

EVALUASI HISTORIS DAN PROYEKSI MASA DEPAN VARIABILITAS CURAH HUJAN DAN KEKERINGAN PERTANIAN TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DI ASIA TENGGARA

INTISARI

Oleh:

MOCH REZA WAHYU ABDILAH
22/510043/PTP/01981

Padi merupakan komoditas pangan utama di Asia Tenggara, namun produktivitasnya menurun akibat variabilitas iklim dan bencana hidrometeorologis, terutama kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pola variabilitas curah hujan dan kadar lengas tanah secara spasial-temporal pada periode historis (1982–2014) serta memproyeksikan dampaknya terhadap produktivitas padi pada masa depan (2050–2080) berdasarkan skenario SSP245 dan SSP585. Data yang digunakan mencakup *Global Land Data Assimilation System* (GLDAS) sebagai referensi historis serta *Coupled Model Intercomparison Project Phase 6* (CMIP6) untuk proyeksi masa depan. Prediksi produktivitas padi menggunakan algoritma *Random Forest Regression* (RFR) dan *Support Vector Regression* (SVR). Hasil validasi menunjukkan bahwa data GLDAS memiliki akurasi tinggi (RMSE 38,48, R^2 0,69 untuk curah hujan; RMSE 0,14, R^2 0,64 untuk kadar lengas tanah). Model CMIP6 terbaik adalah MPI-ESM1-2-HR (RMSE 44,80, R^2 0,56 untuk curah hujan; RMSE 0,12, R^2 0,50 untuk kadar lengas tanah). Analisis spasial dan temporal menunjukkan distribusi curah hujan dan kadar lengas tanah sejalan dengan klasifikasi iklim Köppen-Geiger. Model RFR lebih unggul dalam memprediksi produktivitas padi (R^2 0,94, RMSE 0,34, MAPE 8,67%) dibandingkan SVR (R^2 0,40, RMSE 0,87, MAPE 20,55%). Pada skenario SSP245, curah hujan memiliki korelasi negatif terkuat terhadap produktivitas padi dengan nilai -0,87, sedangkan indeks *Consecutive Dry Days* (CDD) menunjukkan korelasi positif tertinggi sebesar 0,86. Pada skenario SSP585, hubungan parameter iklim dengan produktivitas menjadi lebih tidak stabil, dengan potensi penurunan produktivitas hingga 18% dibandingkan periode historis. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa perubahan pola curah hujan, kadar lengas tanah dan frekuensi kejadian hidrometeorologis akan berdampak signifikan terhadap produktivitas padi di Asia Tenggara.

Kata kunci : produktivitas padi, bencana hidrometeorologis, *global climate data*, *machine learning*

Pembimbing : Muhamad Khoiru Zaki, S.P., M.P., Ph.D., IPM.,
Hanggar Ganara Mawandha, S.T., M.Eng., Ph.D.

**HISTORICAL EVALUATION AND FUTURE PROJECTIONS OF
RAINFALL VARIABILITY AND AGRICULTURAL DROUGHT IMPACT
ON RICE YIELD IN SOUTHEAST ASIA**

ABSTRACT

By:

MOCH REZA WAHYU ABDILAH
22/510043/PTP/01981

Rice is the primary staple crop in Southeast Asia, yet its productivity is declining due to climate variability and hydrometeorological disasters, particularly drought. This study aims to evaluate the spatial and temporal variability of rainfall and soil moisture during the historical period (1982–2014) and project their impacts on future rice productivity (2050–2080) under SSP245 and SSP585 scenarios. The data used include the Global Land Data Assimilation System (GLDAS) as a historical reference and the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) for future projections. Rice productivity prediction was performed using Random Forest Regression (RFR) and Support Vector Regression (SVR) algorithms. Validation results indicate that GLDAS data exhibit high accuracy (RMSE 38.48, R^2 0.69 for rainfall; RMSE 0.14, R^2 0.64 for soil moisture). The best-performing CMIP6 model is MPI-ESM1-2-HR (RMSE 44.80, R^2 0.56 for rainfall; RMSE 0.12, R^2 0.50 for soil moisture). Spatial and temporal analysis shows that rainfall and soil moisture distribution align with the Köppen-Geiger climate classification. RFR outperforms SVR in predicting rice productivity (R^2 0.94, RMSE 0.34, MAPE 8.67%) compared to SVR (R^2 0.40, RMSE 0.87, MAPE 20.55%). Under SSP245, rainfall exhibits the strongest negative correlation with rice productivity (-0.87), while the Consecutive Dry Days (CDD) index shows the highest positive correlation (0.86). Under SSP585, climate parameters exhibit more unstable relationships with productivity, with a projected decline of up to 18% compared to historical levels. This study highlights that changes in rainfall patterns, soil moisture, and hydrometeorological events will significantly impact rice productivity in Southeast Asia.

Keywords : rice yield, hydrometeorological disasters, global climate data, machine learning

Supervisors : Muhamad Khoiru Zaki, S.P., M.P., Ph.D., IPM.,
Hanggara Ganara Mawandha, S.T., M.Eng., Ph.D.