

UV-C Sterilization Design for Baby Eating and Drinking Equipment Based on the Internet of Things

[Rancang Bangun Sterilisasi UV-C pada Peralatan Makan dan Minum Bayi Berbasis Internet of Things]

Muhammad Riko¹⁾, Akhmad Ahfas^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ahfas@umsida.ac.id

Abstract. This research developed a UV-C sterilization device for baby feeding and drinking equipment based on the Internet of Things (IoT). The tool aims to enhance hygiene and safety using UV-C light sterilization and a heating-based drying system, controlled via the Blynk application and ESP32 microcontroller. Tests were conducted on drying effectiveness, bacterial sterilization, temperature sensor accuracy, and remote control capability. The drying system significantly reduced moisture to achieve perfect dryness. The sterilization process proved effective, with ALT values below the SNI standard threshold. The IoT system functioned properly at distances exceeding 60 km, with an average delay of 4.86 seconds. The DS18B20 temperature sensor demonstrated high accuracy, with an average error of only 0.25°C. These results indicate that the developed device is feasible for efficient and modern hygienic treatment of baby utensils

Keywords - UV-C, IoT, ESP32, Baby Equipment, Sterilization, Drying

Abstrak. Penelitian ini mengembangkan alat sterilisasi UV-C berbasis Internet of Things (IoT) untuk peralatan makan dan minum bayi. Alat ini dirancang untuk meningkatkan kebersihan dan keamanan dengan sistem sterilisasi menggunakan sinar UV-C serta pengeringan berbasis pemanas, dikendalikan melalui aplikasi Blynk dan mikrokontroler ESP32. Pengujian dilakukan pada efektivitas pengeringan, sterilisasi bakteri, akurasi sensor suhu, serta kemampuan kendali jarak jauh. Hasil menunjukkan bahwa sistem pengeringan mampu mengurangi kelembaban secara signifikan hingga mencapai kekeringan sempurna. Sterilisasi terbukti efektif dengan nilai ALT di bawah ambang batas SNI. Sistem IoT mampu berfungsi baik hingga jarak lebih dari 60 km dengan delay rata-rata 4,86 detik. Sensor suhu DS18B20 menunjukkan akurasi tinggi dengan rata-rata kesalahan hanya 0,25°C. Hasil ini menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan layak digunakan untuk meningkatkan higienitas peralatan bayi secara efisien dan modern.

Kata Kunci - – UV-C, IoT, ESP32, Peralatan Bayi, Sterilisasi, Pengeringan

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, membersihkan peralatan bayi memerlukan perhatian ekstra karena bayi masih sangat rentan dan memiliki tingkat imunitas yang rendah[1][2]. Oleh karena itu, kebersihan lingkungan dan peralatan bayi sangat penting untuk mencegah risiko gangguan kesehatan. Umumnya, risiko kesehatan pada bayi dapat timbul dari kuman atau bakteri yang muncul akibat kebersihan yang kurang terjaga pada peralatan makan bayi[3]. Untuk mengeringkan peralatan makan bayi, metode umumnya menggunakan kain atau tisu, namun hal ini dianggap kurang praktis, efektif, dan higienis[4][5].

