
PEMANTAUAN SUHU CLIMATIC CHAMBER BERBASIS ARDUINO DILENGKAPI HEATER DAN PELTIER

Muhammad Ulin Nuha ABA¹, Bayu Wahyudi², Mohamad Sofie³

¹Program Studi Teknik Elektro Medik, Akademi Teknik Elektro Medik Semarang
Jl. Kol. Warsito Sugiarto KM 2.5, Sadeng, Gunungpati, Kota Semarang,
e-mail: ulinnuhaaba@atemsemarang.ac.id

²Program Studi Teknik Elektro Medik, Akademi Teknik Elektro Medik Semarang
Jl. Kol. Warsito Sugiarto KM 2.5, Sadeng, Gunungpati, Kota Semarang,
e-mail: bayuwahyudi@atemsemarang.ac.id

³Program Studi Teknik Elektro Medik, Akademi Teknik Elektro Medik Semarang
Jl. Kol. Warsito Sugiarto KM 2.5, Sadeng, Gunungpati, Kota Semarang,
e-mail: muhammadsofie@atemsemarang.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 28 Mei 2021

Received in revised form 6 juni 2021

Accepted 5 juni 2021

Available online July 2021

ABSTRACT

The climatic chamber is a calibration medium for the thermohygrometer. This simple climatic chamber was built using the Arduino uno, DHT22 sensor, heater, and peltier. The climatic chamber was designed and manufactured well and cheaply. Climatic chamber testing of the design results is carried out to determine the success rate of the tool. Tests are carried out using the Madgetech data logger tool through monitoring or monitoring of temperature within a certain period of time. The results of temperature monitoring at two observed values, namely temperatures of 25°C to 30°C and temperatures of 30°C to 35°C, showed good results with the corresponding rhythm of temperature increase and temperature decrease. It's just that the decrease in temperature still takes longer than the increase in temperature. This shows that the heater can be said to be working optimally and the peltier is not fully working. So it is necessary to do further studies related to the peltier for the climatic chamber both in terms of number and characteristics.

Keywords: *Temperature, climatic chamber, Data Logger.*

Abstrak

Climatic chamber merupakan media kalibrasi untuk alat thermohygrometer. Climatic chamber sederhana ini dibangun menggunakan Arduino uno, sensor DHT22, heater, dan peltier. Climatic chamber berhasil dirancang dan dibuat secara baik dan murah. Pengujian Climatic chamber hasil rancang bangun dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat. Pengujian dilakukan menggunakan alat madgetech data logger melalui pemantauan atau monitoring suhu dalam kurun waktu tertentu. Hasil monitoring suhu pada dua nilai pengamatan yaitu suhu 25°C sampai dengan 30°C dan suhu 30°C sampai dengan 35°C menunjukkan hasil yang baik dengan ritme kenaikan suhu dan penurunan suhu yang saling bersesuaian.

Received mei 28, 2021; Revised juni 6, 2021; Accepted July , 2021

Hanya saja pada penurunan suhu masih membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan pada kenaikan suhu. Hal ini menunjukkan bahwa heater dapat dikatakan bekerja maksimal dan peltier belum sepenuhnya. Sehingga perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait peltier untuk climatic chamber baik dari jumlah maupun karakteristiknya.

Kata Kunci: Suhu, *climatic chamber*, Data Logger

1. PENDAHULUAN

Suatu ruangan kesehatan dikatakan layak apabila suhu dan kelembaban ruangan tersebut telah sesuai dengan ketentuan yang ada. Sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/MENKES/SK/X2004, ruang-ruang tertentu seperti ruang operasi, perlu mendapat perhatian yang khusus karena sifat pekerjaan yang terjadi di ruang-ruang tersebut, seperti proses pembedahan yang terjadi di ruang operasi. Pada ruang operasi, suhu yang telah terstandar adalah 19-24°C, kelembaban 45-60% dan bertekanan positif[1].

