

Implementasi Fuzzy Logic untuk Pengaturan Suhu Otomatis pada Alat Sterilisator

Yanuar Mukhamad¹, Ahmad Hariyanto², M. Ulil Albab³

Prodi Teknik Elektro-Medis Universitas Kadiri
Pojok, Kec. Mojoroto, Kabupaten Kediri, Jawa Timur
Email: yanuarm@unik-kediri.ac.id

Article Info

Article history:

Received January 23th, 2025
Revised January 31th, 2025
Accepted February 12th, 2025

Keyword:

Sterilizer,
fuzzy logic,
mamdani method

ABSTRACT

Dry heat sterilizer is a sterilization tool using a high temperature method. This tool can usually be found in laboratory rooms, because this tool functions to sterilize medical equipment. The very rapid development of technology has made various medical activities and equipment increasingly modern, where many medical tools are very sophisticated, as are sterilizers. Fuzzy logic is a decision support system that can be implemented to regulate temperature in dry heat sterilizers. The aim of this research is to implement Fuzzy Mamdani logic in setting the temperature in the sterilizer. The inputs used are sensor1 and sensor2. This research will be carried out with the help of Arduino software to make Fuzzy coding easier. Based on the results of implementing Fuzzy Mamdani logic on the sterilizer for temperature regulation, the average error results for sensor1 and sensor2 when the heater is on are (-1.75)°C and (-2.25)°C, whereas when the heater is off the average is sensor1 and sensor2 errors are 6.25°C and 7°C. Where the deviation is still within the tolerance limit, namely ±10°C. This shows that the Fuzzy Mamdani logo is good to use for setting the temperature on sterilizers.

Copyright © 2025 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Yanuar Mukhamad
Teknik Elektro Medis Universitas Kadiri
Pojok, Kec. Mojoroto, Kabupaten Kediri, Jawa Timur
Email: yanuarm@unik-kediri.ac.id

Abstrak— Sterilisator panas kering merupakan salah satu alat sterilisasi menggunakan metode suhu tinggi. Alat ini biasanya dapat dijumpai pada ruangan laboratorium, karena alat ini berfungsi untuk mensterilkan peralatan kedokteran. Perkembangan teknologi yang sangat pesat membuat berbagai kegiatan dan peralatan kedokteran semakin moderen dimana banyak alat kedokteran yang sudah sangat canggih, begitu pun dengan alat sterilisator. Logika fuzzy adalah salah satu sistem pendukung keputusan yang dapat diimplementasikan untuk pengaturan suhu pada alat sterilisator panas kering. Tujuan penelitian ini ialah mengimplementasikan logika *Fuzzy Mamdani* pada pengaturan suhu di alat sterilisator. Adapun inputan yang digunakan yaitu sensor1 dan sensor2. Penelitian ini akan dilakukan dengan bantuan software Arduino untuk mempermudah saat pembuatan koding *Fuzzy*. Berdasarkan hasil implementasi logika *Fuzzy Mamdani* pada alat sterilisator untuk pengaturan suhu diperoleh hasil rata-rata *error* sensor1 dan sensor2 saat *Heater on* adalah sebesar (-1,75)°C dan (-2,25)°C sedangkan pada saat *heater off* rata rata *error* sensor1 dan sensor2 adalah 6,25°C dan 7°C. Dimana penyimpangan tersebut masi dalam batas toleransi yaitu ±10°C Hal ini menunjukkan bahwa logoka *Fuzzy Mamdani* baik digunakan untuk pengaturan suhu pada alat sterilisator.

Kata Kunci: Sterilisator, logika fuzzy, metode mamdani.

I. Pendahuluan

Sterilisator panas kering adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mensterilkan suatu peralatan medis dengan memanfaatkan metode perubahan energi listrik menjadi energi panas. *Heater* yang prinsip dasarnya berfungsi sebagai pemanas, akan membuat suhu di dalam sterilisator sesuai dengan yang di *inputkan*. [1]

Proses sterilisasi merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan tingkat kesterilan dan kebersihan peralatan medis. Maka dari itu, sangat penting untuk menggunakan alat sterilisator yang sesuai dengan karakteristik bahan, peralatan, dan wadah yang akan digunakan agar proses sterilisasi berjalan dengan lancar, tentunya dibutuhkan alat sterilisasi yang memadai, hal ini untuk menjamin mikroorganisme pada peralatan kesehatan yang disterilkan telah mati. [2], [3]

