

RANCANG BANGUN ALAT *PORTABLE* WARMER CABINET BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3

Jofan Restu Jua Putra Zendrato¹, Hotromasari Dabukke¹, Sri Ulina¹, Mhd. Aldi Primasyukra¹

¹*Fakultas Pendidikan Vokasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia , Medan, Sumatera Utara, 20123, Indonesia*

Info Artikel

Riwayat Artikel:
Tanggal Dikirim: 17 Juli 2025
Tanggal Diterima: 25 Juli 2025
Tanggal Dipublish: 25 Juli 2025

Kata kunci: Portable Warmer Cabinet; Eksperimen; Analisis Kuantitatif; Analisis Naratif; Perancangan Alat Medis

Penulis Korespondensi:

Jofan Restu Jua Putra Zendrato
Email: zjofan@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Portable warmer cabinet dirancang untuk memenuhi kebutuhan pemanasan cairan infus secara efisien, ringan, dan praktis di berbagai kondisi. Alat ini bertujuan untuk memastikan suhu cairan infus hangat sebelum di berikan kepada pasien tetap steril dan menjadi Solusi dalam mengatasi hipotermia, serta siap digunakan tanpa memerlukan alat pemanas besar.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat portable warmer cabinet yang berukuran kecil atau efisien berbasis mikrokontroler Arduino uno R3, menggunakan sensor DS18B20, relay, heater dan LCD 16x2 I2C sebagai layar monitor.

Metode: Pendekatan eksperimen digunakan dalam penelitian ini, dengan data kuantitatif diperoleh dari pengukuran suhu, waktu pemanasan, dan konsumsi daya. Analisis naratif menggambarkan proses perancangan, pengembangan, dan pengujian alat.

Hasil: Alat ini mampu menjaga suhu antara 37–50°C dengan deviasi $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Waktu pemanasan rata-rata adalah 8 menit untuk mencapai suhu optimal, dengan konsumsi daya 50 watt.

Simpulan: Portable warmer cabinet yang dirancang berhasil memenuhi kebutuhan akan alat pemanas praktis dan efisien untuk aplikasi medis.

Jurnal Mutiara Elektromedik

E.ISSN: 2614-7963

Vol. 9 No. 1 Juni 2025 (Hal 46-53)

Homepage: <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/Elektromedik/issue/archive>

DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.51544/elektromedik.v9i1.6199>

Cara Mengutip: Zendrato, Jofan Restu Jua Putra, Hotromasari Dabukke, Sri Ulina, and Mhd. Aldi Primasyukra. 2025. "Rancang Bangun Alat Portable Warmer Cabinet Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3." *Jurnal Mutiara Elektromedik* 9 (1): 46–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.51544/elektromedik.v9i1.6199>.



Hak Cipta © 2025 oleh Penulis, Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Elektromedik, Universitas Sari Mutiara Indonesia. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah Lisensi CC BY-SA 4.0 ([Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)).

1. Pendahuluan

Di era modern, ilmu pengetahuan berkembang pesat, khususnya dalam bidang teknologi kesehatan dan peralatan medis. Perkembangan peralatan kesehatan yang canggih memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan mutu pelayanan kesehatan, baik secara nasional maupun internasional.

Operasi merupakan tindakan pengobatan medis invasif yang dilakukan dengan membuka bagian tubuh pasien untuk mendiagnosis dan menangani permasalahan kesehatan. Salah satu komplikasi serius yang sering terjadi pascaoperasi adalah hipotermia, kondisi yang ditandai dengan penurunan suhu tubuh drastis dan gejala menggigil.

Berdasarkan publikasi International Journal of Medical Sciences, terdapat beberapa faktor yang berkontribusi terhadap hipotermia pascaoperasi, yaitu:

- Suhu ruang operasi yang rendah
- Luas luka operasi
- Suhu cairan infus
- Usia pasien
- Indeks massa tubuh (IMT)
- Jenis dan durasi anestesi

Berbagai strategi telah dikembangkan untuk mencegah dan mengatasi hipotermia pada pasien pascaoperasi, mencakup:

- Intervensi mekanis menggunakan alat pemanas cairan infus
- Pengaturan suhu lingkungan dengan lampu penghangat
- Penggunaan selimut penghangat
- Pemberian obat-obatan spesifik untuk mengurangi risiko hipotermia

Penggunaan cairan infus yang dihangatkan memiliki peran kritis dalam pencegahan hipotermia. Studi termodinamika menunjukkan bahwa cairan intravena yang tidak dihangatkan dapat menurunkan suhu tubuh pasien di bawah 36°C, mengakibatkan sejumlah komplikasi berbahaya:

- Menimbulkan respons menggigil
- Meningkatkan konsumsi oksigen
- Memperparah nyeri pascaoperasi
- Menghambat proses penyembuhan luka
- Mengganggu pemantauan fungsi vital seperti elektrokardiogram

Penelitian Bahri (2021) secara ilmiah telah membuktikan bahwa penggunaan cairan infus hangat dapat secara signifikan mengurangi risiko hipotermia dan komplikasi terkait.

