

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
KONTROL KADAR AMONIA, PH DAN KEKERUHAN
AIR PADA KOLAM IKAN AIR TAWAR BERBASIS IOT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Made Satria Jonatha Dwipayana

NIM. 1815344029

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

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL KADAR AMONIA, PH DAN KEKERUHAN AIR PADA KOLAM IKAN AIR TAWAR BERBASIS IOT

Oleh :

Made Satria Jonatha Dwipayana

NIM. 1815344029

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, 16 - 09 - 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



I Wayan Teresna, Ssi.M.For
NIP. 196912311997031010

Dosen Pembimbing 2:



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL KADAR AMONIA, PH DAN KEKERUHAN AIR PADA KOLAM IKAN AIR TAWAR BERBASIS IOT

Oleh :

Made Satria Jonatha Dwipayana

NIM. 1815344029

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 16 - 09 - 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 - 09 - 2022

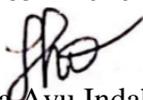
Disetujui Oleh :

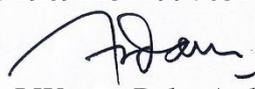
Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. I Made Adf Yasa, S.Pd. M.Pd.
NIP. 198512102019031008


1. I Wayan Teresna, Ssi.M.For.
NIP. 196912311997031010


2. Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., MT.
NIP. 199110162020122005


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

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:

Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Amonia, pH dan Kekeruhan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis IoT

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, 16 - 09 - 2022

Yang menyatakan

A 1000 Rupiah Indonesian postage stamp is shown with a signature written over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SPRITIBULPAH 1000 METERAI TEMPEL' and the serial number '5A545AJX017204510'.

Made Satria Jonatha Dwipayana

NIM. 1815344029

ABSTRAK

Budidaya ikan air tawar semakin hari semakin menggiurkan Hal ini didasari oleh supply ikan laut yang terus berkurang sementara demand konsumsi ikan akan terus meningkat, Kegiatan budidaya ikan harus memperhatikan beberapa parameter yang berpengaruh pada kualitas air seperti kadar ammonia, pH dan kekeruhan air. Oleh karena itu tulisan ini membahas perancangan dan pembuatan alat untuk memonitoring dan mengontrol kadar ammonia, pH air dan kekeruhan air pada kolam ikan air tawar berbasis IoT. Alat ini menggunakan sensor MQ-135 sebagai sensor ammonia, sensor E-201-C sebagai sensor pH dan Turbidity sensor sebagai sensor kekeruhan serta ESP32. Metode yang digunakan untuk mengontrol ammonia dan kekeruhan air yaitu dengan pengurangan air secara otomatis sebanyak 25% dan metode yang digunakan untuk menjaga kestabilan pH yaitu dengan pemberian cairan pH buffer secara otomatis, alat ini akan berkerja apabila apabila parameter air tidak sesuai, seperti misalnya kadar ammonia menyentuh lebih dari 1,5ppm, kadar kekeruhan lebih dari 50 NTU dan kadar pH kurang dari 6.0 atau lebih dari 7.5. Hasil dari penelitian ini mampu menurunkan paramater yang tidak sesuai dengan rata – rata penurunan menjadi 30,8 NTU pada tingkat kekeruhan dan 0,28ppm pada kadar ammonia sehingga kadar air dapat terjaga sesuai parameter standarnya. Sementara itu pada pemberian cairan buffer otomatis hasilnya tidak cukup baik dalam menstabilkan kadar pH pada tingkat yang ekstrim, karena perubahan pH air tidak terlalu signifikan.

Kata Kunci: Budidaya Ikan, Sensor MQ-135, Sensor pH, Sensor kekeruhan, ESP32

ABSTRACT

Freshwater fish farming is increasingly tempting. This is based on the decreasing supply of marine fish while the demand for fish consumption will continue to increase. Fish farming activities must pay attention to several parameters that affect water quality such as ammonia levels, pH and water turbidity. Therefore, this paper discusses the design and manufacture of tools to monitor and control ammonia levels, water pH and water turbidity in IoT-based freshwater fish ponds. This tool uses the MQ-135 sensor as the ammonia sensor, the E-201-C sensor as the pH sensor and the Turbidity sensor as the turbidity sensor and ESP32. The method used to control ammonia and water turbidity is by automatically draining the water by 25% and the method used to maintain pH stability is by giving a pH buffer liquid automatically, this tool will work if the water parameters are not appropriate, such as ammonia levels. touch more than 1.5ppm, turbidity level is more than 50 NTU and pH level is less than 6.0 or more than 7.5. The results of this study were able to reduce the parameters that were not in accordance with the average decrease to 30.8 NTU at the turbidity level and 0.28 ppm at the ammonia level so that the water content could be maintained according to the standard parameters. Meanwhile, in the provision of automatic buffer fluid the results are not good enough to stabilize pH levels at extreme levels, because the change in water pH is not too significant.