Kehadiran thermohygrometer sangatlah penting diberberapa tempat terutama di rumah sakit. Banyak ruang di rumah sakit yang membutuhkan pemantauan secara berkala terkait nilai suhu dan kelembabannya terutama ruang operasi. Ruang operasi perlu mendapat perhatian yang khusus terkait nilai suhu dan kelembabannya karena sifat pekerjaan yang terjadi di dalamnya seperti proses pembedahan, dll Thermohygrometer merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan. Alat ini mempunyai dua indikator pengukuran yaitu termometer dan hygrometer[2]. Termometer digunakan untuk mengukur suhu[3] (temperatur), sedangkan hygrometer digunakan untuk menghitung persentase uap air (embun) yang berada di udara, atau lebih mudahnya alat untuk mengukur tingkat kelembaban udara[3]. Untuk menjaga akurasi pembacaan suhu dan kelembaban tersebut, maka alat ukurnya (thermohygrometer) harus secara rutin dikalibrasi. Kalibrasi merupakan serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjuk oleh instrumen pengukur atau sistem pengukuran atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu[4]. Kalibrasi digunakan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukkan alat ukur dan/atau bahan ukur. Hasil pengujian dan kalibrasi adalah pernyataan tertulis yang menerangkan bahwa alat kesehatan tersebut laik pakai atau tidak laik pakai[5].

Media kalibrasi untuk proses kalibrasi termohygrometer yang banyak digunakan oleh laboratorium kalibrasi di Indonesia yaitu climatic chamber. Climatic chamber merupakan sebuah alat yang memiliki ruangan dengan suhu dan kelembaban yang dapat dikontrol. Climatic chamber dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan, pengujian, media kalibrasi dan sebagainya[6]. Permasalahan yang muncul adalah tidak semua laboratorium uji di Indonesia memiliki chamber sesuai dengan standar, dan untuk memenuhi hal tersebut membutuhkan dana yang cukup besar. Mahalnya harga chamber dikarenakan spesifikasi chamber yang cukup tinggi bahkan melebihi standar uji. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai chamber yang sesuai dengan standar uji namun memiliki harga yang murah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Climatic Chamber

Climatic chamber merupakan sebuah alat yang memiliki ruangan dengan suhu dan kelembaban yang dapat dikontrol. Climatic chamber dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan, pengujian, media kalibrasi dan sebagainya[6].

2.2. Suhu

Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer[7]. Satuan suhu yang biasa digunakan adalah derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$)[4]. Sedangkan di Inggris dan beberapa negara lainnya dinyatakan dalam derajat Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Suhu juga bisa diartikan sebagai suatu sifat fisika dari suatu benda yang menggambarkan energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul-molekul.

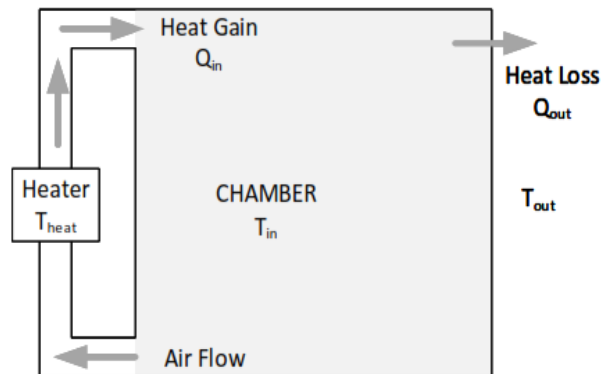
2.3. Kelembaban relatif

Kelembaban relative atau nisbi merupakan perbandingan antara kelembaban actual dengan kapasitas udara untuk menampung uap air. Bila kelembaban actual dinyatakan dengan tekanan uap actual(ea), maka

kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut merupakan tekanan uap jenuh (e_s), sehingga kelembaban relatif atau nisbi (RH) dapat dituliskan dalam (%) [2].

2.4. Prinsip Kerja Climatic Chamber

Prinsip kerja dari chamber berdasarkan gambar 1 adalah dengan memberikan aliran udara yang di trigger oleh kipas (*fan*). Aliran udara yang tercipta kemudian akan melalui pemanas (*heater*) dan akan naik suhunya. Udara yang sudah dipanaskan kemudian dimasukkan kedalam ruang uji (*test section*) melalui bagian atas. Setelah memenuhi bagian *test section*, udara akan keluar melalui bagian bawah dan akan terdorong menuju evaporator. Pada bagian ini udara akan didinginkan dan ditarik kembali oleh fans menuju *heater*. Sebelumnya, humidifier akan memberikan uap panas sehingga tercipta kelembaban yang akan didorong melalui siklus heater [2].



