

Desain Sistem Infant Warmer Otomatis Menggunakan Pemanas Inframerah dan Blue Light sebagai Therapy Bayi

Immanuel Roni Gultom*, Nasyan Habib Azhari, Togar Timoteus Gultoms, Despaleri Perangan Angin

Teknik Elektro, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

Email: immanuelroni14@gmail.com, nhabibazhari@gmail.com, togartimoteusgultom@unprimdn.ac.id, despaleriperanganangin@unprimdn.ac.id

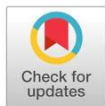
Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima Jun 20, 2025

Direvisi Jul 07, 2025

Disetujui Jul 11, 2025



ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah prototipe Infant Warmer otomatis berbasis mikrokontroler Arduino UNO, yang dilengkapi heater inframerah sebagai sumber panas dan blue light sebagai fitur terapi tambahan untuk bayi yang memiliki kadar bilirubin yang tinggi. Sistem ini menggunakan sensor DS18B20 untuk membaca suhu tubuh bayi serta sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu udara lingkungan sekitar, dengan tampilan data melalui LCD dan dilengkapi sistem indicator berupa buzzer. Pengujian dilakukan menggunakan botol dilapisi kain lembab sebagai media simulasi tubuh bayi, dengan jarak pemanas 60 cm, di ruangan dengan suhu berkisar 24–26°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu meningkatkan suhu sampel dari 22°C hingga suhu set poin 35°C dalam waktu sekitar 228 menit, dengan sistem kontrol heater yang berfungsi sesuai dengan logika program. Dengan fitur yang lengkap dan biaya pembuatan yang rendah, alat ini berpotensi menjadi alternatif solusi untuk simulasi penghangat bayi dalam lingkup edukasi dan pengembangan teknologi medis sederhana.

Keywords: DS18B20; Arduino UNO; Blue Light; Inframerah; Infant Warmer

ABSTRAK

This study aims to design and develop a prototype of an automatic baby warmer based on the Arduino UNO microcontroller, equipped with an infrared heater as a heat source and blue light as an additional therapeutic feature for babies with high bilirubin levels. The system uses a DS18B20 sensor to read the baby's body temperature and a DHT11 sensor to detect the ambient air temperature, with the data displayed on an LCD screen and an indicator system in the form of a buzzer. Testing was conducted using a bottle wrapped in a damp cloth as a simulation of the infant's body, with the heater positioned 60 cm away, in a room with a temperature ranging from 24–26°C. Test results showed that the device could increase the sample temperature from 22°C to the set point of 35°C in approximately 228 minutes, with the heater control system functioning according to the program logic. With its comprehensive features and low production costs, this device has the potential to serve as an alternative solution for baby heater simulation in the context of education and the development of simple medical technology.

Keywords: DS18B20; Arduino UNO; Blue Light; Infrared; Infant Warmer

Penulis Korespondensi

Immanuel Roni Gultom,
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Prima Indonesia,
Jl. Sampul No.3, Sei Putih Bar., Kec. Medan Petisah, Medan
immanuelroni14@gmail.com



1. PENDAHULUAN

Sektor kesehatan merupakan salah satu bidang yang menerima dampak dalam perkembangan teknologi. Inovasi kesehatan dilakukan untuk meningkatkan dan mempermudah layanan medis, yang dapat diakses mulai dari rumah sakit besar hingga fasilitas tingkat dasar seperti puskesmas[1]. Salah satu bidang layanan medis yang menerima dampak nya ialah pelayanan neonatal yaitu alat infant warmer, alat elektromedis yang berfungsi untuk membuat suhu bayi baru lahir tetap terjaga, yang paling utama adalah bayi prematur yang rentan mengalami hipotermia. Suhu tubuh ideal bayi baru lahir berkisar antara 36,5 hingga 37,5°C[2]. Penurunan suhu tubuh yang tidak segera ditindak lanjuti dapat menyebabkan risiko serius terhadap kesehatan bayi, karena bayi kehilangan panas tubuhnya jauh lebih cepat dibanding orang dewasa[3].

Menanggapi hal itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan kehangatan tambahan secara konsisten. Pada umumnya salah satu alat yang digunakan adalah, infant warmer dengan memanfaatkan heater sebagai sumber panas. Meskipun sistem penghangat ini banyak digunakan, masih terdapat tantangan dalam menjaga kestabilan suhu. Fluktuasi suhu yang tidak terkendali dapat menyebabkan overheating, bahkan luka bakar pada kulit bayi jika suhu melebihi ambang batas aman[4]. Maka dari itu, dibutuhkan sistem kontrol suhu yang lebih akurat dan otomatis untuk memastikan kenyamanan serta keselamatan bayi.

Bayi yang lahir pada usia kehamilan 37 hingga 42 minggu dengan berat badan 2500 hingga 4000 gram sedang berada dalam fase transisi dari lingkungan rahim ke dunia luar, yang merupakan masa paling kritis dalam kehidupannya[5]. Suhu tubuh normal pada orang dewasa umumnya berada di angka 37°C, namun kondisi ini tidak sama pada bayi. Rentang suhu normal bagi bayi berkisar antara 36,4°C hingga 37,5°C, di mana pada suhu tersebut tubuh bayi tetap berfungsi secara normal meskipun terasa sedikit lebih hangat. Menurut American Association of Pediatrics (AAP), bayi biasanya memiliki suhu tubuh yang cenderung lebih tinggi dibandingkan anak-anak yang lebih besar. Selain itu, suhu tubuh seseorang juga dapat berubah tergantung waktu, dengan suhu tertinggi terjadi pada siang hingga sore hari, dan suhu terendah tercatat pada malam hingga pagi hari.[6] Pada masa ini, bayi membutuhkan lingkungan yang hangat dan stabil. Maka dari itu, alat infant warmer harus mampu menyediakan kondisi suhu yang menyerupai kondisi suhu sewaktu bayi masih didalam Rahim ibunya. Selain fungsi penghangat,

