

ABSTRAK

Pengolahan jaringan biologis merupakan tahapan krusial dalam pemeriksaan histopatologi sebelum analisis *mikroskopis* dapat dilaksanakan. Alat *tissue processor* yang tersedia secara komersial memiliki harga yang relatif tinggi sehingga pemanfaatannya sebagai media pembelajaran di Program Studi Teknologi Elektromedis menjadi terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe *tissue processor rotary* berbasis *mikrokontroler* sebagai media pembelajaran yang fungsional, terjangkau, dan mampu mendemonstrasikan prinsip kerja alat histologi secara nyata. Metode yang digunakan adalah perancangan rekayasa (*engineering design*) dengan pendekatan pengembangan sistem yang mencakup tiga aspek: perancangan mekanik, elektronik, dan perangkat lunak. Sistem dibangun menggunakan *mikrokontroler* Arduino Uno sebagai unit kendali utama, motor *stepper* NEMA 17 untuk mekanisme *rotary* pemindahan gelas, motor DC *gearbox* untuk mekanisme naik-turun keranjang jaringan, sensor suhu DS18B20 untuk pemantauan suhu pemanas parafin, serta antarmuka *LCD Nextion 4,3 inci* sebagai media interaksi pengguna.

Pengujian dilakukan secara fungsional pada seluruh komponen dan sistem terintegrasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen utama beroperasi sesuai spesifikasi. Motor *stepper* mampu memindahkan posisi gelas dengan akurasi 0° selisih pada setiap sudut perpindahan. Sensor suhu DS18B20 mencatat deviasi pengukuran dalam batas $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Sistem pemanas parafin berhasil mempertahankan suhu secara otomatis pada rentang $56\text{--}60^\circ\text{C}$. Pengujian sistem secara keseluruhan dalam mode otomatis dan mode manual menunjukkan bahwa alat bekerja secara terintegrasi dengan baik, meliputi perpindahan gelas, pengendalian waktu perendaman, dan tampilan informasi secara *real-time*. Alat *tissue processor rotary* yang dirancang terbukti layak digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif di lingkungan akademik, sekaligus menjadi referensi pengembangan alat elektromedis berbiaya rendah berbasis mikrokontroler.

Kata kunci: *tissue processor rotary*, *mikrokontroler*, Arduino Uno, media pembelajaran, histopatologi, sistem kendali otomatis.

ABSTRACT

Biological tissue processing is a crucial stage in histopathological examination before microscopic analysis can be performed. Commercial tissue processors are relatively expensive, limiting their utilization as learning media in the Electromedical Technology Study Program. This study aimed to design and develop a microcontroller-based rotary tissue processor prototype as a functional, affordable, and effective learning medium capable of demonstrating the fundamental working principles of histological tissue processing. This research employed an engineering design approach encompassing three main aspects: mechanical, electronic, and software design. The system was developed using an Arduino Uno microcontroller as the main controller, a NEMA 17 stepper motor for the rotary jar transfer mechanism, a WG4632-370 DC geared motor for the vertical basket movement, a DS18B20 temperature sensor for paraffin heater temperature monitoring, and a 4.3-inch Nextion LCD as the user interface.

Functional testing was conducted on individual components as well as the integrated system. The experimental results demonstrated that all major components operated according to their intended specifications. The stepper motor achieved a rotational positioning error of 0° for each transfer angle. The DS18B20 temperature sensor exhibited a measurement deviation within $\pm 0.5^\circ\text{C}$. The paraffin heating system successfully maintained the temperature automatically within the range of 56°C to 60°C . Furthermore, both automatic and manual mode evaluations confirmed that the system operated reliably, including jar transfer, immersion time control, and real-time information display. The developed rotary tissue processor was proven to be suitable as an effective learning medium in academic environments and has the potential to serve as a reference for the development of low-cost microcontroller-based electromedical devices.

Keywords: *Rotary tissue processor, microcontroller, Arduino Uno, learning media, histopathology, automatic control system.*