

# Saiful Rizal

## AIQUA: Teknologi Cerdas Sterilisasi Air Minum Ternak Berbasis AI, IoT, dan Energi Surya

 Quick Submit Quick Submit Politeknik Negeri Jember

---

### Document Details

Submission ID

trn:oid:::1:3370907872

Submission Date

Oct 13, 2025, 8:27 AM GMT+7

Download Date

Oct 13, 2025, 8:29 AM GMT+7

File Name

TIK\_XVIII\_Piranti\_Cerdas\_-\_250050191820342\_-\_AIQUA\_-\_MAKALAH.pdf

File Size

490.0 KB

5 Pages




3,451 Words

21,466 Characters

# 16% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 13%  Internet sources
- 9%  Publications
- 7%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags

### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 13% Internet sources
- 9% Publications
- 7% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Student papers		
	Universitas Negeri Semarang - iTh		2%
2	Internet		
	ejournal.instiki.ac.id		1%
3	Internet		
	jurnal.unitri.ac.id		1%
4	Publication		
	Novarina Sulsia Isti'In Ningtyas, Alfiana Laili Dwi Agustin, Bq. Malikh Hr, Baiq ...		<1%
5	Publication		
	Kentu Lassiter, Loujain Aloui, Elizabeth S. Greene, Marciela Maqueda et al. "Water...		<1%
6	Publication		
	Singgih Dwi Prasetyo, Zainal Arifin, Aditya Rio Prabowo, Eko Prasetya Budiana. "I...		<1%
7	Publication		
	Setio Enwin Putra Ramadhani, Harga Sri Rahayu Ningsih, Risse Entikaria Rachma...		<1%
8	Internet		
	aktual.co.id		<1%
9	Internet		
	diplomatist.com		<1%
10	Internet		
	science.e-journal.my.id		<1%
11	Student papers		
	Universitas Komputer Indonesia		<1%

12	Student papers	Kaunas University of Technology	<1%
13	Internet	pt.scribd.com	<1%
14	Internet	eprints.dinus.ac.id	<1%
15	Internet	jurnalp3k.com	<1%
16	Internet	jurnal.untan.ac.id	<1%
17	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
18	Internet	law.ugm.ac.id	<1%
19	Internet	text-id.123dok.com	<1%
20	Internet	ecologicalprocesses.springeropen.com	<1%
21	Internet	repository.uinjambi.ac.id	<1%
22	Internet	vdocuments.site	<1%
23	Internet	www.frontiersin.org	<1%
24	Publication	Febry Putra Rochim, Vera Noviana Sulistyawan, Bagaskoro Saputro, Arlinto Arlint...	<1%
25	Publication	Julius Sembiring. "PERBANDINGAN PENGARUH JUMLAH PADATAN TERLARUT DAN...	<1%

26

Publication

Yasman Halawa, Dwi Marisa Midyanti, Robbi Kurniawan, Shau That, Agamita Sasy...

<1%

# AIQUA: Teknologi Cerdas Sterilisasi Air Minum Ternak Berbasis AI, IoT, dan Energi Surya

Saiful Rizal<sup>1</sup>, Nandita Putri Hanifa Jannah<sup>2</sup>, Syahmi Naufal Saputra<sup>3</sup>, Victor Phoa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Jember, 68123, email: e41240390@student.polije.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Jember, 68123, email: e41231216@student.polije.ac.id

<sup>3</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Jember, 68123, email: e32222388@student.polije.ac.id

<sup>4</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Jember, 68123, email: victor\_phoa@polije.ac.id

