



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



PENGENDALI ALIRAN AIR BERDASARKAN PEMANTAUAN INTENSITAS UV LAMP STERILIZER PADA PRODUKSI AIR MINUM DALAM KEMASAN BERBASIS IoT

Krisdiyanto^{1*}, Mohammad Mukhsim², Istiadi²

¹PT. Mayora Indah Tbk, Purwosari - Pasuruan - Indonesia

²Teknik Elektro - Universitas Widyagama Malang, Malang - Indonesia

Corresponding, email: [*krisdiyanto.listrik@yahoo.com](mailto:krisdiyanto.listrik@yahoo.com)

Abstract

Bottled drinking water production requires reliable sterilization to ensure microbiological safety after groundwater filtration. Ultraviolet lamps are commonly used as sterilizers; however, decreased light intensity can reduce sterilization effectiveness and affect product quality. This study aims to design and evaluate an Internet of Things-based online monitoring system integrated with Telegram to supervise ultraviolet lamp performance and control product return when the lamp intensity declines. The system was developed using a light-intensity sensor placed at several distances from the ultraviolet lamp, a controller, Telegram notification, and an automatic return valve. Experimental testing was conducted by observing the relationship between sensor distance and received ultraviolet light intensity, followed by regression analysis to determine the warning threshold. The results show that the received light intensity decreases as the sensor moves farther from the ultraviolet lamp, following an exponential trend with a coefficient of determination of 0.8396. When the detected intensity falls below the 75% threshold, the system sends a Telegram warning and activates the return valve to redirect the product to the previous process. Therefore, the proposed system can support real-time monitoring, preventive maintenance, and quality assurance in bottled drinking water production.

Keywords: Internet of Things monitoring; UV sterilization; bottled drinking water (AMDK); control system; UV intensity sensor.



p-ISSN : 2721-3625

e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Air minum merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi setiap individu, berperan penting dalam menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup. Air minum kemasan menawarkan kemudahan, kepraktisan, dan jaminan kualitas, menjadikannya pilihan yang menarik bagi banyak orang. Beberapa tahun terakhir ini penjualan air minum dalam kemasan (AMDK) di Indonesia berkembang sangat pesat, sehingga banyak terjadi persaingan bagaimana memproduksi air minum yang layak dikonsumsi masyarakat [1]. Oleh karena itu, pengendalian mutu harus dilakukan agar produk yang dihasilkan

<https://doi.org/10.31328/jasee.v6i2.05>

Received: 13-Jul-2025

Revised: 23-Aug-2025

Accepted: 25-Sep-2025, published by ©UWG Press 2025

sesuai dengan standar yang diberikan, semakin tinggi jumlah produk yang diproduksi yang memiliki mutu yang baik [2].

AMDK adalah air baku yang telah melalui sebuah proses sterilisasi, dikemas, dan aman untuk diminum mencakup air mineral dan air demineral [1]. Hasil penelitian menunjukkan, persentase kematian bakteri ETEC tertinggi yaitu pada jarak 15 cm dengan lama penyinaran 15 menit dengan intensitas 40 lux, sebesar 91,36%. Sedangkan pada jarak 30 cm dengan lama penyinaran 5 menit dan intensitas 19 lux, hanya berhasil membunuh bakteri sebesar 19,52% [3]. Dalam pembuatan AMDK, air tanah dalam akan melewati banyak proses penyaringan atau filtrasi. Setelah melewati proses penyaringan-penyaringan tersebut air disterilisasi menggunakan sinar ultra violet (UV) yang berguna untuk membunuh mikroorganisme dalam air melalui proses sterilisasi. Mengingat pentingnya fungsi dari UV *lamp sterilizer* tersebut, diperlukan metode monitoring dan perawatan yang tepat untuk menjaga keandalan dari peralatan yang digunakan pada proses sterilisasi tersebut. Berdasarkan permasalahan diatas perlu dibuatkan monitoring secara online berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Telegram untuk memantau performance mesin UV lamp, agar kualitas produk tetap terjaga dengan parameter baku mutu yang sudah ditetapkan pemerintah.

