

ABSTRAK

Perkembangan teknologi kesehatan mendorong terciptanya sistem terapi yang lebih aman dan efisien. Terapi inframerah banyak dimanfaatkan untuk membantu mengurangi nyeri otot, melancarkan peredaran darah, dan memberikan efek relaksasi. Namun, pengoperasian terapi inframerah secara manual masih memiliki kelemahan pada pengaturan jarak lampu, waktu terapi, dan sistem keamanan suhu. Oleh karena itu, penelitian ini merancang *Smart Infrared Therapy System* dengan kontrol waktu dan posisi otomatis berbasis Arduino.

Sistem menggunakan sensor jarak VL53L0X untuk mendeteksi posisi objek, sensor suhu MLX90614 untuk memantau suhu permukaan, serta motor stepper NEMA 23 dan driver TB6600 sebagai penggerak lampu inframerah. Pengaturan sistem dilakukan melalui LCD 20x4 dan *rotary encoder*. Sistem mampu mengatur durasi terapi otomatis selama 1–60 menit dan menyesuaikan posisi lampu berdasarkan pembacaan jarak secara *real-time*. Selain itu, fitur *thermal shutdown* diterapkan untuk mematikan sistem secara otomatis ketika suhu mencapai 42°C.

Hasil pengujian menunjukkan sensor VL53L0X memiliki rata-rata error $\pm 0,2$ cm dan sensor MLX90614 sebesar $\pm 0,15^\circ\text{C}$. Motor stepper dan limit switch juga bekerja sesuai logika kontrol yang dirancang. Pengujian keseluruhan sistem menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada 10 kali percobaan. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu bekerja dengan baik serta memberikan terapi inframerah yang lebih aman, akurat, dan praktis dibandingkan metode konvensional.

Kata Kunci: terapi inframerah, Arduino, VL53L0X, MLX90614, motor stepper, thermal shutdown.

ABSTRACT

Advances in healthcare technology are driving the creation of safer and more efficient therapy systems. Infrared therapy is widely used to help reduce muscle pain, improve blood circulation, and provide a relaxing effect. However, manual operation of infrared therapy still has weaknesses in adjusting the lamp distance, therapy time, and temperature safety system. Therefore, this study designed a Smart Infrared Therapy System with automatic time and position control based on Arduino.

The system uses a VL53L0X proximity sensor to detect object position, an MLX90614 temperature sensor to monitor surface temperature, and a NEMA 23 stepper motor and TB6600 driver to drive the infrared lamp. System control is performed via a 20x4 LCD and rotary encoder. The system can automatically set the therapy duration for 1–60 minutes and adjust the lamp position based on real-time distance readings. Furthermore, a thermal shutdown feature is implemented to automatically turn off the system when the temperature reaches 42°C.

Test results show that the VL53L0X sensor has an average error of ± 0.2 cm, while the MLX90614 sensor has an error of $\pm 0.15^\circ\text{C}$. The stepper motor and limit switch also operated according to the designed control logic. Testing of the entire system demonstrated a 100% success rate in 10 trials. These results demonstrate that the developed system performs well and provides safer, more accurate, and more practical infrared therapy than conventional methods.

Keywords: infrared therapy, Arduino, VL53L0X, MLX90614, stepper motor, thermal shutdown.