perkembangan teknologi medis kini memungkinkan blue light therapy diterapkan dalam infant warmer. Terapi ini digunakan untuk menurunkan kadar bilirubin pada bayi kuning melalui spektrum cahaya biru dengan panjang gelombang 450–490 nm, yang bekerja secara non-invasif tanpa menyentuh langsung tubuh bayi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Gunawan dan Qurrahman [7] merancang alat infant warmer dengan fitur monitoring suhu berbasis aplikasi Android. Sistem ini menggunakan mikrokontroler, sensor LM35 sebagai pendeteksi suhu, dan tampilan hasil pengukuran melalui LCD serta aplikasi Android yang mampu membaca data suhu secara real-time dalam jarak maksimal 8 meter. Meskipun alat ini memiliki tingkat akurasi cukup baik dengan error relatif hanya 0,2%–0,4%, namun pengendalian suhu masih terbatas pada satu parameter, yaitu suhu, tanpa mempertimbangkan kelembaban udara di sekitar bayi. Selain itu, metode penghangatan menggunakan sistem manual melalui tombol pengatur suhu, dan belum mengintegrasikan kontrol otomatis berdasarkan logika suhu yang dapat berubah-ubah seiring waktu. Penelitian ini menjadi pijakan dalam pengembangan alat infant warmer berbasis Arduino dengan sistem kendali otomatis serta monitoring suhu dan kelembaban lingkungan secara bersamaan, guna meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam menjaga suhu tubuh bayi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sijabat, Dabukke, dan Adiansyah[4] merancang sistem infant warmer berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan elemen pemanas yang dikendalikan secara otomatis berdasarkan input dari sensor suhu DHT11. Sistem ini juga dilengkapi dengan tampilan LCD 16x2 untuk menampilkan data suhu dan kontrol berbasis keypad untuk mengatur suhu set point. Meskipun mampu menjaga suhu bayi antara 35–37°C, kontrol suhu dilakukan hanya dengan satu parameter suhu, hanya dapat memantau suhu udara alat ini belum menggunakan fitur tambahan seperti blue light therapy yang berguna dalam penanganan hiperbilirubinemia pada bayi baru lahir.

Penelitian lain yang oleh Ilhamzah Pahutar dan Ridha[8] mengembangkan alat Bluelight Therapy pada Infant Warmer berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan integrasi pemanas dan fototerapi dalam satu sistem. Sistem ini dilengkapi sensor suhu DHT11 dan dirancang untuk menstabilkan suhu tubuh bayi sambil memberikan terapi sinar biru untuk hiperbilirubinemia. Hasilnya menunjukkan bahwa suhu aktual yang dicapai tidak sesuai dengan suhu setelan, dan intensitas cahaya belum memenuhi standar terapi klinis. Meski

begitu, penelitian ini menunjukkan arah pengembangan alat infant warmer multifungsi yang dapat bekerja otomatis, meskipun masih terdapat kendala pada efisiensi sistem pemanas dan pencahayaan. Menanggapi hal tersebut, penelitian ini merancang sistem infant warmer otomatis berbasis Arduino UNO, dengan sumber panas menggunakan heater dan blue light sebagai terapi tambahan untuk membantu menurunkan kadar bilirubin pada bayi kuning. Sistem ini dilengkapi sensor DS18B20 sebagai media untuk membaca suhu bayi dengan cara berkontak langsung dengan bayi, dan DHT11 untuk memantau suhu udara sekitar bayi, serta LCD sebagai antar muka dan buzzer sebagai indikator. Alat dirancang sebagai prototype dan diuji menggunakan botol air dilapisi kain lembab sebagai simulasi bayi, dengan pengujian dilakukan di ruangan laboratorium Teknik Elektro yang memiliki suhu ruangan 24–26°C. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe alat infant warmer otomatis dengan user dapat menentukan nilai suhu yang diinginkan. Keterbaruan penelitian terletak pada penggabungan heater sebagai sumber panas dan blue light sebagai therapy tambahan.

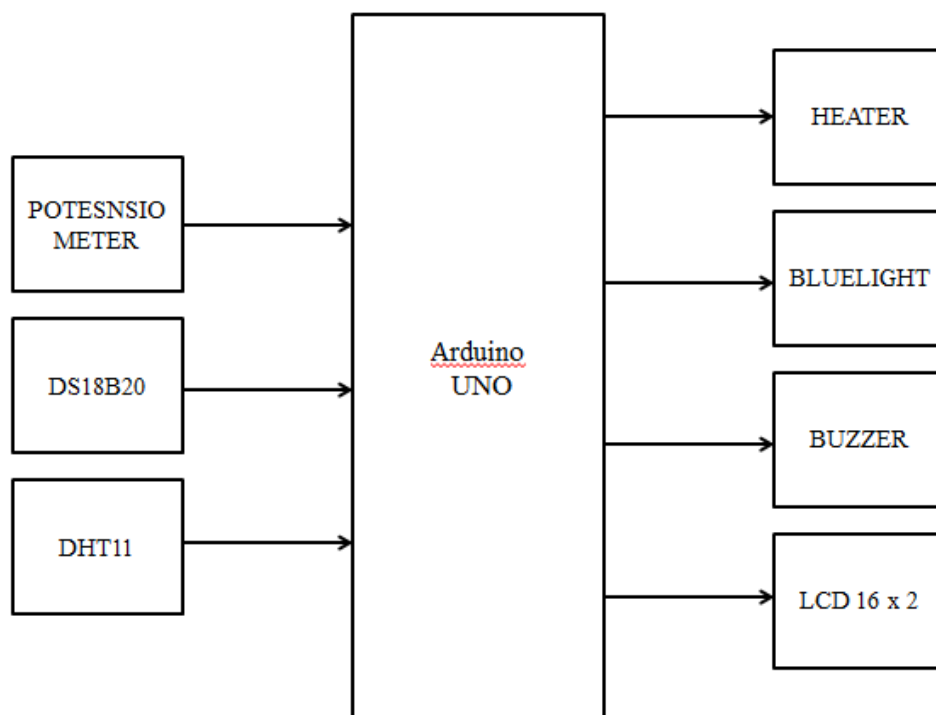
2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen kuantitatif untuk menguji alat yang dirancang dalam bentuk prototype. Penelitian ini

