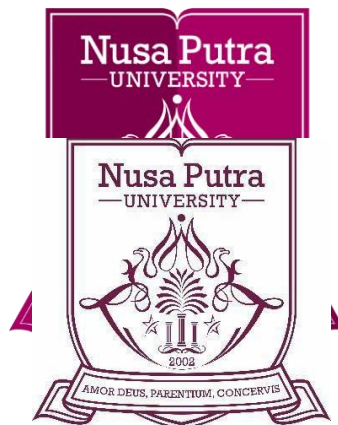


**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN
OTOMATISASI PEMBERI PAKAN MENGGUNAKAN
LOGIKA *FUZZY* PADA BUDI DAYA IKAN LELE BERBASIS
IOT DAN *MOBILE APPS*
(STUDI KASUS DI BBP BAT SUKABUMI)**

SKRIPSI

**SITI OLIS
20190040030**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2023**

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN
OTOMATISASI PEMBERI PAKAN MENGGUNAKAN
LOGIKA *FUZZY* PADA BUDI DAYA IKAN LELE BERBASIS
IOT DAN *MOBILE APPS*
(STUDI KASUS DI BBP BAT SUKABUMI)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Informatika*



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN OTOMATISASI
PEMBERI PAKAN MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY* PADA BUDI
DAYA IKAN LELE BERBASIS *IOT* DAN *MOBILE APPS*
(STUDI KASUS DI BBP BAT SUKABUMI)

NAMA : SITI OLIS

NIM : 20190040030

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Sukabumi, Juli 2023



SITI OLIS

Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN OTOMATISASI
PEMBERI PAKAN MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY* PADA BUDI
DAYA IKAN LELE BERBASIS *IOT* DAN *MOBILE APPS*
(STUDI KASUS DI BBP BAT SUKABUMI)

NAMA : SITI OLIS

NIM : 20190040030

Skripsi Ini telah diperiksa dan disetujui

Sukabumi, Juli 2023

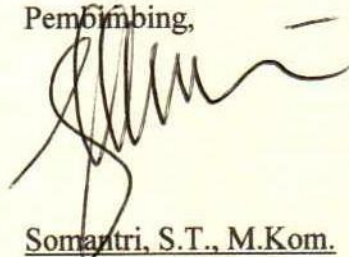
Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Anggun Fergina, M.Kom.

NIDN. 0407029301

Pembimbing,



Somatri, S.T., M.Kom.

NIDN. 0419128801

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN OTOMATISASI
PEMBERI PAKAN MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY* PADA BUDI
DAYA IKAN LELE BERBASIS *IOT* DAN *MOBILE APPS*
(STUDI KASUS DI BBP BAT SUKABUMI)

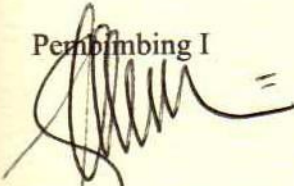
NAMA : SITI OLIS

NIM : 20190040030

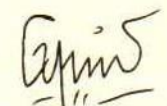
Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang
Skripsi tanggal 10 Juli 2023 Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi
kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Sukabumi, Juli 2023

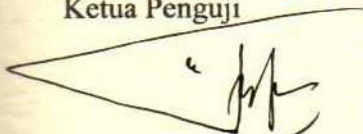
Pembimbing I


Somantri, S.T., M.Kom
NIDN. 0419128801

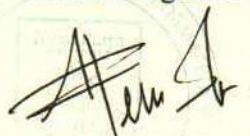
Pembimbing II


Gina Purnama Insany, S.ST., M.Kom
NIDN. 0417077908

Ketua Penguji


Kamdan, M.Kom
NIDN. 0401107401

Ketua Program Studi Teknik Informatika


Anggun Fergina, M.Kom
NIDN. 0407029301

Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain

Ir.Paikun, S.T., M.T., IPM., Asean Eng.
NIDN. 0402037401

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta ucap syukur tak henti-hentinya terpanjat kepada Allah SWT, berkat rahmat, karunia, ridho dan kasih sayang-Nya telah memberikan kemudahan dan kekuatan kepadaku dalam menempuh pendidikan ini, sampai akhirnya penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi tercinta Rasulullah SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk orang-orang tercinta dan tersayang atas kasihnya yang tak pernah padam :

1. Orang yang sangat aku kasihi dan kusayangi kedua ibunda dan ayahanda tercinta, sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tulus dari hati terdalam untuk Ibu (Aminah), Alm.Ibu (Icoh) dan Alm.Ayah (Junaedi), Ayah (Ujang Usup Supriadi), dua pasang orang tua yang telah membesarkanku telah memberikan sepenuh kasih, sayang dan ridhonya yang belum bisa terbalaskan, karya tulis kecil ini kupersembahkan semoga menjadi titik awal kebahagiaan untuk kalian, karena aku sadar aku belum bisa memberikan hal yang lebih, untuk itu tetaplah menyayangiku, memberikan ridho, dan mendoakanku agar aku bisa melakukan hal yang lebih baik lagi untuk kalian.
2. Orang yang sangat aku sayangi pula yang sering direpotkan kakak pertama ku (Siti Sofiah), kakak kedua (Siti Muhammad), kakak ketiga (Kulsum Sumiyati), kakak-kakak iparku, adikku (Muhammad Farhan) terimakasih atas semangat,dukungan dan doa kalian semua, semoga ini menjadi awal sebuah kebanggaan untuk kalian, jangan pernah bosan untuk menasehati dan menyayangiku.
3. Orang tua dirumah keduaku, Bapak Ustadz dan Ibu Ustadz, pengasuh Ponpes Raudhatul Irfan yang sangat aku sayangi dan aku hormati, berkat mereka aku bisa lebih mengerti tentang agama, berkat doa-doa, nasehat baik dan Ridho mereka yang tak pernah putus, aku bisa menyelesaikan pendidikan ini.
4. Seluruh Guru yang sudah memberikan Ilmu mulai dari TK, MD, SD, SMP, SMK, berkat motivasi, dorongan, semangat dan doa mereka, saya bisa menyelesaikan pendidikan ini.