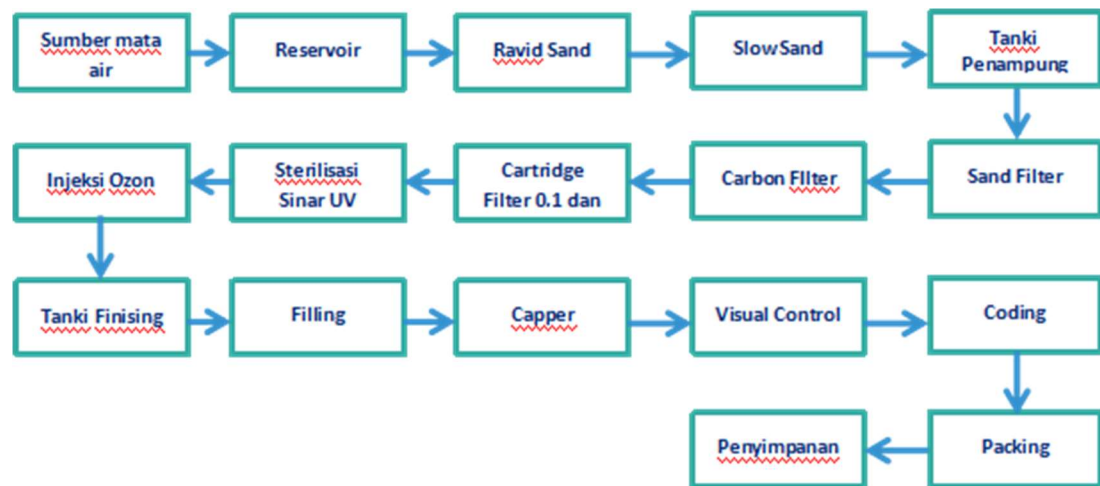
Namun, sebagian sistem monitoring UV sterilizer yang telah dikembangkan sebelumnya masih berfokus pada pemantauan status lampu atau penyajian data secara visual, sehingga belum sepenuhnya terintegrasi dengan mekanisme kontrol otomatis untuk mencegah produk yang berpotensi tidak memenuhi standar sterilisasi tetap mengalir ke proses berikutnya. Celah penelitian ini menjadi penting karena penurunan intensitas UV tidak hanya perlu terdeteksi secara real-time, tetapi juga harus diikuti oleh aksi kontrol yang cepat, misalnya melalui notifikasi dan pengalihan aliran air menggunakan valve return.

Berdasarkan permasalahan tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem monitoring intensitas UV *lamp sterilizer* berbasis IoT yang mampu membaca intensitas UV secara real-time, memberikan notifikasi ketika intensitas berada di bawah ambang batas, dan mengaktifkan mekanisme interlock untuk mengendalikan aliran air. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem monitoring dan pengendali aliran air berbasis IoT pada UV *lamp sterilizer* produksi AMDK dengan menggunakan sensor intensitas UV, mikrokontroler Wemos D1 R32, notifikasi Telegram, visualisasi ThingSpeak, dan valve return. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pengujian hubungan jarak sensor terhadap intensitas UV, penentuan ambang batas minimum 75%, serta evaluasi respons sistem notifikasi dan kontrol valve pada proses sterilisasi AMDK.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

Proses pengolahan air minum dalam kemasan yang berkualitas dibutuhkan proses produksi yang panjang. Proses tersebut tentunya dimulai dari filtrasi hingga penyimpanan yang meliputi beberapa proses diagram alir sebagai berikut [4]



Gambar 1 Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

2.2 Lampu UV Sterilizer Air Minum

Lampu UV Sterilizer Air Minum merupakan salah satu komponen penting dalam proses water treatment plan untuk memastikan air minum bersih dan aman dikonsumsi. Sterilisasi UV adalah proses penghilangan mikroorganisme dalam air menggunakan sinar ultraviolet. Proses penjernihan air ini dilakukan dengan menggunakan lampu UV sterilizer yang menghasilkan sinar UV-C (100-280 nanometer), yang cukup kuat untuk membunuh kuman dan bakteri pada air minum [11].