berfokus pada pengembangan alat infant warmer, yang merupakan alat untuk menjaga suhu bayi baru lahir. Namun, perlu dicatat bahwa alat ini masih dalam tahap prototype, sehingga peneliti tidak menggunakan bayi secara langsung dalam pengujian. Sebagai gantinya, peneliti menggunakan botol berisi air yang dilapisi kain lembab untuk mensimulasikan kondisi bayi. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa cepat alat pemanas dapat menaikkan suhu sampel hingga mencapai suhu yang diinginkan. Seluruh pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Elektro dalam satu sesi, dengan suhu ruangan yang bervariasi antara 24 hingga 26 derajat Celsius. Dengan cara ini, maka diharapkan dapat diperoleh data yang akurat mengenai efektivitas alat yang sedang dikembangkan.

2.1 Diagram Blok Perancangan Infant Warmer

Salah satu langkah yang sangat penting dalam proses perancangan alat adalah pembuatan diagram blok rangkaian. Melalui diagram blok ini, prinsip kerja sistem secara menyeluruh dapat dipahami dengan lebih jelas dan mudah. Diagram ini berfungsi sebagai panduan yang efektif dalam menjelaskan bagaimana suatu alat bekerja secara sistematis. Selanjutnya, berikut merupakan diagram blok dari Desain Sistem Infant Warmer Otomatis, yang menggunakan pemanas inframerah dan blue light sebagai terapi untuk bayi, yang bertujuan untuk menjaga suhu tubuh bayi agar tetap optimal.



Gambar 1 Diagram Blok Alat Prototype Infant Warmer

Berdasarkan diagram blok yang telah dibuat, Arduino berfungsi sebagai otak kendali sistem yang menerima input digital dan analog dari sensor dan mengeluarkan output berupa perintah untuk menyalakan dan mematikan heater & blue light, menampilkan informasi di lcd 16 x 2, dan juga mengaktifkan buzzer. sensor DS18B20 berfungsi sebagai pembaca data suhu sampel yang dalam penelitian ini sebagai media simulasi bayi dan mengirimkan sinyal analog ke Arduino UNO. Sensor DHT11 berfungsi untuk membaca suhu udara sekitar infant warmer dan sampel, sinyal yang dikeluarkan berupa analog dan mengirimkan ke Arduino UNO. Potensiometer berfungsi sebagai media perantara untuk user dapat menentukan suhu set poin sinyal yang diberikan juga sinyal analog dan di kirim ke Arduino UNO. Heater berfungsi sebagai sumber panas yaitu untuk menaikkan suhu sampel hingga mencapai suhu set poin, heater di trigger oleh sensor DS18B20 dengan logika jika suhu sampel kurang dari set poin maka heater akan aktif, sebaliknya jika suhu sampel terbaca lebih dari atau sama dengan dari set poin maka heater akan mati. Blue Light dalam alat ini dirancang untuk tetap aktif saat alat mulai diberi sumber tegangan. Lcd 16 x 2 berfungsi untuk menampilkan data set poin dan suhu sampel yang terbaca dari sensor DS18B20 secara real time. dan buzzer berfungsi sebagai indicator apabila sensor DS18B20 dan sensor DHT11 gagal membaca suhu, hal ini biasanya terjadi dikarenakan salah satu kabel sensor atau komponen sensor mengalami kerusakan, maka buzzer akan aktif saat kondisi tersebut terjadi