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh (Sofacua pada tahun 2013) yang berjudul “Sterilisator Basah Menggunakan ATmega8535”. Pada penelitian ini kendali yang digunakan adalah kendali *on-off*. Jika suhu di dalam *chamber* sterilisator telah mencapai *set point* maka *heater* akan otomatis mati begitu pun sebaliknya, jika sensor mendeteksi suhu di dalam *chamber* sterilisator belum mencapai *set point* maka *heater* akan hidup. [4], [5]

Menanggapi uraian pada paragraf di atas, dimana setelah suhu di dalam *chamber* sterilisator telah mencapai *set point* pembacaan sensor LM35 memiliki penyimpangan pembacaan yang cukup jauh dari *set point* yang telah di tentukan yaitu memiliki penyimpangan sebesar 18°C sampai 20°C. Oleh karena itu pada penelitian ini penulis akan melakukan penelitian tentang “Pengimplementasi *Fuzzy Mamdani* Pada Alat Sterilisator”. Fokus pada penelitian ini adalah pengaturan suhu pada alat sterilisator agar sesuai dengan suhu yang di *inputkan*. Maka dari itu, pada alat sterilisator yang akan dikembangkan peneliti akan menggunakan Sistem *Fuzzy Mamdani*. dengan judul “Modifikasi Alat Sterilisator Dengan pengaturan Suhu Berbasis *Fuzzy Mamdani*”. [6], [7]

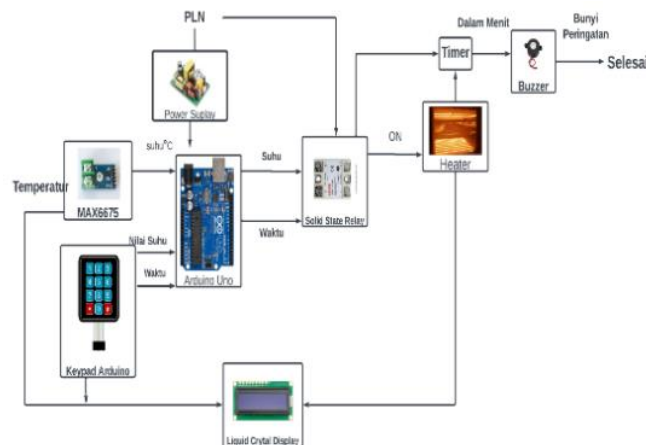
II. Metode Penelitian

A. Metode

Jenis penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah penelitian Eksperimental atau uji coba yaitu penelitian yang dilakukan dengan melakukan uji coba pada rangkaian yang penulis gunakan. Selain itu penulis juga melakukan studi pustaka yang dimaksudkan untuk mendapatkan landasan teori sebagai sumber dalam penulisan. Penelitian dilakukan dengan uji coba alat

B. Blok Diagram

Perancangan sistem yaitu merancang sistem yang baik, yang isinya langkah-langkah dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mengoperasikan sistem.



Gambar 1 Blok Diagram

Alat mendapatkan *suply* daya PLN 220V dialirkan menuju trafo *step down*, sebelum daya menuju trafo terdapat saklar untuk memutus dan menyambungkan daya saklar

sterilisasi sudah selesai. Lalu, *relay* pun mematikan arus yang mengalir pada *heater* agar suhu dalam *chamber* menurun. Diagram alir atau *flowchart* sistem kerja alat ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2 Flowchart system

Proses akan dimulai dengan memberikan tegangan PLN ke *power suplay*, Setelah itu proses berlangsung maka *power suplay* akan memberikan tegangan arus DC 5 volt ke *mikrokontroler* akan melakukan inisialisasi LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan menampilkan nilai suhu pada *chamber heater* disaat *heater* masih off Setelah itu *input target* ini berfungsi untuk menyalakan dan menghidupkan alat[8],[9]. Kemudian pada trafo ada proses penurunan daya dari tegangan AC (*Analog Converter*) diubah menjadi tegangan DC (*Digital Converter*) 5V, tegangan 5V tersebut untuk menyuplai *Mikrontroler*, pada *mikrontroler* terjadi pengolahan data atau perintah dari ped tombol arduino Tekan tombol menu untuk mengatur menu pilihan yang akan disetting, kemudian untuk mengatur angkanya dapat menekan tombol *keypad*. Adapun pilihan pada tombol menu yaitu setting waktu, dan setting suhu. Lalu setting suhu dan waktu sesuai kebutuhan