Gambar 1. Dinamika perubahan suhu pada chamber

2.5. Arduino Uno

Arduino Uno sendiri merupakan papan minimum sistem mikrokontroler yang memiliki sifat *pen source*. Arduino uno juga telah menggunakan bahasa pemrograman yang dibuat menggunakan perangkat lunak. Selain itu didalam board arduino memiliki loader dalam bentuk USB sehingga memudahkan dalam membuat program mikrokontroler didalam Arduino [8]. Selain itu Arduino uno juga mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset [9].

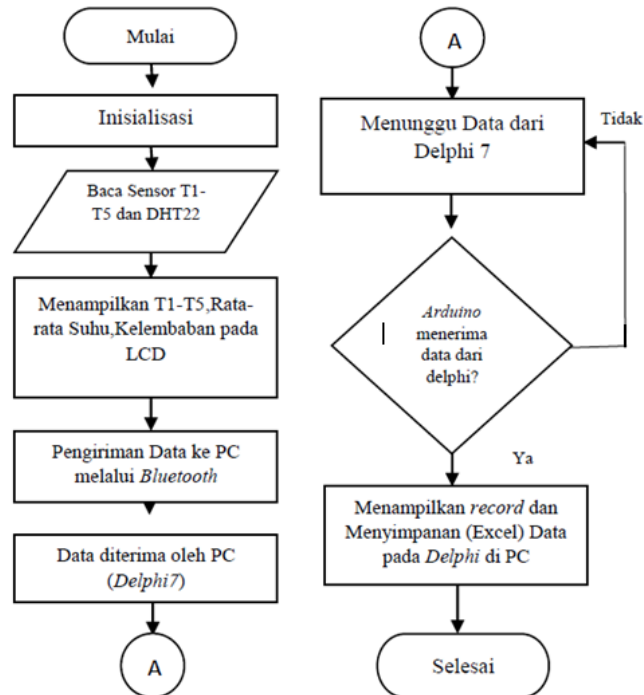
2.6. Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban [10]. DHT22 adalah sensor digital kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal pada pin data. DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaan yang baik, dinilai dari respon proses akuisisi data yang cepat dan ukurannya yang minimalis, serta dengan harga relatif murah jika dibandingkan dengan alat thermohyrometer. Sensor DHT22 sangat mudah diaplikasikan pada mikrokontroler tipe Arduino karena memiliki tingkat stabilitas yang dapat dipercaya dan fitur kalibrasi yang memiliki hasil sangat akurat [8]. Adapun spesifikasi dari DHT22 yaitu memiliki tegangan 3.3-6V DC, konsumsi arus pada saat pengukuran antara 1-1,5 mA, konsumsi daya sangat rendah, kecepatan sinyal output digital 5 ms, elemen pendeteksi: polymer capacitor, range pengukuran kelembaban: 0- 100%RH, range pengukuran suhu: -40 sampai 80C, toleransi keakuratan pengukuran kelembaban: 2%RH, toleransi keakuratan pengukuran suhu: 0.5C serta Waktu pemindaian 2 detik [2].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Perancangan sistem

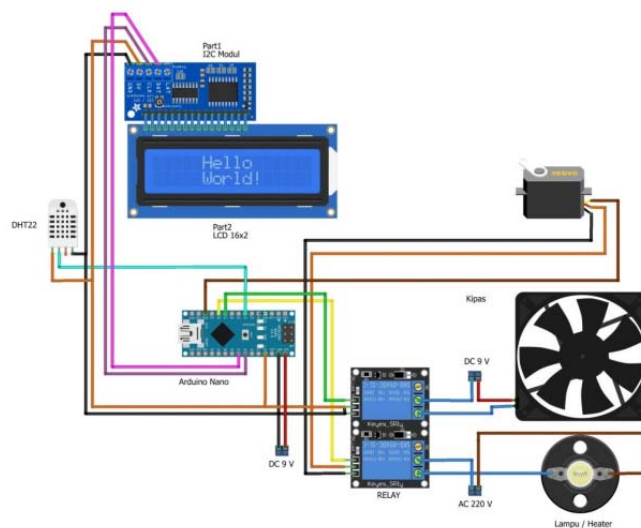
Perancangan sistem secara runtut ditunjukkan oleh gambar 2. Berdasarkan gambar 2 diketahui bahwa sistem pada perancangan climatic chamber ini dibangun menggunakan mikrokontroler Arduino uno serta sensor DHT22.



