Jurnal STTKD

Vol 11, No. 1, Juli 2025
*p-ISSN 2460-1608, e-ISSN 2622-3244*
https://Jurnal.sttkd.ac.id/
DOI: https://doi.org/10.56521/teknika.v11i1.1357
Copyright: © 2025 by the authors

# RANCANG BANGUN ALAT TERAPI REMATIK BERBASIS ARDUINO UNO DILENGKAPI DENGAN HEATER PAD

**[1]Dimas Riski Saputra, [2]Bayu Wahyudi, [3]Mohammad Rofi'i**

*[1)]Jurusan Teknik Elektro Medik*
*Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang*
*dimasriskisapura@stikessemarang.ac.id*

*[2)]Jurusan Teknik Elektro Medik*
*Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang*
*bayuwahyudi@stikessemarang.ac.id*

*[3)]Jurusan Teknik Elektro Medik*
*Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang*
*mohammadrofi'i@stikessemarang.ac.id*

***Article history:***
*Received 30th of January 2025*
*Revised 10th of February 2025*
*Accepted 12th of February 2025*

***Abstract***

*Rheumatism, or rheumatoid arthritis, is an autoimmune condition that causes chronic inflammation of the joints, especially in the hands, feet, or other frequently used parts. This inflammation usually causes pain, swelling, and limited movement, which reduces the quality of life of sufferers. One of the therapy methods that is widely used to reduce the symptoms of rheumatism is heat therapy, because heat can improve blood flow, relax muscles, and reduce joint stiffness. This Rheumatism Therapy Tool has 2 features, namely warming the waist with a DC Heater and providing an electrostimulator to the back with a pulse issued by the L298 N module. The temperature inputted into the Arduino IDE program, namely 50o Celsius, is expected to be able to provide warmth and comfort to Rheumatism therapy patients. The 3 modes that are run, namely LOW Mode, Medium Mode and High Mode, provide different pulse delays issued by the L298N driver so that patients can adjust their comfort level. The results of data analysis from measuring the power supply output are 4.51 V, 9% error percentage. Microcontroller input measurement 4.98V, 0.4% error message. The measurement of the L298N driver output is 23.9V, within the specification data range. The measurement of the DC Heater input is 4.98V, the error message is 0.4%. So from the results of the analysis, the tool is suitable for use because it is still within the safe tolerance limit. Based on data collection with an operating time of 15 minutes, the temperature shown on the Tool compared to the thermocouple has a small difference, it can be said that during operation for 15 minutes with a temperature setting of 50 Celsius it operates well and stably. Based on data collection with an operating time of 25 minutes, the temperature shown on the Tool compared to the thermocouple has a small difference, it can be said that during operation for 25 minutes with a temperature setting of 50 Celsius it operates well and stably.*

***Keywords:*** *L298N, Microcontroller, MPX5500DP, PWM, Suction Pump*

## Pendahuluan

Masalah-masalah kesehatan akibat penuaan terjadi pada berbagai sistem tubuh, salah satunya adalah penyakit rematik. Reumatik adalah penyakit inflamasi non- bakterial yang bersifat sistemik, progesif, cenderung kronik dan mengenai sendi serta jaringan ikat sendi secara simetris [1]. Rematik adalah penyakit yang menyerang anggota tubuh yang bergerak yaitu bagian tubuh yang berhubungan antara yang satu dengan yang lain dengan perantaraan persendian, sehingga menimbulkan rasa nyeri. Semua jenis rematik menimbulkan rasa nyeri yang mengganggu terutama pada hambatan dalam bekerja maupun melaksanakan kegiatan sehari-hari sehingga dapat menimbulkan gangguan psikososial seperti kecemasan pada penderita dan keluarga [2]. Data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan bahwa prevalensi rematik semakin meningkat di seluruh dunia, terutama pada orang dewasa dan lansia. Di Indonesia, menurut laporan dari Kementerian Kesehatan, prevalensi rematik mencapai sekitar 11,9% pada populasi dewasa, dan angka ini diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya usia harapan hidup serta gaya hidup yang kurang aktif [3]. Meskipun ada banyak terapi yang ditawarkan, baik melalui penggunaan obat anti-inflamasi, imunomodulator, maupun terapi fisik, terapi ini sering kali menimbulkan efek samping yang signifikan jika digunakan dalam jangka Panjang . Selain itu, biaya pengobatan untuk rematik yang bersifat kronis ini juga menjadi beban yang tidak sedikit bagi pasien. Masalah-masalah kesehatan akibat penuaan terjadi pada berbagai sistem tubuh, salah satunya adalah penyakit rematik. Reumatik adalah penyakit inflamasi non- bakterial yang bersifat sistemik, progesif, cenderung kronik dan mengenai sendi serta jaringan ikat sendi secara simetris [4]. Rematik adalah penyakit yang menyerang anggota tubuh yang bergerak yaitu bagian tubuh yang berhubungan antara yang satu dengan yang lain dengan perantaraan persendian, sehingga menimbulkan rasa nyeri [5]. Semua jenis rematik menimbulkan rasa nyeri yang