Keywords: *Fish farming, MQ-135 sensor, pH sensor, Turbidity sensor, ESP32*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Amonia, pH dan Kekeruhan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis IoT 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 dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan serta petunjuk untuk meminimalkan kesalahan dalam penyusunan Skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
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 I Wayan Teresna, Ssi.M.For, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan, motivasi serta dukungan material kepada saya hingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
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.
5. Ayah Nyoman Matra Yasa dan Ibu Ni Made Widiasih sebagai orang tua yang selalu memberikan dukungan moral dan material dengan tulus ikhlas.
6. Keluarga besar dan teman-teman yang selalu memberikan dorongan dan dukungan untuk menyelesaikan Skripsi ini.
7. 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 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, 16 - 09 - 2022

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya ikan air tawar semakin hari semakin menjanjikan. Menurut Kepala Badan Riset & SDM Kelautan & Perikanan (BRSDM KP), Sjarief Widjaja menyatakan bahwa dari laporan Badan Pangan PBB, pada tahun 2021 konsumsi ikan perkapita penduduk dunia akan mencapai 19,6 kg / tahun. Meski sekarang konsumsi ikan lebih banyak dipasok oleh ikan laut, namun kedepannya produksi ikan air tawar akan melampaui produksi perikanan tangkap. Ini disebabkan karena pasokan ikan laut yang terus berkurang sedangkan permintaan masyarakat akan terus bertambah.[1]. Salah satu kegiatan dalam menambah produksi ikan adalah dengan melakukan pembudidayaan ikan. Contoh yang paling umum adalah tambak atau kolam buatan yang media utamanya adalah air, sehingga kualitas air memiliki peranan yang sangat besar dalam keberhasilan suatu budidaya.[2]. Terdapat beberapa parameter yang sering merusak kualitas air dalam menghasilkan komoditas ikan yang bagus, diantaranya seperti meningkatnya kadar ammonia pada air, meningkatnya kadar pH dan tingkat kekeruhan air yang tidak bagus. Dalam hal ini, keruhnya tingkat air dapat menyebabkan terhalangnya cahaya matahari yang masuk ke kolam sehingga vegetasi air tidak maksimal, batas kekeruhan yang bagus untuk ekosistem ikan diantaranya 0 - 50 NTU [3]. Untuk derajat keasamannya, air harus dalam keadaan netral diantara 6.0 – 7.0, jika air tidak dalam kondisi tersebut pertumbuhan ikan akan menjadi terganggu, sedangkan untuk ammonia yang berkonsentrasi tinggi sangatlah berbahaya, dapat menyebabkan penurunan jumlah oksigen terlarut sehingga pasokan oksigen di air menjadi berkurang, selain itu ekosistem air juga menjadi sangat tercemar. Kadar ammonia akan menjadi salah satu ancaman yang sangat menakutkan jika air kolam memiliki kadar melebihi 1,5mg/l,[4]. Seperti yang terjadi di Setu Rawa Besar Lio, Kampung Lio, Kelurahan Depok, Pancoran Mas, matinya ribuan ikan jenis mujair dan nila diduga karena siklus musim dan zat mengandung ammonia (NH₃)[5]. Kematian ini tentunya akan merugikan para pembudidaya ikan, sehingga manajemen kualitas air mutlak diperlukan.

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan system IoT untuk menunjang keberhasilan dalam memonitoring dan mengontrol kadar ammonia, pH air dan kekeruhan air pada kolam ikan air tawar dengan system kontrol otomatis. Mikrokontroler ESP32 menjadi system utama yang akan digunakan pada penelitian ini, karena pengoprasian dan

implemetasinya yang banyak dipakai karena mudah untuk digunakan. ESP32 juga menjadi system komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan alat dengan smartphone dan website melalui server Blynk, sehingga data dapat dipantau secara berkala. Cara kerja alat ini dimulai ketika perangkat dinyalakan, kemudian sensor akan membaca keadaan yang akan di kirim ke mikrokontroler ESP32. Jika sensor kekeruhan (turbidity sensor) mendeteksi nilai lebih dari 50 NTU dan sensor ammonia (MQ-135) mendeteksi adanya kadar ammonia melebihi 1,5 ppm pada bak utama maka pompa pada bak utama akan menyala dan mengeluarkan 25% air ke bak pembuangan air kotor, lalu pompa pada penampungan air bersih akan menyala dan mengisi 25% air pada bak utama, Sedangkan pada sensor pH jika dideteksi melebihi atau kurang dari parameter yg ditentukan (6.0 – 7.5) maka pompa akan menyala untuk mengeluarkan cairan ph buffer ke bak utama..

