

EVALUASI PEMETAAN BATIMETRI PERAIRAN DANGKAL BERBASIS KOMPUTASI AWAN MULTI-ALGORITMA DENGAN PENGARUH VARIASI MUSIM

Oleh

Agung Kurniawan

NIM 22/510719/PGE/01558

INTISARI

Penelitian ini merespons kebutuhan mendesak akan data batimetri perairan dangkal untuk mendukung optimalisasi peta navigasi dan perencanaan ruang laut. Pemanfaatan SDB sebagai alternatif efisien, dengan mempertimbangkan multi algoritma, resolusi citra, dan pengaruh variasi musim. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk membangun kerangka komputasi pemetaan SDB berbasis komputasi awan untuk merumuskan rekomendasi algoritma SDB yang optimal untuk diterapkan di perairan Indonesia.

Kerangka pemetaan SDB berbasis komputasi awan dibangun dalam perangkat *google earth engine* dengan menerapkan algoritma SDB pada pendekatan berbasis statistik, fisika, dan pembelajaran mesin. Lokasi percontohan adalah perairan dangkal Pulau Pari dan Pulau Kemujan, dengan menggunakan data kedalaman untuk pelatihan dan validasi diperoleh melalui survei hidrografi. Algoritma SDB yang digunakan adalah LBM, BRM, Li, RF, dan CART dan diterapkan pada citra PlanetScope, Sentinel-2, dan Landsat 8 dengan mempertimbangkan variasi musim.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran mesin memberikan hasil yang optimal dari segi akurasi maupun kemampuan mereplikasi topografi dasar perairan dengan RF memberikan akurasi terbaik pada studi ini berdasarkan RMSE 0,29 sampai 1,8 meter, R^2 mencapai 0,96, MNB sebesar -0,0002 dan MAE sebesar 0,2 meter. Studi menemukan bahwa Variasi musim memberikan pengaruh terhadap kualitas citra dan akurasinya, di mana Musim Timur dan Musim Peralihan 2 secara konsisten memberikan akurasi terbaik pada multi-resolusi dan multi-pendekatan.

Rekomendasi algoritma SDB pada wilayah perairan dengan karakteristik yang relatif serupa dengan lokasi percontohan diberikan dengan mempertimbangkan kehadiran data kedalaman sebagai sampel, dimana pendekatan pembelajaran mesin dan algoritma RF adalah yang direkomendasikan. Apabila tidak terdapat data kedalaman sebagai sampel pelatihan, maka pendekatan berbasis fisika menjadi alternatif yang direkomendasikan.

Kata Kunci: Akurasi, pendekatan statistik, pendekatan fisika, pendekatan pembelajaran mesin, rekomendasi algoritma, SDB, variasi musim

EVALUATION OF SHALLOW WATER BATHYMETRY MAPPING BASED ON MULTI-ALGORITHM CLOUD COMPUTING WITH THE INFLUENCE OF SEASONAL VARIATIONS

By

Agung Kurniawan

NIM 22/510719/PGE/01558

ABSTRACT

This study addresses the urgent need for accurate shallow-water bathymetric data to optimize nautical charting and marine spatial planning. Satellite-Derived Bathymetry (SDB) is proposed as an efficient alternative, leveraging multi-algorithm approaches, image resolutions, and seasonal variability. Accordingly, this research aims to develop a cloud-based computational framework for SDB mapping to formulate optimal algorithm recommendations for Indonesian waters.

A cloud-based SDB mapping framework was implemented using Google Earth Engine, integrating statistical, physics-based, and machine-learning approaches. The study focused on shallow waters surrounding Pari Island and Kemujan Island, utilizing hydrographically surveyed depth data for training and validation. The applied SDB algorithms included LBM, BRM, Li, RF, and CART, tested across PlanetScope, Sentinel-2, and Landsat 8 imagery, accounting for seasonal variability.

The results demonstrate that machine-learning approaches yielded superior performance in both accuracy and the ability to replicate seafloor topography. Among them, RF achieved the highest accuracy, with RMSE values ranging from 0.29 to 1.8 meters, R^2 up to 0.96, Mean Normalized Bias (MNB) of -0.0002, and Mean Absolute Error (MAE) of 0.2 meters. Seasonal variability was shown to influence image quality and accuracy, with the East Monsoon and Transition Season 2 consistently providing the best results across multiple resolutions and approaches.

SDB algorithm recommendations for areas with characteristics similar to the study sites were based on the availability of depth data. Machine-learning approaches, particularly RF, are recommended when depth samples are available. In the absence of such data, physics-based approaches are proposed as viable alternatives.

Keywords: Accuracy, statistical approaches, physics-based approaches, machine-learning approaches, algorithm recommendations, SDB, seasonal variability