

## INTISARI

Diagnosis kerusakan *proportional solenoid* pada alat berat di PT United Tractors Site Satui masih menghadapi kendala signifikan. Metode konvensional yang mengandalkan suplai tegangan 24 V langsung dinilai kurang akurat dan sering memperlambat proses perbaikan, sehingga menimbulkan potensi kesalahan diagnosis dan penundaan dalam pemeliharaan. Kondisi ini menuntut adanya perangkat diagnostik yang mampu memberikan hasil pengujian yang lebih presisi, terukur, dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi operasional. Penelitian kali ini bertujuan untuk merancang *proportional solenoid tester* serta mengetahui perbedaan karakteristik dari setiap komponen utama yang digunakan, sehingga memungkinkan evaluasi kinerja yang lebih komprehensif. Metode penelitian yang diterapkan adalah *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan kuantitatif pada tahap analisis komponen. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kinerja beberapa mikrokontroler, sensor, dan MOSFET melalui serangkaian pengukuran dan uji coba eksperimental yang sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ESP32 dengan sensor INA219 menghasilkan tingkat akurasi pengukuran tertinggi, yaitu 98,78% untuk arus dan 99,85% untuk tegangan, sehingga memungkinkan pemantauan parameter listrik secara lebih akurat. Selain itu, MOSFET IRLZ44N terbukti memiliki kinerja *switching* terbaik dengan total *rise time* dan *fall time* hanya 168 ns. Penelitian ini berhasil merancang alat *solenoid* tester yang terintegrasi, yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pemeliharaan alat berat sekaligus berkontribusi terhadap pengembangan teknologi pengujian berbasis mikrokontroler secara lebih luas.

Kata kunci: *Proportional solenoid*, arduino, alat berat, ESP32, sensor INA219

## ABSTRACT

*The diagnosis of proportional solenoid failures in heavy equipment at PT United Tractors Site Satui still faces significant challenges. Conventional methods that rely on a direct 24 V supply are considered less accurate and often slow down the repair process, leading to potential diagnostic errors and maintenance delays. This condition requires a diagnostic device capable of providing more precise, measurable, and reliable testing results under various operational conditions. This study aims to design a proportional solenoid tester and to identify the characteristic differences of each main component used, thereby enabling a more comprehensive performance evaluation. The research method applied is Research and Development (R&D) with a quantitative approach at the component analysis stage. Testing was conducted by comparing the performance of several microcontrollers, sensors, and MOSFETs through a series of systematic measurements and experimental trials. The results show that the combination of ESP32 with INA219 sensors achieved the highest measurement accuracy, reaching 98,78% for current and 99,85% for voltage, thus enabling more accurate monitoring of electrical parameters. In addition, the IRLZ44N MOSFET demonstrated the best switching performance with a total rise time and fall time of only 168 nanoseconds. This research successfully designed an integrated solenoid tester device, which is expected to improve heavy equipment maintenance effectiveness while contributing to the broader development of microcontroller-based testing technology.*

*Keywords: Proportional solenoid, Arduino, heavy equipment, ESP32, INA219 sensor*