dalam sterilisasi. Setelah suhu telah tercapai sesuai dengan yang sudah disetting, maka *timer* mulai berhitung sesuai kebutuhan lamanya sterilisasi. Kemudian, alarm atau *buzzer* berbunyi yang menandakan waktu suhu yang dikehendaki kemudian *input* juga target waktu yang dikehendaki selama proses sterilisasi pada suhu yang telah disetting tadi setelah itu tekan tombol *start*, maka *driver heater* akan bekerja yang akan menghidupkan *heater* yang di-supply dari tegangan 220 VAC[10]. Kemudian sensor suhu mulai bekerja membaca suhu yang berada didalam *chamber*. Apabila suhu didalam *chamber* sesuai dengan suhu yang telah disetting maka proses sterilisasi dimulai dan *timer* akan aktif sesuai dengan setting waktu yang telah ditentukan. Apabila *timer* tercapai proses sterilisasi selesai, *heater* akan berhenti bekerja dan *buzzer* berbunyi dan proses selesai.

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian sistem alat yang umumnya merupakan hasil rancangan untuk membuktikan kebenarannya, pada bab ini penulis membuatnya berdasarkan data yang diambil dari beberapa titik pengukuran yang nantinya akan dianalisa.

A. Persiapan Alat

Dalam melakukan pengukuran, umumnya membutuhkan suatu alat ukur yang digunakan untuk menentukan besaran. Adapun peralatan yang digunakan antara lain adalah Multimeter (Merk ZOYI ZT102A)

B. Pengujian sensor suhu dan modul max6675

Pengujian sensor suhu ini dilakukan dengan menghubungkan sensor suhu dengan Arduino agar dapat bekerja dengan baik. Sensor suhu yang digunakan pada alat ini yaitu sensor suhu jenis *Thermocouple*. Dengan menghubungkan sensor suhu dan LCD ke Arduino dapat mengatur kerja sensor suhu sesuai dengan program yang dibuat oleh penulis. *Thermocouple* dihubungkan ke modul rangkaian *thermocouple* satu yang terhubung ke kaki 8, 7, 6 Arduino Uno dan *thermocouple* satu yang terhubung ke kaki 13, 12, 11 Arduino Uno. Berikut hasil setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil:

Tabel 1 Pengujian sensor suhu dan modul max6675

No	Posisi Saklar	Teori	Hasil Pengukuran Sensor 1	Hasil Pengukuran Sensor 1
1	On	5V	5V	5V
2	Off	0V	0V	0V

Dari hasil pengujian *Thermocouple* dan modul Max6675 dapat disimpulkan bahwa *Thermocouple* dan modul Max6675 yang digunakan berfungsi dengan baik, hal tersebut dapat dilihat pada tabel 1 di atas. Pada saat Saklar off *Thermocouple* dan modul Max6675 dalam keadaan

mati dan bernilai 0V sedangkan Pada saat Saklar *on Thermocouple* dan modul Max6675 akan bernilai 5V dan sensor akan mulai berkerja.

C. Pengujian keseluruhan alat dengan system fuzzy mamdani

Setelah dilakukan pengujian satu persatu komponen yang digunakan maka tahap selanjutnya adalah pengujian secara keseluruhan dari komponen tersebut sebagai suatu sistem. Dari pengujian keseluruhan sistem maka didapatkan hasil seperti tabel di berikut ini:

Tabel.2 Pengujian keseluruhan alat saat Heater on

PENGUKURAN SUHU PADA CHAMBER HEATER DENGAN SETINGAN 70°C					
Nilai Pembacaan Pada Saat Heater Off					
No	Nilai Set Point	Nilai Sensor 1	Nilai Sensor 2	Error Sensor 1	Error Sensor 2
1	70	71	70	-1	0
2	70	70	70	0	0
3	70	71	70	-1	0
4	70	71	70	-1	0
Total error				-3°C	0°C
Rata-rata error				-0,75°C	0°C

Tabel 3 Pengujian keseluruhan alat saat Heater on

PENGUKURAN SUHU PADA CHAMBER HEATER DENGAN SETINGAN 70°C					
Nilai Pembacaan Pada Saat Heater Off					
No	Nilai Set Point	Nilai Sensor 1	Nilai Sensor 2	Error Sensor 1	Error Sensor 2
1	70	64	64	6	6
2	70	65	64	5	6
3	70	64	64	6	6
4	70	64	64	6	6
Total error				23°C	24°C
Rata-rata error				5,75°C	6°C

Analisa data yang dilakukan pada alat ini dengan cara membandingkan suhu *Set Point* dengan suhu pada *display*, dari hasil uji suhu yang didapat dengan suhu setting. Untuk mengetahui lebih akurat persentasi dari tingkat akurasi alat yang telah dibuat, penulis melakukan analisa penyimpangan dan keakurasian dari data yang didapatkan.

