

Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Alat Bloodwarmer Menggunakan Fuzzy Logic

Yanuar Mukhammad¹, I'im Nandang², Heribertus Budi S³

^{1,2}Prodi D-III Teknik Elektromedis Universitas Kadiri,

³Prodi Teknik Industri Universitas Kadiri

Alamat Korespondensi : Prodi D-III Teknik Elektromedis

Jl. Selomangkling No.1 Kota Kediri, Jawa Timur, Indonesia

Email : yanuarm@unik-kediri.ac.id

ABSTRAK

Blood Warmer adalah alat yang digunakan untuk menghangatkan atau memanaskan darah atau cairan sebelum dilakukan transfuse kepada pasien. memiliki kelebihan yaitu suhu darah dijaga agar stabil pada nilai 37°C. alat ini biasanya digunakan untuk membantu menyembuhkan penderita hypothermia dan juga sebagai penghangat darah. Pada alat ini telah dilakukan pengujian yaitu pada suhu diatas 37 dan dibawah 37 dengan rentang suhu bervariasi dari 10 – 100 celcius dengan hasilnya yaitu pada saat nilai suhu lebih dari 37 maka pemanas atau heater off dan Ketika suhu dibawah 37 maka heater on atau aktif.

BAB I

1.1 LATAR BELAKANG

Blood Warmer adalah alat yang digunakan untuk menghangatkan atau memanaskan darah atau cairan sebelum dilakukan transfuse kepada pasien. memiliki kelebihan yaitu suhu darah dijaga agar stabil pada nilai 37°C dan nilai pembacaan suhu tersebut akan ditampilkan pada display LCD. Pengukuran pada alat ini yaitu dengan cara membandingkan suhu yang ditampilkan pada LCD dengan termometer. Dimana juga memiliki kelemahan yaitu desain box yang besar sehingga kurang menarik serta solenoid yang tidak dapat mengunci dengan sempurna, belum adanya indikator pengaman contohnya indikator air *bubble* agar kinerja alat ini maksimal.

Dengan memandang hal tersebut maka timbul pemikiran untuk membuat

suatu alat yang mempunyai fleksibilitas dan kemudahan dalam pengoperasiannya karena mempunyai fungsi ganda yaitu untuk pemanasan darah dan pemanasan infuse yang memanfaatkan mikrokontroler dengan judul system pengendalian suhu pada alat Bloodwarmer Menggunakan Fuzzy Logic, untuk Fuzzy Logic yang dipakai yaitu Mamdani yang menggunakan prinsip min max sebagai acuannya.

1.2 BATASAN MASALAH

Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai kendali heater yang menggunakan peltier sebagai pemanasnya serta menggunakan driver TIP3055 sebagai driver kendali peltiernya. Alat ini hanya fokus untuk kendali on off peltier sebagai pemanas untuk kantung darah sehingga darah dapat hangat saat digunakan.

1.3 IDENTIFIKASI MASALAH

Masalah yang dialami yaitu kantung darah saat diambil dari ruang pendingin butuh alat yang dapat digunakan untuk menghangatkan secara cepat dan akurat, yang mana kantung darah harus berada di suhu tubuh 36 – 37 untuk dapat ditransfusikan ke dalam darah. Alat yang sudah ada hanya menggunakan sistem on off pemanas saja tanpa adanya suatu algoritma yang menyertainya maka dari itu alat ini dilengkapi dengan algoritma Fuzzy Mamdani sehingga bisa lebih optimal dalam pengoperasiannya.

1.4 Rumusan Masalah

Bagaimana mengendalikan pemanas yang menggunakan Peltier 12v agar bisa menghangatkan pada suhu kisaran 37 derajat celsius dengan cepat dan akurat.

1.5 Tujuan

Untuk menyempurnakan alat Bloodwarmer sehingga lebih efisien dan optimal dengan menggunakan metode Fuzzy Logic Mamdani.