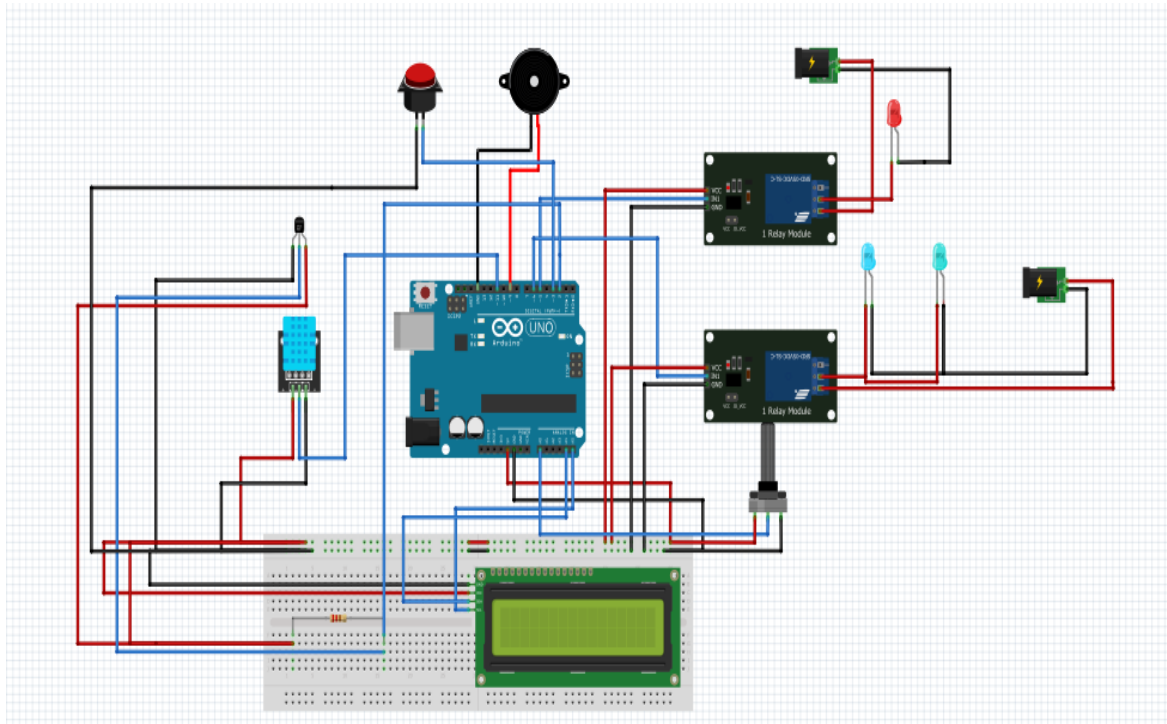
2.3 Perancangan Rangkaian Infant Warmer

Sebelum alat mulai dirancang, peneliti terlebih dahulu melakukan observasi langsung ke rumah sakit Royal Prima Medan, dan melihat alat secara nyata. Peneliti membuat sistem alat infant warmer semirip mungkin dan menyimpulkan Peralatan yang digunakan peneliti berupa komponen komponen utama yang ada pada sisitem alat infant warmer yang dirancang. Arduino UNO bertindak sebagai otak kendali sistem. Sensor DS18B20 berfungsi untuk membaca suhu dengan cara bersentuhan

langsung dengan sampel[9]. Sensor DHT11 digunakan untuk membaca suhu udara sekitar antara heater dan tempat tidur yaitu tempat dimana sampel diletakkan[10]. Terdapat juga heater dimana ini merupakan inti dari pada alat yang dirancang, berfungsi sebagai sumber panas untuk menaikkan suhu sampel, heater dalam penelitian ini menggunakan sumber tegangan AC PLN 220 Volt[11]. Selain itu terdapat 2 unit lampu blue light yang dimana jika dalam kondisi nyata, blue light dirancang untuk memberikan terapi fototerapi non invasif kepada bayi dengan kondisi bayi kuning. Blue light menyinari tubuh bayi sehingga membuat kadar bilirubin menurun sampai ke batas normal bayi, Blue light dalam penelitian ini menggunakan sumber tegangan AC PLN 220 Volt [8]. Untuk user dapat menetapkan suhu set poin peneliti menggunakan Potensiometer supaya alat tidak berfokus pada satu suhu saja melainkan user dapat menetapkan berapa suhu yang diinginkan. Terdapat juga Buzzer yang berfungsi sebagai alarm untuk memperingatkan pengguna apabila sensor gagal membaca suhu. Selain itu Lcd 16 x 2 berfungsi untuk menampilkan data inputan set poin yang ditentukan, dan juga menampilkan data suhu sensor DS18B20 yang dimana sensor inilah yang akan menjadi acuan set poin. Setelah menyiapkan komponen kelistrikan peneliti membuat desain mekanik alat prototype infant warmer berupa tiang tempat tidur, box panel dan heater juga blue light, hingga alat prototype yang dirancang menyerupai infant warmer yang nyata, baik secara fisik dan juga sistem.

2.4 Schematic Wiring Diagram

Sebelum melngimplementasikan alat, *Schematic wiring diagram* perlu dibuat terlebih dahulu, karena *schematic* ini berfungsi sebagai acuan dalam perancangan alat. Hal ini bertujuan untuk memastikan semua komponen yang ada dapat dihubungkan dengan tepat sesuai dengan fungsi setiap komponen, sehingga alat yang dirancang dapat bekerja secara optimal. Peneliti membuat wiring diagram menggunakan software Fritzing, seperti yang ditunjukkan [Gambar 2](#).



Gambar 2 gambar wiring schematic rangkaian infant warmer

2.4 Prinsip Kerja Sistem Termal

Untuk mengetahui seberapa besar perpindahan panas yang hilang ke udara selama proses heater sedang aktif, mengunkakan teori perpindahan panas Hukum Pendinginan Newton, yang dinyatakan dalam [persamaan 1](#) berikut:

$$Q = h \cdot A \cdot (T(t) - T(env)) \quad (1)$$

Q = Laju perpindahan panas
h = koefisien perpindahan kalor
A = Luas permukaan perpindahan kalor
T(t) = Suhu pemanas
T(env) = Suhu lingkungan (suhu ruangan)

[Persamaan 1](#) merupakan persamaan yang melibatkan laju perpindahan panas Q (Watt), koefisien perpindahan kalor h(W/m²·K), luas permukaan perpindahan kalor AAA (m²), suhu pemanas pada waktu tertentu T(t) (°C), dan suhu lingkungan atau suhu ruangan T(env)(°C).