mengganggu terutama pada hambatan dalam bekerja maupun melaksanakan kegiatan sehari-hari sehingga dapat menimbulkan gangguan psikososial seperti kecemasan pada penderita dan keluarga. Di sisi lain, perkembangan teknologi dalam dunia medis telah memberikan alternatif solusi terapi yang lebih aman dan efektif bagi penderita rematik [6]. Salah satu teknologi yang menjanjikan adalah terapi berbasis medan elektromagnetik (EMF). Terapi elektromagnetik memanfaatkan medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik untuk merangsang regenerasi jaringan, mempercepat proses penyembuhan, serta meningkatkan sirkulasi darah. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa medan elektromagnetik berdaya rendah (low-frequency EMF) dapat mengurangi rasa nyeri dan peradangan, serta memperbaiki mobilitas sendi pada pasien rematik [7].

Efek ini terjadi karena medan elektromagnetik mampu merangsang produksi zat anti-inflamasi dan memperbaiki mikro-sirkulasi di sekitar sendi yang terkena. Secara keseluruhan, alat terapi yang akan dirancang melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas hidup penderita rematik di Indonesia, sekaligus menjadi inovasi dalam pengembangan teknologi kesehatan berbasis elektromagnetik.

Rematik, atau artritis reumatoid, adalah kondisi autoimun yang menyebabkan peradangan kronis pada sendi, terutama di tangan, kaki, atau bagian lain yang sering digunakan. Peradangan ini biasanya menimbulkan nyeri, bengkak, serta keterbatasan gerak, yang mengurangi kualitas hidup penderita [8]. Salah satu metode terapi yang banyak digunakan untuk mengurangi gejala rematik adalah terapi panas, karena panas dapat memperlancar aliran darah, merelaksasi otot, dan mengurangi kekakuan sendi. Terapi panas menggunakan heater pad memberikan efek kehangatan yang nyaman dan aman pada area tubuh yang membutuhkan [9]. Salah satu terapi yang banyak digunakan untuk mengatasi gejala rematik adalah terapi panas. Terapi panas dapat meredakan nyeri dan kekakuan sendi, serta meningkatkan aliran darah di sekitar sendi yang meradang, yang membantu relaksasi otot dan regenerasi jaringan [10]. Heater pad adalah perangkat yang digunakan untuk terapi panas, di mana perangkat ini memanfaatkan energi listrik untuk menghasilkan panas yang dapat diatur sesuai kebutuhan terapi [11]. Pada proyek ini, heater pada akan dihubungkan ke Arduino Uno yang berfungsi mengontrol kapan heater menyala, berapa lama, dan seberapa panas heater itu harus bekerja. Arduino Uno adalah sebuah platform mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328P [12]. Arduino Uno termasuk dalam keluarga Arduino, yang merupakan platform open-source yang banyak digunakan untuk pengembangan proyek-proyek elektronika dan embedded systems. Arduino Uno dikenal karena kemudahan penggunaannya, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Arduino Uno sangat cocok untuk aplikasi DIY (Do-It-Yourself), penelitian, hingga proyek-proyek teknis di berbagai bidang seperti robotika, dan otomasi [13]. Dengan sensor suhu, heater ini bisa memberikan terapi yang tepat tanpa risiko terlalu panas. Terapi panas dengan heater pad telah terbukti efektif dalam mengurangi intensitas nyeri pada pasien rematik tanpa efek samping signifikan dibandingkan dengan obat anti-inflamasi. Untuk mengontrol Suhu dibutuhkan sensor suhu, pada project ini akan digunakan sensor suhu DS18B20. Prinsip kerjanya didasarkan pada konversi suhu ke format digital secara langsung [14]. Pengoperasian sensor ini didasarkan pada protokol komunikasi serial 1 kabel dan menyimpan kode serial unik 64-bit. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat pemanas seperti heater pad dapat mempercepat proses pemulihan dan memperbaiki fleksibilitas sendi yang mengalami peradangan. menunjukkan bahwa terapi dengan alat pemanas, khususnya pada area sendi yang mengalami nyeri rematik, mampu memberikan efek analgesik dan anti-inflamasi. Efek positif ini diperoleh melalui peningkatan suhu yang terkontrol, yang merangsang sirkulasi darah serta produksi endorphin zat alami tubuh yang membantu mengurangi rasa sakit [15].

