

Rancang Bangun Smart Akuaponik Tanaman Kangkung Air Dan Budidaya Ikan Koi Menggunakan Protokol MQTT

Ahmad Muhtadi¹ Fuad Hasan², Eva Jamiyanti³, Sutra Warda⁴

Universitas Nurul Jadid, Paiton, Probolinggo, Indonesia

Article Info

Article history:

Diterima 1 September 2023

Revisi 8 September 2023

Diterbitkan 28 Oktober 2023

Keywords:

Akuaponik
Sensor pH Air
Sensor Ds18b20
Sensor Raindrop
MQTT

ABSTRAK

Aquaponik merupakan perpaduan antara budidaya tanaman dan budidaya ikan. Akuaponik terus menerus menggunakan air dari peternakan ikan ke tanaman dan mengembalikannya ke kolam ikan. Dasar dari sistem ini adalah untuk memasok air yang optimal untuk setiap bahan baku menggunakan sistem sirkulasi, dan menggunakan kemajuan teknologi untuk memudahkan tenaga kerja manusia. Studi dengan judul "Rancang Bangun Smart Akuaponik Tanaman Kangkung Air Dan Budidaya Ikan Koi Menggunakan Protokol MQTT". Yang dapat memantau dan mengontrol parameter tersebut dengan menggunakan smartphone sehingga memudahkan para petani atau pengguna dalam pengecekan meskipun dalam jarak jauh. Dimana ada beberapa alat yang menjadi pendukung dalam pembuatan alat tersebut adalah sensor pH sebagai pendeteksi asam dan basa pada air di akuaponik, sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu air pada akuaponik, Sensor Hujan sebagai pendeteksi hujan atau tidak, motor servo sebagai penggerak untuk pembeian pakan pada ikan Growlight sebagai pengganti cahaya matahari, LCD I2C sebagai menampilkan display, Water Pump sebagai mengalirkan air yang ada di aquarium atau kolam kepada tanaman, MQTT sebagai mengontrol hardware dari jarak jauh serta bisa menunjukkan informasi sensor, menaruh informasi visual. ESP8266 dan Arduino Nano sebagai control dari semua komponen serta dapat terhubung dengan ke wifi atau internet. Penggunaan beban jika tidak terjadi hujan pada alat ini sekitar 216 Watt perharinya, sedangkan ketika terjadi hujan penggunaannya sekitar 375 Watt perharinya.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Fuad Hasan

Universitas Nurul Jadi, Kec. Paiton Kab. Probolinggo Prov. Jawa Timur

Email: fuadhasan@unuja.ac.id

1. PENDAHULUAN

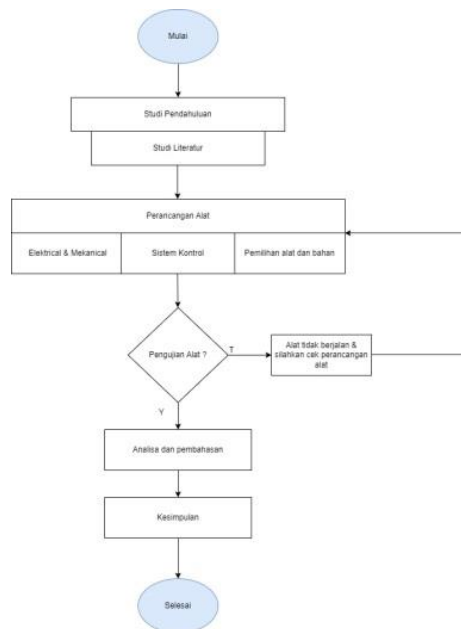
Perkembangan penduduk di perkotaan mengalami kemajuan yang pesat, sehingga dampaknya terhadap ruang hidup semakin berkurang. Karena tumbuhan jarang terlihat sebagai penghasil oksigen, hal ini juga berimplikasi pada kenaikan suhu. Sebagian besar orang Indonesia percaya bahwa lahan kecil tidak digunakan secara khusus untuk bercocok tanam. Berbagai metode budidaya telah berkembang, salah satunya adalah metode budidaya dengan menggunakan akuaponik lahan sempit yang dapat dimanfaatkan secara optimal. Sistem ini merupakan gabungan akuakultur dan hidroponik, menciptakan yang saling menguntungkan antara kedua pihak. Akuakultur adalah kultivasi ikan, dan hidroponik adalah budidaya tanaman dengan saluran air sebagai media tanah tetapi tanpa tanah. Secara berkala, akuaponik menggunakan air dari tanaman ke peternakan ikan dan mengembalikannya ke kolam ikan. Dasar dari sistem ini adalah untuk memasok air yang optimal untuk setiap bahan baku menggunakan sistem sirkulasi, dan menggunakan kemajuan teknologi untuk memudahkan tenaga kerja manusia [1]. Pada era saat ini populasi penduduk terus bertambah banyak dan lahan pertanian kini banyak dijadikan perumahan untuk keberlangsungan kehidupan sehari-hari. Berkurangnya lahan pertanian dapat mempengaruhi bahan pokok pangan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, oleh sebab itu ada beberapa cara untuk bertani tanpa membutuhkan lahan yang luas salah satunya menggunakan metode akuaponik. Sistem akuaponik menggunakan air secara berkala dari peternakan ikan ke tanaman dan dari tanaman ke kolam ikan.