2.5 Metode Pengujian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Eksperimen Kuantitatif, yang dimana data hasil pengujian akan berupa angka. Adapun prosedur pengujian ialah peneliti menggunakan botol air dilapisi kain lembab sebagai sampel, lalu sampel akan diletakkan di tempat tidur alat yang

sudah dirancang, pada saat sistem mulai di aktifkan user memasukkan nilai set poin dimana dalam pengujian ini nilainya adalah 35° C .sensor DS18B20 akan berkontak langsung dengan sampel, dan lcd akan menampilkan data suhu awal sampel, yang dimana dalam pengujian nilainya adalah 22° C.hasil pembacaan sensor DHT11 ditampilkan melalui serial monitor, dimana pada pengujian ini suhu awal udara sekitar heater dan sampel adalah 25° C, pada saat Arduino UNO mendeteksi bahwa suhu sampel kurang dari suhu set poin maka heater otomatis aktif. Peneliti akan mencatat waktu perubahan suhu sampel per 1° C, jadi dengan suhu awal 22° C data yang diambil merupakan berapa lama waktu yang dibutuhkan sampel untuk mencapai suhu berikutnya. Pengujian akan berakhir hingga suhu sampel mencapai suhu set poin yang dimana heater juga akan otomatis mati, lalu peneliti akan menyimpulkan dan menganalisa waktu perubahan suhu yang dibutuhkan, dari suhu awal sampel hingga mencapai suhu set poin, yang dimana dalam pengujian ini membutuhkan total waktu 228 menit

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Adapun hasil dari penelitian ini mencakup perangkat keras yang telah dirancang dan pengujian alat. Hasil perancangan alat berupa prototype Infant Warmer otomatis berbasis mikrokontroler Arduino

UNO, yang sudah dirancang dan dilakukan pengujian. Adapun komponen utama dari alat ini, yaitu sensor suhu DS18B20 untuk mendapatkan suhu sampel (simulasi tubuh bayi), sensor DHT11 membaca suhu dan kelembapan udara lingkungan, heater inframerah berfungsi sebagai sumber panas, serta blue light berfungsi sebagai terapi jika dalam kasus nyata namun dalam pengujian ini pengambilan data tidak menggunakan bayi langsung melainkan botol yang dilapisi kain lembab sebagai sampel, informasi suhu diperlihatkan melalui LCD 16x2 dan serial monitor, sementara buzzer berfungsi sebagai indikator apabila sensor DS18B20 dan DHT11 gagal membaca suhu. Potensiometer berfungsi untuk user dapat memberikan inputan nilai set poin sesuai yang diinginkan. Seluruh komponen dikontrol melalui Arduino UNO sebagai otak kendali sistem dan diberi daya dari adaptor 12V DC.

3.1.1 Hasil Perancangan Alat

Sebelum merancang alat, peneliti terlebih dahulu melakukan observasi langsung ke rumah sakit Royad

prima Medan untuk melihat secara nyata bentuk dan dimensi alat infant warmer yang umum digunakan. Hal ini bertujuan agar prototype yang dirancang memiliki ukuran dan proporsi yang mendekati alat sebenarnya. Adapun hasil rancangan alat prototype ini memiliki dimensi keseluruhan dengan tinggi total sebesar 130 cm. Bagian tempat tidur bayi dirancang dengan panjang 70 cm dan lebar 30 cm menggunakan material besi holo sebagai struktur utama. Untuk menempatkan komponen elektronik seperti Arduino, sensor, serta aktuator pemanas dan blue light, digunakan sebuah box panel berbahan dasar seng dengan ukuran panjang 70 cm, tinggi 40 cm, dan lebar 30 cm. Jenis pemanas yang digunakan adalah lampu halogen inframerah berdaya 150W, bertegangan 220V AC, dan panjang 20 cm. Selain itu, digunakan juga dua lampu blue light berukuran panjang 30 cm sebagai terapi tambahan untuk membantu menurunkan kadar bilirubin pada bayi. Jarak antara heater dan tempat tidur bayi dirancang sejauh 60 cm[12]. Keseluruhan struktur alat yang dirancang masih berbentuk prototype, namun alat telah dirancang agar mendekati desain alat infant warmer secara nyata dari sistem maupun bentuk fisik.



Gambar 3 Prototype Infant warmer

3.1.2 Hasil Pengujian Alat

Mengacu pada batasan masalah, alat yang dirancang masih sebatas alat prototype dan belum digunakan langsung pada objek manusia. Pengujian dilakukan hanya di ruang Laboratorium Teknik Elektro Universitas Prima Indonesia dengan suhu ruangan berkisar antara 24°C hingga 26°C. Setelah proses perakitan alat selesai, peneliti hanya melakukan pengujian satu kali dengan tujuan untuk mengetahui durasi waktu yang dibutuhkan oleh heater dalam menaikkan suhu sampel hingga mencapai suhu set point. Adapun media simulasi bayi yang digunakan

adalah botol yang lapisi kain lembab sebagai sampel. Adapun hasil pengujian ditunjukkan pada [Gambar 4](#) dimana pada gambar (a) terlihat tampilan lcd bahwa peneliti menetapkan set poin 35 °C, dan suhu awal sampel 22°C, dan gambar (b) menjelaskan bahwa suhu sampel sudah mencapai suhu set poin . hasil pengujian dicatat oleh peneliti melalui [Tabel 1](#)



Gambar 4 pengujian alat
(a) suhu awal sampel; (b) suhu sampel mencapai set point

3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Setelah peneliti melakukan pengujian alat, maka langkah selanjutnya ialah mengumpulkan data dan melakukan analisa .