ABSTRACT

Feeding catfish needs to use an automation system that can be controlled based on environmental conditions, because fish are a class of vertebrates that join together as ectothermic animals, meaning that body temperature changes depending on the temperature of the environment, this affects the eating behavior of fish. therefore a Monitoring and Automation System Design for Feeders Using Fuzzy Logic in IoT-Based Catfish Farming and Mobile Apps was created. This study uses the prototype system development method and Sugeno fuzzy logic. Sugeno fuzzy logic is made to create rules that are applied to the system created. The design of the system created produces a system that can regulate the feeding of catfish automatically based on air temperature parameters, from the results of testing the matlab application obtained quite high accuracy. From several functionality tests on the components on the servo motor, the average value is 20 grams per rotation of the five tests, on the DS18B20 temperature sensor the average difference is 0.45 oC with an error proportion of 1.8%, ultrasonic sensor testing Comparison of measurements with a ruler was carried out, obtained an average difference of 0.1 cm with an error proportion of 1.36% from five trials. The infrared sensor succeeded in giving a push notification when there was 0.5 kg of feed left in the container. The RTC test obtained a time difference compared to the online clock, and obtained a time difference of 3 seconds on the morning schedule, 5 seconds on the afternoon schedule and 5 seconds on the afternoon schedule in five trials. The usability test was filled in by 60 respondents, from the percentage of each question the average percentage of the five questions given was 91.73%, this proportion is in the criteria of strongly agree according to the likert scale.

Keywords : *Fish Feed Automation, Catfish farming, IoT, Sugeno fuzzy logic, Mobile Apps*

ABSTRAK

Pemberian pakan ikan lele perlu menggunakan sistem otomatisasi yang dapat dikontrol berdasarkan kondisi lingkungan, karena Ikan merupakan kelas *vertebrata* yang dikategorikan sebagai hewan *ektotermik*, artinya suhu tubuhnya berubah-ubah tergantung suhu lingkungannya, hal tersebut berpengaruh terhadap tingkah makan ikan. oleh karena itu dibuatlah Perancangan Sistem Monitoring dan Otomatisasi Pemberi Pakan Menggunakan Logika *Fuzzy* pada Budi Daya Ikan Lele Berbasis *IoT* dan *Mobile Apps*. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *prototype* dan logika *fuzzy* sugeno. Logika *fuzzy* sugeno dibuat untuk membuat aturan banyaknya jumlah pakan yang keluar. Perancangan sistem yang dibuat menghasilkan sistem yang dapat mengatur pemberian pakan ikan lele secara otomatis berdasarkan parameter suhu air, dari hasil pengujian aplikasi matlab didapat akurasi yang sangat tinggi dengan error sebesar 0%. Dari pengujian fungsionalitas terhadap komponen pada motor servo didapatkan nilai rata-rata 20 gram dengan waktu 1 detik setiap satu kali putaran, pada sensor suhu air didapatkan selisih rata-rata yaitu 0,45 °C dengan persentase error sebesar 1,8% , pengujian sensor ultrasonik dilakukan perbandingan pengukuran dengan mistar, didapatkan selisih rata-rata yaitu 0,1 cm dengan persentase error sebesar 1,36%. Sensor infrared berhasil memberikan *push notification* ketika pakan didalam wadah tersisa 0,5 kg. Pengujian *RTC* didapatkan hasil selisih waktu 5 detik pada penjadwalan pagi,siang dan sore yang dibandingkan dengan jam online. Pengujian *usability* diisi oleh 60 responden, dari persentasi setiap pertanyaan didapatkan hasil rata-rata dari lima pertanyaan yang diberikan sebesar 91,73 %, persentase tersebut berada pada kriteria sangat setuju menurut skala *likert*.

Kata Kunci : Otomatisasi Pakan Ikan, Budi daya lele, logika *fuzzy* sugeno, *IoT*, *Mobile Apss*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Perancangan Sistem Monitoring Dan Otomatisasi Pemberi Pakan Menggunakan Logika *Fuzzy* Pada Budi Daya Ikan Lele Berbasis *IoT* Dan *Mobile Apps* (Studi Kasus Di BBPBAT Sukabumi) “ dengan lancar.

