

ABSTRAK

M. ANIS RAHMAN

RANCANG BANGUN INCUBATOR ANALYZER DILENGKAPI DENGAN KALIBRATOR SKIN DAN AUTOSAVE

(Parameter Suhu Chamber, Suhu Matras dan Kalibrator Skin)

Kalibrasi merupakan proses penting untuk memastikan akurasi dan keandalan alat ukur, khususnya pada peralatan medis seperti inkubator bayi. Inkubator bayi harus memenuhi standar keselamatan dan kinerja sesuai dengan SNI IEC 60601-2-19:2014 guna menjamin kestabilan suhu yang optimal bagi bayi prematur. Salah satu alat yang digunakan dalam pengujian kinerja inkubator adalah *Incubator Analyzer*, yang berfungsi untuk memverifikasi parameter seperti suhu, kelembaban, kebisingan, dan aliran udara (*air flow*). Namun, beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa desain *Incubator Analyzer* masih memiliki keterbatasan, antara lain pada akurasi sensor, kehilangan data, dan keterbatasan penyimpanan, serta belum adanya kalibrator suhu kulit (*skin*). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah *Incubator Analyzer* yang dilengkapi dengan kalibrator suhu *skin* dan fitur *auto-save* untuk penyimpanan data secara otomatis. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah pengembangan sistem *monitoring* terintegrasi yang dapat mencatat data setiap 30 detik secara otomatis ke dalam *SD Card* setelah tombol *start* ditekan, serta menampilkan hasil pengukuran secara *real-time* melalui layar *Nextion HMI*. Metode yang digunakan dalam sistem ini meliputi penggunaan sensor *DS18B20* untuk pengukuran suhu *chamber* dan suhu kalibrator *skin*, serta sensor *thermocouple type K* untuk suhu matras. Semua sensor terhubung ke mikrokontroler *ESP32* yang berkomunikasi dengan layar *Nextion* melalui *Hardware Serial*. Data yang diperoleh ditampilkan secara *real-time* dan disimpan dalam format *CSV* di *SD Card* untuk keperluan evaluasi dan analisis lebih lanjut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu merekam data suhu, kelembaban, kebisingan, dan aliran udara secara efektif. Perbandingan dengan alat pembanding (*Thermohygrometer*) menunjukkan nilai *error* tertinggi sebesar $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ untuk suhu *chamber* dan *matras*, serta $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ untuk kalibrator suhu *skin*. Persentase *error* ini dipengaruhi oleh kualitas komponen dan keterbatasan pada program. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa alat *Incubator Analyzer* yang dirancang telah dapat digunakan sesuai fungsinya dan memberikan hasil yang cukup akurat. Meskipun demikian, penyempurnaan lanjutan tetap diperlukan untuk meningkatkan kestabilan sistem dan akurasi pengukuran.

Kata kunci: *Incubator Analyzer*, Kalibrasi, Kalibrator Suhu *Skin*, *Auto-save*

ABSTRACT

M. ANIS RAHMAN

INCUBATOR ANALYZER DESIGN EQUIPPED WITH SKIN CALIBRATOR AND AUTOSAVE

(Chamber Temperature, Mattress Temperature and Skin Calibrator Parameters)

Calibration is an essential process to ensure the accuracy and reliability of measuring instruments, especially medical devices such as infant incubators. Infant incubators must meet safety and performance standards in accordance with SNI IEC 60601-2-19:2014 to ensure optimal temperature stability for premature babies. One of the tools used to evaluate the performance of incubators is the Incubator Analyzer, which serves to verify parameters such as temperature, humidity, noise, and air flow. However, previous studies have shown that existing Incubator Analyzer designs still have several limitations, including sensor inaccuracy, data loss, limited storage capacity, and the absence of a skin temperature calibrator. This study aims to design and develop an Incubator Analyzer equipped with a skin temperature calibrator and an auto-save feature for automatic data storage. The main contribution of this research is the development of an integrated monitoring system that records data every 30 seconds automatically to an SD Card after the start button is pressed, while also displaying real-time measurement results through a Nextion HMI display. The system uses a DS18B20 sensor to measure chamber temperature and skin calibrator temperature, and a type K thermocouple sensor for mattress temperature. All sensors are connected to an ESP32 microcontroller, which communicates with the Nextion display via Hardware Serial. The recorded data is displayed in real-time and saved in CSV format to the SD Card for further evaluation and analysis. Test results show that the device can effectively record temperature, humidity, noise, and air flow data. When compared with a reference device (Thermohygrometer), the analyzer showed a maximum error of $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ for chamber and mattress temperature, and $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ for skin calibrator temperature. These errors are influenced by component quality and software limitations. Overall, the developed Incubator Analyzer is functional and provides reasonably accurate results, although further improvements are needed to enhance system stability and measurement precision.

Keywords: Incubator Analyzer, Calibration, Skin Temperature Calibrator, Auto-save