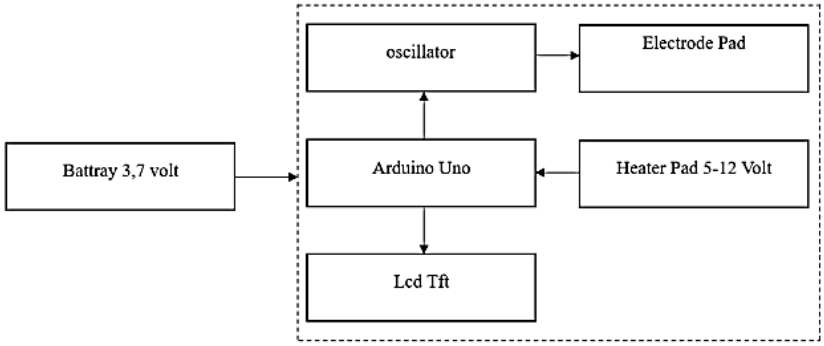
Berdasarkan latar belakang diatas, penulis fokus terhadap penderita rematik yaitu dalam hal melakukan dan membantu aktivitas terapi sehari-hari. Sehubungan dengan penjelasan dan permasalahan di atas, penulis merasa tertarik untuk membuat alat sebaik mungkin untuk membantu


DOI: https://doi.org/10.56521/teknika.v11i1.1357
Copyright: © 2025 by the authors.

penderita rematik dengan judul Artikel “Rancang Bangun Alat Terapi Rematik Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Dengan Heater Pad”

## Metode Penelitian

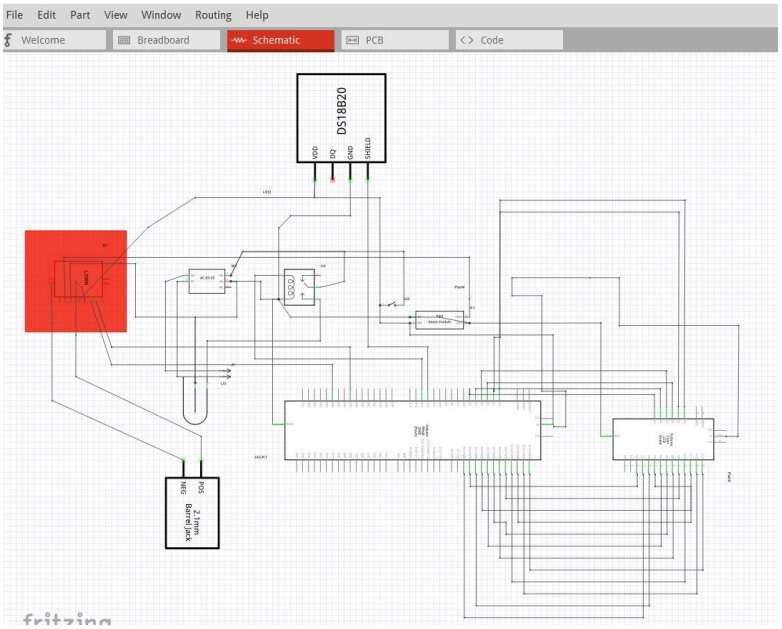
Berikut adalah blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1.




