



INTISARI

Infus konvensional yang bergantung pada gravitasi memiliki kelemahan dalam menjaga akurasi dan kestabilan laju aliran cairan, khususnya akibat pengaruh tekanan hidrostatik dan kontrol manual. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan infus otomatis berbasis pompa peristaltik dan pengendali PID, yang mampu mengatur laju aliran cairan intravena berdasarkan masukan dalam satuan mL/jam. Perangkat dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dengan umpan balik kecepatan motor berbasis *encoder*, tanpa sensor tetes. Model regresi linier antara RPM dan *flow rate* digunakan untuk mengonversi satuan input, serta pengujian dilakukan dengan pendekatan eksperimental menggunakan timbangan digital dan *stopwatch*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kendali empiris dengan parameter PID $K_p = 0,005$, $K_i = 5,0$, dan $K_d = 0,0$ memberikan performa terbaik dengan *steady-state error* rendah dan stabilitas tinggi. Model matematis yang digunakan memiliki nilai R^2 sebesar 0,9987, menunjukkan hubungan linier yang sangat kuat antara kecepatan motor dan laju aliran cairan. Infus otomatis ini juga menunjukkan ketahanan terhadap perubahan tekanan hidrostatik, serta deviasi volume infus aktual di bawah 5% untuk seluruh skenario pengujian. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan perangkat infus otomatis presisi menengah yang efektif, sederhana, dan dapat diandalkan.

Kata kunci: akurasi, infus otomatis, laju aliran, pengendali PID, pompa peristaltik

ABSTRACT

Conventional gravity-based intravenous (IV) infusion systems lack accuracy and stability in maintaining fluid flow rate, primarily due to hydrostatic pressure variations and manual adjustment limitations. This study aims to design and implement an automatic IV infusion system using a peristaltic pump and a PID controller, capable of regulating flow based on user input in mL/hour. The system is built around an Arduino Nano microcontroller with speed feedback from a motor encoder, eliminating the need for a drip sensor. A linear regression model between motor RPM and flow rate is used for input conversion. Experimental testing was conducted using a digital scale and a stopwatch. Results demonstrate that an empirically tuned PID controller with parameters $K_p = 0.005$, $K_i = 5.0$, and $K_d = 0.0$ delivers optimal performance, characterized by low steady-state error and high stability. The regression model achieved a coefficient of determination (R^2) of 0.9987, indicating a strong linear correlation between motor speed and fluid flow. The system maintained stable performance under varying hydrostatic pressures, and volume deviation remained below 5% across all test scenarios. This research contributes to the development of a reliable, efficient, and medium-precision automatic infusion device.

Keywords: *accuracy, automatic infusion, flow rate, peristaltic pump, PID controller*