Berdasarkan uraian tersebut maka disusunlah skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Amonia, pH dan Kekeruhan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis IoT”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang diuraikan adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara merancang sistem monitoring kadar amonia, pH dan kekeruhan air menggunakan mikrokontroler ESP32 ?
- b. Bagaimana unjuk kerja alat dalam menstabilkan dan memonitoring kualitas air ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih mengarah pada masalah yang ada agar tidak terlalu menyimpang pada masalah, maka masalah dibatasi sebagai berikut:

- a. Menggunakan aquarium ukuran 30cm x 30cm x 30cm dengan volume air 22,7 liter sebagai bak utama.
- b. Menggunakan cairan pH buffer sebagai penstabil pH pada air.
- c. Tidak adanya komposisi gas lain selain gas ammonia (NH₃) saat sistem beroperasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya maka tujuan penelitian ini adalah:

- a. Dapat mengetahui cara merancang sistem kontrol dan monitoring kadar amonia, pH dan kekeruhan air menggunakan mikrokontroler ESP32.
- b. Dapat mengetahui unjuk kerja alat dalam menstabilkan dan memonitoring kualitas air.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- a. Bagi Politeknik Negeri Bali, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan refrensi untuk kampus apabila melakukan penelitian atau pengembangan mengenai sistem kontrol dan monitoring kadar amonia, pH dan kekeruhan air pada kolam ikan air tawar.
- b. Bagi penulis, penelitian ini diharapkan bisa membantu meningkatkan kualitas air sehingga dapat menghasilkan komoditas ikan yang unggul.
- c. Bagi masyarakat umum, penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan masyarakat umum, khususnya pembudidaya agar dapat meminimalisir resiko kematian ikan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penelitian tentang Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Amonia, pH dan Kekeruhan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis IoT sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan baik dari alat yang digunakan dan sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk sudah bisa dikatakan berjalan dengan baik. Berdasarkan proses implementasi dan pengujian alat dapat disimpulkan bahwa:

1. Prototype berhasil dibuat dengan sistem monitoring dan kontrol diantaranya dapat memonitoring ke tiga parameter yang dikirim ke mikrokontroler ESP32 yang dapat dilihat melalui LCD dan aplikasi Blynk. Alat ini juga memiliki sistem kontrol pengurasan dan pemberian cairan pH buffer otomatis ketika parameter tidak sesuai dengan yang ditentukan.
2. Unjuk kerja dari alat diantaranya akurasi pembacaan dari alat yang memiliki rata – rata error 1,26 % pada pembacaan kadar pH dan 8,66% pada pembacaan kadar ammonia, sedangkan pada metode pengurasan dan pengisian air otomatis dinilai mampu menurunkan parameter yang tidak sesuai dengan rata – rata penurunan menjadi 30,8 NTU pada tingkat kekeruhan dan 0,28ppm pada kadar ammonia sehingga kadar air dapat terjaga sesuai parameter standarnya. Sementara itu pada pemberian cairan buffer otomatis, hasilnya tidak cukup baik dalam menstabilkan kadar pH pada tingkat yang ekstrim, karena perubahan pH air tidak terlalu signifikan.

5.2. Saran

Dalam penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Amonia, pH dan Kekeruhan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis IoT ini diharapkan bagi peneliti selanjutnya sistem ini dapat dikembangkan agar kedepannya sistem ini menjadi lebih sempurna lagi. Adapun saran yang ingin diberikan penulis yaitu:

1. Pada penelitian ini menggunakan mini waterpump 12 v yang tidak cukup efisien dalam menguras dan mengisi air, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama dalam prosesnya, akan lebih baik jika penelitian selanjutnya menggunakan pompa yang berkapasitas lebih besar.