2.3 Modul wemos D1 R32

Wemos D1 R32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif Systems. Wemos D1 R32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi [12].

2.4 Sensor intensitas UV GUA-S12SD

Sensor GUA-S12SD adalah modul yang digunakan untuk mengukur intensitas radiasi UV dalam spektrum UVA dan UVB. Sensor ini berfungsi dengan mengubah intensitas cahaya UV yang terdeteksi menjadi sinyal tegangan analog yang dapat dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino.

2.5 Bot Telegram

Bot Telegram adalah program komputer atau robot digital yang dirancang untuk berinteraksi dengan pengguna melalui aplikasi pesan instan Telegram. Bot ini diprogram untuk merespons perintah atau pertanyaan pengguna secara otomatis, layaknya berinteraksi dengan manusia.

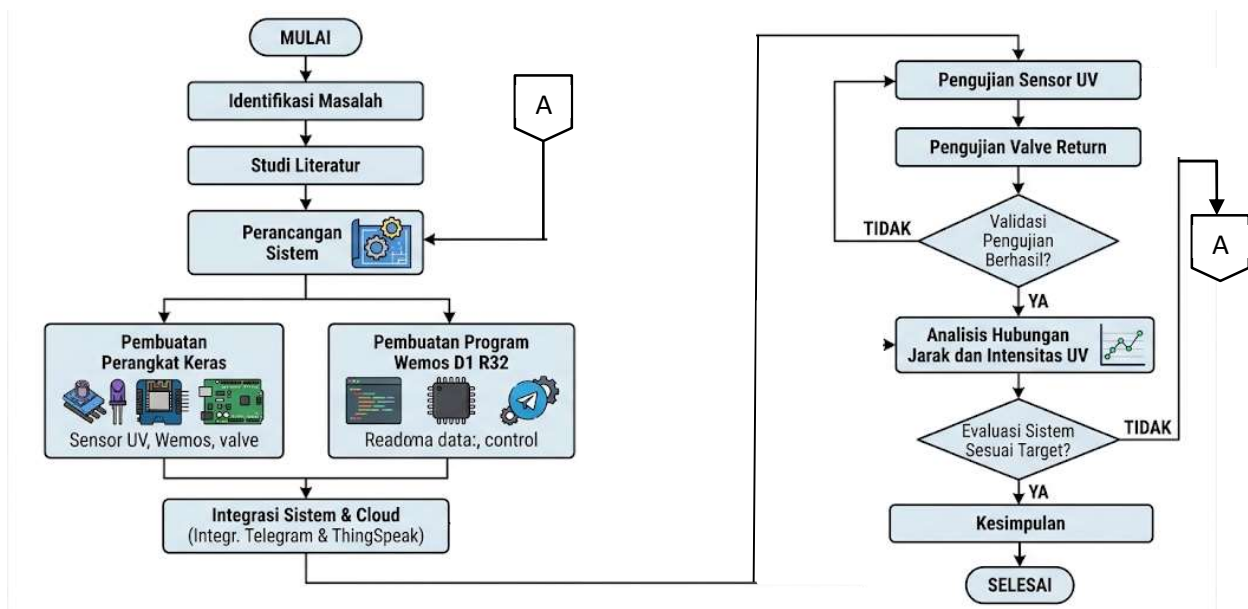
2.6 ThingSpeak

ThingSpeak adalah platform analitik IoT dari MathWorks yang memungkinkan Anda mengumpulkan, memvisualisasikan, dan menganalisis aliran data langsung di cloud. Platform ini umumnya digunakan untuk membuat prototipe dan mengembangkan proyek IoT.

3. METODE

Jenis kegiatan penelitian ini berdasarkan studi kasus pada perusahaan air minum dalam kemasan PT Tirta Fresindo Jaya, Pasuruan. Objek penelitian merupakan flowproses sterilisasi dalam proses produksi AMDK untuk melakukan monitoring intensitas UV lamp UVC sesuai rekomendasi manual book machine sehingga efektif membunuh bakteri sesuai standart operasional proses produksi.