Yang mendasari sistem teknologi ini adalah penggunaan sistem sirkulasi untuk menyediakan air yang optimal untuk setiap produk. Salah satu alternatif untuk mengurangi pencemaran air dari kegiatan budidaya dan mengurangi konsumsi air adalah sistem akuaponik [2].

Studi dengan judul “Rancang Bangun Smart Akuaponik Tanaman Kangkung Air Dan Budidaya Ikan Koi Menggunakan Protokol MQTT”. Yang dapat memantau dan mengontrol parameter tersebut dengan menggunakan smartphone sehingga memudahkan para petani atau pengguna dalam pengecekan meskipun dalam jarak jauh. Dimana ada beberapa alat yang menjadi pendukung dalam pembuatan alat tersebut adalah sensor pH sebagai pendeteksi asam dan basa pada air di akuaponik, sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu air pada akuaponik, Sensor Hujan sebagai pendeteksi hujan atau tidak, motor servo sebagai penggerak untuk pembeian pakan pada ikan Growlight sebagai pengganti cahaya matahari, LCD I2C sebagai menampilkan display, Water Pump sebagai mengalirkan air yang ada di aquarium atau kolam kepada tanaman, MQTT sebagai mengontrol hardware dari jarak jauh serta bisa menunjukkan informasi sensor, menaruh informasi visual. ESP8266 dan Arduino Nano sebagai control dari semua komponen serta dapat terhubung dengan ke wifi atau internet.

2. METODE

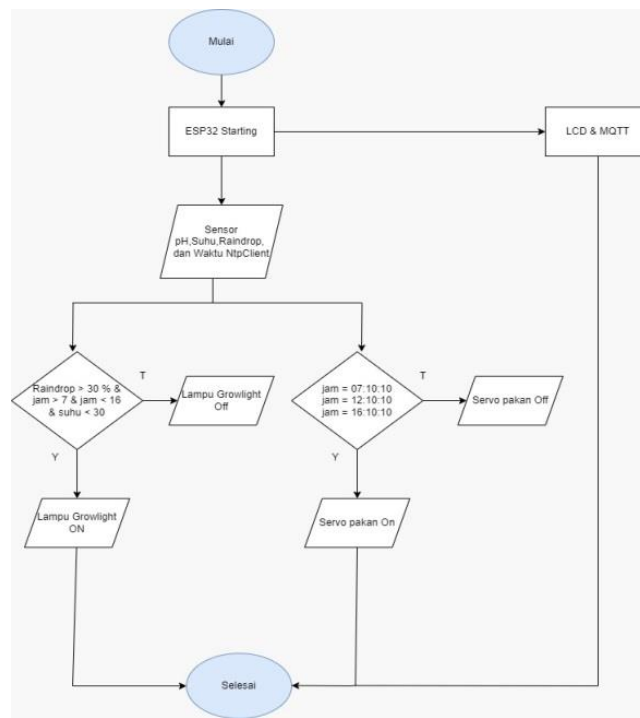
Alur penelitian bermaksud buat menggambarkan perihal system yang hendak dibuat, dan memahami alur dari sistem itu guna mengarah Langkah penerapan:



