

ABSTRAK

Syabella Riza Umami

DESAIN INFANT WARMER KNOCKDOWN METODE KONTROL SUHU PID ADAPTIF DAN MONITORING SPO2 (KONTROL SUHU PID ADAPTIF)

Pemeliharaan suhu tubuh bayi baru lahir, terutama bayi prematur, merupakan aspek krusial dalam perawatan neonatal. Di daerah pedalaman atau wilayah terdampak bencana, ketersediaan alat infant warmer sangat terbatas karena keterbatasan fasilitas medis dan kesulitan dalam proses distribusi alat kesehatan yang kompleks dan tidak portabel. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah infant warmer knockdown yang dapat dengan mudah dibongkar pasang, sehingga praktis untuk dibawa dan digunakan di lokasi-lokasi yang membutuhkan perawatan neonatal darurat. Selain desain mekanik yang fleksibel, sistem ini dilengkapi dengan pengendali suhu berbasis PID adaptif dengan logika fuzzy untuk meningkatkan performa pengendalian suhu. Metode PID-Fuzzy digunakan untuk menyempurnakan kelemahan PID konvensional, terutama pada sistem termal yang memiliki respon lambat dan non-linear. Dalam sistem ini, logika fuzzy digunakan untuk menyesuaikan nilai parameter K_p , K_i , dan K_d secara otomatis berdasarkan nilai error dan delta error yang terjadi saat proses berlangsung. Pengujian dilakukan menggunakan pemanas 800W dan sensor suhu digital untuk memantau perubahan suhu secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu sesuai setpoint dengan respon yang cepat, overshoot yang minimal, serta error steady-state yang sangat kecil. Selain itu, keunggulan utama dari desain knockdown ini adalah kemudahan dalam proses perakitan, pembongkaran, dan mobilitas alat, yang sangat sesuai untuk kondisi darurat atau daerah terpencil. Hasil penelitian didapatkan rata-rata error pengukuran diseluruh suhu yaitu $0,1^{\circ}\text{C}$ dan dengan ketidakpastian $\pm 0,032$. Kesimpulannya, infant warmer knockdown berbasis PID-Fuzzy yang dirancang dalam penelitian ini terbukti efektif dan efisien baik dari segi fungsi kontrol suhu maupun aspek portabilitasnya, sehingga sangat potensial untuk diterapkan sebagai solusi alternatif di bidang kesehatan neonatal di berbagai kondisi lapangan.

Kata Kunci : Infant Warmer Knockdown, PID-Fuzzy, Daerah Terpencil dan Kondisi Darurat

ABSTRACT

Syabella Riza Umami

KNOCKDOWN INFANT WARMER DESIGN WITH ADAPTIVE PID TEMPERATURE CONTROL METHOD AND SPO₂ MONITORING (ADAPTIVE PID TEMPERATURE CONTROL)

Maintaining the body temperature of newborns, especially premature infants, is a crucial aspect of neonatal care. In remote areas or disaster-affected regions, the availability of infant warmers is often limited due to inadequate medical facilities and the challenges associated with the distribution of complex and non-portable medical equipment. This study aims to design and implement a knockdown infant warmer that can be easily assembled and disassembled, making it practical for transport and use in emergency neonatal care settings. In addition to its flexible mechanical design, the system features an adaptive PID temperature controller enhanced with fuzzy logic to improve temperature regulation performance. The PID-Fuzzy method is employed to overcome the limitations of conventional PID controllers, particularly in thermal systems that exhibit slow and non-linear responses. In this system, fuzzy logic is used to automatically adjust the K_p, K_i, and K_d parameters based on the real-time error and delta error observed during operation. Testing was conducted using an 800W heater and a digital temperature sensor to monitor temperature changes in real time. The results demonstrated that the system was capable of maintaining the target temperature with a fast response time, minimal overshoot, and very low steady-state error. In addition, the main advantage of this knockdown design is the ease of assembly, disassembly, and mobility of the device, which is very suitable for emergency conditions or remote areas. The results of the study obtained an average measurement error across all temperatures of 0.1 °C and with an uncertainty of ± 0.032 . In conclusion, the PID-Fuzzy-based knockdown infant warmer designed in this study has proven to be effective and efficient both in terms of temperature control function and portability aspects, so it is very potential to be applied as an alternative solution in the field of neonatal health in various field conditions.

Kata Kunci : Knockdown Infant Warmer, PID-Fuzzy, Remote Areas and Emergency Conditions