**Gambar 1. Blok Diagram**

Keterangan Blok Diagram :

Tegangan jala-jala PLN akan memberikan tegangan 220V pada motor pompa dan power supply. Power supply merupakan sumber utama dari kerja sistem. Power supply akan memberi tegangan kepada seluruh komponen. Keterangan blok diagram diatas menjelaskan batrai sebagai input alat kemudian terhubung ke Arduino Uno,dari Arduino Uno terhubung ke oscillator dan dari oscillator terhubung ke Electrode Pad,Arduino juga terhubung ke Heater Pad Kemudian di akhiri oleh Arduino Uno terhubung ke Lcd Tft.

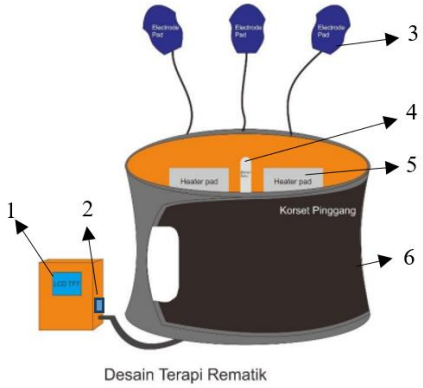



**Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan**

Pada rangkaian keseluruhan ini terdiri dari mikrokontroler Atmega328P sebagai pengolah data yang terhubung dengan rangkaian LCD TFT sebagai penampil dari hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 dan penampil Suhu Heater. Power supply mendapatkan input dari 220 Volt PLN, lalu diturunkan menjai 5 volt DC. Tegangan dari power supply lalu disambung pada 12 volt L298N, 5 volt L298N disambung pada 5 volt arduino sebagai tegangan input arduino, Sensor suhu DS18B20 digunakan


DOI: https://doi.org/10.56521/teknika.v11i1.1357
Copyright: © 2025 by the authors.

untuk mengukur suhu pada heater. Probe Elektro Stimulator dihubungkan ke output modul L298 N untuk mendapatkan pulse yang digunakan sebagai terapi elektro stimulator pada punggung. Berikut adalah gambar dari Desain Alat yang ditunjukkan pada Gambar 3.




Keterangan
1. LCD TFT 2.4
2. Tombol saklar ON / OFF
3. Elektroda Pad
4. Sensor Suhu
5. Heater Pad
6. Korset Pinggang

**Gambar 3. Desain Alat**

## Hasil dan Pembahasan

Pengujian fungsi alat bertujuan untuk membuktikan kebenaran dengan akurat dari hasil perencanaan rangkaian. Keakuratan pengujian fungsi alat didapatkan penulis dari data yang diambil penulis pada titik pengukuran yang sudah ditentukan, kemudian akan dianalisa.
Sebelum melakukan pengujian dan analisa, penulis melakukan beberapa persiapan diantaranya sebagai berikut :

### Hasil Pengukuran dan Analisa Data

Hasil pengukuran merupakan data tentang pengukuran dari masing masing titik pengukuran yang telah ditentukan untuk mengetahui apakah hasil rangkaian yang dibuat sesuai dengan hasil perencanaan. Sedangkan dalam analisa data bertujuan untuk membandingkan hasil teori dengan hasil ukur pada titik pengukuran dan untuk mengetahui besarnya persentase kesalahan pada rangkaian.

### Analisa Hasil Titik Pengukuran 1

Pengukuran pada output sumber daya (Power Supply), Dimana pengukuran tegangan menggunakan multimeter. Berikut hasil dari pengukuran output dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah :

**Tabel 1 Hasil Titik Pengukuran 1**

| Pengukuran ke 1 | Hasil Pengukuran | Referensi |
|---|---|---|
| | 4,50 V | **5 V** |
| | 4,52 V | |
| | 4,53 V | |
| **Rata-rata** | **4,51 V** | |

Berikut perhitungan persentase kesalahan.

$$(\%)\ Kesalahan = [\frac{hasil\ ukur - hasil\ teori}{hasil\ teori}]\ x\ 100\% = [\frac{4{,}51 - 5}{5}]\ x\ 100\%$$

$$(\%)\ kesalahan\ =\ 0{,}058\ x\ 100\% =\ 9\ \%$$

### Pembahasan

Dari hasil pengukuran tabel 1 tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 9%. Karena output power supply 5V, sehingga output power supply diatas masih batas normal.

https://Jurnal.sttkd.ac.id/
DOI: https://doi.org/10.56521/teknika.v11i1.1357
Copyright: © 2025 by the authors.