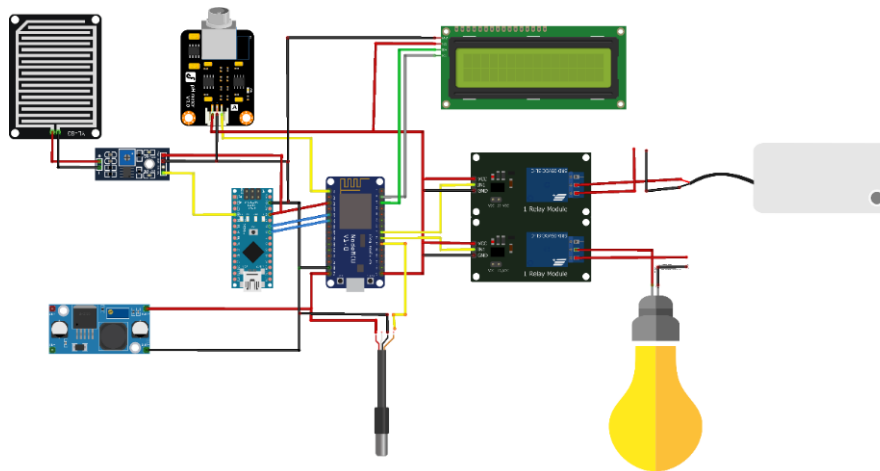
Gambar 1. Alur Penelitian

Tabel 1. Komponen Kebutuhan Penelitian

NO	Komponen	Keterangan
1	ESP8266	Pengolah data dan mikrokontroler
2	Arduino Nano	Pengolah data dan mikrokontroler
3	Sensor pH-4502C	Alat ukur pH dalam air dan nutrisi
4	Pump Water	Mempompa dan mengalirkan air
5	Relay	Pemutus arus
6	Step Down LM2596	Penurun tegangan
7	Kabel	Sebagai jumper
8	LCD I2C 16x2	Tampilan data
9	MQTT	Platform IoT
10	Box	Tempat alat
11	Drai.io	Pembuatan Flowchart
12	Autodesk Inventor	Pembuatan desain mekanikal alat
13	Fritzing	Desain wiring
14	Sensor Rain Drop	Pendeteksi hujan
15	Sensor DS18B20	Pendeteksi suhu pada air
16	Growlight	Pengganti sinar matahari



(a)



(b)

Gambar 2. Sistem Kerja Alat dan Instalasi keseluruhan Sistem Kontrol

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil pada penelitian ini ialah Rancang Bangun Smart Akuaponik Tanaman Kangkung Air Dan Budidaya Ikan Koi Menggunakan Protokol MQTT. Dimana idenya adalah untuk mendeteksi suhu air, pendeteksian nilai kadar asam dan basa pada air ikan dan pendeteksian hujan yang diolah secara otomatis dan hasil dari pendeteksian tersebut akan ditampilkan ke display dan dikirim ke smartphone dengan aplikasi MQTT melalui internet. Dimana aplikasi MQTT ini yang menyediakan sebuah server komunikasi data serta dapat mengontrol dan memonitoring suhu air, pendeteksian kadar asam dan basa pada air ikan koi serta pendeteksian ketika terjadinya hujan yang nantinya akan menghidupkan sebuah lampu growlight pada tanaman hidroponik. Pada umumnya pada tanaman hidroponik yang konvensional masih melakukan pengecekan ke tempat tanaman hidroponik. Ini tidak dapat dipantau secara jarak jauh. Untuk mewujudkan sistem internet of things, diperlukan ide baru yang mencakup sistem pemantauan dan kontrol suhu air,

pendeteksian kadar asam dan basa pada air ikan koi serta pendeteksian hujan dengan menggunakan berbasis MQTT. Konsep sistem baru ini memberikan banyak ke untungan antara lain komponen dengan ketelitian yang tinggi serta sederhana. Pada perancangan ini terdapat sebuah kontrol alat, sensor DS18B20, sensor pH-450C, Sensor Raindrop dan motor servo. Adapun perancangan dan hasil penelitian ini yaitu sebagai berikut.