Menurut regulasi kesehatan, khususnya Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1098/MENKES/SK/VII/2003 mengenai peralatan makan, peralatan makan yang telah dibersihkan seharusnya dikeringkan secara alami dengan bantuan sinar matahari atau sinar buatan/mesin, dan tidak boleh dilap menggunakan kain[6]. Penggunaan kain dinilai tidak higienis karena kain dapat terkontaminasi oleh tangan dan peralatan lainnya[7]. Penting untuk mencapai hasil negatif untuk angka *Escherichia coli* pada peralatan makan, karena bakteri ini dapat menyebabkan penyakit diare[8]. Menurut *World Health Organization* (WHO), diare merupakan penyebab utama kesakitan dan kematian pada bayi dan anak-anak, dengan dua juta anak meninggal setiap tahunnya. Bakteri *Escherichia coli* dapat masuk ke dalam tubuh melalui air yang digunakan saat mencuci piring. Bakteri ini tumbuh optimal pada suhu antara 8°C hingga 46°C, dengan suhu optimumnya adalah 37°C dalam medium cair[9].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Sebelumnya, sebuah sterilizer botol susu bayi yang menggunakan heater dengan suhu 100°C sebagai media sterilisasi. Namun, perlu dicatat bahwa tidak semua bakteri atau mikroorganisme akan mati pada suhu 100°C , terutama bakteri *hyperthermofilik* yang dapat berkembang biak pada suhu di atas 80°C [10]. Selanjutnya dikembangkan lagi pembuatan perangkat sterilisasi peralatan makan bayi dengan fitur *safety lock* dan *display* waktu berbasis mikrokontroler ATmega 8 bertujuan untuk mengembangkan dan mewujudkan alat yang mampu melakukan sterilisasi dan pengeringan peralatan makan bayi[11]. Alat ini menggunakan lampu UV sebagai media sterilisasi, heater sebagai pengering, dan mikrokontroler ATmega 8 sebagai pengendali utama. Berikutnya berkembang alat sterilisasi UV-C otomatis pembasmi bakteri dan virus yang dilengkapi konveyor, sensor proximity infrared dan sensor ultrasonic serta box steril yang dipasang 4 buah lampu UV-C Philips (8 watt). Terdapat adanya hubungan antara reduksi bakteri dengan intensitas sinar UV, lama waktu paparan dan jarak paparan[12][13].

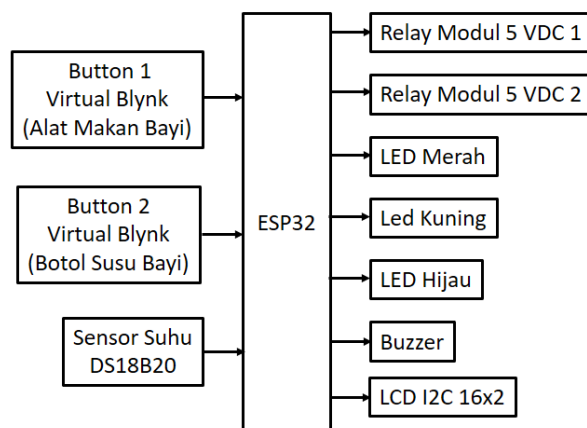
Dari penelitian yang sudah ada, penulis bermaksud menyempurnakan penelitian dengan sistem Internet of Things. Dengan ini penulis mengangkat judul “Rancang Bangun Sterilisasi UV-C pada Peralatan Makan dan Minum Bayi Berbasis Internet of Things”. Penelitian ini menggunakan ESP32 yang terhubung dengan sistem Internet of Things yang dapat dikendalikan dengan smartphone penggunaannya. Terdapat sistem sterilisasi yang menggunakan lampu UV-C serta sistem pengering heater. Untuk menghindari kebocoran pada box digunakan sistem *safety lock*. Ditambahkan LCD I2C untuk menampilkan lama waktu sterilisasi dan pengeringan berlangsung serta suhu pada alat dari pembacaan sensor suhu DS18B20. Indikator lampu merah untuk mesin mati, kuning untuk pemrosesan, hijau dan buzzer untuk menandakan proses selesai. Terdapat beberapa tombol untuk fitur peralatan makan atau minum yang akan digunakan[14][15].

II. METODE

Penelitian ini menerapkan metode Research and Development (RnD) dengan fokus pada pengembangan sistem sterilisasi pada peralatan bayi. Inovasi yang dihasilkan dari penelitian ini adalah transformasi menjadi berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat dikendalikan dengan smartphone.

A. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem dari alat ini mempunyai inputan, yaitu terdapat 2 *button* virtual yang ada pada *blynk* sebagai mode 1 untuk alat makan dan mode 2 untuk alat minum serta terdapat sensor suhu DS18B20 yang mempunyai akurasi suhu mulai -10°C hingga 85°C . Kemudian sinyal dikirim melalui *blynk cloud* dikelola dan diproses oleh mikrokontroler ESP32 untuk menghasilkan sinyal *output*. *Output* dari ESP32 berupa relay modul 5 VDC 1 untuk sistem pengering, relay modul 5 VDC 2 untuk sistem sterilisasi, LED berwarna hijau sebagai indikator mesin *start* pada posisi awal, LED berwarna kuning sebagai indikator mesin dalam proses sterilisasi serta LED merah dan buzzer sebagai penanda proses sterilisasi telah selesai. Terdapat juga LCD I2C 16x2 sebagai penampil nilai suhu yang terbaca oleh sensor suhu DS18B20. Sistem sterilisasi berbasis *Internet of Things* ini menggunakan aplikasi *blynk* pada *smartphone*. Berikut merupakan blok diagram sistem yang digunakan pada gambar 1.