**Analisa Hasil Titik Pengukuran 2**

Pengukuran pada input Mikrokontroller, Dimana pengukuran tegangan menggunakan multimeter. Berikut hasil dari pengukuran input mikrokontroler dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah:

**Tabel 2 Hasil Titik Pengukuran 2**

| TP 2 | Hasil Pengukuran | Referensi |
|---|---|---|
| 1 | 4.98 | |
| 2 | 4.98 | 5V |
| 3 | 4.98 | |
| Rata Rata | 4.98 | |

Berikut perhitungan persentase kesalahan.

$$(\%)\ Kesalahan = \left(\frac{hasil\ ukur - hasil\ teori}{hasil\ teori}\right) x\ 100\% = \left(\frac{4{,}98 - 5}{5}\right) x\ 100\% = 0{,}004\ x\ 100\%\ = 0{,}4\ \%$$

**Pembahasan**

Dari hasil pengukuran tabel 2 tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 0,4%. Karena tegangan input mikrokontroler 5V sehingga input mikrokontroler diatas masih dalam batas normal.

**Analisa Hasil Titik Pengukuran 3**

Pengukuran pada output Driver Motor L298 N yang akan digunakan untuk terapi elektrostimulator pada pinggang, Dimana pengukuran tegangan menggunakan multimeter. Berikut hasil dari pengukuran input motor vacuum dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah:

**Tabel 3 Hasil Pengukuran output Driver Motor L298 N**

| TP 3 | Hasil Pengukuran | Referensi |
|---|---|---|
| 1 | 23,90 V | |
| 2 | 23,90 V | 5-35 V |
| 3 | 23,90 V | |
| Rata Rata | 23,90 V | |

**Pembahasan**

Dari hasil pengukuran tabel 3 tersebut di dapatkan hasil tegangan output modul step up XL6009. Modul ini memiliki spesifikasi tegangan input 3-30 V, dengan tegangan input dari power supply 5V. Kemudian output dari modul ini memiliki spesifikasi yaitu 5-35 V (datasheet), dengan tegangan output yang terbaca pada multimeter sebesar 23,9 V. Dapat disimpulkan tegangan output dari modul ini sesuai dengan range data yang berasal dari spesifikasi Modul XL6009.

**Analisa Hasil Titik Pengukuran 4**

Pengukuran pada input Heater DC 5 V, Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital mendapatkan hasil pada Tabel 4

**Tabel 4 Hasil Pengukuran Tegangan Heater DC**

| TP 4 | Hasil Pengukuran | **Referensi** |
|---|---|---|
| 1 | 4,98 | |
| 2 | 4,98 | 5V |
| 3 | 4,98 | |
| Rata Rata | 4,98 | |

Berikut perhitungan persentase kesalahan

$$(\%)\ \ Kesalahan = \left|\frac{hasil\ ukur - hasil\ teori}{hasil\ teori}\right|\ \ x\ 100\% = |(4{,}98 - 5)/5|\ \ x\ 100\% = 0{,}4\ \%$$

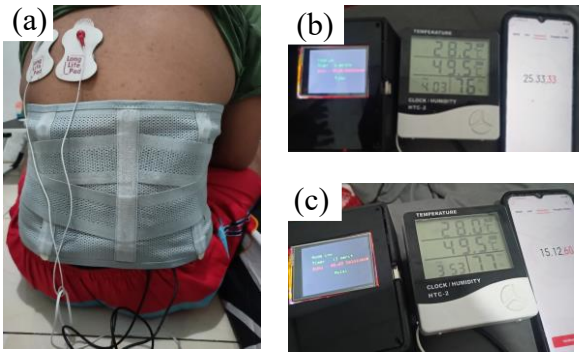

DOI: https://doi.org/10.56521/teknika.v11i1.1357
Copyright: © 2025 by the authors.

**Pembahasan**

Dari hasil pengukuran tabel 4 tersebut di dapatkan hasil dengan kesalahan sebesar 0,4%. kesalahan tersebut masuk dalam toleransi kesalahan yaitu ± 10% maka tegangan input MPX5500DP dikatakan dalam keadaan normal.