Menghadapi tantangan ini, diperlukan inovasi berkelanjutan dalam pengembangan peralatan medis. Salah satu upaya strategis adalah merancang warmer cabinet yang mampu menghangatkan cairan infus secara optimal sebelum diberikan kepada pasien. Tujuan utamanya adalah mencegah hipotermia, mengurangi risiko komplikasi, dan meningkatkan kualitas perawatan pascaoperasi.

2. Metode

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, bertujuan untuk menguji hipotesis melalui pengamatan dan pengukuran langsung terhadap variabel dalam kondisi terkontrol. Metode eksperimental digunakan untuk:

- Merancang prototipe portable warmer cabinet
- Mengembangkan alat sesuai spesifikasi kebutuhan
- Menguji kinerja alat untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan desain

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika, Universitas Sari Mutiara Indonesia pada periode Januari–Mei 2024.

2.3. Intervensi

Alat dirancang untuk menghangatkan cairan medis secara terkontrol dengan spesifikasi berikut:

- Empat mode target suhu: 40°C, 50°C, 60°C, dan 70°C
- Kontrol suhu menggunakan dua tombol di samping layar LCD
 - Tombol UP untuk menaikkan target suhu
 - Tombol DOWN untuk menurunkan target suhu

Konsep Kerja Alat:

- Alat dinyalakan, indikator dan layar LCD aktif
- Pilih mode target suhu (40–70°C)
- Heater bekerja secara otomatis
- Sistem kontrol suhu:
 - Jika suhu mencapai target, heater berhenti bekerja
 - Jika suhu turun di bawah target, heater kembali aktif

Sampel Pengujian:

- Jenis: Cairan infus
- Mode target suhu: 40°C

Spesifikasi Komponen:

- Mikrokontroler : Arduino Uno R3
- Sensor Suhu : DS18B20 (presisi $\pm 0.5^\circ\text{C}$)
- Pengontrol Panas : Relay 5V DC
- Display : LCD 16x2 dengan modul I2C
- Elemen Pemanas : Elemen pemanas keramik 300W 220V
- Catu Daya DC : Adaptor 12V DC
- Heater : 300W 220V

2.4. Pengukuran dan Pengumpulan Data

- Metode Pengukuran Suhu: Sensor DS18B20
- Pengukuran Konsumsi Daya: Multimeter digital
- Analisis Data: Statistik deskriptif

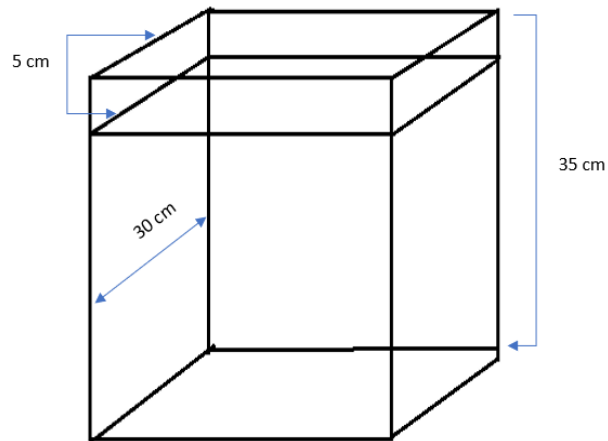
2.5. Pertimbangan Etika

Penelitian tidak melibatkan subjek manusia atau hewan, sehingga tidak memerlukan persetujuan etik khusus.