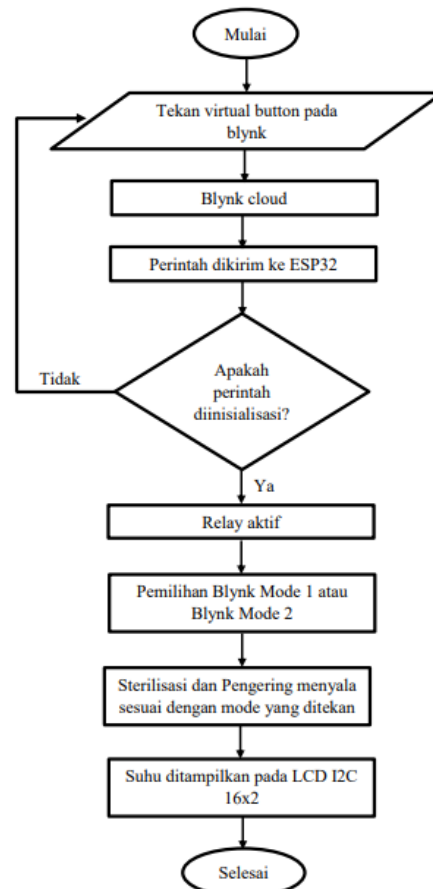


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

B. Flowchart Sistem

Flowchart sistem alat sterilisasi UV-C pada peralatan makan dan minum bayi berbasis *Internet of Things* menggambarkan alur kerja otomatis dimulai dari menyalakan alat. Setelah itu, pengguna dapat memilih mode sterilisasi dengan menekan virtual *button* 1 untuk alat makan bayi atau virtual *button* 2 untuk botol susu bayi, yang kemudian mengaktifkan sensor suhu DS18B20 untuk memantau kondisi lingkungan. Sinyal digital dari proses ini dikirimkan oleh mikrokontroler ESP32 ke *platform blynk cloud* untuk menginisialisasi perintah. Jika perintah berhasil diterima, maka modul relay akan aktif dan menghidupkan sistem pengering serta lampu UV-C. Proses pengeringan

dan sterilisasi berlangsung sesuai waktu yang telah ditentukan, dan status serta nilai suhu ditampilkan secara *real time* melalui layar LCD I2C 16x2 untuk memberikan informasi kepada pengguna.. Berikut merupakan flowchart sistem yang digunakan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem

C. Perancangan Software

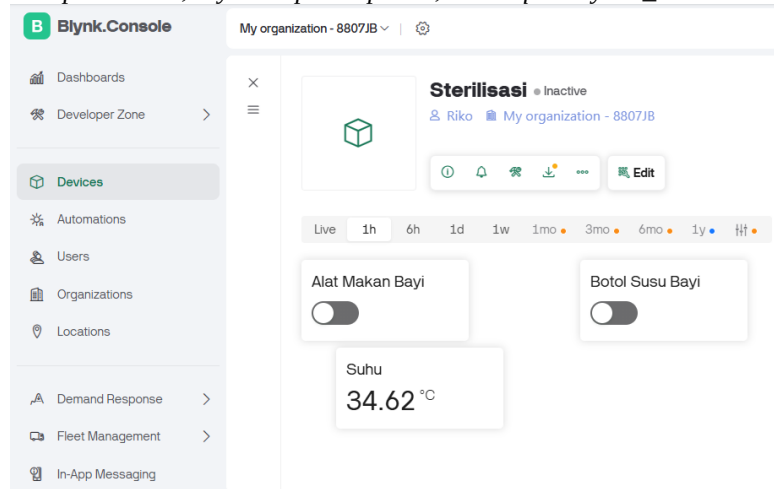
Pada perancangan software adalah untuk menjelaskan tahap pembuatan program sehingga bisa menjalankan sistem yang dijelaskan sebagai berikut:

```

1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6J0eTyTsb"
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Sterilisasi"
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "mo-REBq2Aq0mzjVKQ1E4Pye31X6oFTb0"
4 #include <Wire.h>
5 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
6 #include <OneWire.h>
7 #include <DallasTemperature.h>
8 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
9 #include <WiFi.h>
10
11 // Konfigurasi LCD I2C
12 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
13
14 // Pin Relay
15 const int relay1 = 26; // IN1
16 const int relay2 = 27; // IN2
17
18 // Pin LED dan Buzzer
19 const int ledMerah = 14;
20 const int ledKuning = 12;
21 const int ledHijau = 13;
22 const int buzzer = 15;
23
24 // DS18B20
25 const int oneWireBus = 4;
26 OneWire oneWire(oneWireBus);
27 DallasTemperature sensors(&oneWire);
  