1.6 Manfaat

Dapat menghangatkan kantung darah secara optimal dengan adanya metode Fuzzy Logic Mamdani pada suhu 37 derajat celsius.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bloodwarmer

Blood Warmer adalah suatu alat yang digunakan untuk menghangatkan darah sebelum ditransfusikan ke dalam tubuh manusia. Jika sejumlah besar darah akan ditransfusikan dalam waktu yang singkat, maka dibutuhkan darah hangat

karena darah yang dingin akan mengakibatkan aritmia ventrikel bahkan kematian. Salah satu cara mempercepat transfusi darah diantaranya adalah dengan melataknkan botol darah setinggi mungkin dan menggunakan jarum atau kanula yang sebesar mungkin. Bahaya dari darah yang bersuhu rendah pada pasien yang sedang dilakukan anestesi atau pada saat proses pembedahan yang dikarenakan karena kurangnya kemampuan pengaturan suhu. Efek dari hal tersebut adalah dapat terjadinya penurunan suhu pada tubuh manusia serta diikuti oleh fibrilasi ventrikel dan henti jantung. Oleh karena itu maka dianjurkan untuk memberikan darah dalam kondisi hangat selama tranfusi berlangsung. Transfusi darah atau komponennya merupakan Tindakan yang dapat menyelamatkan jiwa dan mengurangi morbiditas, bila diberikan menurut indikasi yang tegas dan saat yang tepat.

2.2 Pemanasan Darah

Pemanasan darah dilakukan karena darah yang akan ditransfusikan sebelumnya ditempatkan pada tempat yang dingin yaitu Blood Bank untuk menjaga kesegaran darah tersebut, maka ketika akan ditransfusikan darah tersebut harus disesuaikan dengan suhu darah orang akan menerima transfusi yaitu antara 36° c- 37°c.

2.3 Heater

Heater adalah suatu komponen yang digunakan untuk proses pemanasan. Heater disini terdiri dari lilitan yang dibuat dari kawat nikelin. Heater ada 2 macam yaitu heater kering dan heater basah. Tapi dalam modul ini yang digunakan adalah heater kering. Jika dapat diketahui bahwa banyak kalor yang diberikan oleh heater ditentukan oleh factor tegangan, arus dan waktu. Usaha

(W) yang dilakukan untuk melakukan pemanasan atau untuk menaikkan suhu oleg heater dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$W = V \times I \times t$$

Keterangan ;

W = Usaha atau pemberian kalor (joule).

I = Tegangan (Volt).

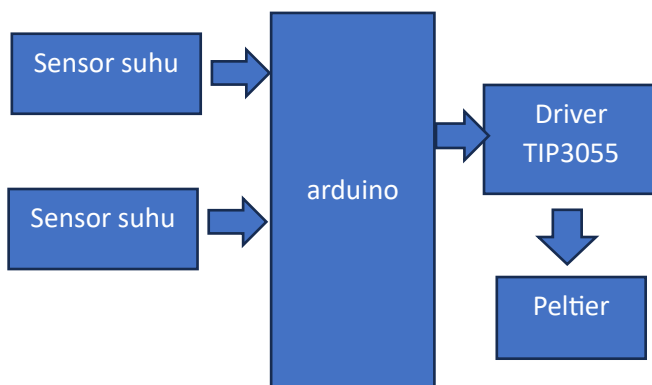
T = Waktu (detik).

2.4 Senor Ds18b20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor yang dapat membaca perubahan temperature lingkungan lalu mengkonversikan temperatur tersebut menjadi sebuah tengangan listrik. Sensor ini memiliki keluaran digital. Sensor DS18B20 ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu 0,5 yang mampu membaca suhu dengan rentang antara -55 sampai 125 °C. Sensor DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari Vs, Ground dan Data Input/Output. Kaki Vs merupakan kaki tegangan sumber. Tegangan sumber untuk sensor suhu DS18B20 adalah 3V sampai 5.5V. Umumnya Vs diberikan tegangan +5V sesuai dengan tegangan kerja dari mikrokontroler. Kemudian kaki ground disambungkan dengan ground rangkaian.