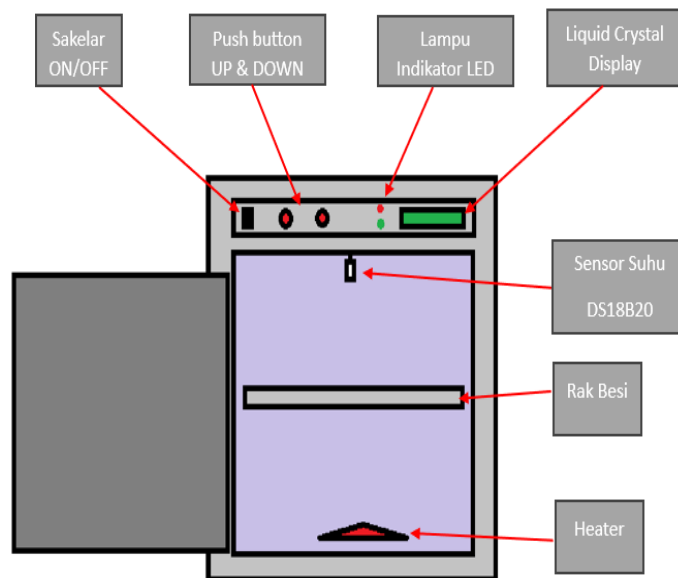
3. Hasil dan Pembahasan

- 3.1. Penulis menggunakan aplikasi “ Paint “, untuk membuat sketsa bentuk dan rangka alat supaya pembaca mudah untuk memahami dari bentuk alat yang akan di buat. Perencanaan casing dari *warmer cabinet* dapat di lihat dari gambar di bawah ini;

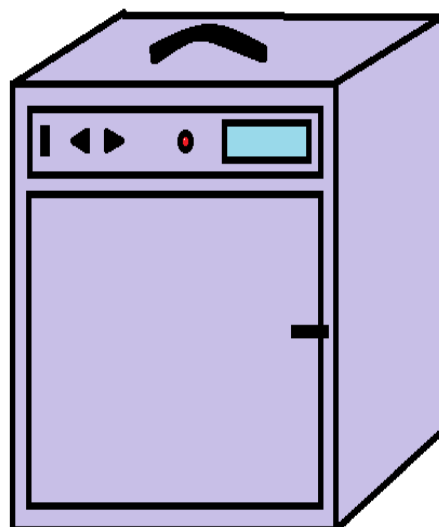
Gambar 1. Desain rangka alat warmer cabinet



Gambar 2. Desain bentuk dan komponen alat warmer cabinet



Gambar 3. Desain tampak depan warmer cabinet



Pada gambar desain diatas dapat di lihat penempatan berbagai komponen yang di gunakan seperti sakelar, push botton, lampu indikator LED, LCD, sensor DS18B20, rak dan heater.

3.2. Pengujian

Pengujian pengukuran sensor suhu DS18B20 yang di gunakan pada rancang bangun alat portable warmer cabinet ini penulis menggunakan Infrared Thermometer sebagai alat banding. Hasil pengujian perbandingan pengukuran sensor suhu dapat di lihat pada table di bawah ini;

Tabel 1 Pengujian perbandingan hasil ukur sensor suhu *Warmer Cabinet*

No	Pengujian	Sensor DS18B20	Infraed Thermometer	Waktu yang di butuhkan heating sistem	Selisih
1	pengujian suhu ruang kabin pada terget 40° C	40° C	39,7° C	3 menit,1 detik	0,3 ° C
2	Pengujian suhu ruang kabin pada target 50° C	50° C	48,8° C	4 menit 48 detik	1,2° C
3	Pengujian suhu ruang kabin pada target 60° C	60° C	58,0° C	2 menit 56 detik	2° C
4	pengujian pada target 70° C	70° C	69° C	5 menit 3 detik	1° C

Dari tabel pengujian di atas Hasil menunjukkan bahwa alat ini mampu menghangatkan cairan infus secara terkontrol dengan tingkat kestabilan tinggi. Alat diuji pada empat target suhu: 40°C, 50°C, 60°C dan 70°C. Waktu pemanasan untuk setiap target suhu adalah 3 menit, 4 menit, 5 menit dan 6 menit, masing-masing. Hasil ini menunjukkan alat efisien dalam mencapai dan menjaga suhu yang diinginkan.