```

Gambar 3. Pembuatan Sketch Program pada Arduino IDE

Gambar 3. menunjukkan pembuatan *sketch program* pada Arduino IDE. Alat ini menggunakan *board* ESP32 dengan *library* *DallasTemperature.h*, *BlynkSimpleKesp32.h*, dan *LiquidCrystal_I2C.h*.

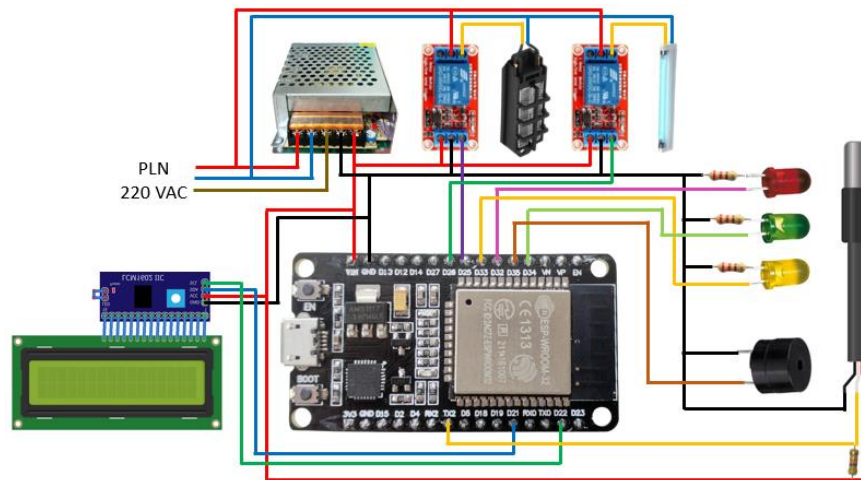


Gambar 4. Pembuatan Template pada Blynk

Gambar 4. memperlihatkan langkah-langkah dalam pembuatan template pada aplikasi Blynk. Template ini dibuat untuk memperoleh auth token yang nantinya diintegrasikan dengan board ESP32. Pada antarmuka Blynk digunakan tombol virtual dengan pin V0 untuk tombol menyalakan mode alat makan bayi, pin V1 untuk tombol menyalakan mode botol susu bayi, dan V2 untuk menampilkan suhu pada ruang sterilisasi.

D. Perancangan Hardware

Dalam perancangan hardware penelitian kali ini harap diperhatikan dari skema rangkaian yang telah dibuat.



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agar diperoleh hasil yang akurat, perlu dilakukan pengujian terhadap perangkat yang digunakan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan valid serta dapat dimanfaatkan secara optimal dalam kegiatan sehari-hari.