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Kurniawan ST, M.Si, MM Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi Ibu Anggun Fergina, M.Kom
3. Dosen Pembimbing I Bapak Somantri, S.T., M.Kom, yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan memberikan banyak masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dosen Pembimbing II Ibu Gina Purnama Insany, S.T., M.Kom, yang telah banyak meluangkan waktu serta memberikan banyak masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ketua Penguji Bapak Kamdan M. Kom, yang telah menguji serta memberikan saran dan masukan terhadap kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
6. Para Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi.
7. Pembimbing lapangan BBPBAT Sukabumi Bapak Dr.Ade Sunarma, S.Pi., M.Si
8. Orang tua dan Keluarga
9. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Informatika 2019
10. Rekan-Rekan Pondok Pesantren Raudhatul Irfan angkatan 2019
11. Keluarga besar perusahaan PT Sukarobot Academy Indonesia

Penulis menyadari bahwa skripisi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, Juni 2023

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas NUSA PUTRA, saya yang
bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SITI OLIS
NIM : 20190040030
Program Studi : Teknik Informatika
Jenis Karya : Skripsi

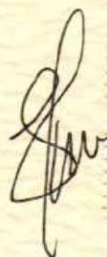
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “ PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN OTOMATISASI PEMBERI PAKAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY PADA BUDI DAYA IKAN LELE BERBASIS IOT DAN MOBILE APPS (STUDI KASUS DI BBPBAT SUKABUMI) “ beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada Tanggal : Juli 2023

Yang Menyatakan,

 
SITI OLIS

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN PENULIS	iii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
PENGESAHAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRCT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait.....	7
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Pengertian Sistem.....	10
2.2.2 Logika <i>Fuzzy</i> Sugeno	10
2.2.3 Budi Daya Ikan Lele	11
2.2.4 <i>Internet of Things</i>	12
2.2.5 <i>Mobile Applications</i>	12
2.2.6 Mikrokontroler Node Mcu ESP 32	12
2.2.7 ESP 32 Shield.....	13
2.2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04	13



2.2.9 Sensor Suhu DS18B20	14
2.2.10 Sensor Infrared	14
2.2.11 Motor Servo.....	15
2.2.12 Real Time Clock DS1307	15
2.2.13 LCD i2C 16X2	16
2.2.14 Arduino IDE	16
2.2.15 Kodular.....	17
2.2.16 Fritizing	18
2.2.17 Matlab.....	19
2.2.18 <i>Black Box Testing</i>	21
2.2.19 Skala <i>Likert</i>	21
2.3 Kerangka Berfikir.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Tahapan Penelitian.....	23
3.2 Metode Penelitian	24
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4 Metode Pengembangan Sistem.....	25
3.4.1 <i>Prototype</i>	25
3.4.2 Logika <i>Fuzzy Sugeno</i>	39
3.5 Metode Pengujian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Implementasi Sistem	43
4.1.1 Pembuatan Logika <i>Fuzzy Sugeno</i>	43
4.1.2 Implementasi Perancangan Alat.....	51
4.1.3 Implementasi Perancangan Sistem.....	53
4.2 Pengujian Sistem	55
4.2.1 Pengujian Fungsionalitas.....	55
4.2.2 Pengujian Usability	68
BAB V PENUTUP	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terkait	7
Tabel 3.1 Kebutuhan hardware	27
Tabel 3.2 Kebutuhan software	28
Tabel 3.3 Pin sensor infrared FCS1 dengan ESP 32.....	29
Tabel 3.4 Kabel motor servo dengan ESP 32	30
Tabel 3.5 Kabel sensor suhu DS1820 dengan ESP 32	30
Tabel 3.6 Pin HC-SR04 dengan ESP 32.....	31
Tabel 3.7 Pin RTC DS1307 dengan ESP 32.....	31
Tabel 3.8 Pin RTC DS1307 dengan ESP 32.....	32
Tabel 3.9 Konversi skala <i>likert</i>	42
Tabel 3.10 Konverse kualitatif dari persentase kesetujuan.....	42
Tabel 4.1 Himpunan fuzzy suhu air	44
Tabel 4.2 fungsi fuzzy output variabel jumlah pakan.....	47
Tabel 4.3 Aturan fuzzy	49
Tabel 4.4 Hasil pengujian sistem di matlab	58
Tabel 4.5 Pengujian aplikasi android.....	59
Tabel 4.6 Pengujian Motor Servo.....	60
Tabel 4.7 Pengukuran Akurasi Sensor Ultrasonik dan Mistar.....	62
Tabel 4.8 Pengukuran Akurasi Sensor suhu air dengan termometer digital.....	63
Tabel 4.9 Pengujian sensor Infrared	64
Tabel 4.10 Pengujian akurasi penjadwalan pemberian pakan pagi	65
Tabel 4.11 Pengujian akurasi penjadwalan pemberian pakan siang.....	65
Tabel 4.12 Pengujian akurasi penjadwalan pemberian pakan sore.....	65
Tabel 4.13 Pengujian fungsi komponen	66
Tabel 4.14 Keluaran pakan harian berdasarkan aturan logika fuzzy sugeno.....	68
Tabel 4.15 Hasil quisioner 60 responden	69
Tabel 4.16 Interval persentase kesetujuan	70
Tabel 4.17 Hasil kuisisioner setiap pertanyaan	71