3.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian Alat

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan didapatkan data yang ditunjukkan [Tabel 1](#) berikut

Tabel 1 Hasil pengujian alat

Suhu Sensor DS18B20 (Set poin ° C)	Suhu sensor DHT 11 (suhu udara ° C)	Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu berikutnya (menit)	Voltage ds18b20 (volt)	Voltage DHT11 (Volt)	Status heater	Status blueLight
22	25	0	4,58	4,68	NYALA	NYALA
23	28	4	4,57	4,68	NYALA	NYALA
24	29	3	4,60	4,69	NYALA	NYALA
25	31	4	4,58	4,70	NYALA	NYALA
26	32	6	4,58	4,68	NYALA	NYALA
27	33	13	4,58	4,68	NYALA	NYALA
28	33	15	4,60	4,68	NYALA	NYALA
29	33	17	4,60	4,68	NYALA	NYALA
30	33	19	4,61	4,68	NYALA	NYALA
31	35	21	4,68	4,68	NYALA	NYALA
32	36	25	4,68	4,68	NYALA	NYALA
33	37	30	4,68	4,68	NYALA	NYALA
34	39	33	4,70	4,68	NYALA	NYALA
35	41	38	4,68	4,68	MATI	NYALA

[Tabel 1](#) merupakan hasil dari pengujian alat, peneliti telah menetapkan batasan penelitian bahwa pengujian dilakukan hanya 1 kali guna mendapatkan waktu yang dibutuhkan heater untuk sampel dapat mencapai suhu set poin.

Botol yang dilapisi kain lembab yang dalam penelitian ini berfungsi sebagai sampel, diukur langsung oleh sensor DS18B20 dimana sensor ini

juga yang menjadi acuan set poin dalam alat ini, berdasarkan hasil pengujian ditemukan suhu awal sampel adalah 22° C membutuhkan 4 menit ke suhu 23° C, dari suhu 23° C - 24° C membutuhkan 3 menit, dari suhu 24° C - 25° C membutuhkan 4 menit, dari suhu 25° C - 26° C membutuhkan 6 menit, dari suhu 26° C - 27° C membutuhkan 13 menit, dari suhu 27° C - 28° C membutuhkan 15

menit, dari suhu 28° C - 29° C membutuhkan 17 menit, dari suhu 29° C - 30° C membutuhkan 19 menit, dari suhu 30° C - 31° C membutuhkan 21 menit, dari suhu 31° C - 32° C membutuhkan 25 menit, dari suhu 32° C - 33° C membutuhkan 30 menit, dari suhu 33° C - 34° C membutuhkan 33 menit, dari suhu 34° C - 35° C membutuhkan 38 menit.

Sensor DHT11 yang dalam penelitian ini berfungsi untuk mendapatkan suhu udara sekitar alat infant warmer yang sudah dirancang, hasil dari sensor DHT 11 ditunjukkan melalui serial monitor saja, adapun karena penelitian ini hanya berfokus pada perubahan suhu sampel, jadi suhu DHT11 hanya diperiksa ketika suhu sampel mengalami perubahan seperti yang ditunjukkan [Tabel 1](#), berdasarkan hasil pengujian pada saat suhu sampel 22° C suhu udara adalah 25° C, saat suhu sampel mencapai 23° C suhu udara 28° C, saat suhu sampel mencapai 24° C suhu udara 29° C, saat suhu sampel mencapai 25° C suhu udara 31° C, saat suhu sampel mencapai 26° C suhu udara 32° C, saat suhu sampel mencapai 27° C suhu udara 33° C, saat suhu sampel mencapai 28° C suhu udara 33° C, saat suhu sampel mencapai 29° C suhu udara 33° C, saat suhu sampel mencapai 30° C suhu udara 33° C, saat suhu sampel mencapai

31° C suhu udara 35° C, saat suhu sampel mencapai 32° C suhu udara 36° C, saat suhu sampel mencapai 33° C suhu udara 37° C, saat suhu sampel mencapai 34° C suhu udara 39° C, saat suhu sampel mencapai 35° C suhu udara 41° C.

Pada saat melakukan pengujian alat, dilakukan pengukuran tegangan pada pin data sensor DS18B20 dan DHT11. Dari hasil pengukuran tersebut, didapatkan bahwa output rata-rata dari sensor DS18B20 adalah sebesar 4,63 Volt, sementara output dari sensor DHT11 menunjukkan nilai 4,68 Volt. Nilai-nilai tegangan yang terlihat menunjukkan bahwa tegangan yang tercatat merupakan sinyal tinggi dari jalur komunikasi digital. Ini menandakan bahwa kedua sensor telah menerima sumber daya dengan baik, serta komunikasi antara sensor dan Arduino berlangsung aktif. Kegiatan ini sangat penting agar sistem dapat berfungsi dengan optimal dan bekerja dengan baik seperti yang diharapkan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, ditemukan pula bahwa ketika suhu sampel mencapai titik set poin yaitu 35° C, status heater atau pemanas akan mati secara otomatis. Penjelasan lebih lanjut mengenai hal ini bisa dilihat dalam program yang ditampilkan pada [Gambar 5](#) berikut.

```

}if(suhu_bayi >= adjust){
    digitalWrite(heater, mati);
    digitalWrite(led, LOW);
}else if(suhu_bayi <= hidup_lagi){
    digitalWrite(heater,nyala);
    digitalWrite(led, HIGH);
}

```

Gambar 5 Program logika heater

[Gambar 5](#) menjelaskan logika if yang dimana variable (suhu_bayi) pada program adalah sensor DS18B20, variable (adjust) adalah inputan user set poin yang ditampilkan di lcd, lalu variabel (hidup_lagi) ialah sebuah kondisi, dan variable heater adalah heater itu sendiri atau pemanas dalam alat infant warmer yang sudah dirancang, pada logika if program yang ditunjukkan program pada saat sensor DS18B20 membaca suhu sampel lebih atau sama dengan dari inputan user (set poin), maka heater atau pemanas mati, sama seperti status heater yang tercantum pada [Tabel 1](#) yang dimana suhu sampel sudah mencapai set poin 35° C heater mati, pada saat suhu sampel mulai berkurang maka logika if selanjutnya adalah jika sensor DS18B20 membaca suhu sampel kurang dari inputan user (set poin) maka heater akan kembali menyala kembali, seperti itu siklusnya sampai prototype infant warmer tidak diberikan catu daya lagi atau alat dalam keadaan mati.