Corresponding Author: Saiful Rizal

**INTISARI** — Air minum ternak yang aman dan berkualitas merupakan faktor penting dalam menjaga kesehatan serta produktivitas peternakan rakyat, namun di banyak wilayah pedesaan Indonesia sumber air yang digunakan peternak masih berasal dari sungai, sumur dangkal, atau irigasi tanpa proses sterilisasi. Kondisi tersebut menyebabkan tingginya kontaminasi mikroorganisme patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* yang berdampak pada penyakit pencernaan, penurunan bobot, hingga kematian ternak. Di sisi lain, keterbatasan listrik di desa-desa terpencil membuat penerapan teknologi sterilisasi konvensional sulit dilakukan. Permasalahan ini mendorong pengembangan AIQUA, sebuah sistem cerdas sterilisasi air minum ternak berbasis *Internet of Things* (IoT), logika fuzzy, dan kecerdasan buatan prediktif dengan dukungan energi surya. AIQUA menggunakan sensor pH, turbidity, dan ketinggian air yang terhubung ke mikrokontroler ESP32 untuk memantau kualitas air secara *real-time*. Algoritma logika fuzzy menentukan durasi sterilisasi melalui penyinaran UV dan ozonisasi, sementara model AI memprediksi potensi kontaminasi berdasarkan pola historis data sensor. Sistem ini juga dilengkapi dashboard pemantauan berbasis web yang memungkinkan kontrol jarak jauh serta notifikasi otomatis bagi peternak. Dengan rancangan hemat energi berbasis panel surya, AIQUA dapat beroperasi secara mandiri di daerah tanpa jaringan listrik PLN. Inovasi ini diharapkan mampu menekan angka kematian ternak akibat infeksi air, meningkatkan produktivitas peternakan rakyat, serta mendorong penerapan energi terbarukan dan transformasi digital di sektor peternakan desa. Selain itu, AIQUA mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 3 (Good Health and Well-being), SDG 6 (Clean Water and Sanitation), SDG 7 (Affordable and Clean Energy), SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure), serta SDG 12 (Responsible Consumption and Production).

**KATA KUNCI** — Sterilisasi Air Ternak, IoT, Fuzzy Logic, Kecerdasan Buatan, Energi Surya

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan vital bagi seluruh makhluk hidup, termasuk hewan ternak. Kualitas air minum yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menimbulkan penyakit pencernaan serius, menurunkan produktivitas, hingga menyebabkan kematian ternak [1]. Sayangnya, sebagian besar peternak rakyat di Indonesia masih menggunakan air dari sumber terbuka seperti sungai, sumur dangkal, atau irigasi tanpa proses sterilisasi [2]. Chang et al. menyebutkan bahwa air yang tidak melalui proses sterilisasi berpotensi mengandung bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* yang berdampak pada kesehatan ternak [3]. Studi lain menunjukkan bahwa 63,3% air minum ternak di Luwu, Sulawesi Selatan, mengandung bakteri patogen di atas ambang batas aman [4], sedangkan 100% sampel sumur gali di Desa Sukajaya, Lembang, tidak memenuhi standar kualitas air karena kandungan *coliform* yang tinggi [2]. Fakta ini menguatkan urgensi penerapan teknologi sterilisasi air minum pada peternakan rakyat.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rakaney et al. menunjukkan bahwa penggunaan teknologi ultraviolet efektif dalam menurunkan jumlah bakteri *E. coli* hingga lebih dari 95% pada air minum ternak [5]. Sementara itu, Santos dan Kim (2021) melaporkan bahwa kombinasi ozonisasi dan penyinaran UV mampu meningkatkan efisiensi sterilisasi air dibandingkan metode tunggal [6].

Kualitas air yang buruk tidak hanya berdampak pada kesehatan ternak, tetapi juga menurunkan produktivitas dan efisiensi pakan. Air yang terkontaminasi dapat memengaruhi pertumbuhan, kualitas telur dan daging, serta kesejahteraan hewan ternak secara keseluruhan. Studi yang dilakukan oleh El Sabry (2023) menunjukkan bahwa kekurangan air bersih atau penurunan kualitas air menjadi faktor kritis yang dapat

membatasi performa dan efisiensi industri perunggasan [7]. Kondisi tersebut berimplikasi pada meningkatnya biaya pemeliharaan dan menurunnya hasil produksi peternak. Di sisi lain, keterbatasan akses listrik di wilayah pedesaan juga memperparah permasalahan tersebut. Di sisi lain, keterbatasan akses listrik di wilayah pedesaan juga memperparah permasalahan tersebut. Laporan terbaru dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) hingga kuartal I tahun 2025, terdapat lebih dari 10.000 lokasi di seluruh Indonesia yang mencakup sekitar 1,28 juta rumah tangga masih belum memiliki akses terhadap listrik dari jaringan PLN, sehingga masyarakat di wilayah tersebut bergantung pada sumber energi non-PLN [8]. Kondisi ini membuat penerapan teknologi sterilisasi air konvensional yang membutuhkan pasokan daya listrik stabil menjadi sulit dilakukan, terutama di daerah pedesaan terpencil.

