



## INTISARI

Pengelolaan obat-obatan terbatas di fasilitas pelayanan kesehatan seperti apotek memerlukan pengawasan yang ketat untuk mencegah risiko penyalahgunaan, kehilangan, serta kesalahan medis akibat obat kedaluwarsa. Sistem penyimpanan konvensional yang mengandalkan pencatatan manual dan kunci fisik memiliki keterbatasan fundamental, seperti rendahnya keamanan akses, ketidakakuratan data stok, ketiadaan jejak audit digital, serta rentan terhadap kelalaian dalam pengelolaan tanggal kedaluwarsa yang dapat membahayakan keselamatan pasien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah purwarupa sistem penyimpanan obat-obatan di Apotek berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengidentifikasi akses pengguna dan memantau aktivitas rak secara real-time, mendukung penerapan prinsip First Expired First Out (FEFO) melalui pencatatan tanggal kedaluwarsa, dan mendeteksi serta mencatat aktivitas mencurigakan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode prototipe, yang mencakup tahap perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Sistem ini mengintegrasikan mikrokontroler Arduino Mega 2560, modul RFID, limit switch, indikator LED, dan layar HMI dengan platform perangkat lunak Node-RED dan basis data InfluxDB melalui protokol komunikasi Modbus TCP/IP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil memvalidasi akses pengguna berdasarkan kartu RFID dan jadwal kerja, memberikan panduan visual LED yang akurat ke lokasi rak, serta secara efektif mendukung prinsip FEFO melalui antarmuka pengguna yang dinamis. Selain itu, sistem terbukti mampu mendeteksi dan mencatat dua jenis anomali, yaitu aksi "Salah Buka Rak" dan "Akses Tidak Sah", secara *real-time* ke dalam log audit. Keberhasilan fungsionalitas ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keamanan, akuntabilitas, dan efisiensi dalam pengelolaan obat-obatan terbatas di apotek.

Kata kunci : *Internet of Things*, Sistem Penyimpanan Pintar, Kontrol Akses, RFID, FEFO



## ABSTRACT

*The management of restricted drugs in pharmacies requires stringent oversight to mitigate risks of misuse, theft, and medication errors. Conventional storage systems, reliant on manual logging and physical keys, exhibit fundamental limitations, including poor access security, data inaccuracy, a lack of digital audit trails, and susceptibility to human error in expiration date management, which can compromise patient safety. This paper presents the design and development of an Internet of Things (IoT)-based smart storage system prototype for restricted drugs. The system is engineered to identify user access and monitor shelf activity in real-time, support the First Expired First Out (FEFO) principle through expiration date tracking, and detect and log suspicious activities. A prototyping methodology was employed, covering the design, implementation, and testing phases. The system integrates an Arduino Mega 2560 microcontroller, an RFID reader, limit switches, and LED indicators with a Node-RED software platform and an InfluxDB time-series database, utilizing the Modbus TCP/IP protocol for communication. Experimental results demonstrate that the system successfully validates user access based on RFID credentials and work schedules, provides accurate visual guidance to shelf locations via LEDs, and effectively supports the FEFO principle through a dynamic user interface. Moreover, the system proved capable of detecting and logging two primary types of anomalies—'Wrong Rack Opened' and 'Unauthorized Access'—in real-time to an audit log. The successful implementation of these features demonstrates that the proposed system offers a viable solution for significantly enhancing the security, accountability, and efficiency of restricted drug management in a pharmacy setting.*

**Keywords** : Internet of Things, Smart Storage System, Access Control, RFID, Node-RED, Pharmacy Management, Restricted Drugs, FEFO.