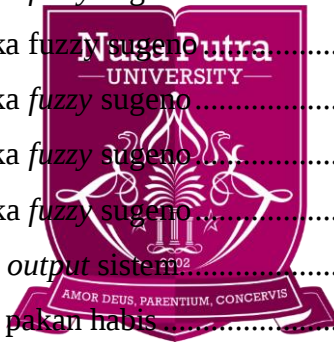


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan lele.....	12
Gambar 2.2 Mikrokontroler Node Mcu ESP 32	13
Gambar 2.3 ESP 32 shield.....	13
Gambar 2.4 Sensor ultrasonik	14
Gambar 2.5 Sensor suhu air DS18B20	14
Gambar 2.6 Sensor infrared.....	15
Gambar 2.7 Motor servo.....	15
Gambar 2.8 Real time clock	15
Gambar 2.9 LCD i2C.....	16
Gambar 2.10 Tampilan Arduino IDE	17
Gambar 2.11 Tampilan aplikasi kodular	18
Gambar 2.12 Tampilan halaman kerja aplikasi fritzing	19
Gambar 2.13 Tampilan fuzzy logic pada matlab.....	20
Gambar 2.14 Arsitektur MQTT Broker.....	21
Gambar 2.15 Kerangka berfikir.....	22
Gambar 3.1 Tahapan penelitian.....	23
Gambar 3.2 Alur metode pengumpulan data.....	24
Gambar 3.3 Alur metode prototype.....	26
Gambar 3.4 Skema perancangan sistem.....	29
Gambar 3.5 Perancangan sistem software.....	32
Gambar 3.6 Perancangan use case diagram.....	34
Gambar 3.7 Alur Perancangan Perangkat.....	35
Gambar 3.8 Perangkat input, proses, output.....	35
Gambar 3.9 Alur kerja data server ke MQTT Broker	36
Gambar 3.10 Flowchart kerja sistem.....	37
Gambar 3.11 Perancangan Prototype	38
Gambar 4.1 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel suhu air.....	43
Gambar 4.2 Himpunan fuzzy variabel linguistik sangat dingin	44
Gambar 4.3 Himpunan fuzzy variabel linguistik dingin	45
Gambar 4.4 Himpunan fuzzy variabel linguistik normal	45
Gambar 4.5 Himpunan fuzzy variabel linguistik panas	46



Gambar 4.6 Himpunan fuzzy variabel linguistik sangat panas	46
Gambar 4.7 Fungsi fuzzy output variabel linguistik tidak keluar	47
Gambar 4.8 Fungsi fuzzy output variabel linguistik sedikit.....	48
Gambar 4.9 Fungsi fuzzy output variabel linguistik sedang	48
Gambar 4.10 Fungsi fuzzy output variabel linguistik banyak.....	49
Gambar 4.11 Rule pada aplikasi matlab	50
Gambar 4.12 implementasi perancangan alat.....	51
Gambar 4.13 implementasi perancangan alat setelah menggunakan box	52
Gambar 4.14 Implementasi perancangan Prototipe.....	53
Gambar 4.15 Upload program	53
Gambar 4.16 Done upload program	54
Gambar 4.17 Tampilan Keseluruhan Aplikasi Android.....	54
Gambar 4.18 Rule pada aplikasi matlab	55
Gambar 4.19 Pengujian 1 logika fuzzy sugeno.....	56
Gambar 4.20 Pengujian 2 logika fuzzy sugeno.....	56
Gambar 4.21 Pengujian 3 logika fuzzy sugeno.....	57
Gambar 4.22 Pengujian 4 logika fuzzy sugeno.....	57
Gambar 4.23 Pengujian 5 logika fuzzy sugeno.....	58
Gambar 4.24 Surface input dan output sistem.....	59
Gambar 4.25 Push notification pakan habis	64



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi Bimbingan.....	79
Lampiran 2. Instrument Penelitian	86
Lampiran 3. Dokumentasi Wawancara.....	89
Lampiran 4. Dokumentsi pengujian lapangan	90
Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian Sensor.....	92
Lampiran 6. Program sistem.....	94
Lampiran 7. Chart Pengisian Quisioner.....	103
Lampiran 8. Jadwal Penelitian.....	106
Lampiran 9. Biodata Penulis.....	107



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sangat memberikan pengaruh diberbagai bidang kehidupan, mulai dari bidang industri, kesehatan, pendidikan, pertanian, perikanan dan bidang lainnya [1]. Dalam bidang perikanan, adanya teknologi sudah banyak memberikan kemudahan dalam pengelolaan budi daya perikanan, seperti sistem monitoring, sistem otomatisasi, *Internet of Things*, dan berbagai sistem lainnya yang saat ini begitu cepat kemajuannya [2].

Internet of Things adalah sistem yang menggunakan internet untuk memantau perangkat keras dari jarak jauh, seperti yang sudah banyak diterapkan pada sistem monitoring dan otomatisasi [3]. Sistem monitoring merupakan sistem yang dapat melakukan pengawasan, pengendalian, pemeriksaan untuk mengetahui keberhasilan dan kesesuaian suatu program yang telah direncanakan [4], sedangkan otomatisasi merupakan teknologi yang dapat secara otomatis mengganti tenaga manusia dengan tenaga mesin untuk menyelesaikan dan mengelola tugas [5].

Pada bidang perikanan, Ikan konsumsi merupakan salah satu komoditas yang banyak diminati masyarakat, kebutuhan pasar yang tinggi terhadap ikan mendorong masyarakat untuk membudidayakan ikan konsumsi [6]. Budi daya ikan merupakan salah satu sektor yang dikembangkan untuk meningkatkan perekonomian nasional [7], terdapat beberapa jenis budi daya ikan, salah satunya budi daya ikan air tawar. Salah satu ikan air tawar yang paling mudah dibudidayakan adalah lele (*Clarias sp.*).

