

INTISARI

Penggunaan pembangkit *photovoltaic* (PV) *rooftop* merupakan salah satu cara untuk mendukung perkembangan EBT dan juga mengurangi emisi karbon. Selain itu, pembangkit PV juga bisa tersambung ke *grid*. Namun ketika tersambung ke *grid*, maka harus memperhatikan beberapa aspek seperti sudut fase, faktor daya, daya aktif, daya reaktif, dan tegangan yang akan dihasilkan oleh *inverter* pada sistem pembangkit PV. Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol yang dapat mengatur keluaran dari *inverter* tersebut. Dalam *capstone project* ini, sistem kontrol yang akan dibahas yaitu kontrol daya reaktif dengan metode nilai referensi daya reaktif Q_{ref} yang dapat menentukan keluaran daya reaktif tertentu. Kontrol daya reaktif yang dibuat pada *capstone project* ini diharapkan dapat membuat sistem pembangkit PV memenuhi *grid code* yang ada. Selain itu, kontrol daya reaktif juga diperlukan agar *inverter* dapat menginjeksi daya reaktif dengan jumlah tertentu dan menjaga tegangan agar daya aktif dapat tersuplai dengan baik.

Dalam membuat sistem kontrol daya reaktif, terdapat pengembangan yaitu dengan menggunakan ESP32. ESP32 ini akan memodelkan sebagian sistem kontrol *inverter* dari sistem pembangkit PV yang akan dimodelkan dengan Typhoon HIL. ESP32 tersebut digunakan karena memiliki fitur *pin* ADC dimana ESP32 dapat membaca sinyal analog dan juga *pin* DAC dimana ESP32 dapat membangkitkan sinyal analog dari sinyal digital. Dari hal tersebut, harapannya ESP32 dapat menghasilkan nilai referensi daya reaktif maupun nilai referensi tegangan sehingga sistem kontrol dapat dibuat. Selain itu, ESP32 juga terhubung dengan sebuah *interface* Node-RED. *Interface* Node-RED tersebut digunakan agar operator dapat mengontrol *inverter* pada sistem pembangkit PV dengan mekanisme IoT. Dari perancangan dan pengujian yang sudah dilakukan, ESP32 mampu melakukan fungsinya sebagai pengembangan dari sistem kendali daya reaktif *inverter* yang dimodelkan dengan Typhoon HIL, yaitu dengan menginjeksi jumlah daya reaktif tertentu dan juga dapat terhubung dengan *interface* Node-RED melalui protokol MQTT.

Kata kunci: Daya reaktif, pembangkit PV, kontrol *inverter*, ESP32, IoT

ABSTRACT

The use of rooftop photovoltaic (PV) plants is one of many way to support the development of renewable energy and reduce carbon emissions. In addition, PV generators can also be connected to the grid. However, when connected to the grid, it must pay attention to several aspects such as phase angle, power factor, active power, reactive power, and the voltage that will be generated by the inverter in the PV generation system. Therefore, we need a control system that can regulate the output of the inverter. In this capstone project, the control system that will be discussed is reactive power control with the Qref reactive power reference value method which can determine a certain reactive power output. The reactive power control made in the capstone project is expected to make the PV generating system meet the existing grid code. In addition, reactive power control is also needed so that the inverter can inject a certain amount of reactive power and maintain the voltage so that the active power can be supplied properly.

In this capstone project, reactive power control system is developed through ESP32. This ESP32 will partially model the inverter control system of the PV generation system that is modelled with Typhoon HIL. The ESP32 is used because it has an ADC pin feature where the ESP32 can read analog signals and a DAC pin where the ESP32 can generate analog signals from digital signals. With this feature, ESP32 can produce a reactive power reference value, hence the reactive power control system can be developed. In addition, ESP32 is also connected with a Node-RED interface. The Node-RED interface is used by operators that can control inverters in PV with IoT mechanisms. From the design and testing that has been done, the ESP32 is able to perform its function as a development of the inverter reactive power control system modelled with Typhoon HIL, by injecting a certain amount of reactive power and can also be connected to the Node-RED interface via the MQTT protocol.

Keywords: Reactive power, PV plants, inverter control, ESP32, IoT