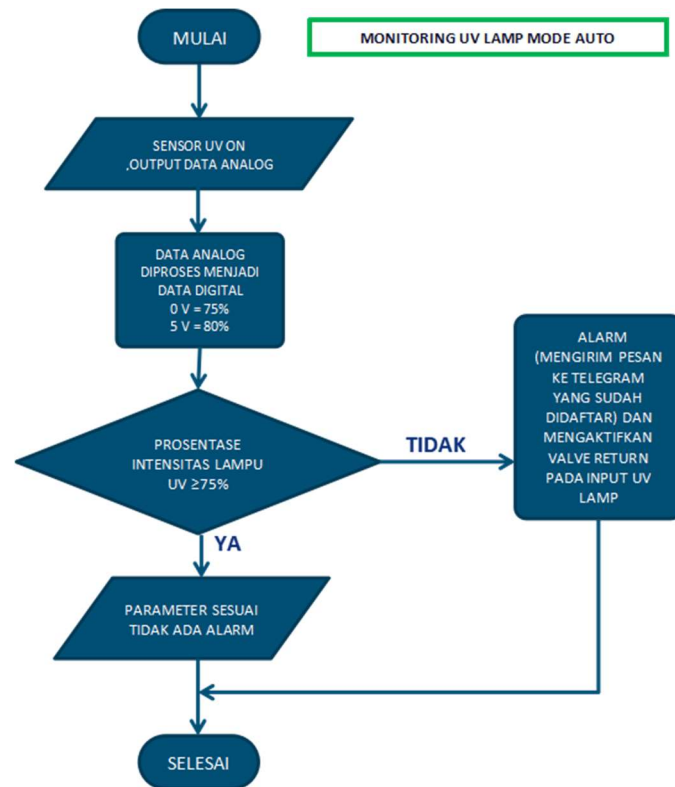
Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi kebutuhan sistem pada proses UV sterilizer, studi literatur mengenai sterilisasi UV dan sistem monitoring berbasis IoT, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, integrasi sensor dengan mikrokontroler dan platform IoT, pengujian intensitas UV pada beberapa variasi jarak sensor, pengujian notifikasi Telegram dan tampilan ThingSpeak, serta evaluasi respons valve return terhadap ambang batas intensitas UV. Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui hubungan antara jarak sensor dan intensitas UV, serta untuk memastikan apakah sistem dapat memberikan peringatan dan mengaktifkan interlock ketika nilai intensitas berada di bawah batas minimum yang ditentukan.



Gambar 2 Flowchart Metodologi Penelitian

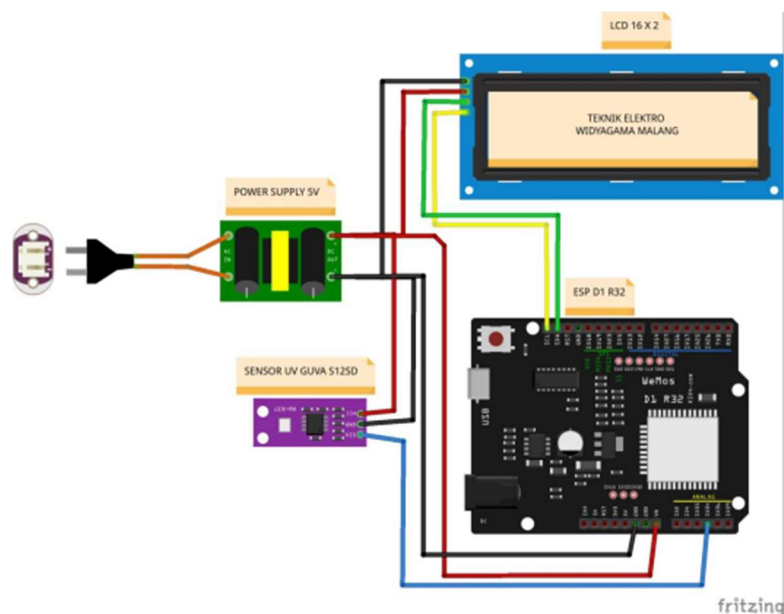
3.1 Rancangan Blok Diagram

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan alat dan pembuatan program untuk wemos D1R32 sebagai mikrokontroler. Kemudian program yang sudah dimasukkan kedalam wemos D1R32 melalui akses point wireless akan mengirimkan data ke Telegram dan ThingSpeak sehingga dapat ditampilkan melalui platform realtime database. Sebagai mana pada diagram alir dibawah berikut