Dalam budi daya ikan lele, komponen pakan memberikan kontribusi sekitar 60% terhadap keberhasilan budi daya ikan lele [8]. Pemberian pakan pada ikan lele harus sangat diperhatikan, tidak hanya dari jadwal rutin pemberian pakan, namun pemberian pakan ini harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan, dimana Ikan merupakan kelas *vertebrata* yang dikategorikan sebagai hewan *ektotermik*, artinya suhu tubuhnya berubah-ubah tergantung suhu lingkungannya. Karena suhu lingkungan sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, ikan telah berevolusi untuk mentolerir berbagai suhu dan akibatnya perilaku mereka berubah, salah satunya yaitu pada tingkah laku makan ikan [9].

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan lele diantaranya yang pertama dari kualitas air yakni suhu air, oksigen, pH air dan amonia, yang kedua pemberian pakan dan yang ketiga yaitu kondisi lingkungan. Suhu yang baik untuk pertumbuhan ikan lele berkisar antara 25 hingga 32°C [10], Suhu air kolam harus terjaga antara 20 dan 32 °C yang ideal untuk lele [11]. ketika suhu air kolam terlalu rendah, nafsu makan ikan akan menurun dan jika suhu air terlalu tinggi, maka ikan akan mengalami stress dan berakibat pada gangguan pernafasan ikan.

Ukuran kolam disesuaikan dengan padat saat penebaran bibit, ukuran ideal kedalaman kolam ikan lele yaitu 1 meter, ketinggian air pada kolam perlu diperhatikan karena ketika ketinggian air pada kolam diluar standar maka akan mempengaruhi pertumbuhan ikan. Ketinggian ideal untuk kolam ikan berkisar antara 50-60 cm [12]. Ukuran air pada kolam yang terlalu tinggi, akan membuat suhu air menjadi lebih rendah.

Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) merupakan unit pelaksana teknis Kementerian Kelautan dan Perikanan di bidang budi daya air tawar yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Perikanan Budi daya. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.06/PERMEN.KP/2014 [13].

Di BBPBAT Sukabumi, proses pemberian pakan masih dilakukan secara manual, pegawai lapang masih memberikan pakan sesuai dengan jumlah ikan yang ada dikolam tanpa memperhatikan kondisi lingkungan, kondisi tersebut ini dilihat dari parameter suhu air, karena berdasarkan biologis ikan, bahwa ikan membutuhkan asupan makanan yang lebih sedikit saat suhu rendah. Hal ini tidak hanya menjadi masalah di BBPBAT Sukabumi namun juga menjadi masalah umum terutama pada budi daya ikan.

Selain dari itu, pegawai lapang yang berbeda-beda saat memberi pakan, membuat pemberian pakan pada ikan lele tidak teratur dan sering terlambat, mengingat luasnya kolam ikan lele yang ada di BBPBAT Sukabumi, ini menjadi suatu permasalahan, karena ikan lele merupakan salah satu ikan yang mengejar bobot, sehingga dalam pemberian pakan tidak boleh terlambat, jika terlambat maka akan terjadi penurunan bobot ikan, sehingga hasil nya tidak sesuai yang diharapkan,

selain itu juga berpengaruh terhadap ukuran ikan lele, dan ini sangat berbahaya, karena ikan lele termasuk jenis ikan kanibal, sehingga jika ada perbedaan ukuran, ikan lele yang lebih besar dapat memakan ikan lele yang lebih kecil dalam satu kolam, sehingga ketepatan waktu dalam pemberian pakan harus sangat diperhatikan. Pemberian pakan pada ikan lele 1-3 kali untuk pembesaran [14], dan 3-5 kali untuk ukuran pembenihan. Pengukuran suhu air dan ketinggian air masih dilakukan secara manual, sehingga petugas lapangan balai belum bisa memonitoring suhu dan ketinggian air setiap waktu.

Dari permasalahan tersebut maka penulis melaksanakan penelitian di BBPBAT Sukabumi untuk memberikan solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang ada, dengan membuat “Perancangan Sistem Monitoring dan Otomatisasi Pemberi Pakan Menggunakan Logika *Fuzzy* pada Budi Daya Ikan Lele Berbasis *IoT* dan *Mobile Apps*”, menggunakan metode *prototype* dan metode logika *fuzzy*. Aturan yang menggunakan logika *fuzzy* dapat menunjukkan nilai antara benar dan salah, dan sangat membantu untuk menentukan atau mencapai pilihan optimal dalam situasi yang belum pasti. Sistem yang dibuat dapat memberikan pakan ikan lele secara otomatis berdasarkan parameter suhu air, juga dapat memberikan *push notification* ketika pakan ikan habis, selain dari itu sistem ini juga dapat memudahkan pegawai lapang dalam memonitoring suhu air dan ketinggian air setiap waktu.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat sistem monitoring dan otomatisasi pemberi pakan pada budi daya ikan lele menggunakan logika *fuzzy* berbasis *IoT* dan *Mobile Apps*?
2. Bagaimana cara membuat aturan terhadap banyaknya pemberian pakan ikan lele berdasarkan parameter suhu air?
3. Bagaimana cara melakukan pengujian logika *Fuzzy* sugeno pada banyaknya pemberian pakan ikan lele berdasarkan suhu air?
4. Bagaimana hasil akurasi dari pengujian fungsionalitas dan *usability* pada sistem yang dibuat?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka perlu adanya pembatasan masalah yang ditinjau, agar penelitian ini tidak terlalu luas tinjauannya.

