

ABSTRAK

Prediksi tenaga surya telah menjadi bidang penelitian yang populer dalam energi terbarukan. Namun, bidang ini menghadapi tantangan karena sinar matahari yang tidak menentu, yang hanya tersedia pada siang hari. Akibatnya, panel surya hanya dapat menghasilkan listrik pada siang hari. Prediksi tenaga surya (SPP) yang akurat sangat penting untuk perencanaan operasional guna memenuhi permintaan sistem secara efisien, terutama karena penggunaan sumber energi terbarukan semakin meningkat. Model prediksi tradisional sering kali memerlukan bantuan dengan sifat data tenaga surya yang non-linier dan kompleks, sehingga sulit untuk mencapai prakiraan yang tepat dan andal. Untuk mengatasi kendala ini, penelitian ini menggunakan Variational Mode Decomposition (VMD) untuk mendekonstruksi sinyal tenaga surya yang rumit menjadi fungsi mode intrinsik (IMF), sehingga meningkatkan ekstraksi fitur untuk pemodelan prediktif. IMF dipilih berdasarkan korelasinya dengan variabel target dan diintegrasikan dengan fitur waktu dan cuaca. Fitur-fitur ini kemudian disempurnakan dengan cermat menggunakan metode korelasi Pearson dan Spearman untuk meningkatkan presisi model prediksi. Untuk prediksi, teknik pembelajaran ensemble digunakan untuk memanfaatkan kemampuan kolektif beberapa model, sehingga meningkatkan akurasi dan ketahanan dalam memperkirakan produksi energi surya. Metode ensemble stacking menggunakan meta-model Adaboost memberikan kinerja terbaik di antara model yang dievaluasi, mencapai akurasi tertinggi dengan RMSE 27,729, MAE 12,56, R^2 0,865, dan koefisien korelasi (CC) 0,945 pada set validasi. Model ini secara signifikan mengurangi kesalahan prediksi dan menunjukkan efektivitasnya dalam menangani kompleksitas dan variabilitas data tenaga surya. Model terbaik diidentifikasi dalam Skenario 5, di mana kombinasi VMD dan pembelajaran ensemble menghasilkan peningkatan yang luar biasa dalam akurasi perkiraan, yang menyoroti potensinya untuk aplikasi praktis dalam manajemen energi surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RSME tanpa penambahan IMF2 sebagai fitur input pada ensemble learning stacking dengan Adaboost sebagai meta-model adalah RSME 21,914, MAE 12,752, R^2 0,927, CC 0,963. Sementara penggunaan IMF2 sebagai fitur input meningkatkan kinerja menjadi RSME 11,43, MAE 7,97, R^2 0,98, CC 0,99. Dengan demikian, penggunaan IMF2 sebagai tambahan fitur meningkatkan akurasi sebesar 52.125% pada RSME, 62.5% pada MAE, 1.05% pada R^2 , 1.02% pada CC.

Kata kunci: SPP, Variational Mode Decomposition, Ensemble Learning, Pearson Correlation, Spearman Correlation