Gambar 3 Diagram Alir proses Alat

3.2 Desain Rangkaian



Gambar 4 Desain Rangkaian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

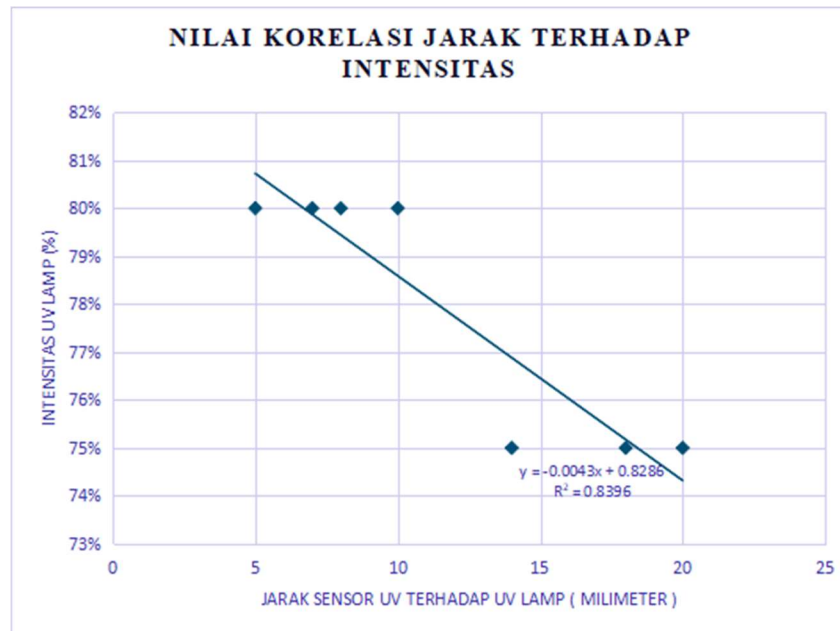
Pengujian dilakukan dengan mengukur intensitas UV pada berbagai jarak terhadap lampu sterilizer. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana jarak mempengaruhi efektifitas intensitas UV dalam proses sterilisasi, dan bagaimana respon dari program monitoring yang sudah diterapkan.

Tabel 1. Korelasi Jarak Sensor dan Intensitas UV Lamp

No	Tegangan terdeteksi (mV)	Jarak (mm)	Intensitas UV (%)	Status	Valve Return
1	118, 2	12	75	Intensitas Min	On (Red)
2	214,4	20	75	Intensitas Min	On (Red)
3	193.0	18	75	Intensitas Min	On (Red)
4	3,9	5	80	Intensitas Max	Off (Hijau)
5	5,2	7	80	Intensitas Max	Off (Hijau)
6	20	8	80	Intensitas Max	Off (Hijau)
7	18,9	10	80	Intensitas Max	Off (Hijau)

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa perubahan jarak sensor terhadap lampu UV memengaruhi intensitas UV yang diterima oleh sensor. Secara umum, semakin jauh posisi sensor dari sumber UV, semakin rendah intensitas radiasi yang terbaca. Fenomena ini sesuai dengan prinsip propagasi cahaya, yaitu intensitas radiasi cenderung menurun terhadap pertambahan jarak dari sumber cahaya. Secara ideal, hubungan tersebut dapat dijelaskan melalui pendekatan hukum kuadrat terbalik, yaitu intensitas berbanding terbalik dengan kuadrat jarak. Namun, pada sistem nyata, nilai intensitas yang terbaca juga dapat dipengaruhi oleh bentuk lampu UV, posisi sensor, sudut penerimaan sensor, pantulan cahaya di dalam ruang sterilizer, kondisi permukaan tabung, serta sensitivitas sensor. Hasil regresi menunjukkan nilai korelasi $R^2 = 0,8396$, yang mengindikasikan adanya hubungan yang cukup kuat antara perubahan jarak sensor dan intensitas UV yang terukur. Dengan demikian, jarak pemasangan sensor menjadi faktor penting dalam memastikan pembacaan intensitas UV yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan monitoring proses sterilisasi.

