

PENGATURAN KECEPATAN POMPA AIR PADA MEDIA TANAM HIDROPONIK BERBASIS IoT

ABSTRAK

Pertanian merupakan sektor penting bagi ketahanan pangan Indonesia. Namun, alih fungsi lahan membuat ruang tanam semakin terbatas. Salah satu solusi yang kini banyak diterapkan adalah sistem hidroponik, yaitu metode budidaya tanaman tanpa tanah menggunakan air bernutrisi. Untuk menjaga kualitas pertumbuhan tanaman, diperlukan sistem irigasi yang efisien dan stabil. Penggunaan pompa air DC yang dikendalikan oleh sistem otomatis menjadi pilihan tepat, terutama jika dikombinasikan dengan pengendalian berbasis *Internet of Things* (IoT) dan algoritma kendali PID. Penelitian ini bertujuan untuk mengatur kecepatan aliran air pada sistem hidroponik secara otomatis dan presisi menggunakan pengendalian PID. Selain itu, penelitian ini juga mengembangkan pemantauan sistem berbasis IoT melalui bot Telegram, serta mengkaji pengaruh suhu, pH, dan TDS terhadap pertumbuhan tanaman selada. Sensor yang digunakan meliputi YF-S201 untuk aliran air, DS18B20 untuk suhu, PH-4502C untuk pH, dan sensor TDS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol PID berhasil mengatur aliran air dengan respons cepat dan stabil. Dengan metode Ziegler-Nichols, diperoleh parameter PID $K_p=12,96$, $T_i=1,102$, dan $T_d=0,2755$. Overshoot sebesar 25% terjadi pada detik ke-5, lalu sistem mencapai kondisi steady state pada detik ke-30 dengan aliran stabil 4,00 L/m. Duty cycle PWM sebesar 92,16% menghasilkan tegangan 10V dan daya 33 Watt. Sistem pemantauan berbasis IoT mampu mengirim data suhu, pH, TDS, dan flow rate setiap 5–10 detik melalui Telegram. Pemantauan ini memudahkan pengguna dalam mengontrol sistem dari jarak jauh secara real-time. Sistem ini juga menunjukkan bahwa suhu, pH, dan TDS sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman selada. Kisaran optimal masing-masing adalah 26,1–29,8°C, pH 6,1–6,9, dan TDS 510–1200 ppm. Nilai di luar kisaran ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, sistem ini efektif untuk pertanian hidroponik modern yang lebih cerdas dan efisien.

Kata Kunci : *Hidroponik, Internet of Things, PID, pengaturan kecepatan pompa air, pertanian pintar.*

WATER PUMP SPEED CONTROL IN IOT-BASED HYDROPONIC GROWING MEDIA

ABSTRACT

Agriculture is a crucial sector for food security in Indonesia. However, land conversion has increasingly limited available farming areas. One widely adopted solution is the hydroponic system, a method of growing plants without soil by using nutrient-rich water. To ensure optimal plant growth, an efficient and stable irrigation system is needed. The use of DC water pumps controlled by automated systems is an effective choice, especially when integrated with Internet of Things (IoT) technology and PID (Proportional-Integral-Derivative) control algorithms. This study aims to regulate the water flow rate in hydroponic systems automatically and precisely using PID control. It also develops an IoT-based monitoring system via a Telegram bot and examines the influence of temperature, pH, and TDS levels on the growth of lettuce plants. The sensors used include YF-S201 for flow rate, DS18B20 for temperature, PH-4502C for pH, and a TDS sensor. The results show that the PID control system successfully manages the water flow with fast and stable response. Using the Ziegler-Nichols method, the PID parameters were set at $K_p = 12.96$, $T_i = 1.102$, and $T_d = 0.2755$. A 25% overshoot occurred at the 5th second, and the system reached steady state at the 30th second with a stable flow of 4.00 L/min. A PWM duty cycle of 92.16% resulted in 10V effective voltage and 33 Watts of power consumption. The IoT-based monitoring system was able to send temperature, pH, TDS, and flow rate data every 5–10 seconds via Telegram, making remote real-time control easier for users. This system also demonstrated that temperature, pH, and TDS levels significantly affect lettuce growth. The optimal ranges are 26.1–29.8°C for temperature, 6.1–6.9 for pH, and 510–1200 ppm for TDS. Values outside these ranges may hinder plant development. Therefore, this system is effective for smarter and more efficient modern hydroponic farming.

Keywords : Hydroponics, Internet of Things, PID, water pump speed control, smart agriculture.