

ABSTRAK

HELDHA TRI YANA. Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kelistrikan Antar Phase Berbasis Mikrokontroler Pada Kapal Patroli Bea Cukai. Dibimbing oleh MUHAMAD MUJAHIDDIN dan TONNY SUHENDRA.

Pemantauan sistem kelistrikan antar fasa pada kapal patroli Bea Cukai saat ini masih dilakukan secara manual menggunakan alat pengukuran digital, sehingga memerlukan pemeriksaan langsung yang dilakukan secara berulang. Hal ini dapat memakan waktu dan butuh ketelitian, oleh karena itu diperlukan pemantauan yang andal untuk memastikan stabilitas tegangan, arus, dan keseimbangan beban dalam jaringan distribusi listrik antar fasa. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kelistrikan berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam memantau parameter listrik secara *real-time* pada kapal patroli Bea Cukai. Penelitian ini menggunakan sensor ZMPT101B untuk mengukur tegangan AC dan sensor SCT-013 dalam mengukur arus listrik pada masing-masing antar fasa. Hasil pengukuran diproses melalui mikrokontroler ESP32 dan ditransmisikan melalui sistem IoT *ThingSpeak* untuk pemantauan jarak jauh. Hasil uji menunjukkan bahwa sensor ZMPT101B mencapai tingkat akurasi 99% dengan tingkat kesalahan 0,09 - 0,3%. Sedangkan akurasi sensor SCT-013 memperoleh 94,8% - 97,5%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai tegangan *line-to-neutral* dikategorikan stabil karena berada diatas standar aman toleransi SPLN No.1 :1978 dengan kisaran penyimpangan terhadap tegangan nominal sekitar - 4,64%. Namun, terdapat ketidakseimbangan arus beban yang signifikan pada saat pengukuran data sekitar 34,5% melebihi dari batas toleransi standar IEEE Std 141. Hal ini disebabkan karena beban yang terhubung ke fasa tidak semua dalam keadaan aktif saat pengukuran. Oleh karena itu, terjadinya ketidakseimbangan arus beban. Perhitungan segitiga daya menunjukkan bahwa daya aktif yang dihasilkan sebesar 4024,7 Watt, daya reaktif sebesar 3018,5 Volt Ampere Reaktif (VAR), dan daya semu sebesar 5030,9 Volt Ampere (VA). Perhitungan tersebut menggunakan faktor daya generator $\cos \varphi = 0,8$, sehingga berdasarkan hubungan trigonometri diperoleh nilai $\sin \varphi = 0,6$ dengan sudut fasa $36,87^\circ$.

Kata kunci: *Pemantauan Listrik, Internet of Things (IoT), Sensor ZMPT101B, Sensor SCT-013, Ketidakseimbangan Arus, Segitiga Daya*

ABSTRACT

HELDHA TRI YANA. *Design and Construction of a Microcontroller-Based Inter-Phase Electrical Monitoring System on Customs Patrol Vessels. Supervised by MUHAMAD MUJAHIDDIN and TONNY SUHENDRA.*

Monitoring of the interphase electrical system on Customs patrol vessels is currently performed manually using digital measuring instruments, requiring repeated on-site inspections. This can be time-consuming and requires precision, therefore, reliable monitoring is needed to ensure voltage, current, and load balance stability in the interphase electrical distribution network. This research aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based electrical monitoring system for real-time monitoring of electrical parameters on Customs patrol vessels. This research uses the ZMPT101B sensor to measure AC voltage and the SCT-013 sensor to measure electric current in each interphase. The measurement results are processed by an ESP32 microcontroller and transmitted through the ThingSpeak IoT system for remote monitoring. Test results show that the ZMPT101B sensor achieves 99% accuracy with an error rate of 0.09–0.3%. Meanwhile, the SCT-013 sensor achieves 94.8–97.5% accuracy. The test results show that the line-to-neutral voltage value is categorized as stable because it is above the safe tolerance standard of SPLN No. 1: 1978 with a deviation range from the nominal voltage of around - 4.64%. However, there is a significant load current imbalance during data measurement of around 34.5% exceeding the tolerance limit of the IEEE Std 141 standard. This is because the load connected to the phase is not all in an active state during the measurement. Therefore, a load current imbalance occurs. The power triangle calculation shows that the active power generated is 4024.7 Watts, the reactive power is 3018.5 Volt Ampere Reactive (VAR), and the apparent power is 5030.9 Volt Ampere (VA). The calculation uses the generator power factor $\cos \phi = 0.8$, so that based on the trigonometric relationship, the value of $\sin \phi = 0.6$ is obtained with a phase angle of 36.87° .

Keywords: Electrical Monitoring, Internet of Things (IoT), ZMPT101B Sensor, SCT-013 Sensor, Current Unbalance, Power Triangle