**Analisa Hasil Pengukuran TP 5**

Pengukuran pada sensor suhu yang dibandingkan dengan alat thermocouple didapatkan data sebagai berikut:




**Gambar 3. (a) Terapi Rematik; Pengambilan Data Suhu Selama (a) 15 Menit; (b) 25 Menit**

| Waktu | Suhu Alat ($^0$C) | Suhu Themocouple ($^0$C) |
|---|---|---|
| 15 Menit | 48,63 | 49,5 |
| | 48,75 | 49,6 |
| | 49,19 | 50,9 |
| 25 Menit | 48,94 | 49,5 |
| | 49,06 | 49,9 |
| | 49,00 | 49,5 |

**Pembahasan**

Berdasarkan tabel diatas Hasil dengan waktu pengoperasian selama 15 menit, suhu yang ditunjukkan pada Alat dibandingkan dengan thermocouple memiliki selisih yang tidak besar, dapat dikatakan selama pengoperasian selama 15 menit dengan setting suhu 50 Celcius beroperasi dengan baik dan stabil. Berdasarkan tabel diatas Hasil dengan waktu pengoperasian selama 25 Menit, suhu yang ditunjukkan pada Alat dibandingkan dengan thermocouple memiliki selisih yang tidak besar, dapat dikatakan selama pengoperasian selama 25 Menit dengan setting suhu 50 Celcius beroperasi dengan baik dan stabil. Percobaan Alat Terapi Rematik dilakukan dengan menggunakan relawan yang akan diuji. Relawan merasakan hangat pada bagian punggung dan pijatan dari pulse elektro stimulator terasa nyaman saat digunakan.

**Kesimpulan**

Setelah melalui berbagai proses dalam pembuatan rancang bangun suction pump mulai dari studi literatur, perencanaan, percobaan, sampai pendataan data, dan analisis data, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut :

Perencanaan dan Rancang Bangun Alat Terapi Rematik Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Dengan Heater Pad. Dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328 membantu proses untuk perancangan Bangun Alat Terapi Rematik Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Dengan Heater Pad dan sebuah rangkaian dari sebuah mikrokontroler agar IC mikrokontroler tersebut bisa dioperasi dan diprogram.

https://Jurnal.sttkd.ac.id/
DOI: https://doi.org/10.56521/teknika.v11i1.1357
Copyright: © 2025 by the authors.

Rangkaian LCD TFT 2,4 Touch Screen digunakan untuk menampilkan hasil sensor suhu DS18B20 dan rangkaian driver L298N digunakan untuk memberikan pulse sebagai terapi elektro stimulator pada punggung. Suhu yang diinputkan pada program Arduino IDE yaitu 50$^{o}$ Celsius diharapkan mampu untuk memberikan kehangatan dan kenyamanan pada pasien terapi Rematik. 3 Mode yang dijalankan yaitu Mode LOW, Mode Medium dan Mode High memberikan perbedaan delay pulse yang dikeluarkan oleh driver L298N sehingga pasien bisa menyesuaikan Tingkat kenyamananya.

Hasil analisis data dari pengukuran output power supply adalah 4,51 V, persen kesalahan 9% . Pengukuran input mikrokontroler 4,98V, pesen kesalahan 0,4%. Pengukuran output driver L298N 23,9V, masuk dalam range data spesifikasi. Pengukuran input Heater DC 4,98V, pesen kesalahan 0,4%. Sehingga dari hasil analisis tersebut alat layak digunakan karena masih dalam toleransi batas aman. Berdasarkan pengambilan data dengan waktu pengoperasian selama 15 menit, suhu yang ditunjukkan pada Alat dibandingkan dengan thermocouple memiliki selisih yang tidak besar, dapat dikatakan selama pengoperasian selama 15 menit dengan setting suhu 50 Celcius beroperasi dengan baik dan stabil. Berdasarkan pengambilan data dengan waktu pengoperasian selama 25 Menit, suhu yang ditunjukkan pada Alat dibandingkan dengan thermocouple memiliki selisih yang tidak besar, dapat dikatakan selama pengoperasian selama 25 Menit dengan setting suhu 50 Celcius beroperasi dengan baik dan stabil.

**Daftar Pustaka**


[1] Desmonika, C., Liasari, D. E., & Prasetyo, R. (2022). Penyuluhan Kesehatan Senam Rematik Lansia. JOURNAL OF Public Health Concerns, 2(2), 77-84.

