UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan PV-DVR Berbasis SOGI-PLL dengan Discrete Wavelet Transform db4 untuk Mitigasi Gangguan Tegangan
I Nengah Widiana, Dr. Ir. M. Isnaeni Bambang Setyonegoro, M.T.;Husni Rois Ali, S.T., M.Eng., Ph.D., DIC., SMIEEE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRAK

Perkembangan sistem tenaga listrik modern dengan penetrasi pembangkit terdistribusi seperti *photovoltaic* (PV) menimbulkan tantangan terhadap kualitas daya, terutama gangguan tegangan asimetris yang menurunkan efisiensi sistem dan mengganggu beban sensitif. *Dynamic voltage restorer* (DVR) menjadi solusi efektif, namun kinerjanya sangat bergantung pada sistem kontrol. Metode konvensional berbasis *synchronous reference frame* kurang akurat dalam mendeteksi gangguan asimetris dan harmonisa non-stasioner, sementara sebagian besar penelitian sebelumnya belum memanfaatkan pra-filter untuk mengatasi sinyal transien. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan kontrol yang lebih cepat, presisi, dan adaptif pada sistem PV-DVR.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem PV-DVR berbasis *second-order generalized integrator phase-locked loop* (SOGI-PLL) yang dikombinasikan dengan *discrete wavelet transform db4* (DWT db4) sebagai pendeteksi ganggaun. Metode ini dirancang untuk memperkuat kemampuan sistem dalam medeteksi ganggaun. Pemodelan dan simulasi dilakukan menggunakan MATLAB/Simulink dengan konfigurasi yang meliputi sumber tegangan tiga fasa, *PV array* sebagai *DC-link*, inverter, transformator injeksi, dan beban sensitif.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem PV-DVR berbasis SOGI-PLL mampu melakukan mitigasi gangguan tegangan secara efektif dan menjaga kestabilan tegangan beban. Integrasi DWT db4 terbukti meningkatkan performa deteksi gangguan secara signifikan, sehingga memungkinkan respon kompensasi yang lebih efisien dan stabil dibandingkan tanpa penggunaan DWT db4. Selain itu, dukungan energi PV berkontribusi terhadap kestabilan tegangan *dc-link* dan meningkatkan akurasi kompensasi secara keseluruhan. Dengan demikian, metode yang diusulkan efektif dalam meningkatkan kualitas daya pada sistem distribusi modern berbasis energi terbarukan.

Kata kunci— PV-DVR, SOGI-PLL, *Discrete wavelet transform db4*, Gangguan tegangan, Kualitas daya.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan PV-DVR Berbasis SOGI-PLL dengan Discrete Wavelet Transform db4 untuk Mitigasi Gangguan Tegangan
I Nengah Widiana, Dr. Ir. M. Isnaeni Bambang Setyonegoro, M.T.;Husni Rois Ali, S.T., M.Eng., Ph.D., DIC., SMIEEE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The development of modern power systems with the increasing penetration of distributed generation such as photovoltaic (PV) systems introduces challenges to power quality, particularly asymmetric voltage disturbances that reduce system efficiency and disrupt sensitive loads. The Dynamic Voltage Restorer (DVR) has become an effective solution; however, its performance highly depends on the control system. Conventional methods based on the synchronous reference frame are less accurate in detecting asymmetric disturbances and non-stationary harmonics, while most previous studies have not utilized pre-filtering techniques to handle transient signals. This condition highlights the need for a faster, more precise, and adaptive control approach in PV-DVR systems.

This research proposes the development of a PV-DVR system based on a second-order generalized integrator phase-locked loop (SOGI-PLL) combined with discrete wavelet transform db4 (DWT db4) as a disturbance detection method. This approach is designed to enhance the system's capability in detecting disturbances. Modeling and simulation were carried out using MATLAB/Simulink with a configuration consisting of a three-phase voltage source, PV array as the DC-link supply, inverter, injection transformer, and sensitive load.

Simulation results indicate that the SOGI-PLL-based PV-DVR system is capable of effectively mitigating voltage disturbances while maintaining load voltage stability. The integration of DWT db4 has been shown to significantly enhance disturbance detection performance, thereby enabling a more efficient and stable compensation response compared to the system without DWT db4. In addition, the support of PV energy contributes to the stability of the dc-link voltage and improves the overall compensation effectiveness. Therefore, the proposed method is effective in improving power quality in modern distribution systems based on renewable energy.

Keywords— *PV-DVR, SOGI-PLL, Discrete wavelet transform db4, Voltage disturbance, Power quality.*