

# PERANCANGAN KALIBRATOR TERMOMETER DIGITAL MENGGUNAKAN MEDIA AIR BERDASARKAN KONTROL PID DAN ON/OFF

Ardelina Ramadhani, Sari Lutfhiyah, Andjar Pudji

Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

[Ardelinaramadhani04@gmail.com](mailto:Ardelinaramadhani04@gmail.com) [sariluthfiyah0@gmail.com](mailto:sariluthfiyah0@gmail.com) [andjar.pudji@gmail.com](mailto:andjar.pudji@gmail.com)

**Abstrak**— Thermometer is a device used to measure temperature degrees. changes in temperature degrees affect several types of conditions, including room and human body temperature. Clinical thermometer is a tool to determine the temperature in the human body. In order to get optimal thermometer results, it is very necessary to calibrate. The purpose of this research is to make a thermometer calibrator media to assist in routine checking of the body's digital thermometer according to standards before or after use at certain intervals. The design of this calibrator consists of a water heater circuit and a LM35 temperature sensor circuit. The results of this study indicate the design of a digital thermometer calibrator using water media with the smallest correction using PID control, namely 0.1%.

**Keyword**— LM35 , water heater , digital thermometer

**Abstrak**— Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur derajat suhu. perubahan derajat suhu mempengaruhi beberapa jenis keadaan, diantaranya ruangan dan suhu tubuh manusia Termometer klinis alat untuk mengetahui suhu di dalam tubuh manusia. agar mendapatkan hasil optimal termometer sangat perlu di kalibrasi. tujuan dari penelitian ini adalah membuat media kalibrator termometer untuk membantu dalam pengecekan secara rutin termometer digital badan sesuai standar sebelum atau sesudah di gunakan pada selang periode tertentu. Perancangan kalibrator ini terdiri dari rangkaian heater air dan rangkaian sensor suhu LM35. hasil penelitian ini menunjukkan perancangan kalibrator termometer digital menggunakan media air dengan koreksi paling kecil menggunakan kontrol PID yaitu 0,1%

**Kata Kunci**— LM35 , heater basah , termometer digital

## I. PENDAHULUAN

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu [2]. Terdapat beberapa termometer yang sudah tidak asing lagi, seperti termometer ruang, termometer laboratorium, termometer klinis, dan termometer six-bellani Termometer klinis ialah yang biasa digunakan pada saat demam. Yang digunakan dokter untuk mengetahui suhu di dalam tubuh pasien. Pada saat tubuh mengalami demam maka suhu dapat melebihi 40 derajat, sedangkan pada saat tubuh sehat sekitaran 30 derajat [1]. termometer memiliki jangka waktu dan nilai akurasi untuk di nyatakan laiak di gunakan [3] Untuk mendapatkan hasil yang pengukuran yang optimal termometer sangat perlu di kalibrasi [4]. banyak metode yang di gunakan dalam pengkalibrasian termometer[5].

Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (traceable) ke standar nasional maupun

internasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional dan bahan-bahan acuan tersertifikasi [6] Metode suatu pengkalibrasi termometer ada 2 macam yaitu menggunakan media air dan media kering. Tujuan dari pengkalibrasian termometer yaitu untuk menentukan suatu unit termometer laiak untuk di gunakan

membuat perancangan media kalibrasi termometer suhu badan dengan sensor DS18B20 berbasis arduino. Kekurangan pada alat tersebut menggunakan heater kering sehingga nilai error pada display alat terhadap termometer pembanding tinggi [7] Selanjutnya membuat Dryblock Dalam Kalibrator Termometer Digital Badan Berbasis Arduino. Kekurangan alat tersebut menggunakan heater kering dan sensor suhu lm35 sehingga nilai error pada display alat terhadap setting tinggi [8]

berdasarkan hasil telusur masalah diatas, penulis bermaksud akan merancang alat dengan judul “perancangan kalibrator termometer digital menggunakan media air berdasarkan kontrol pid dan on/off” dengan menggunakan

sensor lm35 yang dirancang dengan media pemanas yang berbeda yakni heater basah [9]. dengan media yang berbeda di harapkan dapat membantu dalam pengecekan secara rutin termometer digital badan sesuai standar sebelum atau sesudah di gunakan pada selang periode tertentu

**II. BAHAN-BAHAN DAN METODE**

**A. Setting Percobaan**

Penelitian ini menggunakan rentang suhu 35°C – 40°C. Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan termometer standart dan termometer uji. penelitian ini menggunakan dua pemilihan kontrol yaitu pid dan on/off.