A. Pengujian Sistem Pengeringan

Pengujian sistem pengeringan dilakukan guna mengetahui tingkat kekeringan pada peralatan makan dan minum bayi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur moisture meter dengan skala 1-10. Alat ini mengukur hambatan yang dialami oleh arus listrik yang mengalir di antara pin, yang letaknya ada di atas meteran



Gambar 6. Pengujian Sistem Pengeringan

Berdasarkan hasil pengujian sistem pengeringan yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan variasi waktu dan mode sterilisasi, diperoleh bahwa peningkatan waktu pengeringan secara signifikan menurunkan tingkat kelembapan pada alat makan dan minum bayi. Hasil pengukuran menggunakan moisture meter menunjukkan angka kelembapan semakin rendah seiring bertambahnya durasi pengeringan, dan pengecekan visual mendukung temuan tersebut dengan menunjukkan permukaan yang semakin kering. Pada waktu pengeringan di atas 240 detik, seluruh alat menunjukkan kondisi kering sempurna dengan angka moisture meter mencapai 1. Hal ini membuktikan bahwa sistem pengeringan yang diterapkan efektif dan mampu memenuhi standar kekeringan yang dibutuhkan untuk peralatan bayi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Pengeringan

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Pengeringan

No.	Mode	Hasil Pengukuran Moisture		Pengecekan Visual
		Timing (s)	Meter	
1	Alat Makan Bayi	30	8	Masih terlihat basah
2	Botol Susu Bayi	60	7	Permukaan masih lembap
3	Alat Makan Bayi	90	6	Sedikit lembap, belum sepenuhnya kering
4	Botol Susu Bayi	120	5	Hampir kering, ada titik lembap kecil
5	Alat Makan Bayi	150	4	Sebagian besar area sudah kering
6	Botol Susu Bayi	180	3	Umumnya kering, lembap hanya di sudut
7	Alat Makan Bayi	210	2	Hampir seluruh permukaan kering sempurna
8	Botol Susu Bayi	240	1	Kering sempurna
9	Alat Makan Bayi	270	1	Kering sempurna
10	Botol Susu Bayi	300	1	Tidak ada kelembapan terdeteksi

B. Pengujian Sistem Sterilisasi

Pengujian bakteri pada sistem sterilisasi dilakukan guna memenuhi syarat alat makan dan minum bayi dapat digunakan. Bahan dan peralatan yang digunakan meliputi tabung reaksi, autoklaf, inkubator, kapas steril, bunsen, tisu, label, ose, korek api, cawan petri, alat penghitung koloni, akuades, media Plate Count Agar (PCA), dan NaCl fisiologis. Proses pengambilan sampel melibatkan teknik swab pada alat makan, kemudian sampel diencerkan dengan

tingkat pengenceran berkisar antara 10^{-1} hingga 10^{-6} . Uji kontaminasi pada peralatan makan dilakukan dengan metode cawan tuang sesuai dengan standar SNI 01.2332.3-2006.



Gambar 7. Pengujian Sistem Sterilisasi

Hasil pengujian sistem sterilisasi menunjukkan bahwa proses sterilisasi dengan peningkatan waktu setiap menit secara konsisten menurunkan jumlah koloni bakteri pada alat makan dan minum bayi. Berdasarkan metode cawan tuang dan perhitungan Angka Lempeng Total (ALT), seluruh sampel dari 10 percobaan menunjukkan nilai ALT di bawah ambang batas baku mutu yang ditetapkan, yaitu ≤ 100 CFU/cm², sesuai dengan standar SNI 01.2332.3-2006. Dengan demikian, sistem sterilisasi yang digunakan terbukti efektif dalam menurunkan kontaminasi mikroorganisme hingga berada dalam kategori *Memenuhi Syarat (MS)*, dan layak digunakan untuk menjaga kebersihan serta keamanan alat makan dan minum bayi.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Sterilisasi

No.	Mode	Timing (Menit)	Koloni						ALT	Baku Mutu*	Ket.
			10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}			
1	Botol Susu	1	150	90	35	10	3	1	35	≤ 100	MS
2	Alat Makan	2	180	100	45	20	5	1	45	≤ 100	MS
3	Botol Susu	3	200	120	60	25	6	2	50	≤ 100	MS
4	Alat Makan	4	210	130	65	30	8	3	52	≤ 100	MS
5	Botol Susu	5	260	150	80	40	10	3	60	≤ 100	MS
6	Alat Makan	6	300	180	100	50	15	5	70	≤ 100	MS
7	Botol Susu	7	350	200	120	60	18	7	78	≤ 100	MS
8	Alat Makan	8	400	250	140	70	20	9	82	≤ 100	MS

9	Botol Susu	9	480	300	180	90	25	10	90	≤ 100	MS
10	Alat Makan	10	500	350	200	100	30	12	95	≤ 100	MS

Keterangan:

1. ALT (Angka Lempeng Total) dihitung berdasarkan jumlah rata-rata koloni pada pengenceran 10^{-3} (nilai optimal 25–250) dengan rumus standar (jumlah koloni $\times$ faktor pengenceran / luas permukaan).
2. Baku Mutu diacu dari SNI 01.2332.3-2006, di mana nilai ALT ≤ 100 CFU/cm² dianggap Memenuhi Syarat (MS).
3. Data koloni yang sangat kecil pada pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} hanya sebagai kontrol dan tidak dimasukkan dalam perhitungan ALT utama.