3.1. Pengujian Data

ada langkah ini dilakukan pengujian data terhadap sistem pada perancangan yang telah dirancang. Analisa pengujian ini dilakukan untuk menentukan tingkat keberhasilan perancangan, yakni mengetahui pada setiap komponen yang digunakan dalam pembuatan *Smart* Akuaponik Tanaman Kangkung Air Dan Budidaya Ikan Koi Menggunakan Protokol MQTT.

3.1. Pengujian Sensor pH-4502C

Tabel 2. Hasil pengujian data Senso pH-4502C

No	Tanggal	User	Uji Coba Ke	Berhasil	Tidak Berhasil	Keterangan
1	15-05-2023	Admin	1	X	Tidak Berhasil	Terjadi kesalahan pada pemberian library
2	16-05-2023	Admin	2	√	-	Sesuai
3	17-05-2023	Admin	3	√	-	Sesuai
4	19-05-2023	Admin	4	√	-	Sesuai

Tabel 2. Hasil pengujian data Senso pH-4502C selama 15 hari

No	Hasil Sensor pH-4502C	pH meter Manual	Selisih Pengukuran	Error(%)
1	7.7	7.6	0.1	1.3
2	8.2	8.0	0.2	2.5
3	7.4	7.2	0.2	2.7
4	7.8	7.7	0.1	1.2
5	7.2	7.1	0.1	1.4
6	7.5	7.3	0.2	2.7
7	6.9	6.8	0.1	1.4
8	7.0	7.0	0	0
9	7.4	7.2	0.2	2.7
10	7.8	7.7	0.1	1.2
11	8.5	8.3	0.2	2.4
12	8.0	7.8	0.2	2.5
13	7.5	7.4	0.1	1.3
14	6.9	6.9	0	0
15	7.0	7.0	0	0
16	7.3	7.1	0.2	2.8
17	7.5	7.5	0	0
18	7.0	6.9	0.1	1.4
19	6.9	6.7	0.2	2.9
20	7.0	7.0	0	0
Rata-Rata			0.115	1.52 %

Akan dihitung nilai error dari hasil perbandingan dari hasil perhitungan. Perhitungan di bawah ini menggunakan data nomor 1 dan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Sensor pH4502C} = 7.7$$

$$\text{Sensor Termometer manual} = 7.6$$

$$\%error = \frac{7-7.6}{7.6} \cdot x 100\% \quad (1)$$

$$\%error = \frac{0.1}{7.6} \cdot x 100\%$$

$$\%erro = 1,3 \% \quad (2)$$

Standar deviasi dari alat yang dirancang menggunakan persamaan berikut yang dapat ditemukan dari hasil mencari pengukuran Error di tabel 2:

$$\sum xi = \frac{30.4}{20}$$

$$\sum xi = 1.52 \% \quad (3)$$

$$\sum xi = \frac{2.3}{20} = 0.115 \quad (4)$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa Selisih pengukuran tersebut kemungkinan disebabkan beberapa faktor seperti:

1. Sensor yang digunakan tidak memiliki ketepatan keakuratan
2. Library yang digunakan dalam program Arduino IDE masih belum tepat keakuratannya
3. Rangkaian yang masih belum rapi dan pengkabelannya terlalu panjang

pengambilan data sensor pH-4502C dan pH dari hari ke 1 sampai hari ke 15 memiliki rata-rata error 1.113 % dan rata-rata selisih 0.106. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengambilan data sensor pH-4502C