**1) Bahan dan Alat**

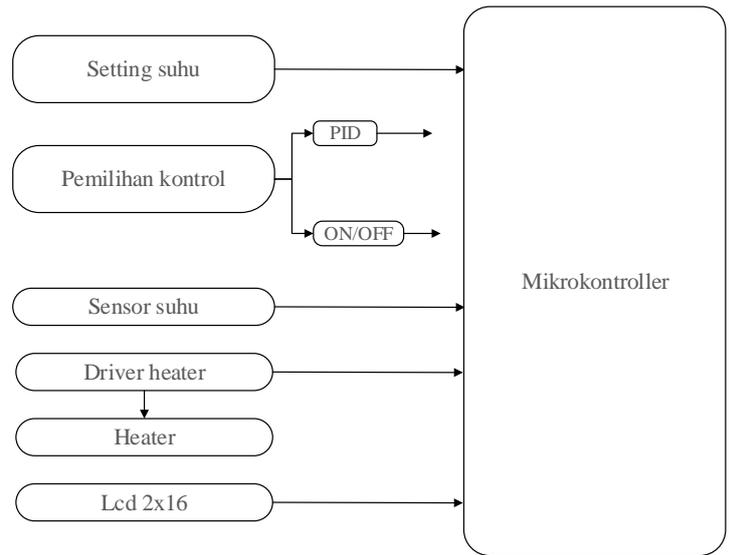
Pada penelitian ini peneliti menggunakan sensor LM35 sebagai sensor suhu, dan menggunakan heater basah sebagai pemanas. Lalu menggunakan arduino nano sebagai mikrokontroller..

**2) Eksperimen**

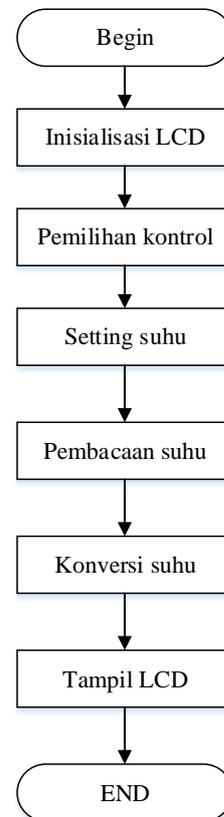
Pada penelitian ini ketika desain alat sudah jadi cara melakukan pengambilan data yaitu mensetting suhu 35°C – 40°C lalu membanding dengan termometer standart dengan melakukan pemilihan kontrol pid maupun on/off. Pengaturan kontrol pid maupun on/off telah di oleh di dalam mikrokontroller,

**B. Diagram Balok**

Pertama nyalakan switch power supply sehingga tegangan akan mensuplai keseluruhan rangkaian. Masukkan setting suhu melalui tombol setting up, down pada dengan rentang suhu 35 – 40°C untuk suhu yang dikehendaki. Setelah itu lakukan pemilihan kontrol yang akan di inginkan. Pemilihan kontrol ada dua macam yaitu pid dan on?off. pengatran kontrol akan di olah oleh mikrokontroller tanpa memasukkan kaki rangkaian ke dalam pin mikrokontroller. Dan setelah itu Sensor suhu bekerja untuk mendeteksi suhu heater yang sedang bekerja dalam penampung hingga suhunya stabil sesuai suhu yang dipilih, dan ADC akan merubah data analog dari sensor suhu. Ketika suhu belum tercapai, maka driver heater ON dan sebaliknya ketika suhu telah tercapai, maka driver heater OFF. Kemudian LCD karakter 2 x 16 akan menampilkan suhu setting disertai suhu real yang akan dicapai.