Dalam pengujian ini, potensi ketidakpastian pengukuran dapat berasal dari beberapa faktor, antara lain ketelitian pembacaan sensor GUVA-S12SD, kestabilan tegangan catu daya, posisi sensor terhadap lampu UV, variasi sudut datang cahaya, dan kondisi lingkungan sekitar alat. Oleh karena itu, hasil pengukuran intensitas UV dalam penelitian ini digunakan sebagai dasar evaluasi fungsional sistem monitoring dan interlock, bukan sebagai kalibrasi absolut intensitas UV dalam satuan radiometri. Untuk penerapan industri yang lebih ketat, pengujian lanjutan perlu dilakukan dengan pengulangan data, pembandingan alat ukur UV terkalibrasi, dan perhitungan simpangan pengukuran agar akurasi sistem dapat dinilai lebih kuantitatif.



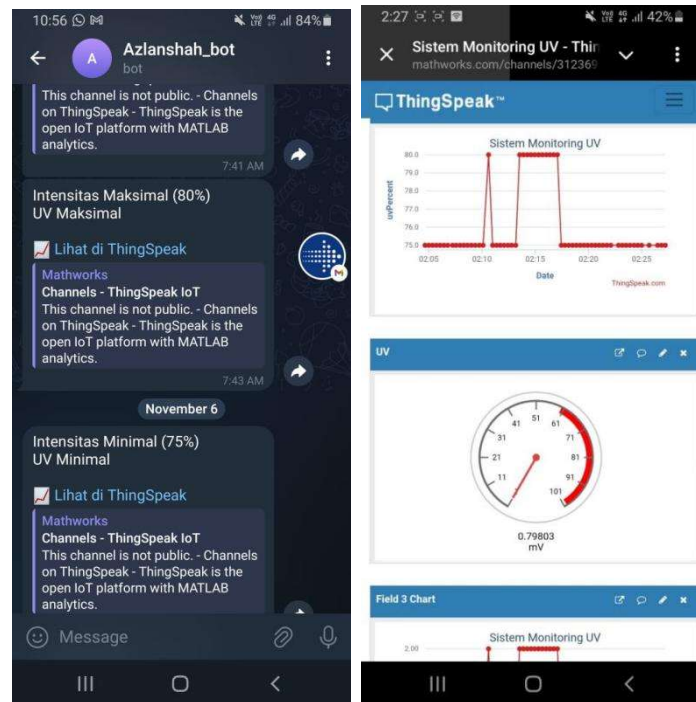
Gambar 5 Grafik Korelasi Jarak Terhadap Intensitas UV Lamp

4.1 Efektifitas Sistem Monitoring

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan mengukur intensitas UV pada berbagai jarak terhadap lampu sterilizer, minimum yang masih mampu mensterilkan air secara efektif sekitar 75% teridentifikasi pada jarak terjauh sensor UV sebesar 20mm. Jika lebih rendah dari ini, maka sistem akan memberikan pesan ke Telegram dan mengaktifkan valve return input mesin UV.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem berbasis IoT dapat digunakan untuk pemantauan kualitas air atau perangkat sterilisasi secara real-time. Sistem monitoring berbasis sensor dan platform IoT memiliki keunggulan karena data dapat dikirim, divisualisasikan, dan dipantau dari jarak jauh. Namun, kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi antara pemantauan intensitas UV, notifikasi Telegram, visualisasi ThingSpeak, dan mekanisme interlock berupa valve return. Dengan adanya interlock tersebut, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sistem pengendalian awal untuk mencegah air yang berpotensi tidak memenuhi standar sterilisasi masuk ke proses berikutnya. Integrasi ini menjadi nilai tambah dibandingkan sistem monitoring yang hanya menampilkan data tanpa aksi kontrol otomatis.

Berikut tampilan notifikasi Telegram dan real time monitoring pada ThingSpeak.