C. Pengujian Internet of Things

Pengujian sistem internet of thing dilakukan guna mengetahui seberapa jauh alat dapat digunakan. Pengujian dilakukan dengan mengendalikan alat dari beberapa lokasi.

No.	Lokasi	Jarak (km)	Delay (s)	Kondisi Alat
1	Universitas Muhammadiyah Kampus 1	11,4	5.2	On sesuai prosedur
2	Universitas Muhammadiyah Kampus 2	8,9	5.3	On sesuai prosedur
3	RSUD Raci	14,9	3.2	On sesuai prosedur
4	Alun-Alun Bangil	11,3	3.5	On sesuai prosedur
5	Masjid Chengho Pandaan	13,6	3.8	On sesuai prosedur
6	PT. Aneka Tuna Indonesia	6,2	4.6	On sesuai prosedur
7	PT. Mitra Alam Segar	13,9	4.9	On sesuai prosedur
8	Alun-Alun Kota Pasuruan	30,1	4.2	On sesuai prosedur
9	Kebun Binatang Surabaya	36,1	6.8	On sesuai prosedur
10	Alun-Alun Malang	60,2	7.1	On sesuai prosedur
Rata-Rata (s)				4,86

Berdasarkan hasil pengujian sistem Internet of Things dengan mengendalikan alat sterilisasi UV-C dari 10 lokasi berbeda yang berjarak hingga 60,2 km dari alat yang berada di Patuk, Gempol, diperoleh rata-rata delay sebesar 4,86 detik. Seluruh pengujian menunjukkan bahwa alat berhasil menyala dan berfungsi sesuai prosedur, meskipun diaktifkan dari lokasi yang sangat jauh. Hal ini membuktikan bahwa sistem Internet of Things pada alat ini mampu bekerja dengan baik untuk kendali jarak jauh, selama jaringan internet tersedia dan stabil. Dengan demikian, sistem ini layak digunakan dalam skenario kendali jarak jauh, baik dalam skala lokal maupun antar kota.

D. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian suhu dilakukan guna mengetahui suhu yang dihasilkan alat ini. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor DS18B20 dengan alat standart yaitu *thermogun*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No.	Pengukuran		Selisih Perhitungan	
	DS18B20 (°C)	Thermogun (°C)	Jumlah Selisih	Pesentase (%)
1	45.3	45.0	0,3	0,67
2	46.1	45.8	0,3	0,65
3	44.7	44.9	0,2	0,45

4	46.5	46.2	0,3	0,65
5	47.0	46.8	0,2	0,43
6	45.6	45.3	0,3	0,66
7	44.9	44.7	0,2	0,45
8	45.2	45.0	0,2	0,44
9	46.8	46.5	0,3	0,65
10	45.0	44.8	0,2	0,45

Berdasarkan hasil 10 kali pengujian suhu menggunakan sensor DS18B20 yang dibandingkan dengan termogun, diperoleh rata-rata selisih suhu sebesar 0,25°C dan rata-rata persentase kesalahan sebesar 0,55%. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dan dapat diandalkan, karena selisih yang terjadi sangat kecil dan masih berada dalam batas toleransi pengukuran untuk aplikasi non-medis. Dengan demikian, sensor DS18B20 layak digunakan dalam sistem Internet of Things pada alat sterilisasi UV-C untuk peralatan makan dan minum bayi.