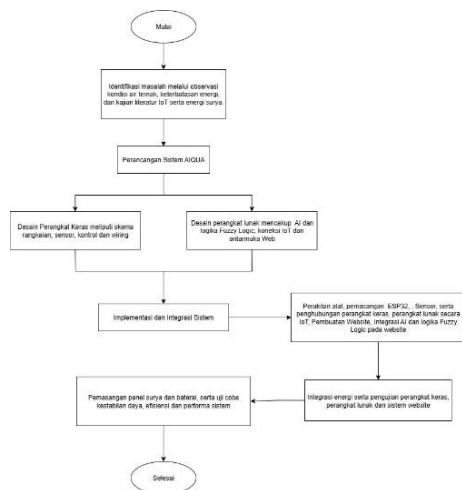
Di sisi lain, Indonesia memiliki potensi energi surya mencapai 207,8 GWp, namun pemanfaatannya baru sekitar 0,2% [9]. Energi terbarukan ini dapat menjadi sumber utama untuk menjalankan sistem sterilisasi air mandiri di daerah tanpa akses listrik PLN. Dengan kemajuan teknologi digital, pemanfaatan *Internet of Things* (IoT), sensor kualitas air, logika fuzzy, dan kecerdasan buatan (AI) semakin memungkinkan untuk menghadirkan solusi cerdas, efisien, serta ramah lingkungan dalam menjawab permasalahan kualitas air minum ternak.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkanlah AIQUA (Artificial Intelligence-based Quality Appliance), sebuah sistem sterilisasi air minum ternak berbasis IoT, logika fuzzy, dan kecerdasan buatan prediktif dengan dukungan energi surya. AIQUA dirancang untuk melakukan pemantauan kualitas air secara *real-time*, menentukan durasi sterilisasi melalui

penyinaran UV dan ozonisasi, serta menyediakan dashboard pemantauan jarak jauh. Dengan rancangan hemat energi dan ramah lingkungan, AIQUA diharapkan mampu menekan risiko penyakit pada ternak, meningkatkan produktivitas peternakan rakyat, serta mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 3, 6, 7, 9, dan 12.

## II. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini dilaksanakan melalui enam tahapan utama, yaitu identifikasi masalah, perancangan sistem, implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, integrasi energi, serta pengujian. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

### A. Identifikasi Masalah

Tahap awal dilakukan studi literatur dan survei lapangan terkait kualitas air ternak di wilayah pedesaan. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar sumber air berasal dari sumur gali, sungai, dan irigasi yang terkontaminasi bakteri patogen [2][3]. Selain itu, keterbatasan akses listrik di lebih dari 2.500 desa di Indonesia [9] menghambat penggunaan alat sterilisasi konvensional. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan sistem sterilisasi air mandiri berbasis energi surya yang mampu bekerja otomatis dengan kecerdasan buatan.

### B. Perancangan Sistem

Arsitektur sistem AIQUA dibagi menjadi tiga lapisan:

#### 1. Lapisan Akuisisi Data

Berisi sensor pH, sensor *turbidity*, dan sensor level air. Data dari sensor akan dikirimkan ke ESP32 untuk diproses.

#### 2. Lapisan Pemrosesan Data

Menggunakan ESP32 yang diprogram dengan logika *fuzzy* untuk mengatur proses sterilisasi berdasarkan input sensor. Logika *fuzzy* menentukan durasi ozonisasi + UV pada tangki sterilisasi dan post-UV di tangki akhir sesuai dengan banyaknya patogen awal air dan kualitas air yang terdeteksi melalui sensor pH, *turbidity*, dan suhu.

#### 3. Lapisan Aktuator dan Monitoring

Berisi modul sterilisasi ultraviolet (UV) dan ozone generator, dashboard berbasis web untuk monitoring, serta panel surya sebagai sumber energi mandiri.

### C. Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras sistem AIQUA dirancang dalam bentuk arsitektur modular yang terdiri atas beberapa komponen utama. Lapisan akuisisi data menggunakan

sensor kualitas air yang meliputi sensor pH untuk mendeteksi tingkat keasaman air, sensor kekeruhan (*turbidity* sensor) guna memantau kejernihan, serta sensor level air yang berfungsi mengukur volume pada tangki penampungan. Semua data sensor dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan sekaligus modul komunikasi IoT.

Selanjutnya, lapisan aktuator terdiri dari lampu ultraviolet (UV) dan *ozone generator* yang berfungsi untuk mensterilisasi air dari bakteri patogen. Proses sterilisasi dikendalikan otomatis berdasarkan keputusan yang dihasilkan dari logika *fuzzy* dan model kecerdasan buatan yang tertanam pada ESP32.