3.2. Pengujian Sensor Ds18b20

Pada pengambilan data sensor Ds18b20 ini yakni untuk mengetahui keakuratan dalam mendeteksi suhu pada air ikan koi dengan media alat ukur manual pada air yang tercampur dengan kotoran ikan koi. Sensor akan diuji dengan dimasukkan kedalam akuarium. Pengujian ini akan di sampel sebanyak 15 kali pengujian

Tabel 3. Hasil pengujian Sensor Ds18b20 selama 15 hari

No	Sensor Ds18b20	Termometer Manual	Selisih pengukuran	Error(%)
1	29 oC	28 oC	1	3.4
2	28 oC	28 oC	0	0
3	26 oC	25 oC	1	4
4	25 oC	24 oC	1	4.1
5	23 oC	22 oC	1	4.5
6	27 oC	25 oC	2	8
7	30 oC	30 oC	0	0
8	27 oC	27 oC	0	0
9	29 oC	28 oC	1	3.5
10	27 oC	25 oC	2	8
11	26 oC	25 oC	1	4
12	24 oC	23 oC	1	4.3
13	27 oC	25 oC	2	8
14	28 oC	27 oC	1	3.7
15	26 oC	26 oC	0	0
16	29 oC	27 oC	1	3.7
17	30 oC	29 oC	1	3.4
18	28 oC	28 oC	0	0
19	26 oC	25 oC	1	4
20	25 oC	24 oC	1	4.1
Rata-Rata			0.9	3.535 %

Nilai error dari hasil perbandingan akan dihitung dari hasil perhitungan. Perhitungan berikut menggunakan data nomor 1 dan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Sensor Ds18b20} & \quad 29 \\ \text{Sensor Termometer Manual} & \quad 28 \\ \%error &= \frac{29-28}{29} \times 100\%. \\ \%error &= \frac{1}{29} \times 100\%. \\ \%error &= 3.4 \% \end{aligned} \quad (5)$$

Kemudian nilai hasil dari selisih pada tabel 3, maka standar deviasi dari alat yang telah dirancang sebagai berikut dapat ditentukan:

$$\sum xi = \frac{18}{20} = 0.9 \quad (6)$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa Selisih pengukuran tersebut kemungkinan disebabkan beberapa faktor seperti:

1. Sensor yang digunakan tidak memiliki ketepatan keakuratan
2. Library yang digunakan dalam program Arduino IDE masih belum tepat keakuratannya
3. Rangkaian yang masih belum rapi dan pengkabelannya terlalu panjang

Pengambilan data sensor pH-4052C hari ke 1 sampai hari ke 10 memiliki rata-rata error 3.7 %. Pada sensor Ds18b20 pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengambilan Data Sensor Ds18b20

3.3. Pengujian Sensor Raindrop

Pada pengambilan data sensor raindrop ini yakni untuk mengetahui keakuratan ketika terjadinya hujan. Sensor akan diuji ketika keadaan saat hujan untuk membaca nilai yang dideteksi oleh sensor tersebut. Pengujian ini akan di sampel sebanyak 15 kali pengujian. Adapun hasil pengujian sensor Raindrop pada tabel 4 dibawah.

Tabel 4. Hasil Pengambilan Data Sensor Raindrop

No	Sensor Raindrop	Status Lampu Growlight
1	69 %	Menyala
2	29 %	Mati
3	19 %	Mati
4	53 %	Menyala
5	8%	Mati
6	0 %	Mati
7	0 %	Mati
8	0 %	Mati
9	77 %	Menyala
10	20 %	Mati

Pada tabel 4 menunjukkan proses pengambilan data sensor raindrop dari hasil pembacaan sensor raindrop dengan output lampu growlight yang akan mengontrol menyalanya lampu growlight sebagai pengganti sinar matahari apabila keadaan cuaca saat hujan. Pembacaan sensor raindrop pada penelitian ini

menggunakan pin *Analog Digital Converter* (ADC) pada arduino nano, arduino nano memiliki pin ADC, jika pembacaan sensor lebih dari 30 ADC maka lampu growlight akan menyala untuk menyinari tanaman sebagai pengganti sinar matahari. Apabila pembacaan sensor kurang dari 30 ADC maka lampu growlight akan tidak



akan menyala atau dalam keadaan mati. Pada pendeteksian pertama dapat dilihat pada gambar 5.