VII. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan alat sterilisasi UV-C berbasis Internet of Things untuk peralatan makan dan minum bayi. Alat ini terbukti efektif dalam menurunkan kelembaban serta membunuh bakteri sesuai standar SNI. Sistem pengendalian berbasis ESP32 melalui aplikasi Blynk juga berfungsi dengan baik dalam pengujian jarak jauh. Sensor suhu DS18B20 memberikan hasil pengukuran yang akurat dengan tingkat kesalahan yang rendah. Alat ini dapat menjadi solusi praktis dan higienis dalam mendukung kesehatan bayi melalui peralatan yang bersih dan aman digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas dukungan fasilitas dan bimbingan selama proses penelitian. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengujian alat, baik dari segi teknis maupun akademik. Dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak sangat berperan penting dalam keberhasilan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Ahfas, D. H. R.S, and A. H. Falah, "Innovative Document Sterilization: Ultraviolet-C and Heating Approach for Effective Pathogen Elimination," *Acad. Open*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2023..
- [2] H. Hariyanto, E. Rohmah, and D. R. Wahyuni, "Korelasi Kebersihan Botol Susu Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (Ispa) Pada Bayi Usia 1-12 Bulan," *J. Delima Harapan*, vol. 5, no. 2, pp. 1–7, 2018.
- [3] E. D. Suda, E. Nabuasa, and I. A. T. Hinga, "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Diare pada Balita di Desa Buru Kaghu Kecamatan Wewewa Selatan Kabupaten Sumba Barat Daya," *Lontar J. Community Heal.*, vol. 1, no. 4, pp. 119–126, 2019.
- [4] S. C. S. Yanti and I. Sulistiyowati, "An Inventory Tool for Receiving Practicum Report Based on IoT by Using ESP32-CAM and UV Sterilizer: A Case Study at Muhammadiyah University of Sidoarjo," *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 6, no. 1, pp. 49–56, 2022.
- [5] Z. Ferreira, "Rancang Bangun Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535." 2017.
- [6] I. Syahya, "Modifikasi Rancang Bangun Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535." 2017.
- [7] Triveni, Rici Gusti Maulani, and Nuari Andolina, "Hygiene Sanitasi Terhadap Kejadian Wasting Pada Bayi Usia 0-59 Bulan," *Pro Heal. J. Ilm. Kesehat.*, vol. 5, no. 1, pp. 320–323, 2023.
- [8] Budi Indrawati, "HUBUNGAN POLA PEMBERIAN MP - ASI, HIGIENE SANITASI PERALATAN DAN TINGKAT KONSUMSI ENERGI PROTEIN DENGAN STATUS GIZI UMUR BAYI UMUR 4 -12 BULAN DI KELURAHAN MAGELANG KOTA MAGELANG," *NBER Work. Pap.*, p. 89, 2013.
- [9] A. Kusuma, H. Kusnopranto, I. M. Djaja, and R. Syarief, "Kondisi Sanitasi Lingkungan Perumahan dan Kontaminasi Escherichia coli pada Penyajian Makanan Pendamping Air Susu Ibu Lokal," *Kesmas Natl. Public Heal. J.*, vol. 7, no. 7, p. 291, 2013.
- [10] W. W. Siregar, N. T. Saragih, S. H. Sihotang, N. B. G. Munthe, D. Handayani, and N. J. Ritonga, "Hubungan Pemberian Makanan Pendamping Asi Dan Sanitasi Makanan Pada Bayi Usia Kurang Dari 6 Bulan Dengan Kejadian Diare," *J. Penelit. Kebidanan Kespro*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2019.
- [11] O. D. Cahyono, "Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis Mikrokontroler," *Univ. Muhammadiyah Yogyakarta*,

- pp. 1–4, 2016.
- [12] A. Yolanda, “Sterilizer Peralatan Makan Bayi,” *Univ. Muhammadiyah Yogyakarta*, vol. 49, no. 0, pp. 1-33 : 29 pag texts + end notes, appendix, referen, 2017.
 - [13] A. D. Astuti and N. Paramytha, “Alat Sterilisasi UV-C Otomatis Pembasmi Bakteri Dan Virus,” *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 53–66, 2022.
 - [15] I. Sulistiyowati, Y. Findawati, S. K. A. Ayubi, J. Jamaaluddin, and M. P. T. Sulistyanto, “Cigarette detection system in closed rooms based on Internet of Thing (IoT),” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1402, no. 4, 2019.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.