Gambar 6 Notifikasi Telegram dan tampilan *realtime* ThingSpeak

5. SIMPULAN

Sistem pengendali aliran air berbasis IoT pada UV *lamp sterilizer* produksi AMDK telah berhasil direalisasikan menggunakan sensor GUA-S12SD, mikrokontroler Wemos D1 R32, notifikasi Telegram, visualisasi ThingSpeak, dan valve return. Sistem mampu membaca perubahan intensitas UV secara real-time, mengirimkan peringatan ketika intensitas berada di bawah ambang batas, serta mengaktifkan valve return sebagai mekanisme interlock untuk mengurangi risiko produk tidak memenuhi standar sterilisasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak sensor terhadap lampu UV berpengaruh terhadap intensitas UV yang terbaca. Nilai korelasi regresi sebesar $R^2 = 0,8396$ menunjukkan adanya hubungan yang cukup kuat antara jarak sensor dan intensitas UV. Ambang batas minimum yang digunakan dalam sistem adalah 75%, dengan jarak sensor maksimum yang masih memenuhi kondisi tersebut sebesar 20 mm. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai solusi monitoring dan kontrol awal untuk mendukung keandalan proses sterilisasi UV pada produksi AMDK.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Kepada PT Tlirta Fresindo Jaya yang sudah memberikan ijin untuk pelaksanaan penelitian ini, serta dosen dosen pembimbing yang sudah berkenan memberikan waktu dan tempat bagi penulis untuk melaksanakan konsultasi dan bersedia membantu selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Meylani V, Putra RR. Analisis E. coli pada air minum dalam kemasan yang beredar di Kota Tasikmalaya. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*. 2019;5(2):121-5.
- [2] Kurniawan A. Analisis Pengendalian Mutu Produk Air Minum Dalam Kemasan Pada PT Tirta Fresindo Jaya (Doctoral dissertation, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Pakuan).
- [3] Apriyanthi RV, Ratnawati IG, Kawuri R. Pengaruh Sinar Ultraviolet Terhadap Pertumbuhan Bakteri Enterotoxigenic E. coli (Etec) Penyebab Penyakit Diare. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 2021 Mar 18;6(1):66-73.
- [4] Kharyani RA, Fitrilia T. Proses Produksi Air Minum dalam Kemasan (AMDK) 220 mL di PT Melody Lestary Madani Cikakak, Pelabuhan Ratu. *Karimah Tauhid*. 2024 Oct 4;3(10):11432-43.
- [5] Sari IP, Maitimu NE, Tutuhatunewa A. Penerapan Good Manufacturing Practice Pada Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan. *i tabaos*. 2023 Feb 28;3(1):9-16.
- [6] Indonesia SN. Air minum dalam kemasan. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta. 2006.
- [7] Wati DF, WR MR. Aplikasi Monitoring Lampu UVC Berbasis Android. In *Prosiding Seminar Nasional NCiet 2021 Dec 28 (Vol. 2, No. 1, pp. 114-120)*.
- [8] Simanjuntak HR. TA: Sistem Monitoring dan Kontroling Sterilisasi Ruangan Secara Otomatis Menggunakan Sinar UVC di ESP-32 melalui Telegram (Doctoral dissertation, Universitas Dinamika).
- [9] Akhyar A, Away Y, Yunidar Y, Melinda M, Adria A, Fathurrahman F. Desain Data Logger Sinar Ultraviolet Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*. 2022 Apr 15;7(1).
- [10] Okik Hendriyanto C. Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet dan Pengadukan terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E. coli. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2010;2(1):18-23.
- [11] Icsa, Icsa. Lampu UV sterilizer air minum - PT ICSA [Internet]. PT ICSA - Bahan kimia untuk Industri. 2023 [dikutip 20 November 2024]. Available from: <https://icsa.co.id/lampu-uv-sterilizer-air-minum/>
- [12] Ardha Maliki, Joni Warta, Rafika Sari. Analisis Sharing Data Wemos D1 R32 Menggunakan Web. *JUMINTAL: Jurnal Manajemen Informatika dan Bisnis Digital*. 2023 Nov 28;2(2):207–20.