2. Pada metode pemberian cairan buffer otomatis, penelitian ini menggunakan cairan / larutan ph buffer dijual dengan harga cukup mahal, sehingga pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan satu pompa lagi sehingga bisa menggunakan nmenggunakan cairan asam dan basa untuk menjaga kestabilan kadar pH.
3. Pada sistem monitoring perlu adanya peningkatan seperti menggunakan aplikasi kodular sehingga dapat dibuat database yang terintegrasi langsung ke aplikasi, selain itu bisa dibuat dalam bentuk apps mobile yang lebih variatif.
4. Pada tampilan LCD ditemukan error pada saat pompa bekerja sehingga pada penelitian kedepannya dapat mengganti adaptor yang lebih stabil sehingga error pada LCD dapat teratasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] John Fisher Jefferson Pakpahan, “Sistem Telemetry Kualitas Air Kolam Ikan Menggunakan Tx02-433d Dan Rx01-433d Sebagai Terminal Unit,” *Tugas Akhir*, pp. 1–161, 2015.
- [2] M. A. Nugroho and M. Rivai, “Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar Amonia untuk Budidaya Ikan yang Diimplementasi pada Raspberry Pi 3B,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.30920.
- [3] N. Umar and A. D. U. Thamrin, “Monitoring Ph Air Budidaya Ikan Lele,” *Semin. Nas. Has. Penelit. ...*, vol. 2018, pp. 78–82, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/viewFile/770/658>
- [4] D. E. Talanta, “Rancang Bangun Kontrol Kadar Amonia Dan Ph Air Berbasis Arduino Pada Budidaya Ikan,” *Otopro*, vol. 17, no. 1, pp. 27–32, 2021, doi: 10.26740/otopro.v17n1.p27-32.
- [5] Syamsir Munthe, “Ahli Hidrologi: Ribuan Ikan Mati Massal Diduga akibat Zat Amonia,” 2020, [Online]. Available: <https://poskota.co/megapolitan/ahli-hidrologi-ribuan-ikan-mati-massal-diduga-akibat-zat-amonia/>
- [6] R. Pramana, “Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan,” *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 13–23, 2018, doi: 10.31629/sustainable.v7i1.435.
- [7] J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, “Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar pH , Suhu , dan Amonia Akuaponik Berbasis IoT,” 2021.
- [8] A. Susanto, L. Lenni, M. Imron, and T. Triyono, “Aplikasi Internet Of Things Pada Sistem Monitoring Kadar Amonia Dan Level Air Akuarium Menggunakan Panel Surya,” *Ikra-Ith Abdimas*, vol. 5, no. 33, pp. 200–205, 2022, [Online]. Available: <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/download/1617/1325>
- [9] khotimatus sangadah and J. Kartawidjaja, “AMONIA PADA SISTEM BUDIDAYA IKAN,” *Orphanet J. Rare Dis.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [10] D. Atmajaya and Dkk, “Sistem Kontrol Timbangan Sampah Non Organik Berbasis Load Cell dan ESP32,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 1, no. 1, pp. 434–443, 2018.

- [11] R. Hamdani, I. H. Puspita, and B. D. R. W. Wildan, “Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid),” *Indept*, vol. 8, no. 2, pp. 56–63, 2019.
- [12] S. Dwiyatno, R. Iskandar, and E. Nuryani, “Pengendali Lampu Kantor Menggunakan Google Assistant Dan Adafuit. Io Berbasis Nodemcu Esp8266,” *J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–23, 2020, doi: 10.47080/saintek.v5i1.1195.
- [13] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, and I. P. Rosmawati, “Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno,” *INSANtek*, vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek%0Ahttps://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek>
- [14] N. Wulandari and H. Sholihin, “View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk,” *PENGARUH Pengguna. PASTA LABU KUNING (Cucurbita Moschata) UNTUK SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG ANGKAK DALAM PEMBUATAN MIE KERING*, vol. 1, no. 2, pp. 274–282, 2020.
- [15] A. P. Sasmito, R. Primaswaran, and F. T. Industri, “PENERAPAN LOGIKA FUZY PADA SISTEM MONITORING DAN KONTROL KANDANG AYAM OTOMATIS BERBASIS IoT Sensor Ultrasonik HC-SR04,” vol. 5, no. 1, pp. 315–320, 2021.
- [16] K. H. G. Ahmad, “SISTEM KONTROL TEMPERATUR, PH, DAN KEJERNIHAN AIR KOLAM IKAN BERBASIS ARDUINO UNO Khaidir,” *Khaidir Hakam Gilang Ahmad*.
- [17] R. F. Murad, G. Almasir, and C. R. Ronald Harahap, “Pendeteksi Gas Amonia Untuk Pembesaran Anak Ayam Pada Box Kandang Menggunakan MQ-135,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 3, no. 1, pp. 120–130, 2022.
- [18] A. R. Saragih, “Rancang Bangun Perangkat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Kolam Pembenuhan Ikan Berbasis Arduino,” *Artik. E-Journal*, 2016, [Online]. Available: http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity_forms/1-ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2016/08/e-Jurnal-Astriani-Romaria-Saragih.pdf

- [19] A. Qalit and A. Rahman, "Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar Ph Dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis Iot," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 8–15, 2017.
- [20] R. Setiawan, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler," *J. ICTEE*, vol. 1, no. 1, pp. 51–54, 2020, doi: 10.33365/jictee.v1i1.698.
- [21] S. Santoso and R. Nurmalina, "Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut)," *J. Integr.*, vol. 9, no. 1, pp. 84–91, 2017.