

ABSTRAK

Kabupaten Pamekasan memiliki keragaman kondisi tanah dan iklim antar daerah yang berpengaruh terhadap pilihan komoditas dan stabilitas produksi pertanian. Namun, sebagian besar kajian zonasi di Indonesia masih menggunakan data skala tinjau dan metode *clustering* konvensional sehingga belum mampu menggambarkan variasi biofisik hingga tingkat desa. Penelitian ini menggunakan penyusunan zona agroekologi berbasis *clustering* tanah-iklim multi-tahun di Kabupaten Pamekasan sebagai dasar pengelompokan wilayah tanam. Data yang digunakan pada penelitian ini meliputi unsur hara tanah (pH, kandungan karbon organik, dan hara makro N, P, K) diekstraksi dari SoilGrids, variabel iklim (curah hujan, suhu udara, dan penyinaran) diperoleh dari *ERA5-Land* melalui platform *Google Earth Engine*. Data yang diambil mulai dari tahun 2014 sampai dengan 2024. Metode penelitian ini menggunakan kerangka *CRISP-DM*, meliputi *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, dan *Evaluation*. Pemodelan menggunakan algoritma *HDBSCAN*. Berbagai kombinasi parameter *min_cluster_size* dan *min_samples* diuji untuk memperoleh struktur zona yang paling stabil. Kualitas kluster dievaluasi dengan *Silhouette Coefficient*, *Davies-Bouldin Index*, dan *Calinski-Harabasz*. Hasil pemodelan membentuk tiga zona agroekologi dan satu kategori *noise*. Dari total 184 desa, sebanyak Zona 1 = 48 desa, Zona 2 = 63 desa, dan Zona 3 = 52 desa tergolong non-*noise* (total 163 desa), sedangkan 21 desa tergolong *noise*. Zonasi yang terbentuk memberikan dasar kuantitatif untuk pemetaan agroekologi tingkat desa dan mendukung perencanaan pengembangan komoditas serta intervensi teknologi pertanian yang lebih sesuai dengan kondisi biofisik lokal.

Kata kunci: *ERA5-Land*, *HDBSCAN*, *Google Earth Engine*, Pamekasan, SoilGrids, Zonasi Agroekologi.

ABSTRACT

Pamekasan Regency has diverse soil and climate conditions between regions that influence commodity choices and agricultural production stability. However, most zoning studies in Indonesia still use review-scale data and conventional clustering methods, thus unable to describe biophysical variations down to the village level. This study uses agroecological zoning based on multi-year soil-climate clustering in Pamekasan Regency as the basis for grouping planting areas. The data used in this study include soil nutrients (pH, organic carbon content, and macronutrients N, P, K) extracted from SoilGrids, climate variables (rainfall, air temperature, and irradiance) obtained from ERA5-Land via the Google Earth Engine platform. The data used ranges from 2014 to 2024. The research methodology uses the CRISP-DM framework, including Business Understanding, Data Understanding, Data preparation, and modeling using the HDBSCAN algorithm. Various combinations of min_cluster_size and min_samples parameters were tested to obtain the most stable zone structure. Cluster quality was evaluated using the Silhouette Coefficient, Davies-Bouldin Index, and Calinski-Harabasz. The modeling results formed three agroecological zones and one noise category. Of the total 184 villages, Zone 1 = 48 villages, Zone 2 = 63 villages, and Zone 3 = 52 villages were classified as non-noise (a total of 163 villages), while 21 villages were classified as noise. The resulting zoning provides a quantitative basis for village-level agroecological mapping and supports commodity development planning and agricultural technology interventions that are more appropriate to local biophysical conditions.

Keywords: *ERA5-Land, HDBSCAN, Google Earth Engine, Pamekasan, SoilGrids, Agroecological Zoning.*