

INTISARI

Dalam implementasi PLTS *on grid* dapat membuat terjadinya *Reverse Power Flow* dan ketidakstabilan tegangan pada *grid*. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah dengan mengembangkan kontroler daya aktif dan reaktif yang terhubung dengan *microgrid controller* menggunakan protokol komunikasi MQTT. Protokol MQTT dipilih karena MQTT cocok digunakan pada sistem yang memiliki banyak node seperti pada penelitian ini yang terdiri dari banyak node berupa panel surya dan ESDs. Pada penelitian ini, sistem PV dan inverter akan dimodelkan dengan Typhoon HIL lalu *microgrid controller* dimodelkan dengan Node-RED. Kemudian ESP32 akan digunakan sebagai ekstensi kendali daya aktif dan reaktif.

Pada penelitian ini, metode kontrol yang digunakan adalah *fixed real and reactive power control* dimana sistem akan mengikuti nilai daya referensi dari *microgrid controller*. Dalam membuat sistem kontroler ini, akan digunakan ESP32 yang akan menerima data terkait panel surya dari Typhoon HIL menggunakan ADS1115 sebagai ADC. Pada *dashboard* Node-RED, akan tertampil nilai daya yang mungkin dihasilkan PV (P_{poss}). Lalu nilai referensi daya aktif dan reaktif perlu dimasukkan pada *dashboard* Node-RED kemudian kedua nilai referensi tersebut akan dikirimkan ke Typhoon HIL menggunakan pin DAC ESP32.

Berdasarkan hasil P_{poss} yang tertampil pada *dashboard* Node-RED, terdapat perbedaan nilai antara nilai perhitungan manual dan nilai P_{poss} pada *dashboard*. Kemungkinan hal ini dapat terjadi akibat keakuratan dari ADS1115.

Dari pengujian yang dilakukan, sistem berhasil memlimitasi daya aktif yang diberikan oleh *microgrid controller* dan juga dapat memberikan peringatan kepada *microgrid controller* saat referensi daya aktif melebihi P_{poss} . Namun dari data yang didapat, hasil pengukuran mengalami osilasi saat *steady state* dengan rata-rata *steady state error* berkisar 0,43% hingga 1,056%. *Steady state error* dapat terjadi kemungkinan karena keterbatasan resolusi DAC ESP32. Kemudian *rise time* yang diperlukan untuk mencapai nilai referensi bervariasi dari 0,68 detik hingga 2,04 detik.

Kemudian dari pengujian pada daya reaktif, sistem mampu menyerap atau menginjeksi daya reaktif sesuai dengan referensi dari *microgrid controller* namun terdapat osilasi dengan rata-rata *steady state error* berkisar 0,127% hingga 0,5%. Kemungkinan penyebab dari *steady state error* adalah keterbatasan resolusi DAC ESP32. Kemudian *rise time* yang diperlukan untuk mencapai nilai referensi bervariasi dari 4,74 detik hingga 18,48 detik.

Kata kunci: Mikrokontroler, Kontrol daya, Microgrid, Sistem PV, Internet of Things

ABSTRACT

In the implementation of Photovoltaic Power Plants (PV) on the grid, Reverse Power Flow and voltage instability in the grid can occur. One of the solutions to tackle those problems is by using active and reactive power control connected with a microgrid controller via MQTT protocol. The MQTT protocol was chosen because MQTT is suitable for systems with multiple nodes, as in this research, which consists of numerous nodes, such as solar panels and ESDs. In this research, the PV system and its inverter would be modeled with Typhoon HIL, while the microgrid controller would be implemented using Node-RED. The ESP32 will be used as an extension for active and reactive power control.

The control method used in this research was fixed real and reactive power control, where the system will follow the reference power values from the microgrid controller. To create this control system, an ESP32 would be used to receive solar panel data from Typhoon HIL using ADS1115 as an ADC. The Node-RED dashboard would display the possible power value generated by PV (P_{poss}). The reference values for active and reactive power needed to be input into the Node-RED dashboard, and both reference values would be sent to Typhoon HIL using the ESP32's DAC pin.

Based on the displayed P_{poss} value on the Node-RED dashboard, there was a difference between the manually calculated value and the P_{poss} value on the dashboard, which might be due to the accuracy of the ADS1115.

From the conducted testing, the system successfully limited the active power provided by the microgrid controller and provided a warning to the microgrid controller when the active power reference exceeded P_{poss} . However, the measurement resulted experience oscillations during steady state, with an average steady state error ranging from 0.43% to 1.056%. The steady state error was likely due to the limited resolution of the ESP32's DAC. Additionally, the rise time required to reach the reference value varies from 0.68 seconds to 2.04 seconds.

Furthermore, in the testing of reactive power, the system was capable of absorbing or injecting reactive power according to the reference from the microgrid controller, but there were oscillations with an average steady state error ranging from 0.127% to 0.5%. The possible cause of the steady state error was the limited resolution of the ESP32's DAC. The rise time required to reach the reference value for reactive power varies from 4.74 seconds to 18.48 seconds.

Keywords : Microcontroller, Power control, Microgrid, Photovoltaic systems, Internet of Things