Batasan- batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada budi daya ikan lele.
2. Penelitian ini dilakukan di BBPBAT Sukabumi.
3. Penelitian ini melakukan monitoring suhu air, ketinggian air, dan Otomatisasi pada pemberi pakan.
4. Sistem ini akan memberikan *push notification* terhadap ketersediaan pakan ikan lele yang ada diwadah pakan.
5. Hasil pengukuran pada alat yang dibuat, akan ditampilkan melalui *mobile applications* android.
6. Pengujian sistem dilakukan pada pembesaran budi daya ikan lele.
7. Pengujian dilakukan pada kolam ikan lele berukuran 3 x 4 meter.
8. Logika *fuzzy* yang digunakan yaitu logika *fuzzy* sugeno, digunakan untuk menentukan banyaknya pakan yang keluar berdasarkan parameter suhu air.
9. Pengujian logika *fuzzy* dilakukan pada aplikasi matlab.



1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem pemberi pakan pada budi daya ikan lele menggunakan logika *fuzzy* berbasis *IoT* dan *Mobile Apps*.
2. Membuat aturan terhadap banyaknya pemberian pakan ikan lele berdasarkan parameter suhu
3. Melakukan pengujian logika *Fuzzy* sugeno terhadap banyaknya pakan yang diberikan berdasarkan suhu air.
4. Menunjukkan hasil akurasi dari pengujian fungsionalitas dan *usability* pada sistem yang dibuat.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi semua pihak diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Sebagai penerapan ilmu yang telah dipelajari dan diperoleh selama menempuh pendidikan di Universitas Nusa Putra Sukabumi.
 - b. Mengembangkan Teknologi Informasi dalam bidang *Internet of Things*, perancangan *Mobile Application* dan Kecerdasan Buatan untuk mengatasi permasalahan yang ada.
 - c. Sebagai pelajaran untuk memperoleh suatu gambaran mengenai bagaimana membuat atau mengimplementasikan suatu masalah menjadi sebuah sistem.
 - d. Sebagai syarat untuk menempuh skripsi di jurusan Teknik Informatika Universitas Nusa Putra.
2. Bagi Tempat Penelitian
 - a. Membantu pegawai lapang BBPBAT Sukabumi, dalam pemberian pakan ikan yang disesuaikan dengan kondisi ikan menggunakan parameter suhu air.
 - b. Membantu pegawai lapang BBPBAT Sukabumi, dalam melakukan monitoring ketinggian air dan suhu air.
3. Bagi Masyarakat
 - a. Memberikan kemudahan kepada masyarakat dalam budi daya ikan lele khususnya dalam pemberian pakan disesuaikan dengan kondisi lingkungan.
 - b. Membantu mempermudah masyarakat dalam budi daya ikan lele, yaitu dalam memonitoring suhu air dan ketinggian air pada kolam ikan.



1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan ini sebagai berikut:

BAB I: Pendahuluan

Pada bab ini membahas secara umum mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II: Tinjauan Pustaka

Pada bab ini menjelaskan tentang penelitian terkait, dan teori pendukung secara garis besar yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III: Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian, metode penelitian, metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem dan metode pengujian.

BAB IV: Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas mengenai hasil analisis kebutuhan sistem, perancangan, implementasi sistem dan pengujian sistem.

BAB V: Penutup

Bab ini berisi kesimpulan akhir dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.





BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, maka di dapat kesimpulan dari penelitian yang berjudul Perancangan Sistem Monitoring dan Otomatisasi Pemberi Pakan menggunakan logika *Fuzzy* pada Budi Daya Ikan Lele Berbasis *IoT* dan *Mobile Apss* sebagai berikut :

1. Dalam perancangan sistem yang dibuat menggunakan beberapa komponen elektronika diantaranya Node MCU ESP 32 sebagai mikrokontroler, sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu air, sensor infrared untuk memberikan notifikasi ketika pakan ikan didalam wadah habis, sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, RTC untuk penjadwalan pemberin pakan dan LCD I2C untuk menampilkan nilai pengukuran sensor ultrasonik dan sensor suhu DS18B20.
2. Sistem yang dibuat menggunakan metode pengembangan sistem *prototype* dan metode logika *fuzzy* sugeno. Logika *fuzzy* sugeno yang dibuat menggunakan satu variabel *input* (suhu air) dan satu variabel *output* (jumlah pakan), variabel *input* suhu air memiliki lima variabel linguistik yaitu sangat dingin, dingin, sedang, panas, sangat panas dan variabel *output* jumlah pakan memiliki empat variabel linguistik yaitu tidak keluar, sedikit, sedang dan banyak. Dari variabel-variabel tersebut dihasilkan lima aturan logika *fuzzy* sugeno yang diterapkan pada sistem yang dibuat.
3. Hasil pengujian logika *fuzzy* sugeno dilakukan lima kali pengujian pada aplikasi matlab, pada saat *input* bernilai 23 °C *output* yang dihasilkan 0%, *input* dengan nilai 24 °C *output* yang dihasilkan 60%, *input* dengan nilau 27 °C *output* yang dihasilkan 80%, *input* dengan nilau 30,57 °C *output* yang dihasilkan 100%, dan *input* dengan nilau 34,43 °C *output* yang dihasilkan 0%. Pengujian tersebut sudah sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat.
4. Dari beberapa pengujian fungsionalitas terhadap komponen di dapatkan hasil pengujian, pada motor servo dilakukan pengujian terhadap keluaran pakan ikan didalamwadah, dan dipakatkan nilai rata-rata 20 gram setiap satu kali putaran dari lima kali pengujian. Pada sensor suhu DS18B20 dilakukan perbandingan