[2] Putri, D. R., & Astuti, R. K. (2020). Perbedaan Pemberian Kompres Air Hangat Dengan Kompres Jahe Terhadap Penurunan Nyeri Rematik Pada Lansia: Studi Kasus. Intan Husada: Jurnal Ilmiah Keperawatan, 8(1), 48-53.

[3] Fitri, Y. (2022). Pengaruh Kompres Hangat Parutan Jahe Terhadap Penurunan Skala Nyeri Osteoarthritis Pada Lanjut Usia Di Puskesmas Andalas Padang Tahun 2020. Jurnal Kesehatan Pijar, 1(1), 41-56.

[4] Anggraini, N. (2018). Analisis Kebijakan Pemberdayaan dan Perlindungan Sosial Pada Kelompok Lanjut Usia (Lansia). Lembaran Masyarakat, 4(2), 340663.

[5] Putri, D. R., & Astuti, R. K. (2020). Perbedaan Pemberian Kompres Air Hangat Dengan Kompres Jahe Terhadap Penurunan Nyeri Rematik Pada Lansia: Studi Kasus. Intan Husada: Jurnal Ilmiah Keperawatan, 8(1), 48-53.

[6] Sanjaya, S. L. (2009). Perancangan Ulang Alat Terapi Berjalan Jenis Walker Yang Ergonomis Bagi Penderita Stroke (Studi Kasus Di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Dr. Sardjito Bagian Stroke) (Doctoral Dissertation, UAJY).

[7] Rohana, G. L., Laksmitasari, D. D., & Anggraini, S. D. Pengaruh Asetazolamid Dan Arginin Hidroklorida Pada Alkalosis Metabolik (The Effect Of Acetazolamide And Arginine Hydrochloride On Metabolic Alkalosis). Welcome Speech From Committee And Head Of Chemistry, 92.

[8] Fitriana, V., Pujiati, E., & Sari, I. (2021). Penerapan Kompres Hangat Jahe Pada Penderita Rheumatoid Artritis: Studi Literatur. Jurnal Profesi Keperawatan (JPK), 8(2), 179-191.

[9] Hannan, M., Suprayitno, E., & Yuliyana, H. (2019). Pengaruh Terapi Kompres Hangat Terhadap Penurunan Nyeri Sendi Osteoarthritis Pada Lansia Di Posyandu Lansia Puskesmas Pandian Sumenep. Wiraraja Medika: Jurnal Kesehatan, 9(1), 1-10.

[10] Fatmawati, T. Y., & Ariyanto, A. (2021). Efektifitas Terapi Kompres Jahe Dan Kompres Serai Hangat Untuk Menurunkan Intensitas Nyeri Arthritis Rheumatoid Pada Lanjut Usia. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, *10*(1), 1-8.

[11] Hasugian, I. A., Farhan, A., Azmi, N. N., Cut, H. Z. F., & Adilah, N. S. (2022, December). Pengembangan Survei Pasar Dari Perancangan Produk Heating Pad For Neck And Back Sebagai Pereda Nyeri. In *Talenta Conference Series: Energy And Engineering (EE)* (Vol. 5, No. 2, Pp. 33-38).

[12] Yusuf, D. M., Azwardi, A., & Amin, M. M. (2018). Alat Pendeteksi Kadar Keasaman Sari Buah, Soft Drink, Dan Susu Cair Menggunakan Sensor Ph Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328. *TEKNIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa*, *12*(1), 1-11.

[13] Supardi, Z. A. I., & Mustamu, V. H. P. (2022). Rancang Bangun Diy Elektrokardiograf 3-Leads Berbasis Mikro Kontroler Sebagai Real Time Non-Internet Monitoring. *Inovasi Fisika Indonesia*, *11*(3), 88-96.

[14] Pauzi, G. A., Syafira, M. A., Surtono, A., & Supriyanto, A. (2017). Aplikasi Iot Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 135-142.

[15] Ernawati, E., & Askar, M. A. M. (2024). Efektivitas Intervensi Non-Farmakologis Dalam Mengurangi Nyeri Haid: Sebuah Studi Literatur. Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar, 19(2), 296-303.



DOI: https://doi.org/10.56521/teknika.v11i1.1357
Copyright: © 2025 by the authors.