

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) memiliki potensi besar sebagai sumber energi terbarukan di Indonesia. Namun, tantangan utama dalam operasionalnya adalah efisiensi dan pemantauan sistem secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem energi elektrik cerdas berbasis IoT pada PLTB skala laboratorium, dengan fokus pada pemilihan teknologi komunikasi yang optimal untuk mendukung sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk memilih teknologi komunikasi yang tepat, yang kemudian diintegrasikan dengan protokol MQTT dalam sistem IoT. Sistem ini menggabungkan komponen seperti sensor kecepatan angin, sensor tegangan, sensor arus, dan *Programmable Logic Controller* (PLC). Pengujian dilakukan untuk menganalisis kinerja sistem, termasuk akurasi sensor, latensi, *throughput*, dan integrasi perangkat dalam SCADA berbasis IoT. Pemilihan teknologi komunikasi didasarkan pada kriteria seperti kecepatan data, latensi, konsumsi daya, dan jangkauan yang dievaluasi menggunakan AHP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem ini meningkatkan efisiensi operasional, dengan latensi rata-rata 1,573 ms, *throughput* 0,11 Kbps, jangkauan mencapai 49 dB ($7,3 \times 5$ m), serta konsumsi daya maksimum sebesar 1,3 Watt yang masih jauh di bawah batas 5,4 Watt.. Protokol WiFi yang dipilih melalui AHP terbukti efektif dalam mendukung komunikasi *real-time* antar perangkat, dengan sistem yang dapat mengelola data secara efisien dan responsif terhadap perubahan variabel angin.

Kata kunci— *Analytical Hierarchy Process (AHP), Internet of Things (IoT), MQTT, PLTB, Smart Grid.*