(a)



(b)

Gambar 5. Hasil pengambilan data sensor Raindrop dan data lampu growlight dalam keadaan menyala

4. KESIMPULAN

Setelah merancang dan membuat Smart Akuaponik Tanaman Kangkung Air Dan Budidaya Ikan Koi Menggunakan Protokol MQTT. Dapat disimpulkan bahwa nyala dan matinya lampu *growlight* meliputi dua pembacaan sensor. Apabila nilai Sensor Hujan terbaca lebih dari 30 % dan Sensor Suhu DS18B20 kurang dari 30°C maka lampu growlight akan menyala untuk proses fotosintesis pada tanaman, namun apabila pembacaan Sensor Suhu lebih dari 30°C maka lampu *growlight* akan mati secara otomatis di karena untuk menghindari panas berlebih dari lampu yang dapat membahayakan tanaman dan ikan koi. Dan penggunaan beban jika tidak terjadi hujan pada alat ini sekitar 216 Watt perharinya, sedangkan ketika terjadi hujan penggunaannya sekitar 375 Watt perharinya.

REFERENSI

- [1] Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.711>
- [2] Risqiwati, D., Nugroho, T. A., Sari, Z., & Sidharta, H. A. (2019). Monitoring Dan Otomatisasi Pengendalian Nutrisi pada Akuaponik Menggunakan. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA)*, 115, 115–123.
- [3] Abimanyu, D., Sumarno, S., Anggraini, F., Gunawan, I., & Parlina, I. (2021). Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar pH, Suhu Dan Warna Pada Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(6), 235–242. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.55>
- [4] Arizona, R., Rahman, J., Farradina, S., Zaim, Z., & Titisari, P. (2022). Rekayasa Growth Light LED Berbasis Solar Cell untuk Percepatan Pertumbuhan Tanaman Hidroponik Pada Usaha “Sidomulyo Hidroponik.” *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 596–602. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i3.9184>.
- [5] Burlian, A., Rahmanto, Y., Samsugi, S., & Sucipto, A. (2021). Sistem Kendali Otomatis pada Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *JTST (Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam)*, 02(1), 1–6.
- [6] Ismanto, A., & Bella, C. (2022). RANCANG BANGUN PEMANTAUAN pH AIR PADA AQUAPONIK BERBASIS ARDUINO UNO. *Portaldata.Org*, 2(2), 1–12.
- [7] Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing. *Journal CERITA*, 5(2), 120–134. <https://doi.org/10.33050/cerita.v5i2.237>
- [8] Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 87–94.
- [9] 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.
- [10] Rahman, A. T., & Herlina, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Pencampuran Nutrisi Dan Ph Air Pada Tanaman Hdiroponik Berbasis Internet Of Things. JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer, 4(2), 87–95. <https://doi.org/10.33650/jeeecom.v4i2.4460>
- [11] Widiyanto, M. H. (2018). Pengaplikasian Sensor Hujan dan LDR untuk Lampu Mobil Otomatis Berbasis Arduino Uno. RESISTOR (ElektRONika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOmputeR), 1(2), 79–84.
- [12] Wicaksono, MF, & Rahmatya, MD (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. Jurnal Teknologi Dan Informasi , 10 (1), 40-51.
- [13] Rahman, A. T., & Herlina, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Pencampuran Nutrisi Dan Ph Air Pada Tanaman Hdiroponik Berbasis Internet Of Things. JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer, 4(2), 87–95. <https://doi.org/10.33650/jeeecom.v4i2.4460>
- [14] Tambunan, P. M. (2018). STUDI PENGARUH pH DAN KESADAHAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN MAS KOI (Crypinus Carpio) DENGAN MEDIA PERTUMBUHAN AIR SUNGAI TUNTUNGAN. Jurnal Saitika, 18(1), 8–11.