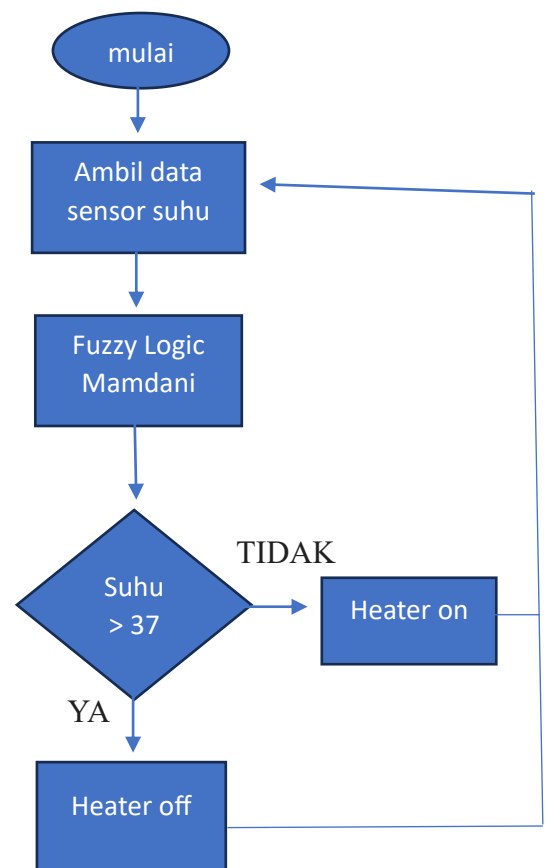
BAB III

3.1 KERANGKA KONSEPTUAL



Alat ini menggunakan 2 buah sensor suhu DS18B20 sebagai input data ke mikrokontroler Arduino, terdapat 2 sensor tersebut berfungsi sebagai sensor suhu ruangan dan satunya suhu kantung darah, sehingga dari 2 data sensor tersebut akan diolah oleh Arduino menggunakan metode Fuzzy Mamdani sehingga akan menghasilkan outpout berupa nilai high dan low Dimana Ketika high berarti Peltier akan aktif dan ketika low peltier akan off atau tidak aktif.

3.2 Flow Chart



Jadi system kerja alat ini pada saat dihidupkan akan mengaktifkan Arduino terlebih dahulu yang kemudian akan mengaktifkan kedua buah sensor suhu. Dari data sensor suhu tersebut dikirimkan ke Arduino

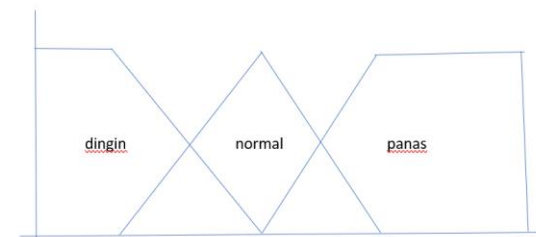
untuk dilakukan pengolahan data kemua dari pengolahan data yang dilakukan menggunakan Fuzzy Logic maka akan didapatkan output yaitu berupa angka yang mana angka tersebut akan dimasukkan kedalam PWM pin Arduino sehingga jika PWM bernilai lebih dari 0 berarti heater aktif dan jika 0 maka heater tidak aktif. Jika suhu lebih dari 37 derajat celcius maka akan mematikan heater dan jika suhu dibawah 37 derajat celcius maka akan mengaktifkan heater.

Jadi Metode yang dipakai untuk pengolahan data yaitu Fuzzy Logic Mamdani dengan membership function yaitu dari 0 – 100 derajat celcius dan menggunakan fuzzy rule berjumlah 9 kotak dengan tiap kotak memiliki fungsi masing-masing. Untuk defuzzyfikasi menggunakan rentang PWM yaitu dari 0 – 255 dan jika nilai 0 berarti heater akan off dan jika lebih dari 0 maka heater akan aktif.

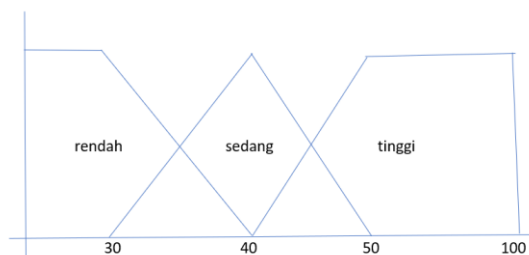
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Fuzzy Logic Mamdani

