

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

Oleh:

Muhammad Riko,

Akhmad Ahfas

Progam Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Mei, 2025



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].

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 conveyor, 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 penggunaanya. 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].

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun alat sterilisasi UV-C pada peralatan makan dan minum bayi berbasis Internet of Things?
2. Bagaimana efektivitas dari alat sterilisasi UV-C pada peralatan makan dan minum bayi berbasis Internet of Things membunuh bakteri?

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.

Hasil

Penelitian ini menghasilkan prototipe alat sterilisasi UV-C untuk peralatan makan dan minum bayi yang berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk. Alat ini dilengkapi dengan fitur pemilihan mode, sistem sterilisasi dan pengeringan otomatis, sensor suhu DS18B20, indikator LED, LCD I2C, dan sistem pengamanan safety lock.

- **Sistem Pengeringan**

Pengujian dengan moisture meter menunjukkan bahwa waktu pengeringan ≥ 240 detik mampu menghasilkan peralatan yang kering sempurna, dengan tingkat kelembapan mencapai level 1 (paling rendah).

- **Sistem Sterilisasi**

Hasil uji mikrobiologi menggunakan metode cawan tuang menunjukkan penurunan signifikan jumlah koloni bakteri. Semua hasil berada di bawah ambang batas baku mutu SNI (≤ 100 CFU/cm²), sehingga dikategorikan Memenuhi Syarat (MS).

- **Sistem IoT**

Pengujian kendali jarak jauh dari 10 lokasi hingga jarak 60,2 km menunjukkan alat dapat dikendalikan dengan rata-rata delay 4,86 detik dan respons selalu sesuai prosedur.

- **Sensor Suhu**

Sensor DS18B20 menunjukkan rata-rata selisih pembacaan terhadap thermogun sebesar 0,25°C, dengan tingkat kesalahan 0,55%, membuktikan akurasi yang tinggi.

Pembahasan

- Penggunaan sinar UV-C terbukti efektif dalam mensterilkan peralatan bayi dari kontaminasi mikroorganisme. Ditambah dengan fitur pengeringan menggunakan pemanas, alat ini memberikan solusi menyeluruh terhadap kebutuhan sterilisasi dan pengeringan peralatan bayi yang aman dan efisien.
- Kelebihan utama alat ini adalah integrasi teknologi IoT yang memungkinkan kendali jarak jauh melalui smartphone. Hal ini memberikan fleksibilitas tinggi kepada pengguna dan menjawab tantangan modernisasi dalam pengasuhan anak. Sistem indikator visual (LED dan LCD) juga meningkatkan kemudahan pemantauan proses.
- Sensor suhu DS18B20 dipilih karena kemampuannya membaca suhu dengan akurat, yang penting dalam menjaga suhu optimal selama proses sterilisasi dan pengeringan. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sensor ini dapat diandalkan.
- Hasil pengeringan dan sterilisasi sesuai standar menunjukkan bahwa alat ini tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga secara biologis efektif dalam menjaga higienitas.

Temuan Penting Penelitian

- **Efektivitas UV-C dan Pengering dalam Satu Alat**

Kombinasi sinar UV-C dan sistem pengering berbasis heater terbukti efektif menurunkan tingkat kelembaban dan membasmi mikroorganisme berbahaya.

- **Kendali Jarak Jauh dengan IoT**

Sistem kendali melalui Blynk dan ESP32 memungkinkan pengoperasian alat dari lokasi jauh, tetap responsif dan tanpa gangguan signifikan.

- **Akurasi Tinggi Sensor Suhu**

Sensor suhu DS18B20 menunjukkan akurasi tinggi dengan tingkat kesalahan rata-rata di bawah 1%, mendukung keandalan sistem otomatisasi suhu.

- **Desain User-Friendly dan Aman**

Adanya LCD, LED indikator, buzzer, dan safety lock meningkatkan keselamatan serta kemudahan penggunaan, cocok untuk lingkungan rumah tangga dengan bayi.

- **Standar Kelayakan SNI Terpenuhi**

Proses sterilisasi menghasilkan nilai ALT < 100 CFU/cm² pada semua sampel, membuktikan alat ini layak digunakan sesuai standar nasional.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk merancang alat sterilisasi UV-C pada peralatan makan dan minum bayi berbasis *Internet of Things*.

Referensi

- 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 (Isipa) 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 Mikrokontroller Atmega 8535." 2017.
- [6] I. Syahya, "Modifikasi Rancang Bangun Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis Mikrokontroller Afmega 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.

Referensi

- [9] A. Kusuma, H. Kusnoputranto, 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.