Untuk sumber energi, sistem dilengkapi dengan panel surya yang terhubung ke baterai lithium melalui solar charge controller. Desain ini memungkinkan sistem bekerja secara mandiri di wilayah dengan keterbatasan listrik PLN. Perangkat keras dirancang dalam bentuk yang ringkas dan portabel agar mudah digunakan oleh peternak rakyat.

### D. Implementasi Perangkat Lunak

#### 1. Algoritma *Fuzzy Logic*

Penelitian ini memanfaatkan *Fuzzy Inference System* (FIS) untuk menentukan durasi sterilisasi dan durasi post-UV berdasarkan parameter kualitas air [10]. Input sistem terdiri atas tiga parameter utama, yaitu jumlah patogen, pH air, dan kekeruhan (*turbidity*). Setiap parameter dibagi ke dalam beberapa himpunan linguistik yang merepresentasikan kondisi air, sedangkan output-nya dikategorikan menjadi *very short*, *short*, *medium*, *long*, dan *very long*. Sistem ini menggunakan fungsi keanggotaan sigmoid untuk menghasilkan transisi yang halus antar kategori nilai. Fungsi sigmoid memberikan keunggulan karena mampu menangkap perubahan gradual pada data lingkungan yang bersifat kontinu, sehingga hasil inferensi menjadi lebih realistis dan adaptif terhadap variasi input [11]. Rumus umum fungsi keanggotaan sigmoid digunakan sebagai berikut: [12]

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + e^{-a(x-c)}}$$

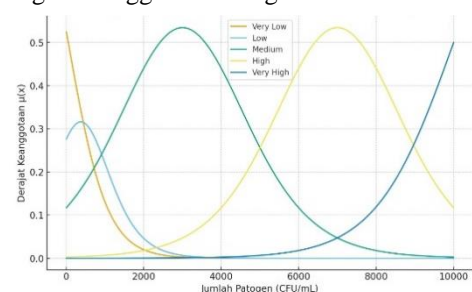
dengan:

$a$  = parameter kemiringan (mengatur tingkat perubahan),

$c$  = titik tengah (pusat perubahan),

$\mu(x)$  = derajat keanggotaan (0–1).

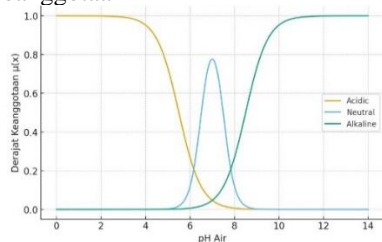
#### 1. Fungsi Keanggotaan Patogen



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Sigmoid Pada Variabel Patogen

Fungsi keanggotaan variabel patogen terdiri dari lima kategori linguistik: *Very Low*, *Low*, *Medium*, *High*, dan *Very High* (Gambar 2). Kurva sigmoid menunjukkan peningkatan bertahap derajat keanggotaan seiring meningkatnya jumlah patogen, tanpa batas tegas antar kategori.

## 2. Fungsi Keanggotaan PH

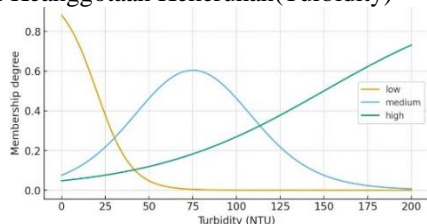


Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Sigmoid Pada Variabel pH

Variabel pH memiliki tiga kategori linguistik: *Acidic*, *Neutral*, dan *Alkaline* (Gambar 3).

Kurva sigmoid menggambarkan perubahan halus dari kondisi asam ke basa, di mana nilai pH sekitar 6,5–7,5 berada di area transisi dengan keanggotaan ganda.

## 3. Fungsi Keanggotaan Kekeruhan(Turbidity)

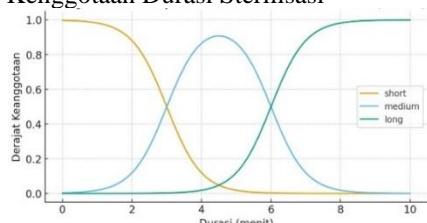


Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Sigmoid Pada Variabel Kekeruhan

Variabel kekeruhan (NTU) dibagi menjadi tiga kategori: *Low*, *Medium*, dan *High* (Gambar 4).