Suhu object

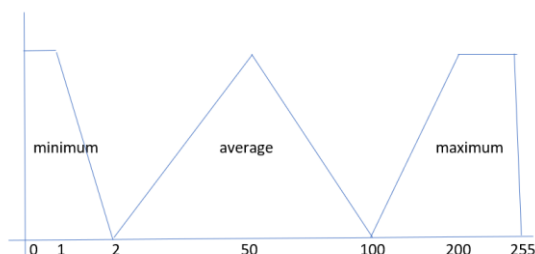


Suhu Peltier



object	dingin	normal	panas
peltier	dingin	normal	panas
rendah	maximum	average	minimum
sedang	maximum	average	minimum
tinggi	maximum	average	minimum

OUTPUT



4.2 Jenis Penelitian

Penelitian dan pembuatan modul ini dengan menggunakan eksperimental murni yaitu membuat rangkaian control suhu otomatis yang mana dalam eksperimentalnya penulis melakukan pengamatan terhadap suhu cairan yang penulis panaskan melalui heater.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang dipakai pada penelitian ini yaitu suhu.

4.3.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung yang dipakai pada penelitian ini yaitu menggunakan 2 buah sensor suhu Ds18b20 yang diletakkan ditempat yang berbeda, satu dibagian kantung darah dan satu pada bagian luar kantung darah.

4.3.3 Variabel Terkendali

Mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengatur dan pengendali dari Blood Warmer.

BAB V HASIL DAN ANALISA

5.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pertama kali melakukan penelitian yaitu menguji sensitifitas dari sensor suhu Ds18b20 terhadap panas yang bervariasi. Untuk hasilnya yaitu seperti pada Tabel 1

Tabel 5.1 Pengujian Sensor Suhu

Kalibrasi °C	Ds18b20 °C	Error %
29,9	29,9	0
33,7	33,6	0,29
27,3	27,6	1,09
27	27,1	0,37
26,6	26,5	0,37
38,2	38,1	0,26
36,5	36,9	1,09
30,5	30,3	0,65
29,8	29,8	0
29,5	29,1	1,35
29	28,5	1,72
28,5	28,3	0,70
28,2	27,7	1,77
28,3	27,5	2,82
26,3	26,7	1,52
40,6	40,1	1,23
34,8	34,4	1,14
33,7	33,9	0,59
32,7	32,8	0,30
31,9	31,7	0,62
30,3	30,2	0,33
29,8	29,6	0,67
29,4	29,3	0,34
28,9	28,8	0,34
28,6	28,3	1,04
27,2	27,8	2,20
27	27,3	1,11
26,5	26,8	1,13
29,9	29,9	0

Pada table tersebut ternyata untuk sensitifitas dari sensor suhu menggunakan ds18b20 sangatlah bagus untuk mengukur suhu dibawah 100 derajat celcius dengan error sekitar 0 – 2.82 persen sehingga bisa dikatakan bahwa sensor suhu Ds18b20 layak dipakai sebagai acuan pada alat bloodwarmer.

5.2 Pengujian Output Fuzzy Logic

Pada pengujian kali ini menggunakan Fuzzy Logic Mamdani untuk pemrosesan datanya sehingga dapat dijelaskan seperti Tabel 2 berikut.

Tabel 5.2 Pengujian Output Fuzzy Logic

suhu object	suhu ruangan	output
4	9	199
9	9	199
15	23	199
31	31	198
42	42	0
50	58	0
77	69	0
85	77	0

Jadi pada saat terjadi suhu diatas 37 derajat celcius maka peltier akan otomatis off sehingga membuat heater tetap terjaga pada suhu 37 derat celcius. Untuk respon suhu seperti Tabel 5.3