Gambar 2. Diagram Alir Prototype Climatic Chamber

3.2. Perancangan alat

Perancangan alat chamber tersusun atas beberapa komponen yaitu Arduino uno, LCD 16X2, keypad, sensor DHT22, kipas, relay serta heater. Secara jelas perancangan alat chamber ditunjukkan oleh gambar 3. Heater yang digunakan adalah *glass heater* 13 inci 220V/140 W. Heater ini mendapatkan input tegangan sebesar 220 V dari sumber tegangan AC dikontrol oleh Arduino uno melalui relay module 5 V DC.



Gambar 3. Perancangan climatic chamber

3.3. Pengujian

Alat climatic chamber yang telah berhasil dibuat harus dilakukan pengujian untuk diketahui tingkat keberhasilannya. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan membandingkan nilai suhu dan kelembaban yang telah disetting dengan nilai yang terukur pada LCD. Pada kesempatan ini dilakukan pengujian pembacaan suhu menggunakan alat madgetech data logger (gambar 4). Alat madgetech data logger ini dapat digunakan untuk memonitoring nilai suhu dari suatu system secara realtime. Alat ini dipilih karena sangat mudah

digunakan serta minim perawatan. Data monitoring ini akan disajikan dalam bentuk grafik yang akan memberikan informasi tentang durasi pencapaian suhu setting.



Gambar 4. Madgetech data logger

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

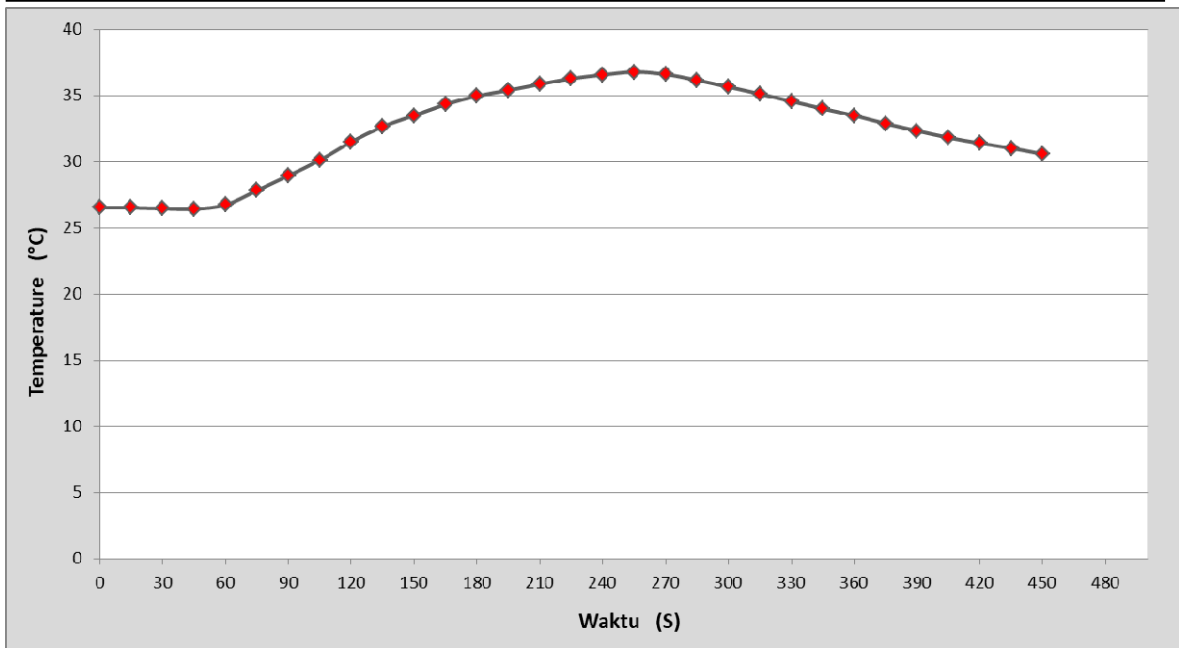
Setelah melakukan perancangan, pembuatan serta analisis, akhirnya berhasil dibuat sebuah alat yaitu Climatic chamber. System chamber ini tersusun atas beberapa bagian yaitu ; kamar control, keypad input, display, pintu, saklar on/off serta kamar chamber. Kamar control sendiri berisi rangkaian elektronika seperti Arduino uno, relay, dan power supplay. Adapun kamar chamber berisi sensor DHT22, heater, humidifier, kipas juga pendingin. Pendingin yang digunakan yaitu thermoelectric peltier dengan sumber pembangkit tegangan DC. Alat climatic chamber ini dapat dihidupkan atau dimatikan dengan beberapa piranti indicator pendukung yang menunjukkan alat ini berhasil dibuat. Namun tidak hanya berhenti disitu saja, tetapi selanjutnya akan dilakukan uji fungsi alat untuk melihat apakah alat benar-benar berhasil dibuat.