pengukuran dengan termometer air digital, dari delapan kali percobaan didapatkan selisih rata-rata yaitu 0,45 °C dengan persentase error sebesar 1,8 %. Pengujian sensor ultrasonik dilakukan perbandingan pengukuran dengan mistar, dari lima kali pengukuran didapatkan selisih rata-rata yaitu 0.1 cm dengan persentase error sebesar 1,36%. Pengujian sensor infrared menunjukkan dari lima kali percobaan dengan waktu yang berbeda, sistem dapat memberikan *push notification* ketika wadah pakan dalam keadaan habis. Pengujian RTC dilakukan pada penjadwalan pagi, siang, sore, masing-masing jadwal dilakukan lima kali percobaan dan didapatkan hasil selisih waktu yang dibandingkan dengan jam online, dan didapatkan selisih waktu 0.5 detik pada jadwal pagi, 0.5 detik pada jadwal siang dan 0.5 detik pada jadwal sore. LCDI2C dapat menampilkan hasil pengukuran sensor suhu dan sensor ultrasonik, dapat disimpulkan setelah dilakukan pengujian terhadap komponen semua dapat berjalan dengan baik.

5. Pengujian lapangan dilakukan pada kolam berukuran 4x3 meter dengan bobot ikan 600 kg, dari jumlah ~~jumlah~~ kebutuhan pemberian pakan bahwa dibutuhkan 18 kg pakan dalam satu hari, *prototype* yang dibuat sudah memenuhi kebutuhan pemberian pakan dalam satu hari. Satu kali putaran motor servo adalah 20 gram dengan waktu 1 detik, sehingga untuk 18 kg membutuhkan putaran servo sebanyak 900 kali dengan waktu 15 menit dalam satu hari.
6. Pengujian *usability* diisi oleh 60 responden, didapatkan hasil persentase rata-rata dari lima pertanyaan yang diberikan sebesar 91,73 %, persentase tersebut berada pada kriteria sangat setuju menurut skala likert.

5.2 Saran

Peneliti berharap sistem yang dibuat dapat dikembangkan lebih lanjut, seperti menambahkan sensor oksigen dan sensor ph air, sebagai penambahan parameter *input* , sehingga nantinya sistem pemberian pakan ikan dapat disesuaikan dengan kondisi suhu air, oksigen dan ph air, selain dari itu juga sistem dapat dimonitoring melalui website yang ditambahkan database agar pegawai balai atau pembudidaya ikan dapat mengetahui jumlah pakan yang dikeluarkan dalam jangka waktu yang panjang. Masih banyak kekurangan dalam pengembangan sistem ini, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perkembangan sistem yang dibuat, baik dari segi aplikasi maupun *prototype* yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Saputra, “Rancang bangun alat pemberi pakan ikan menggunakan mikrokontroler,” vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2020.
- [2] D. Michael, D. Gustina, and U. P. I. Y. A. I, “RANCANG BANGUN PROTOTYPE MONITORING KAPASITAS AIR PADA KOLAM IKAN SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO,” vol. 3, no. 2, pp. 59–66.
- [3] S. Olis, “Penerapan logika fuzzy mamdani pada sistem penyiram tanaman stroberi otomatis berbasis mikrokontroler,” vol. 3, no. 3, pp. 33–41, 2022.
- [4] A. Saputra and M. Rahmadani, “Alat Monitoring dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis berbasis Arduino Uno R3,” *Snistek* 4, pp. 37–42, 2022.
- [5] D. Alita, “Sistem cerdas pemberi pakan ikan secara otomatis,” vol. 01, no. 01, pp. 11–16, 2020.
- [6] R. Fernanda and T. Wellem, “Perancangan dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1261–1274, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i2.2030.
- [7] A.- Arida, “Pengaruh Investasi Sektor Perikanan Terhadap Perekonomian Indonesia,” *J. Penelit. Agrisamudra*, vol. 6, no. 2, pp. 76–81, 2019, doi: 10.33059/jpas.v6i2.882.
- [8] N. Fath and R. Ardiansyah, “Sistem Monitoring Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan NodeMCU Berbasis Internet of Things,” *Techno.Com*, vol. 19, no. 4, pp. 449–458, 2020, doi: 10.33633/tc.v19i4.4051.
- [9] M. T. I. Fajar, “Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Tingkah Laku Ikan Mas (*Cyprinus carpio*),” *Cermin J. Penelit.*, vol. 5, no. 1, pp. 183–193, 2021, [Online]. Available: https://unars.ac.id/ojs/index.php/cermin_unars/article/download/1083/758
- [10] N. Fahmi and S. Natalia, “Sistem pemantauan kualitas air budidaya ikan lele menggunakan teknologi IoT,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp.

1243–1248, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2486.