Dari hasil analisa data suhu dengan membandingkan antara suhu *Set point* dengan suhu1 dan suhu2 pada *display*, dapat disimpulkan bahwa suhu1 dan suhu2 pada hasil pengukuran memiliki penyimpangan paling besar pada saat *heater* on adalah sekitar (-1,75)°C sampai dengan (-2,25)°C

sedangkan pada saat *heater off* memiliki penyimpangan paling besar sekitar $6,25^{\circ}\text{C}$ sampai 7°C tingkat keakurasiannya 97°C sampai 98°C belum melewati batas standar ECRI.

Dari analisa data tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan pengaturan suhu menggunakan *fuzzy mamdani* akan mendapatkan kestabilan suhu yang baik.

D. Grafik Suhu berbasis Fuzzy



Gambar 3 Grafik Suhu berbasis Fuzzy

Grafik diatas menunjukkan pengukuran suhu pada set point 70°C dengan menggunakan system fuzzy dapat dilihat pada grafik saat set point 70°C pembacaan sensor suhu cukup stabil hanya mengalami kenaikan sebesar $(-1)^{\circ}\text{C}$ dari 70°C menjadi 71°C .

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, Pembacaan sensor suhu pada sistem pengendalian suhu pada alat Sterilisator menghasilkan rata-rata *error* suhu1 dan suhu2 saat *Heater on* adalah sebesar $(-1,75)^{\circ}\text{C}$ dan $(-2,25)^{\circ}\text{C}$ sedangkan pada saat *Heater off* rata rata *error* suhu1 dan suhu2 adalah $6,25^{\circ}\text{C}$ dan 7°C masih berada dalam batas toleransi yakni sebesar $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Pada pengujian alat, saat suhu naik menuju *set point*, suhu heater dengan kontroler *fuzzy* akan melemah. Setelah Mencapai *set point*, *heater* dengan *kontroler fuzzy* akan mempertahankan suhu pemanasan sesuai *set point* yang diberikan yakni 130°C dengan rata-rata *error* $(-2,25)^{\circ}\text{C}$ sampai $(-1,75)^{\circ}\text{C}$.

v. Daftar Pustaka

- [1] A. Wenda and M. Eng, *Perancangan Alat Sterilisator Peralatan Medis Menggunakan Arduino Uno (Evaluasi Kinerja Fuzzy Logic Kontrol)*. 2023. [Online]. Available: www.mitrailmumakassar.com.
- [2] Alex Wenda, Performance Evaluation Fuzzy Logic Control on Low-Cost Medical Equipment Sterilizer. JINAV: Journal of Information and Visualization, 3(1), 71-80, 2022.
- [3] Agape, Yesyurun Masiakh, Susilo, Deddy, Febrianto, Andreas, *Perancangan Sistem Deteksi*

Kadar Co2 Pada Ruangan Tertutup Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani Terkoneksi Telegram, ST (Jurnal Sains dan Teknologi), vol. 11, 2022.

- [4] Abar, Alya Abdul, Yudono, Ali Setyo, Suryana, Anang Elektro, Teknik Informasi, Sistem, Rancang Bangun Sistem Kontrol Penghangat Nasi Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani, vol. 16.
- [5] A. Widodo and A. T. R. Dewi, "Sistem Informasi Alat Kendali Suhu Miniatur Ruangan Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 2, p. 113, 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i2.1332.
- [6] D. E. M. M. Aditya1, "Sistem Sterilisator Otomatis Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, 2020.
- [7] Putra, Prayudini, "Modifikasi Sterilisator Basah Berbasis Mikrokontroller AVR ATMEGA8535", Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta 2015.
- [8] S. Amalia, E. Saputra, and R. Syukriansah, "Pemodelan Sistem Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Logika Fuzzy Mamdani," vol. 10, no. 1, p. 2021, doi: 10.21063/JTE.2021.31331006.
- [9] Salim, Axel Natanael Rahman, AbdulImplementasi Fuzzy-Mamdani untuk Pengendalian Suhu dan Kekeruhan Air *Aquascape* Berbasis *IoT*, Jurnal Algoritme, vol. 2, 2022.
- [10] W. Salira, D. Nurcipto, P. Kusi Olla, and S. K. Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang Jl Kolonel Warsito Sugiarto, "Sterilisator Kering Berbasis Arduino dengan Teknologi Ozon dan Pemanas," *Appl. Ind. Eng. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 80–88, 2023, [Online]. Available: <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/aiej/index80>.