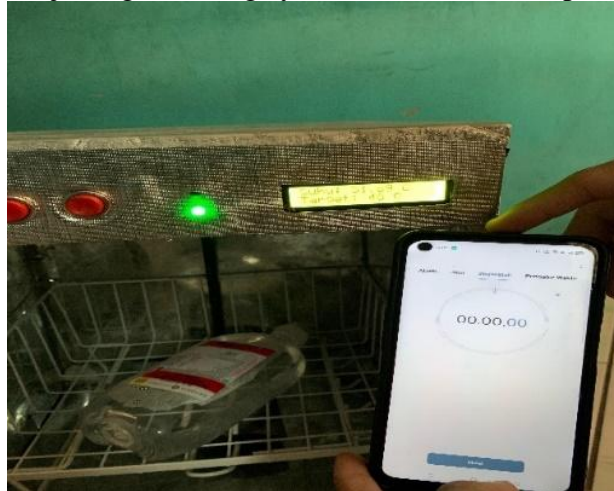
Gambar 4. Dokumentasi uji fungsi alat



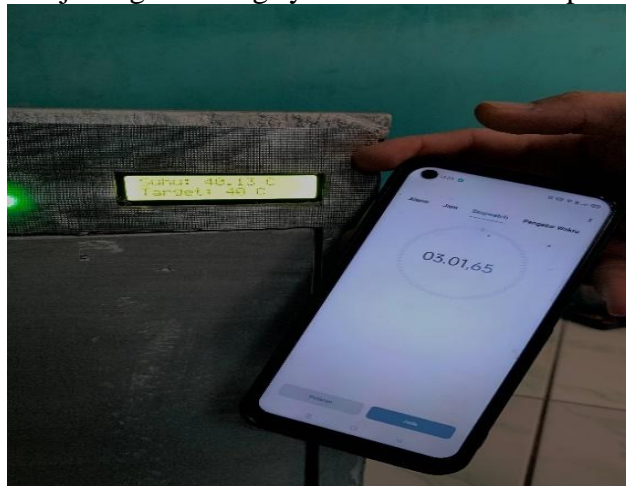
3.3. Uji Fungsi Heating System

- Uji heater pada target suhu 40° C, untuk mencapai suhu target yaitu 40° C heating sistem memerlukan waktu 3 menit dari suhu awal ruang cabin 31° C.

Gambar 5. Uji fungsi heating system sebelum mencapai target 40°C

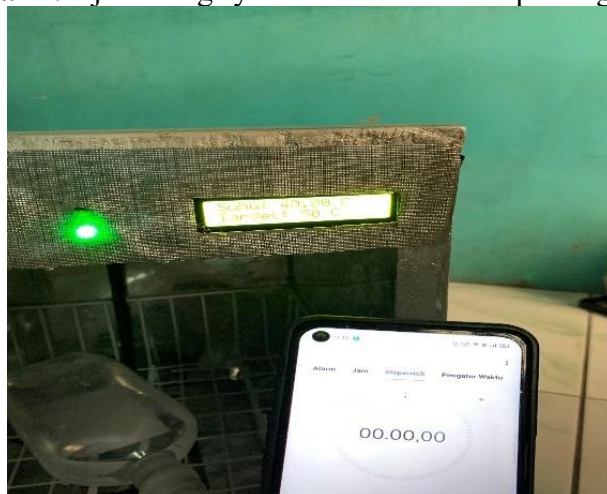


Gambar 6. Uji fungsi heating system sesudah mencapai target 40°C



- Uji heater pada target suhu 50° C, untuk mencapai suhu target yaitu 50° C heating sistem memerlukan waktu 4 menit dari suhu awal ruang cabin 40° C.

Gambar 7. Uji heating system sebelum mencapai target 50°C

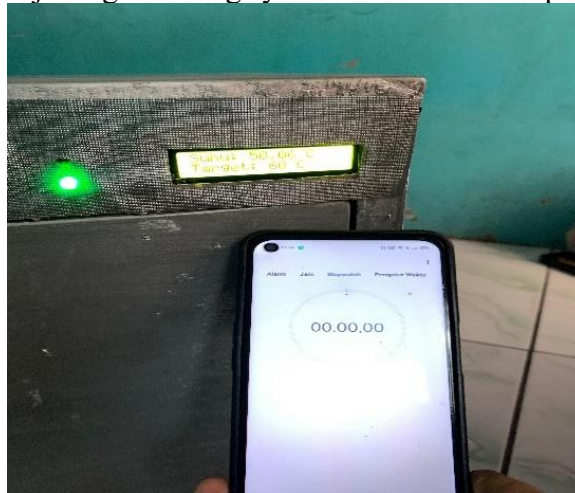


Gambar 8. Uji fungsi system sesudah mencapai target 50°C

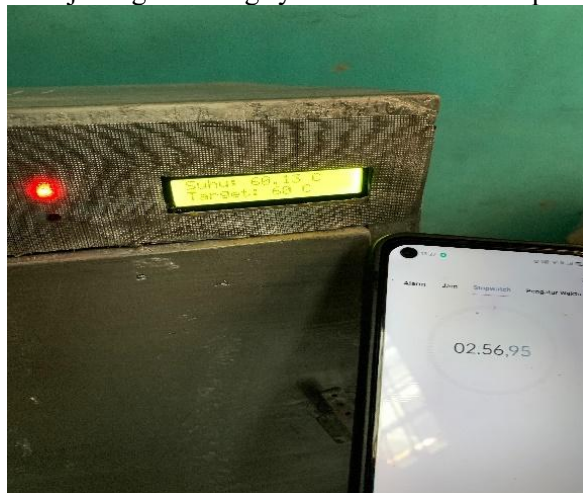


- Uji heater pada target suhu 60° C, untuk mencapai suhu target yaitu 60° C heating sistem memerlukan waktu 3 menit dari suhu awal ruang cabin 50°C.

