pembacaan suhu adalah 2,26% RH.

3.2. Pengujian Kondisi Relay

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *relay* sebagai pengendali *on-off* pada aktuator, pada TEC (lihat Tabel 3) dan *Ultrasonic Mist Maker* (lihat Tabel 4), beserta komponen tambahan dapat bekerja dan berfungsi sesuai kondisi yang diharapkan. *Relay* menggunakan konfigurasi *normally open* dengan kondisi *active low*. Pengujian *relay* dengan memberikan logika 1 dan 0 dari sistem komunikasi ke *relay*.

Tabel 3. Hasil Pengujian pendingin TEC

Logika Pin Input	Thermo-Electric Cooler	Pompa	Kipas Blower
0	Nyala	Nyala	Nyala
1	Mati	Mati	Mati

Tabel 4. Hasil Pengujian *Ultrasonic Mist Maker*

Logika Pin Input	<i>Ultrasonic Mist Maker</i>	Kipas <i>Blower</i>
0	Nyala	Nyala
1	Mati	Mati

3.3. Pengujian Kontrol Suhu dan Kelembapan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui respon sistem pengendalian suhu dan kelembapan menggunakan kontrol *on-off* pada *relay*. Pengujian dilakukan pada *setpoint* suhu 28°C-29°C dan *setpoint* kelembapan 80% RH – 90% RH.

Hasil pengukuran selama 30 menit dengan diberi udara panas pada 5 menit awal menunjukkan suhu naik mencapai 36.3°C dan kelembapan turun mencapai 68.5% RH. Pada pengukuran ke-8 suhu mulai turun dikarenakan *Blynk* sudah memberikan perintah pada ESP8266 untuk menyalakan *relay* yang terhubung dengan TEC dan *mist maker* sehingga ruangan mulai didinginkan. Selanjutnya suhu dapat turun dan kelembapan dapat naik mengikuti *setpoint* yang diinginkan.



Gambar 10. Grafik perubahan suhu dan kelembapan pada *SuperChart Blynk*

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisis purwarupa sistem pengaturan dan pemantauan suhu dan kelembapan pada ruang budidaya jamur didapatkan kesimpulan bahwa hasil pengukuran dan pembacaan sensor DHT22 menghasilkan rata-rata error suhu sebesar 0,28°C dan rata-rata error pembacaan kelembapan sebesar 2,66%RH. Pengujian kondisi *relay* dan pengiriman data ke server *Blynk* berjalan sesuai dengan perintah yang diinginkan. Dengan demikian menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai rancangan yang diharapkan.

Referensi

- [1]. Anggi Triyanto, Nurwijayanti K. N., “Pengatur Suhu dan Kelembapan Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler ATmega16”, TESLA, vol.18, no.1, 2016
- [2]. Prasetyo Diyan Rebiyanto, Ahmad Rofii, “Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Kelembaban dan Temperatur Ruangan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things*”, Jurnal Kajian Teknik Elektro, vol.2, no.2, 2018
- [3]. Jumran, “Budidaya Jamur Kuping”, 2010
- [4]. M. Yamauchi, M. Sakamoto, M. Yamada, H. Hara, S. Mat Taib, S. Rezanía, dkk., "Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on fermented moso bamboo sawdust," Journal of King Saud University - Science, vol. 31, pp. 490-494, 2019
- [5]. Andy Suryowinoto, Abdul Hamid, Joko Lenoyo, “Rancang Bangun Sistem Pengontrol Temperature dan Kelembapan Untuk Budidaya Jamur Tiram Dengan Kontrol PID Berbasis Arduino UNO”, Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2016
- [6]. Navynda Kurnia Sari, Nur Kumalasari Hasan, Shinta Devionita, “Implementasi *Internet of Things (IoT)* Pada Pengatur Suhu Dan Kelembapan Otomatis Budidaya Jamur Tiram”, Surabaya : Universitas Hang Tuah, 2018.
- [7]. Hermawan Afandi, “Rancang Bangun Penyiram Ptomatis Budidaya Jamur Tiram Dengan Pemantauan Suhu Dan Kelembapan Udara Berbasis Pemrograman Arduino & CV-AVR (*CodeVision AVR*)”, Semarang Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [8]. Rangga Arif Tri Surya, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembapan Pada Miniatur Kumbung Jamur Tiram Menggunakan Kontroler PID", Surabaya Universitas Negeri Surabaya, 2018.
- [9]. L. Dan, S. Jianmei, Y. Yang, and X. Jianqiu, "Precise Agricultural Greenhouses Based on the IoT and Fuzzy Control," in 2016 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS), 2016, pp. 580-583
- [10]. J. Muangprathub, N. Boonnam, S. Kajornkasirat, N. Lekbangpong, A. Wanichsombat, and P. Nillaor, "IoT and agriculture data analysis for smart farm," Computers and Electronics in Agriculture, vol. 156, pp. 467-474, 2019.
- [11]. Alfian Ahkam Sougy, "Rancang Bangun *Smart Garden* Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi *Blynk*", Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan, 2018.
- [12]. T. Liu and B. Manager, “Aosong Electronics Co - DHT22,” vol. 22, pp. 1.
- [13]. <https://docs.blynk.cc/>
- [14]. A. Sofwan, Sumardi, M. I. R, and Najib, "Measurement Design of Sensor Node for Landslide Disaster Early Warning System," in 2018 2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICon EEI 2018), Batam - Indonesia, 2018
- [15]. Lab Sheet Praktik *Internet of Things*, Universitas Yogyakarta, 2017