4.2. Uji Fungsi

Pengujian alat dilakukan dengan melakukan monitoring nilai suhu selama kurun waktu tertentu. Monitoring suhu dilakukan dengan membandingkan nilai suhu setting dengan suhu yang terukur oleh alat Madgetech data logger. Monitoring suhu dilakukan pada 2 tahap yaitu antara suhu 25⁰C sampai dengan 30⁰C serta antara suhu 30⁰C sampai dengan 35⁰C.

A. Monitoring suhu 25⁰C sampai dengan 30⁰C

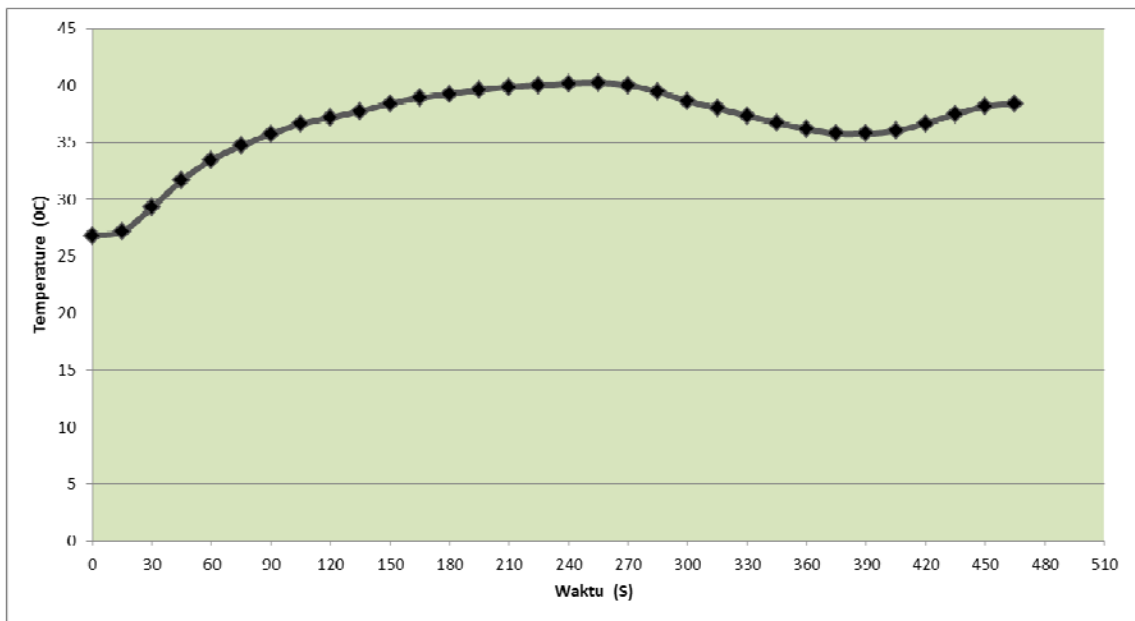
Hasil Monitoring suhu 25⁰C sampai dengan 30⁰C ditunjukkan oleh gambar 5. Pada monitoring ini dilakukan pencuplikan data suhu sebanyak 31 data dengan durasi waktu 450 detik (7,5 menit). Berdasarkan grafik hubungan antara waktu dan temperatur pada gambar 5, diketahui bahwa suhu akan terus berupaya berada pada titik antara 25⁰C - 30⁰C. Pada mulanya suhu berada pada titik 26,5⁰C kemudian merangkak naik menuju 30⁰C selama ±100 detik (1,67 menit). Kemudian terus naik menuju 35⁰C selama ±105 detik (1,75 menit) dan kembali ke 30⁰C selama ±240 detik (4 menit). Hasil ini memperlihatkan bahwa kinerja heater dalam memanaskan kamar chamber adalah baik dengan indicator pencapaian kenaikan suhu yang cepat yaitu 1,6 – 1,75 menit. Sedangkan pada proses penurunan suhu untuk mempertahankan suhu kamar yang sesuai dengan setting membutuhkan waktu sedikit lebih lama yaitu 4 menit. Waktu 4 menit sebenarnya tidak terlalu lama, mengingat pendingin yang digunakan adalah dua buah peltier dc dengan tegangan input masing-masing 12 volt. Berdasarkan hasil analisis ini maka dapat diketahui untuk pembaruan climatic chamber berikutnya perlu ditambahkan jumlah peltier agar penurunan suhu bisa sebanding atau mendekati dengan jumlah waktu dalam kenaikan suhu pada kamar chamber.