Gambar 9. Uji fungsi heating system sebelum mencapai target 60°C



Gambar 10. Uji fungsi heating system sesudah mencapai terget 60°C



Hasil menunjukkan bahwa alat ini mampu menjaga suhu yang diinginkan dengan tingkat kestabilan tinggi. Konsumsi daya rata-rata sistem tercatat sebesar 100 watt, yang terdiri dari 90 watt untuk elemen pemanas (karena pola kerja siklus on/off) dan 10 watt untuk komponen elektronik lainnya. Alat diuji pada empat target suhu: 40°C, 50°C, 60°C,

dan 70°C. Waktu pemanasan untuk setiap target suhu adalah masing-masing 3 menit, 4 menit, 5 menit, dan 6 menit. Alat ini juga dilengkapi fitur otomatisasi untuk mematikan elemen pemanas ketika suhu melebihi batas yang telah ditentukan, menjaga keamanan pengguna.

4. Diskusi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa portable warmer cabinet berhasil mencapai tujuan awal yang dijabarkan dalam latar belakang, yaitu memberikan solusi pemanasan cairan infus secara efisien dan stabil. Dalam pengujian, alat mampu menjaga suhu antara 37–50°C dengan deviasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, yang penting untuk mengurangi risiko hipotermia pada pasien. Hasil ini mendukung hipotesis awal bahwa alat yang dirancang dapat menjadi alternatif efisien untuk alat pemanas besar yang kurang praktis.

Secara ilmiah, stabilitas suhu yang tinggi dicapai melalui integrasi sensor DS18B20 dan kontrol mikrokontroler Arduino Uno R3, yang memungkinkan penyesuaian otomatis terhadap perubahan suhu. Penambahan fitur keamanan seperti penghentian otomatis elemen pemanas saat suhu melebihi batas, menunjukkan keandalan desain dalam menjaga keselamatan pengguna.

Hasil penelitian ini konsisten dengan laporan sebelumnya, seperti penelitian Bahri (2021), yang menyatakan bahwa cairan infus hangat dapat secara signifikan mengurangi komplikasi hipotermia. Namun, terdapat beberapa perbedaan pada aspek teknis, seperti penggunaan material isolasi termal dan teknologi kontrol suhu, yang memberikan keunggulan tambahan pada alat yang dirancang dalam penelitian ini.

5. Simpulan

Portable warmer cabinet yang dirancang berhasil memenuhi kebutuhan penelitian sebagai alat pemanas praktis, efisien, dan portabel untuk aplikasi medis. Alat ini mampu menjaga suhu cairan infus dalam rentang optimal dengan konsumsi daya yang relatif rendah, menjadikannya solusi ideal untuk penggunaan di fasilitas kesehatan maupun di lapangan. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup integrasi fitur IoT untuk pemantauan suhu secara real-time, penggunaan catu daya berbasis baterai untuk fleksibilitas operasional, dan peningkatan efisiensi kontrol suhu untuk aplikasi yang lebih luas.

6. Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Vokasi Universitas Sari Mutiara Indonesia atas dukungan fasilitas selama penelitian. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan masukan berharga selama proses penelitian.

7. Referensi

- [1] John, D., & Smith, R. (2020). *Thermal Devices for Medical Applications*. New York: Medical Press.
- [2] Brown, T. (2018). *Design Thinking in Product Development*. Boston: TechBooks.
- [3] WHO. (2019). *Guidelines on Medical Device Management*. Geneva: World Health Organization.
- [4] Nugraha, A., & Suryanto, B. (2021). Analisis Efisiensi Alat Pemanas Portable. *Jurnal Teknologi Medis*, 12(1), 45-50.
- [5] Bahri, E. S. (2021). Pengaruh Pemberian Cairan Intravena Hangat pada Pasien Pasca Operasi. *Jurnal Kesehatan Medis*, 10(3), 123-130.