Gambar. 1. Diagram blok perancangan kalibrator termometer menggunakan media air



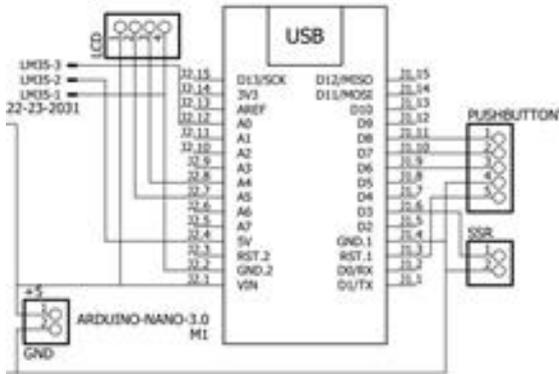
Gambar. 2. Flowchart program arduino

C. Diagram Alir

Seperti yang sudah tampil pada figure 2 tentang flowchart arduino. Yang pertama nyalakan alat lalu inialisasi lcd setelah itu pemilihan kontrol yang di inginkan . setelah itu setting suhu. kemudian mulai pembacaan adc dan akan di konversi . hasilnya akan di ditampilkan pada lcd. .

D. Rangkaian Analog

Hal paling penting pada perancangan ini adalah rangkaian kontrolo suhu dan juga rangkaian heater



Gambar. 3. Skematik rangkaian

Pada rangkaian suhu output dari sensor suhu akan terhubung pada A0 dan untuk rangkaian heater penulis menggunakan SSR yang akan terhubung pada 220 vac juga pada pin mikrokontroler D3

III. HASIL

Pada penelitian ini kontrol PID maupun ON/OFF di olah arduino tanpa ada rangkaian yang terpasang. untuk output sensor suhu lm35 dan kaki vdc dari ssr akan masuk pada pin arduino yang mendapat tegangan supply 5 vdc. Pengukuran dilakukan sebanyak 6 kali pada perbandingan setting suhu terhadap termometer standart .



Gambar. 4. Desain perancangan kalibrator termometer digital menggunakan media air



Gambar. 5. Komponen dari perancangan kalibrator termometer digital menggunakan media air

- 1) Perancangan kalibrator termometer media air  
 Pada gambar 4 merupakan bentuk tampilan alat tampak depan alat perancangan kalibrator termometer. Kemudian gambar 5 merupakan
- 2) Listing Program untuk Arduino Holter Monitor

Pada penelitian ini ada beberapa program utama yang di gunakan di antaranya program sensor suhu, program on/off, program pwm

Listing program 1. Program sensor suhu

Program dari sensor suhu yaitu LM35. Nilai suhu LM35 yang akan tampil pada LCD nanti di dapat dari nilai adc lm di bagi oleh 9,31. Hasilnya akan di konversi berupa tegangan volt dalam derajat celcius

```
adclm = analogRead(A0);
suhu = adclm / 9.31;
//suhu = (adclm * (5.0 / 1023.0) * 100) + 3;
```

Listing Program 2. Program on/off

Berikut merupakan program kontrol heater dengan metode on/off.. di sini nilai error di dapat dari nilai setting di kurangi suhu real pada modul. Apabila suhu real lebih kecil dari setpoint pid akan bernilai 255. Dan jika suhu real lebih besar dari setpoint pid akan bernilai 0

```
if(mode == 2) {
    error = setpoint - suhu;
    if (suhu < setpoint)
    {digitalWrite(pwmout,HIGH);
    pid = 255;}
    else if (suhu >= setpoint)
    {digitalWrite(pwmout,LOW);
    pid = 0;}}
```

Listing Program 3. Program PWM

PID akan bekerja pada range 0 sampai 255. Jika pid kurang dari 1 maka pid akan tetap menunjukkan 0 dan jika pid lebih dari 255 maka pid akan tetap menunjukkan 255, hal ini bertujuan untuk membatasi jika pid menunjukkan angka (-) atau di atas 255. Nilai PID sendiri akan di dapat dari penjumlahan nilai P, I, D. Untuk nilai P sendiri di dapat dari nilai error di kalikan KP. Lalu untuk nilai I di dapat dari nilai KI di kalikan oleh nilai summer. Dan untuk D di dapat dari nilai KD di kalikan hasil pengurangan dari error dan errorx

```

analogWrite(pwmout,pid);
error = setpoint - suhu;
p = error * kp;
sumerr = error + errorx;
i = ki * sumerr;
d = kd * (error - errorx) ;
pid = p + i + d;
if(pid < 1){
    pid = 0;
}
if(pid > 255){
    pid = 255;
}
    
```

3) *Error perancangan kalibrator*

Pada table 1 menampilkan hasil eror yang di ambil dari perbandingan termometer standart dengan display alat dengan menggunakan kontrol pid, dan untuk table II adalah eror yang menggunakan kontrol on/off.

