

ABSTRAK

Low back pain (LBP) merupakan salah satu gangguan muskuloskeletal yang sering dialami masyarakat dan dapat mengganggu aktivitas sehari-hari. Terapi panas menjadi salah satu metode non-farmakologis yang efektif untuk membantu mengurangi nyeri dan meningkatkan relaksasi otot. Namun, alat terapi panas yang umum digunakan masih memiliki keterbatasan dalam menjaga kestabilan suhu dan pemerataan panas pada area terapi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem terapi panas otomatis untuk area pinggang berbasis PTC Heater dengan kontrol *Pulse Width Modulation* (PWM) serta menganalisis distribusi suhu yang dihasilkan. Sistem menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor suhu DS18B20 sebagai umpan balik suhu, MOSFET IRLZ44N sebagai *driver heater*, OLED sebagai tampilan informasi, dan plat aluminium sebagai media penyebar panas. Pengujian meliputi akurasi sensor suhu, respons pemanasan, kontrol PWM, distribusi suhu, profil perpindahan panas, dan keamanan sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki rata-rata *error* sebesar 1,37% dibandingkan *thermal camera*. Sistem mampu mencapai dan mempertahankan suhu terapi pada rentang 38°C–45°C secara stabil. Penggunaan plat aluminium juga membantu menghasilkan distribusi panas yang lebih merata pada area terapi. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik, aman, dan layak digunakan sebagai media terapi panas untuk area pinggang.

Kata Kunci: *Low Back Pain*, terapi panas, PTC Heater, PWM, DS18B20, distribusi suhu.

ABSTRACT

Low back pain (LBP) is one of the most common musculoskeletal disorders that can interfere with daily activities. Heat therapy is a non-pharmacological method that is effective in reducing pain and promoting muscle relaxation. However, conventional heat therapy devices still have limitations in maintaining temperature stability and providing uniform heat distribution over the treatment area. This study aims to design and develop an automatic heat therapy system for the waist area using a PTC Heater with Pulse Width Modulation (PWM) control and to analyze the resulting temperature distribution. The system utilizes an Arduino Uno as the main controller, a DS18B20 temperature sensor for temperature feedback, an IRLZ44N MOSFET as the heater driver, an OLED display for information output, and an aluminum plate as a heat-spreading medium. The tests conducted include temperature sensor accuracy, heating response, PWM control performance, temperature distribution, heat transfer profile, and system safety. The test results show that the DS18B20 temperature sensor has an average error of 1.37% compared to a thermal camera. The system is capable of reaching and maintaining therapeutic temperatures within the range of 38°C–45°C stably. The use of an aluminum plate also helps achieve a more uniform heat distribution across the therapy area. Based on the test results, the developed system operates effectively, safely, and is suitable for use as a heat therapy device for the waist area.

Keywords: heat therapy, PTC Heater, PWM, DS18B20, temperature distribution, low back pain.