Setelah melakukan serangkaian pengujian dan pembahasan, didapatkan temuan bahwa suhu awal sampel yang didapat dari sensor DS18B20 adalah 22° C membutuhkan waktu selama 228 menit untuk mencapai suhu set poin 35° C, adapun waktu terlama yang dibutuhkan untuk naik ke suhu berikutnya yaitu 38 menit dari suhu sampel 34° C - 35° C, sedangkan suhu udara sekitar alat infant warmer yang dibaca sensor DHT11 dari suhu awal 25° C - 41° C membutuhkan waktu 228 menit. Merujuk kepada batasan penelitian, bahwa prototype hanya di uji menggunakan botol yang dilapisi kain lembab sebagai media simulasi bayi, dan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Prima Indonesia dengan suhu ruangan berkisar antara 24°C hingga 26°C, pada hasil pengujian ditemukan bahwa suhu sampel dan udara tidak kehilangan panasnya, hanya saja heater memerlukan waktu untuk mempertahankan suhu sampel dan suhu udara untuk naik ke suhu

berikutnya. Peneliti mendapatkan bahwa alasan kenapa dalam skala suhu sampel 30°C - 35°C membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan skala suhu 22°C - 30°C , menurut [14], [15][16] menjelaskan prinsip Hukum Newton tentang prinsip perpindahan panas, di mana laju perubahan suhu suatu benda sebanding dengan selisih suhu antara benda dan lingkungan sekitarnya. Pada saat suhu benda makin mendekati suhu lingkungan, selisih suhu (ΔT) akan semakin kecil, membuat laju perpindahan panas menurun secara cepat. Fenomena ini mengakibatkan waktu yang dibutuhkan sampel menjadi semakin lama untuk mencapai suhu set poin 35°C dalam penelitian ini.

Menurut penelitian yang dilakukan sebelumnya [4], metode yang digunakan adalah desain pre-eksperimen, yaitu, alat infant warmer hanya dimodifikasi. Alat yang dirancang hanya menggunakan satu sensor yaitu DHT11, yaitu untuk mengukur suhu udara. Konsep dari alat yang diciptakan ialah pada saat sensor DHT11 sudah mencapai set poin maka heater mati dan jika sensor DHT11 membaca lebih kecil dari set poin maka heater hidup. Pada saat pengujian, peneliti menetapkan suhu set poin 34°C dan mencatat Hasil akhir pengujian dalam bentuk grafik suhu vs. waktu. Pengujian dilakukan dalam 3500 detik, dan didapatkan Suhu tertinggi pada infant warmer setelah suhu seting tercapai adalah $34,05^{\circ}\text{C}$ atau $0,5^{\circ}\text{C}$ diatas suhu seting, Suhu terendah pada infant warmer setelah suhu tertinggi adalah $33,90^{\circ}\text{C}$ atau $0,10^{\circ}\text{C}$ dibawah suhu seting. Selisih suhu tertinggi dan terendah sebesar $0,15^{\circ}\text{C}$.

Adapun menurut penelitian [7] berfokus pada penggunaan aplikasi Android untuk monitoring suhu. Peneliti menggunakan aplikasi Serial Monitor untuk menerima data real time dari Arduino. Yang mana sebagai pelengkap tampilan LCD. berdasarkan Hasil pengujian menggunakan aplikasi serial monitor menunjukkan alat berfungsi hanya sampai jarak 8 meter. Peneliti menggunakan sensor LM35 dimana pada penelitian ini tidak menggunakan media simulasi bayi, dan sensor LM35 hanya berfokus untuk membaca suhu udara, peneliti juga tidak menjelaskan spesifikasi ukuran alat seperti jarak dari heater terhadap sensor dan kondisi ruangan saat melakukan pengujian, hasil pengujian suhu menunjukkan bahwa pada saat alat dinyalakan dari 30°C ke 37°C , alat membutuhkan waktu sekitar 6,39 menit. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa suhu terbaca konsisten pada jarak 1–8 meter atau aplikasi serial monitor terkoneksi, lalu pada jarak 9–10 meter status aplikasi serial monitor tidak terkoneksi.