TABLE I. PERBANDINGAN DISPLAY ALAT (T) DENGAN TERMOMETER STANDAR KONTROL PID

setting suhu (°C)	mean		Error %
	Pembanding (termometer standart)	display alat (T)	
35	34,75	34,47	0,8
36	35,6	35,57	0,1
37	36,75	36,5	0,1
38	37,53	37,55	0,1
39	38,78	38,37	1
40	39,77	39,53	0,6

TABLE II. PERBANDINGAN DISPLAY ALAT (T) DENGAN TERMOMETER STANDART KONTROL ON/OFF

setting suhu (°C)	mean		Error %
	Pembanding (termometer standart)	display (T)	
35	36,53	36,27	0,7
36	39	38,1	2,3
37	37,97	37,67	0,7
38	40,57	40,07	1,2
39	40,27	39,77	1,2
40	41,23	41,28	0,2

IV. PEMBAHASAN

Perancangan kalibrator termometer digital menggunakan air menggunakan dua sistem pemilihan yakni on/of dan pid dengan menggunakan suhu setting 35°C – 40°C. Pada perancangan ini menggunakan LM35 sebagai sensor suhu dan heater basah sebagai media pemanas. Dari hasil pengambilan data di dapatkan nilai koreksi terkecil pembacaan display terhadap termometer standart menggunakan kontrol PID yaitu - 0,1% sedangkan nilai koreksi terbesar 1%. Untuk kontrol on/off nilai koreksi terkecil yaitu 0,2% sedangkan nilai koreksi terbesar yaitu 2,3%

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah di lakukan dapat di simpulkan bahwa dapat di buatnya perancangan kalibrator dengan menggunakan media air dengan kontrol pid dan on/off. Nilai koreksi terkecil pembacaan display terhadap setting suhu menggunakan kontrol PID adalah 1,1% untuk kontrol on/off nilai koreksi terkecil yaitu 1,8%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Wahyuni and L. Fitria, "Pemanfaatan Media Pembelajaran untuk Materi Suhu Dan Kalor," no. 666, pp. 1–44, 2018.
- [2] D. T. Nusi, V. R. Danes, and M. E. W. Moningga, "Pengukuran Menggunakan Termometer Air Raksa Dan Termometer Digital Pada Penderita Demam," J. e-Biomedik, vol. 1, pp. 190–196, 2012.
- [3] Menteri Perdagangan RI, Menteri Perdagangan Republik Indonesia. 2007, pp. 1–6.
- [4] B. P. Monitors et al., Inspection and Preventive Maintenance, vol. 1, no. 610. pp. 1–362.
- [5] M. L. Heilig, "CLINICAL THERMOMETER," 3,208,283, 1965.
- [6] V. nur Yunita, R. Maulana, S. Rahayu, and I. sari Ratu, "Kalibrasi," J. Kalbirasi, 2015.
- [7] [handayani, "PERANCANGAN MEDIA KALIBRASI TERMOMETER SUHU BADAN DENGAN SENSOR DS18B20 BERBASIS ARDUINO," pp. 161–166, 2019.

- [8] A. Ramadhani and E. D. Setioningsih, "Design Dryblock In Digital Thermometer Calibrator Based on Arduino," vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2020, doi: 10.35882/ijeeemi.v2i1.4.
- [9] I. G. P. Rochelle and M. Rey, "DRY ELEMENT WATER HEATER," 6,154,608, 2000.
- [10] C. Buffone and K. Sefiane, "Temperature measurement near the triple line during phase change using thermochromic liquid crystal thermography," *Exp. Fluids*, vol. 39, no. 1, pp. 99–110, 2005, doi: 10.1007/s00348-005-0986-4.
- [11] B. Carl and S. Brook, "Electrical Heater," 6,023,554, 2000.