Kurva sigmoid menunjukkan bahwa air jernih memiliki keanggotaan tinggi pada *Low*, sedangkan nilai NTU besar memiliki keanggotaan tinggi pada *High* dengan transisi bertahap di antaranya.

## 4. Fungsi Kenggotaan Durasi Sterilisasi



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Sigmoid Pada Variabel Durasi Sterilisasi

Variabel durasi sterilisasi merupakan output dari sistem *fuzzy*, yang menunjukkan lama proses sterilisasi berdasarkan kondisi air.

Fungsi keanggotaan durasi dibagi menjadi lima kategori linguistik, yaitu *Very Short*, *Short*, *Medium*, *Long*, dan *Very Long* (Gambar 5). Kurva berbentuk sigmoid digunakan untuk menggambarkan hubungan antara nilai hasil inferensi dengan durasi waktu. Semakin tinggi nilai keanggotaan pada kategori *long* atau *very long*, semakin lama waktu sterilisasi yang direkomendasikan oleh sistem.

Tahap selanjutnya setelah menentukan fungsi keanggotaan adalah membentuk tabel inferensi *fuzzy* (rule base) yang berisi aturan keputusan untuk menentukan durasi sterilisasi berdasarkan kondisi kualitas air. Aturan-aturan ini dirancang menggunakan pendekatan Mamdani *Fuzzy Inference System*, di mana kombinasi nilai linguistik dari parameter patogen, pH, dan kekeruhan digunakan untuk menentukan kategori output durasi sterilisasi.

No	Patogen	pH	Turbidity	Output label	Sterilisasi (min)	Post-UV (min)
1	Low	Neutral	Low	Short	6.0	2.4
2	Low	Neutral	High	Medium	12.0	4.8
3	Medium	Neutral	Low	Medium	12.0	4.8
4	Medium	Neutral	Medium	Long	20.0	8.0
5	Medium	Acidic / Alkaline	Medium	Very Long	32.0	12.8
6	High	Neutral	Low	Long	20.0	8.0
7	High	Neutral	High	Very Long	32.0	12.8
8	Very High	any pH	any turbidity	Very Long	32.0	12.8
9	Very Low	Neutral	Low	Very Short	3.0	1.2
10	Low	Acidic / Alkaline	Low	Medium	12.0	4.8
11	Low	Neutral	Medium	Medium	12.0	4.8
12	High	Acidic / Alkaline	Medium/High	Very Long	32.0	12.8

Gambar 6. Tabel Inferensi Fuzzy untuk Penentuan Durasi Sterilisasi

Setiap aturan dalam tabel tersebut merepresentasikan hubungan logis “Jika-Maka (IF-THEN)” yang digunakan oleh sistem *fuzzy*. Misalnya, Jika jumlah patogen sangat tinggi, pH bersifat asam, dan air sangat keruh, maka durasi sterilisasi sangat lama (Very Long).

Tahap akhir dari sistem *fuzzy* adalah *defuzzifikasi*, yaitu proses mengubah hasil inferensi berbentuk himpunan *fuzzy* menjadi nilai crisp (numerik) yang dapat digunakan oleh sistem secara nyata. Hasil *defuzzifikasi* menentukan durasi waktu sterilisasi aktual (dalam detik atau menit) yang akan dieksekusi oleh mikrokontroler ESP32 untuk mengaktifkan modul ozonisasi dan penyinaran UV.

## 2. Sistem IoT dan Monitoring Dashboard

Data sensor (pH, turbidity dan suhu air) dikirimkan secara real-time dari mikrokontroler ESP32 ke server berbasis *Firebase* melalui koneksi *Wi-Fi*.

Dashboard web menampilkan informasi berikut:

- Nilai sensor kualitas air secara langsung
- Status proses sterilisasi dan level tangki
- Riwayat (log) hasil sterilisasi
- Notifikasi otomatis apabila kualitas air menurun.

Tampilan antarmuka dashboard dirancang responsive agar dapat diakses melalui komputer atau ponsel.

## E. Integrasi Energi

Sistem AIQUA menggunakan sumber energi terbarukan berupa panel surya berkapasitas 50Wp yang dihubungkan dengan baterai lithium 12 ah melalui solar charge controller. Panel surya berfungsi mengisi baterai pada siang hari, sementara baterai menyediakan daya untuk ESP32, sensor, serta modul sterilisasi UV dan ozon pada saat malam atau kondisi tanpa cahaya matahari.

