

ABSTRAK

Energi terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari fenomena alam dan dapat diperbarui secara berkelanjutan dalam waktu relatif singkat. Di sisi lain, energi tak terbarukan berasal dari sumber daya yang terbatas dan tidak dapat diperbarui secara alami, sehingga penggunaannya dalam jangka panjang menimbulkan tantangan tersendiri. Dalam mendukung transisi menuju energi bersih, Telkom University telah mengembangkan berbagai sistem pembangkit energi terbarukan. Namun, hingga saat ini belum tersedia media pembelajaran praktikum yang secara khusus merepresentasikan prinsip kerja pembangkit tersebut dalam lingkungan akademik.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem cerdas pada simulator Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang terdiri dari Simulator PLTS, PLTB, dan PLTMH, melalui pengembangan media antarmuka digital berbasis *website* berbasis sistem SCADA dan teknologi IoT. Platform ini memiliki fitur utama berupa *monitoring* dan *controlling* secara *real-time* dan *remote*, berdasarkan parameter pengukuran dari simulator yang sedang dioperasikan.

Pengujian dilakukan secara menyeluruh meliputi: (1) pengujian antarmuka menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) terhadap 50 responden, yang menghasilkan skor 84,4 dan termasuk dalam *Grade A*, menunjukkan tingkat keterpakaian yang sangat baik; (2) pengujian sensor IoT, yang menunjukkan akurasi pengukuran tegangan tertinggi pada PLTMH (97,64%) dan PLTS (97,4%), serta akurasi pengukuran arus tertinggi pada PLTMH (88,16%); (3) Pengujian *Quality of Service* (QoS) menghasilkan *delay* rata-rata sebesar 237 ms dan *throughput* sebesar 4450 bit, sesuai dengan standar ITU-T G.1010 untuk layanan interaktif berbasis *web*, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki performa komunikasi yang responsif dan stabil.; serta (4) pengujian *High Availability* yang menunjukkan performa sistem sangat andal hingga 50 *Virtual Users* (VU) tanpa *error*, dan tetap stabil pada 60–70 VU dengan tingkat kesalahan yang masih dalam batas wajar.

Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan pemantauan dan pengendalian perangkat secara *real-time* dengan performa jaringan yang baik, keandalan tinggi, serta antarmuka pengguna yang sangat layak digunakan. Sistem ini berpotensi menjadi media pembelajaran interaktif yang efektif untuk mendukung pemahaman mahasiswa terhadap implementasi teknologi EBT secara praktis dan komprehensif.

Kata Kunci: Simulator EBT, SCADA, IoT, *Website*, *Monitoring Real-Time*, *Remote Control*, SUS, QoS, *High Availability*