Gambar 5. Monitoring suhu pada 25°C sampai dengan 30°C

B. Monitoring suhu 30°C sampai dengan 35°C

Pada monitoring suhu 30°C sampai dengan 35°C dilakukan pencuplikan data suhu sebanyak 32 data dengan durasi waktu 465 detik (7,75 menit). Monitoring suhu 30°C sampai dengan 35°C secara lengkap disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 6. Pada gambar 6 menunjukkan hubungan antara waktu terhadap temperature. Berdasarkan grafik diketahui bahwa suhu meningkat seiring bertambahnya waktu dari 26,83°C sampai 40,04°C, kemudian menurun menuju 35°C. Ritme naik dan turunnya suhu pada grafik ini hampir mirip dengan grafik sebelumnya (gambar 5), hanya saja sedikit berbeda pada waktu-waktu bagian akhir monitoring. Terlihat system berusaha mempertahankan suhu setting yang ditunjukkan dengan pola naiknya suhu setelah mendekati suhu 35°C dibarengi dengan pola menurun yang mengarah pada suhu 35°C. Hal ini bersesuaian dengan karakter grafik sebelumnya (gambar 5) yang memberikan hasil analisis bahwa pada pembaruan climatic chamber berikutnya perlu ditambahkan jumlah peltier agar penurunan suhu bisa sebanding atau mendekati dengan jumlah waktu dalam kenaikan suhu pada kamar chamber.



Gambar 6. Monitoring suhu pada setting 30°C sampai dengan 35°C

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Climatic chamber dapat dirancang dan dibuat secara baik dan murah. Climatic chamber hasil rancang bangun telah diberikan pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat. Pengujian yang dilakukan yaitu melalui pemantauan atau monitoring suhu dalam kurun waktu tertentu. Hasil monitoring suhu pada dua nilai pengamatan yaitu suhu 25°C sampai dengan 30°C dan suhu 30°C sampai dengan 35°C menunjukkan hasil yang baik dengan ritme kenaikan suhu dan penurunan suhu yang saling bersesuaian. Hanya saja pada penurunan suhu masih membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan pada kenaikan suhu. Hal ini menunjukkan bahwa heater dapat dikatakan bekerja maksimal dan peltier belum sepenuhnya. Sehingga perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait peltier untuk climatic chamber baik dari jumlah maupun karakteristiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Amalia, H. R. Fajrin, and A. S. Wibowo, "Thermohygrometer Dengan Penyimpanan Data Untuk Monitoring Kamar Bedah," *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.18196/mt.020115.
- [2] H. Septyani, "Kalibrator Thermohygrometer," pp. 1–9, 2018.
- [3] K. L. Toruan, "Automatic Weather Station (AWS) Berbasis Mikrokontroler," pp. 1 & 2, 2009.
- [4] C. Darmayanto and F. A. Iskandarianto, "Optimalisasi Kelembaban Udara Pada Tabung Baby Incubator Melalui Integrasi Pengendalian Temperatur Dan Kelembaban," p. 1, 2007.
- [5] Kementerian Kesehatan, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2015 Tentang Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan," *Menteri Kesehat. Republik Indones. Peratur. Menteri Kesehat. Republik Indones.*, vol. Nomor 65, no. 879, pp. 2004–2006, 2015.
- [6] A. S. Tistomo, M. A. Fajria, R. Soleh, and Dwi Larassati, "Penggunaan termokopel dalam kalibrasi," pp. 53–70, 2020.
- [7] S. Idawati Supu, Baso Usman, Selviani Basri, "Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda," vol. 42, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [8] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [9] O. H. Andi Adriansyah, "Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu*, vol. 4, pp. 100–112, 2013.
- [10] A. H. Saptadi, D. Kurnianto, and Suyani, "Rancang Bangun Thermohygrometer Digital Menggunakan Sistem Mikropengendali Arduino dan Sensor DHT22," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Ke-6 Tahun 2015*, pp. 83–88, 2015.