## F. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan melalui tiga tahap utama:

1. Uji sensor, membandingkan hasil pengukuran sensor dengan standar laboratorium.
2. Uji sterilisasi, mengukur perubahan kualitas air (TDS, EC, pH, kekeruhan, dan suhu) sebelum dan sesudah sterilisasi, serta menghitung efektivitas penurunan kontaminasi.
3. Uji konsumsi energi, menghitung daya yang digunakan oleh setiap komponen untuk memastikan sistem dapat ditopang sepenuhnya oleh energi surya.

Hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk grafik yang menggambarkan kinerja kelistrikan, kualitas air sebelum dan sesudah sterilisasi, serta konsumsi energi sistem.

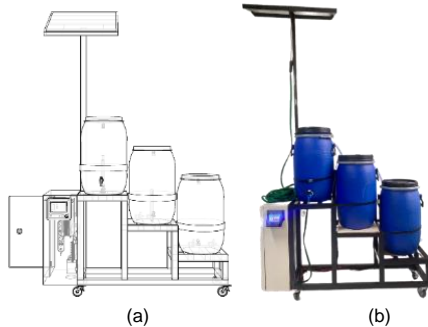


### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Hasil Implementasi Alat AIQUA

Hasil implementasi perangkat keras AIQUA menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara otomatis sesuai logika *fuzzy* yang diterapkan. Proses pengisian air, sterilisasi, dan pemindahan air antar tangki berjalan sesuai kondisi sensor pH dan *turbidity*.

Ketika kualitas air buruk (pH rendah atau *turbidity* tinggi), sistem memperpanjang durasi sterilisasi dengan mengaktifkan ozon generator dan UV sterilizer lebih lama. Sebaliknya, jika air berada pada kondisi baik, waktu sterilisasi lebih singkat.



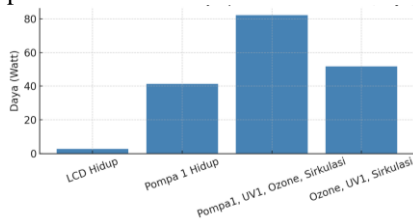
Gambar 7. Hasil Implementasi, (a) Desain 3d Alat, (b) Hasil Alat

Gambar 6 menunjukkan tampilan alat AIQUA yang telah terintegrasi dengan panel surya, sensor kualitas air, dan LCD display. LCD menampilkan status proses seperti “Pengisian Air”, “Sterilisasi Aktif”, dan “Post-Sterilisasi”, serta nilai sensor secara real-time.

Sistem ini juga dilengkapi dengan relay otomatis untuk mengatur pompa berdasarkan ketinggian air dan hasil *fuzzy logic*, menjadikan seluruh proses berjalan tanpa intervensi manual.

#### B. Uji Spesifikasi Kelistrikan

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem kelistrikan pada alat sterilisasi air minum ternak, seperti tegangan, arus, dan daya pada komponen-komponen alat sterilisasi. serta menganalisis efisiensi sistem dalam mensterilkan air. Hasil pengukuran dapat dilihat pada



Gambar 8. Grafik Uji Spesifikasi Kelistrikan

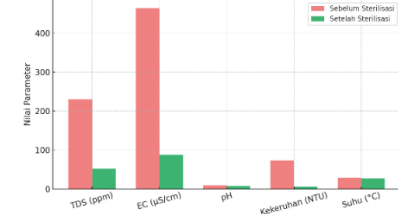
#### C. Uji Fisis Sampel Air Sungai

Uji fisis dilakukan pada sampel air Sungai Bedadung yang digunakan sebagai sumber air minum ternak. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik air sebelum dan sesudah proses sterilisasi menggunakan sistem yang telah dirancang. Parameter yang diuji meliputi *Total Dissolved Solids* (TDS), *Electrical Conductivity* (EC), pH, kekeruhan (NTU), dan suhu (°C).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebelum proses sterilisasi, air Sungai Bedadung memiliki nilai TDS sebesar 230 ppm, EC sebesar 463,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 8,69, kekeruhan 72,71 NTU, dan suhu 28,94°C. Nilai kekeruhan yang tinggi menunjukkan bahwa air tersebut

tidak layak digunakan secara langsung sebagai air minum ternak.

