



## ABSTRACT

*The penetration rate of photovoltaic (PV) systems in distribution networks is increasing every year. This increase occurred due to the increasing number of private PV owners connecting their PV systems to the network. This can lead to overvoltage, especially during noon. However, at night when the PV system is not generating any power, the network can experience undervoltage. To solve this problem, reactive power management can be done through an inverter on the PV system. However, the presence of reactive power management in inverter can result in an increase of internal loss inverter and active power curtailment. Thus, the PV owner will feel disadvantaged if it is mandated to perform reactive power management. Therefore, this study discusses reactive power incentive to encourage PV owner to contribute to reactive power management. The research was conducted on the IEEE 33 Bus network with several PV systems which are spread out as PV owners. The reactive power incentive is modeled based on an increase of internal loss inverter and LOC (Loss of Opportunity). Result shows that PV owner receives a reactive power incentive of \$ 41,44 per day by performing reactive power management and the voltage does not experience any overvoltage and undervoltage. Furthermore, the reactive power incentive given to the private PV owner is dependent to the electricity price, amount of reactive power management from PV system, load profile, and the voltage of the substation.*

*Keywords: photovoltaic system, reactive power management, reactive power incentive, distribution network*



## INTISARI

Tingkat penetrasi *photovoltaic (PV) system* pada jaringan distribusi semakin meningkat setiap tahunnya. Peningkatan ini terjadi dikarenakan semakin banyak pihak swasta (*private PV owner*) yang menyambungkan *PV system*-nya ke jaringan. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya *overvoltage*, khususnya pada siang hari. Namun, pada malam hari dimana *PV system* tidak menghasilkan daya, jaringan dapat mengalami *undervoltage*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan manajemen daya reaktif melalui inverter pada *PV system*. Namun, adanya manajemen daya reaktif pada inverter, dapat mengakibatkan peningkatan internal *losses* inverter dan kemungkinan penurunan daya aktif. Sehingga, pihak swasta akan merasa dirugikan jika diharuskan untuk melakukan manajemen daya reaktif. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas terkait insentif daya reaktif yang diharapkan dapat meningkatkan minat pihak swasta untuk berkontribusi dalam melakukan manajemen daya reaktif. Penelitian dilakukan pada jaringan IEEE 33 Bus dengan sejumlah *PV system* yang tersebar sebagai pihak swasta. Insentif daya reaktif dimodelkan berbasis peningkatan *losses* inverter dan LOC (*Loss of Opportunity*). Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa adanya manajemen daya reaktif yang dilakukan *PV system* mengakibatkan pihak swasta mendapatkan insentif daya reaktif sebesar \$41,44 per harinya dan tegangan jaringan menjadi lebih aman. Selain itu, insentif daya reaktif yang diberikan bergantung pada harga listrik, jumlah daya reaktif yang dimanage oleh *PV system*, profil beban, dan tegangan gardu induk.

Kata kunci: *photovoltaic system*, manajemen daya reaktif, insentif daya reaktif, jaringan distribusi