

INTISARI

Satellite Derived Bathymetry (SDB) berpotensi menghasilkan data kedalaman perairan dengan biaya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan *multibeam echosounder* (MBES) yang membutuhkan biaya operasional tinggi, sehingga frekuensi pengukuran kedalaman menjadi terbatas. Metode SDB memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit, salah satunya Sentinel-2. Salah satu wilayah yang memerlukan pemantauan kedalaman secara rutin adalah Pelabuhan Patimban yang memiliki tingkat sedimentasi cukup tinggi akibat pengaruh arus dan gelombang laut. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kolam pelabuhan cepat mengalami pendangkalan sehingga peningkatan frekuensi pengukuran kedalaman penting untuk menjaga keamanan dan kelancaran operasional. Oleh karena itu, proyek akhir ini bertujuan untuk mengestimasi kedalaman kolam Pelabuhan Patimban dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2 melalui pendekatan SDB agar kedalaman dapat dipantau secara lebih rutin.

Proyek akhir ini menggunakan data sekunder, yaitu data batimetri yang diakuisisi pada tanggal 17 Maret 2024 dan data citra Sentinel-2 L2A terkoreksi atmosferik yang diakuisisi pada tanggal 21 Maret 2024 pukul 09.45 WIB oleh *European Space Agency* (ESA) melalui *platform* Copernicus. Data batimetri diperoleh dari pengukuran *multibeam echosounder* yang telah terkoreksi dengan data pasang surut dan SVP (*Sound Velocity Profiler*). Data citra terlebih dahulu melalui proses koreksi *sun glint*, pemisahan area perairan dan non-perairan, serta ekstraksi nilai reflektansi pada band cahaya tampak. Data kedalaman hasil survei MBES digunakan sebagai data referensi untuk pemodelan regresi. Pemodelan dilakukan dengan metode Stumpf menggunakan persamaan regresi linier dari nilai *digital number band ratio* dengan data kedalaman lapangan. Analisis dilakukan baik secara keseluruhan data maupun dengan membagi area penelitian menjadi beberapa transek untuk memperkuat hubungan antara reflektansi dan kedalaman. Perhitungan akurasi hasil estimasi dilakukan dengan menghitung nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dan evaluasi ketelitian menggunakan SNI 8202:2019 tentang Ketelitian Peta Dasar.

Proyek akhir ini menghasilkan kesimpulan bahwa model regresi terbaik di antara semua transek ditunjukkan oleh transek garis *fenceline* 1 dengan nilai R^2 sebesar 0,726 dan korelasi 0,852. Akan tetapi, untuk memperoleh model yang lebih general dan mewakili variasi kondisi kedalaman di seluruh kolam pelabuhan, digunakan gabungan dari empat transek dengan R^2 masing-masing sebesar 0,726; 0,663; 0,588; dan 0,502. Gabungan tersebut menghasilkan R^2 keseluruhan sebesar 0,54 dengan korelasi 0,73, yang menunjukkan hubungan cukup kuat dan layak digunakan dalam estimasi kedalaman. Estimasi kedalaman yang dihasilkan memperlihatkan variasi kedalaman antara kurang lebih 6 meter – 14 meter. Perhitungan akurasi menghasilkan nilai RMSE pada keseluruhan area sebesar 1,81 meter. Adapun nilai RMSE terbaik dihasilkan pada kedalaman 7–9 meter sebesar 1,05 meter.

Kata Kunci : Estimasi Kedalaman, Kolam Pelabuhan, *Satellite Derived Bathymetry*, Stumpf, Sentinel-2

ABSTRACT

Satellite Derived Bathymetry (SDB) has the potential to produce water depth data at a more economical cost compared to the multibeam echosounder (MBES), which requires high operational expenses and therefore limits the frequency of depth measurements. The SDB method utilizes remote sensing technology by employing satellite imagery, such as Sentinel-2. One area that requires regular depth monitoring is Patimban Port, which has a relatively high sedimentation rate due to the influence of currents and waves. This condition can cause the harbor basin to silt up rapidly, making increased frequency of depth measurements essential to maintain safe and efficient operations. Therefore, this final project aims to estimate the depth of the Patimban Port basin using Sentinel-2 satellite imagery through the SDB approach so that depth changes can be monitored more routinely.

This study uses secondary data, consisting of bathymetric data acquired on March 17, 2024, at 09:45 WIB by the European Space Agency (ESA) through the Copernicus platform. The bathymetric data were obtained from multibeam echosounder measurements corrected using tidal and Sound Velocity Profiler (SVP) data. The satellite imagery underwent sunglint correction, land–water masking, and reflectance extraction in visible bands. Field-measured depth data from MBES were used as reference data for regression modeling. The modeling was conducted using the method proposed by Stumpf, applying a linear regression equation between band ratio digital numbers and in-situ depth values. The analysis was performed both on the overall dataset and by dividing the study area into several transects to strengthen the relationship between reflectance and depth. The accuracy of the estimated depth was assessed using the Root Mean Square Error (RMSE) and evaluated according to the Indonesian National Standard (SNI) 8202:2019 for base map accuracy.

The results of this study indicate that the best regression model among all transects was obtained from transect fenceline 1, with an R^2 value of 0.726 and a correlation of 0.852. However, to produce a more general model representing depth variations across the entire harbor basin, a combination of four transects was used, with R^2 values of 0.726, 0.663, 0.588, and 0.502, respectively. This combination produced an overall R^2 of 0.54 and a correlation of 0.73, indicating a moderately strong relationship suitable for depth estimation. The estimated depth values ranged from approximately 6 to 14 meters, with an overall RMSE of 1.81 meters. The best RMSE value of 1.05 meters was obtained at depths of 7–9 meters.

Keywords: *Depth Estimation, Harbor Basin, Satellite Derived Bathymetry, Stumpf, Sentinel-2*