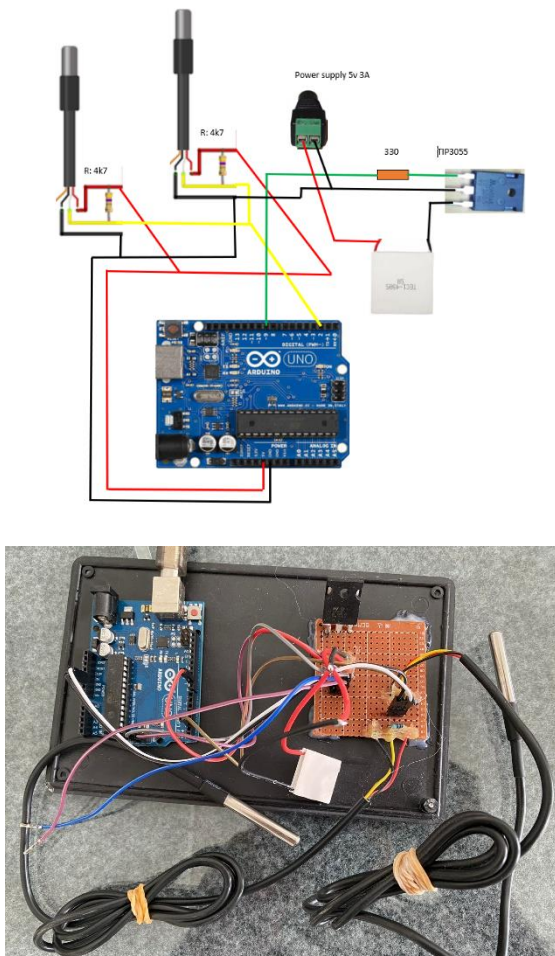
Tabel 5.3 Respon Suhu

suhu	output
25	199
26	199
27	199
28	198
29	199
30	199
31	199
32	199
33	199
34	199
35	199
36	199
37	0
38	0
37	0
36	199
37	0
38	0
37	0
36	199

Ketika suhu dibawah 37 derajat celcius maka heater akan aktif Kembali melakukan pemanasan guna tercapai batas setpoint suhu yaitu pada suhu 37 derajat celcius.

BAB VI PEMBAHASAN

6.1 RANGKAIAN KESELURUHAN



Gambar 6.1 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan pada alat ini yaitu terdapat Arduino sebagai pemrosesan datanya dan terdapat 2 buah sensor suhu Ds18b20 dengan range yaitu 0 – 100 derajat celcius. Untuk peltier yang digunakan yaitu peltier 12v yang dipasangkan dengan Driver

TIP3055 sebagai kendali ON / OFF nya peltier tersebut.

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Bahwa alat ini sangatlah bagus untuk dipakaikan kepada alat Bloodwarmer karena efisien dan praktis serta lebih canggih karena terdapat metode pengolahan data didalam alatnya

7.2 Saran

Bahwa untuk membuat alat ini dibutuhkan tegangan dan arus yang cukup karena peltier yang dipakai akan mempengaruhi efektifitas alat tersebut.

BAB VIII DAFTAR PUSTAKA

1. Mau, F. P. L., & Ridha, D. U. (2022). RANCANG BANGUN HEATER PADA BLOOD WARMER DENGAN TAMPILAN LCD BERBASIS MIKROKONTROLLER ATmega8535. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(1), 7-11.
2. Sari, R. E., & Thalib, R. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMANAN TRANSFUSI DARAH BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega 8535. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 6(1), 12-16.
3. Herron, D. M., Grabow, R., Connolly, R., & Schwaitzberg, S. D. (1997). The limits of bloodwarming: maximally heating blood with an inline microwave bloodwarmer. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 43(2), 219-228.
4. Uhl, L., Pacini, D., & Kruskall, M. S. (1992). A comparative study of blood warmer performance. *Anesthesiology*, 77(5), 1022-1028.
5. Milligan, J., Lee, A., Gill, M., Weatherall, A., Tetlow, C., & Garner, A. A. (2016). Performance

comparison of improvised prehospital blood warming techniques and a commercial blood warmer. *Injury*, 47(8), 1824-1827.

6. Wilson, E. B., & Iserson, K. V. (1987). Admixture bloodwarming: a technique for rapid warming of erythrocytes. *Annals of emergency medicine*, 16(4), 413-416.

7. Russell, W. J. (1974). A review of blood warmers for massive transfusion. *Anaesthesia and Intensive Care*, 2(2), 109-130.

8. Poder, T. G., Pruneau, D., Dorval, J., Thibault, L., Fisette, J. F., Bédard, S. K., ... & Beauregard, P. (2016). Effect of warming and flow rate conditions of blood warmers on red blood cell integrity. *Vox Sanguinis*, 111(4), 341-349.