Setelah dilakukan proses sterilisasi, terjadi penurunan signifikan pada nilai TDS dan kekeruhan, serta penyesuaian pH menuju kondisi netral. Rata-rata nilai TDS turun menjadi 51,56 ppm, EC menjadi 87,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 6,98, kekeruhan 5,97 NTU, dan suhu 26,56°C. Penurunan ini menunjukkan bahwa sistem mampu memperbaiki kualitas air secara efektif melalui proses ozonisasi dan paparan sinar UV.



Gambar 9. Grafik Uji Fisis Sampel Air Sungai Sebelum dan Sesudah Sterilisasi

Hasil tersebut membuktikan bahwa proses sterilisasi yang dilakukan sistem mampu menurunkan tingkat kekeruhan hingga 91,79% dan TDS sebesar 77,6%, serta menstabilkan pH air agar mendekati nilai netral. Dengan demikian, air hasil sterilisasi layak digunakan sebagai air minum ternak sesuai standar kualitas air bersih.

#### D. Efektivitas Sterilisasi

Efektivitas sterilisasi dihitung berdasarkan perbandingan jumlah bakteri coliform sebelum dan sesudah perlakuan. Sebelum sterilisasi, jumlah coliform tercatat sekitar 110.000, sedangkan setelah sterilisasi hanya tersisa 75. Dengan demikian, efektivitas penurunan kontaminasi mencapai 99,93%. Hasil ini ditunjukkan pada

#### E. Hasil Implementasi Website Monitoring

Sistem AIQUA dilengkapi dengan dashboard berbasis web untuk memantau kualitas air secara *real-time* melalui koneksi *Wi-Fi* dari ESP32 ke Firebase. Dashboard menampilkan:

- Nilai sensor pH, *turbidity*, dan Suhu
- Status proses sterilisasi (aktif/tidak aktif)
- Riwayat data hasil *monitoring* (log historis)
- Notifikasi otomatis ketika kualitas air berada di luar batas aman.



Gambar 10. Antarmuka Website AIQUA

Gambar 5 menampilkan antarmuka website AIQUA. Tampilan dirancang *responsive*, menampilkan data dalam bentuk grafik dan indikator warna untuk memudahkan pengguna mengawasi kualitas air dari jarak jauh.

Seluruh data yang dikirim dari alat sesuai dengan hasil pembacaan sensor fisik di lapangan, dengan *delay* rata-rata kurang dari 1 detik, menunjukkan bahwa sistem IoT berjalan stabil.

## F. Efektifitas Sterilisasi Biologis



Gambar 11. Dokumentasi Pengujian



Gambar 12. Hasil Uji Laboratorium Pada Air Sungai (a) Sebelum Sterilisasi, (b) Setelah Sterilisasi

Pengujian mikrobiologi dilakukan pada sampel air sungai sebelum dan sesudah sterilisasi. Hasil menunjukkan penurunan bakteri patogen dari 110.000 koloni/ml menjadi 75 koloni/ml, dengan efektivitas 99,93%.

Hal ini membuktikan bahwa AIQUA efektif mensterilkan air secara biologis melalui kombinasi ozonisasi dan penyinaran UV yang dikontrol otomatis oleh ESP32. Air hasil sterilisasi juga telah memenuhi standar kualitas air Kelas II (PP No. 82 Tahun 2001), sehingga layak digunakan untuk kebutuhan air minum ternak.

## G. Diskusi

Hasil uji menunjukkan bahwa AIQUA mampu meningkatkan kualitas air secara signifikan. Parameter fisis air setelah sterilisasi menunjukkan penurunan TDS hingga 77,5%, kekeruhan menurun 91,8%, dan nilai pH mendekati netral. Penurunan bakteri coliform sebesar 99,93% memperlihatkan bahwa kombinasi UV dan ozonisasi sangat efektif dalam mensterilisasi air.

Dari sisi konsumsi daya, sistem dapat dioperasikan dengan sumber energi panel surya berkapasitas 50 Wp, sehingga cocok digunakan di daerah pedesaan tanpa akses listrik PLN. Hasil penelitian ini mendukung laporan terdahulu yang menunjukkan efektivitas teknologi UV dan ozon dalam menurunkan patogen pada air [4][5]. Keunggulan AIQUA terletak pada integrasi teknologi IoT dan logika fuzzy yang membuat sistem mampu bekerja secara otomatis dan efisien.

## IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan AIQUA, sistem sterilisasi air minum ternak berbasis IoT dan energi surya untuk mengatasi permasalahan kualitas air di peternakan rakyat.

Hasil uji menunjukkan penurunan bakteri coliform hingga 99,93%, kekeruhan sebesar 91,8%, serta nilai TDS dan EC yang telah memenuhi standar kualitas air Kelas II (PP No. 82 Tahun 2001).

Konsumsi daya maksimum sebesar 82,1 W dapat dipenuhi oleh panel surya 50 Wp, sehingga sistem mampu beroperasi mandiri tanpa listrik PLN.

Temuan ini membuktikan bahwa AIQUA efektif, efisien, dan berkelanjutan, serta berpotensi memberikan dampak positif bagi peternak rakyat, meningkatkan kesehatan ternak, dan mendukung produktivitas serta kesejahteraan masyarakat pedesaan..

## REFERENSI

- [1] C. K. Ciamis, "Pentingnya Kualitas Air Minum dalam Peternakan Ayam di Cikoneng," Website Resmi Desa Cikoneng, Kabupaten Ciamis. [Online]. Available: <https://cikoneng-ciamis.desa.id/pentingnya-kualitas-air-minum-dalam-peternakan-ayam-di-cikoneng>
- [2] Y. M. Yustiani, A. W. Hasbiah, and R. Fuad, "Pengaruh Kondisi Fisik Dan Jarak Sumur Gali Dengan Peternakan Sapi Terhadap Kandungan Bakteri Coliform Air Sumur Gali Di Desa Sukajaya Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat," *J. Community Based Environ. Eng. Manag.*, vol. 1, no. 1, p. 19, 2019, doi: 10.23969/jcbeem.v1i1.1367.
- [3] S. Chang *et al.*, "Identifikasi Salmonella Typhi Pada Air Galon Bermerek Dan Isi Ulang Di Banjarmasin," *Homeost. ; J. Mhs. Pendidik. Dr.*, vol. 3, no. 1, pp. 3–8, 2020.
- [4] N. Hasmia, Hasrianti, R. Y. Wardi, and M. N. Alam, "Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp pada Air Sumur Gali di Tepi Sungai Desa Tiramonda Kecamatan Bua Kabupaten Luwu," *Cokroaminoto J. Biol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 29–35, 2022.
- [5] A. N. Hernández-Arias *et al.*, "Escherichia coli bacteria inactivation employing ozone and ultraviolet radiation using a reactor with continuously flowing water," *J. Appl. Res. Technol.*, vol. 17, no. 3, pp. 195–202, 2019.
- [6] R. Wulansarie and S. Bismo, "Synergy of Ozone Technology and Uv Rays in the Drinking Water Supply As a Breakthrough in Prevention of Diarrhea Diseases in Indonesia," *Waste Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 55–57, 2015, doi: 10.12777/wastech.3.2.55-57.
- [7] M. I. El Sabry, Z. U. Romeih, F. K. R. Stino, A. R. Khosht, and S. E. Aggrey, "Water scarcity can be a critical limitation for the poultry industry," *Trop. Anim. Health Prod.*, vol. 55, no. 3, pp. 1–9, 2023, doi: 10.1007/s11250-023-03599-z.
- [8] Aktual.co.id, "Kementerian ESDM Butuh Rp 50 Triliun Untuk Listrik di 10 Ribu Desa," Aktual.co.id. [Online]. Available: <https://aktual.co.id/2025/06/30/kementerian-esdm-butuh-rp-50-triliun-untuk-listrik-di-10-ribu-desa/>
- [9] K. E. dan S. D. Mineral, "Energi Surya Jadi Tren Global, Menteri ESDM: Indonesia Punya Prospek Positif," kementerian ESDM. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/energi-surya-jadi-tren-global-menteri-esdm-indonesia-punya-prospek-positif>
- [10] I. Iancu, "Fuzzy Logic - Controls, Concepts, Theories and Application: A Mamdani Type Fuzzy Logic Controller, University of Craiova, Romania," pp. 330–348, 2012, [Online]. Available: [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)
- [11] A. . Rindengan and A. . L. Yohanes, *Sistem Fuzzy*. 2019.
- [12] R. Alamsyah, E. Ryansyah, A. Y. Permana, and R. Mufidah, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Dengan Teknologi Internet of Things Berbasis Esp8266 Dan Aplikasi Blynk," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, pp. 862–868, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4007.