4. KESIMPULAN

Setelah melalui serangkaian proses dalam penelitian ini, peneliti pertama melakukan observasi alat nyata di rumah sakit Royal Prima Medan, lalu merancang desain mekanik dan sistem semirip mungkin dengan alat nyata, peneliti juga membuat perbandingan dengan peneliti terdahulu. Setelah alat selesai dirancang dan melakukan pengujian disimpulkan bahwa alat prototype infant warmer berfungsi dengan baik dan berjalan sesuai logika program yang diinginkan. berdasarkan hasil pengujian bahwa heater mampu menaikkan suhu awal sampel yaitu 22°C yang dibaca dari sensor DS18B20 hingga mencapai suhu set poin 35°C membutuhkan waktu selama 228 menit, adapun waktu terlalu lama yang dibutuhkan untuk naik ke suhu berikutnya yaitu 38 menit dari suhu sampel 34°C - 35°C , sedangkan suhu udara sekitar alat infant warmer yang dibaca sensor DHT11 dari suhu awal 25°C - 41°C membutuhkan waktu 228 menit, berdasarkan temuan ini menunjukkan bahwa sampel tidak pernah kehilangan panasnya hanya saja heater butuh waktu lebih lama untuk menaikkan suhu ke level berikutnya. Adapun alasan kenapa alat ini membutuhkan waktu yang sangat lama dibandingkan dengan penelitian lain, terletak pada keterbatasan desain mekanik alat prototype yang masih perlu di sempurnakan, yaitu jika merujuk aturan spesifikasi alat infant warmer tempat tidur bayi harus dipasang sekat untuk keamanan bayi yang berfungsi juga untuk mengurangi laju perpindahan panas. sesuai prinsip hukum newton yang telah disebutkan dalam bab pembahasan sebelumnya. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan untuk menyempurnakan desain mekanik seperti memasang sekat pada tempat tidur agar sesuai dengan spesifikasi alat nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Marwiyah and S. Sijabat, "Rancang Bangun Pengontrol Suhu Bayi Normal Pada Infant Warmer Secara Otomatis," *J. Mutiara Elektromedik*, vol. 3, no. 2, pp. 38–42, 2019, doi: 10.51544/elektromedik.v3i2.3348.
- [2] E. A. Dunne, C. P. F. O'Donnell, B. Nakstad, and L. K. McCarthy, "Thermoregulation for very preterm infants in the delivery room: a narrative review," *Pediatr. Res.*, vol. 95, no. 6, pp. 1448–1454, 2024, doi: 10.1038/s41390-023-02902-w.
- [3] J. Teknik and E. Poltekkes, "Modifikasi Penghangat Bayi dengan Pemantauan Saturasi Oksigen, Denyut Jantung, dan Suhu Kulit," vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [4] S. Sijabat, H. Dabukke, and A. Adiansyah,

- “Rancang Bangun Infant Warmer Berbasis Mikrokontroler Atmega8535,” *J. Online Keperawatan Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 32–43, 2020, [Online]. Available: <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/Keperawatan/article/view/1302>
- [5] G. Osman, L. M. Silalahi, F. A. Silaban, and I. U. Vistalina, “Rancang Penghangat Bayi Dengan Pemantau Suhu Berbasis Android,” vol. 1089, pp. 3–9, 2021.
- [6] D. R. Ningtias, B. Wahyudi, and I. T. Harsoyo, “Monitoring Suhu pada Infant Warmer Menggunakan INCU Analyzer Berbasis Arduino,” *Elektrika*, vol. 13, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.26623/elektrika.v13i1.3118.
- [7] B. Alif Qurrahman, A. Pujitresnani, P. Studi Teknik Elektromedik, F. Kesehatan, and U. Mohammad Husni Thamrin, “Rancang Bangun Infant Warmer dengan Monitoring Suhu Berbasis Android,” *Hosp. Technol. Mechatronics*, vol. 2, no. 1, pp. 14–24, 2021, [Online]. Available: <http://journal.thamrin.ac.id/index.php/hostechtronics/article/view/1542>
- [8] J. M. Elektromedik, I. Pahutar, and D. U. Ridha, “Rancang Bangun Bluelight Therapy Pada Infant Warmer Berbasis Mikrokontroler ATmega8535,” *J. Mutiara Elektromedik*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [9] E. Nurazizah, M. Ramdhani, and A. Rizal, “Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 untuk Penyandang Tunanetra (Design Digital Thermometer Based on Sensor DS18B20 for Blind People),” *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 3294–3301, 2017.
- [10] S. Siswanto, M. Anif, D. N. Hayati, and Y. Yuhefizar, “Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 1, pp. 66–72, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i1.797.
- [11] A. Jin, H. Wu, H. Zhu, H. Hua, and Y. Hu, “Design of temperature control system for infant radiant warmer based on Kalman filter-fuzzy PID,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1684, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1684/1/012140.
- [12] O. Instruction, “Infant Radiant WARMER Operating Instruction Guide Infant radiant warmer Operating instruction,” 2017, [Online]. Available: [https://viaglobalhealth.com/wp-](https://viaglobalhealth.com/wp-content/uploads/2020/07/Anjue-AJ-2402L-Infant-Radiant-Warmer-User-Manual.pdf)
- content/uploads/2020/07/Anjue-AJ-2402L-Infant-Radiant-Warmer-User-Manual.pdf
- [13] A. R. A. S. E. S. Mudofar Baehaqi, “5-Pengujian Performa Sensor DHT11 dan DS18B20 Sebagai Sensor Suhu Ruang Server,” *Mestro J. Ilm.*, vol. 2, no. 02, pp. 6–12, 2023.
- [14] B. Zhao, “Integrity of Newton’s cooling law based on thermal convection theory of heat transfer and entropy transfer,” *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–16, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-18961-8.
- [15] L. Hakim, “Analisa Teoritis Laju Aliran Kalor Pada Ketel Uap Pipa Api Mini Industri Tahu Di Tinjau Dari Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh,” *J. Surya Tek.*, vol. 1, no. 04, pp. 50–55, 2019, doi: 10.37859/jst.v1i04.1188.
- [16] Sardjito. and N. Yuniningsih, “Koreksi Suhu Kalorimeter sebagai Konsekuensi Laju Pendinginan oleh Suhu Lingkungan pada Percobaan Tara Kalor Mekanik,” *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 11, no. 1, pp. 705–709, 2020.