- [11] R. Maulana, K. Kusnadi, and M. Asfi, “Sistem Monitoring dan Controlling Kualitas Air Serta Pemberian Pakan Pada Budidaya Ikan Lele Menggunakan Metode Fuzzy, NodeMCU dan Telegram,” *ITEJ (Information Technol. Eng. Journals)*, vol. 6, no. 1, pp. 53–64, 2021, doi: 10.24235/itej.v6i1.57.
- [12] N. N. Hidayat and K. Komariah, “Inovasi Produk Snack Bar Serundeng Ikan Nila Sebagai Makanan Ringan Selingan,” *Pros. Pendidik. Tek. Boga ...*, 2020, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/35976>
- [13] T. Penyusun, *Profile BBPBAT*. Sukabumi, 2022. [Online]. Available: www.kkp.go.id/bbpbatsukabumi
- [14] M. W. Baihaqi, “Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Ikan Nila Berbasis Internet Of Thing (IoT),” 2020, [Online]. Available: <http://eprints.uty.ac.id/4856/>
- [15] Y. PRABOWO, G. PURWANTO, and A. H. NUDIN, “Prototype of Feeding Control System, Automatic Harvest Using Blynk Application Based on Arduino Uno R3 Microcontroller and Nodemcu,” *Iccd*, vol. 3, no. 1, pp. 452–456, 2021, doi: 10.33068/iccd.vol3.iss1.399.
- [16] W. Sari, “PROTOTYPE SISTEM TELEMETRI SUHU DAN PH AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR (IKAN NILA) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),” vol. 26, no. 2, pp. 788–797, 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2053.
- [17] R. Fernandez, “Sistem Pemantauan Kualitas dan Kendali Ketinggian Air pada Kolam Budidaya Ikan Nila berbasis Internet of Things,” vol. 9, no. 5, pp. 2503–2508, 2022.
- [18] A. Afif Dewantoro, “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PAKAN IKAN LELE MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT),” *Electrician*, vol. 16, no. 2, pp. 196–201, 2022, doi: 10.23960/elc.v16n2.2281.

- [19] J. S. A. Novianto, I. Farida, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis *IoT* Menggunakan Metode Fuzzy Logic," no. Teknologi Informasi, pp. 316–321, 2021.
- [20] S. Amalia, R. Andari, and R. Syukriansyah, "Studi Pemodelan Sistem Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Logika Fuzzy Sugeno," *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 20, no. 2, p. 175, 2020, doi: 10.36275/stsp.v20i2.287.
- [21] A. Ulva, D. Iqbal, N. Nuraini, M. Mesran, D. U. Sutiksno, and Y. Yuhandri, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Lele Terbaik Menggunakan Metode MOORA (Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis) dan WASPAS (Weight Aggregated Sum Product Assesment)," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 177–185, 2018, [Online]. Available: <http://seminar-id.com/prosiding/index.php/sensasi/article/view/28>
- [22] A. Sanaris and I. Suharto, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (*IoT*)," *J. Prodi Sist. Inf.*, no. 84, pp. 17–24, 2020.
- [23] Y. Effendi, "Rancangan Aplikasi Game Edukasi Berbasis Mobile Menggunakan App Inventor," *J. Intra-Tech*, vol. 2, no. 1, pp. 39–48, 2018.
- [24] H. Jamaludin, P. Sultan, and I. Shah, "Designing ESP32 Base Shield Board for *IoT* Application Politeknik Designing ESP32 Base Shield Board for *IoT* Application," *Kolej Komuniti J. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 128–2883, 2020.
- [25] L. Kamelia, A. Saputra, A. Fasya, A. Fauzi, and F. W. Ramadhan, "Prototype Kran Air Wudhu Otomatis Berbasis Sensor Infrared," *Semin. Nas. Tek. Elektro*, pp. 138–145, 2018.
- [26] A. M. Putra and A. B. Pulungan, "Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 113, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108580.

- [27] F. A. Deswar and R. Pradana, "Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (IoT)," *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
- [28] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [29] U. Kholifah and N. Imansari, "Pelatihan Membangun Aplikasi Mobile Menggunakan Kodular Untuk Siswa Smpn 1 Selorejo," *Abdimas Galuh*, vol. 4, no. 1, p. 549, 2022, doi: 10.25157/ag.v4i1.7259.
- [30] M Alda, *Aplikasi CRUD Berbasis Android Dengan Kodular Dan Database Airtable*. Media Sains Indonesia, 2020.
- [31] A. Rahman Hakim, "Perancangan Dan Implementasi Keran Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *Comasie J.*, vol. 1, pp. 92–101, 2019.
- [32] R. R. Prabowo, K. Kusnadi, and R. T. Subagio, "SISTEM MONITORING DAN PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA IKAN MENGGUNAKAN WEMOS DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS (IoT)," *J. Digit.*, vol. 10, no. 2, p. 185, 2020, doi: 10.51920/jd.v10i2.169.
- [33] A. Ikhwan, "Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop," *J. Fasilkom*, vol. 9, no. 2, pp. 476–483, 2019, doi: 10.37859/jf.v9i2.1407.
- [34] A. A. Sahifa, R. Setiawan, and M. Yazid, "Pengiriman Data Berbasis Internet of Things untuk Monitoring Sistem Hemodialisis Secara Jarak Jauh," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, pp. 4–9, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.55650.
- [35] V. H. Pranatawijaya, W. Widiatry, R. Priskila, and P. B. A. A. Putra, "Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online," *J. Sains dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 128–137, 2019, doi: 10.34128/jsi.v5i2.185.
- [36] M. Firmansyah, M. Masrun, and I. D. K. Yudha S, "Esensi Perbedaan Metode Kualitatif Dan Kuantitatif," *Elastisitas - J. Ekon. Pembang.*, vol. 3,

no. 2, pp. 156–159, 2021, doi: 10.29303/e-jep.v3i2.46.

- [37] Ahmad Saifuddin, “penyusunan Skala Psikologi,”
penyusunan Skala Psikol., [Online]. Available:
books.google.co.id

