

Intisari

Pelabuhan Tanjung Api-Api terletak di pertemuan Sungai Lalan dan Sungai Banyuasin merupakan kawasan yang dipengaruhi oleh interaksi arus pasang surut dan aliran sungai sehingga berpotensi mengalami perubahan kondisi sedimentasi. Dinamika arus di wilayah tersebut perlu dipahami karena berpengaruh terhadap proses transportasi dan pengendapan sedimen yang dapat memengaruhi operasional pelabuhan. Hingga saat ini, kajian mengenai pola arus pasut dan non-pasut serta kaitannya dengan sedimentasi di Perairan Pelabuhan Tanjung Api-Api masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memodelkan pola arus pasut dan non-pasut, mengidentifikasi zona potensi sedimentasi berdasarkan karakteristik arus, serta mengestimasi volume sedimentasi di area penelitian. Pemodelan dilakukan menggunakan persamaan hidrodinamika yang diimplementasikan pada perangkat lunak Delft3D. Alasan penggunaan perangkat lunak Delft3D adalah karena sifatnya *open source* dan ringan.

Pemodelan menggunakan perangkat lunak Delft3D dengan data masukan berupa batimetri, pasang surut, angin, debit sungai, dan karakteristik sedimen. Penelitian dilakukan melalui pemodelan hidrodinamika dan sedimentasi menggunakan modul Delft3D-FLOW dengan periode simulasi selama 30 hari pada bulan November 2025. Data batimetri diperoleh dari GEBCO, data pasang surut diperoleh dari TPXO v9.0, data angin berasal dari ECMWF ERA5, sedangkan data debit sungai dan karakteristik sedimen diperoleh dari penelitian terdahulu. Analisis dilakukan pada dua titik observasi, yaitu titik muara dan titik pelabuhan, untuk mengevaluasi perbedaan karakteristik arus pada kedua lokasi. Validasi model dilakukan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan membandingkan elevasi pasang surut hasil model terhadap data pasang surut TPXO. Analisis hasil meliputi evaluasi distribusi kecepatan dan arah arus, pemisahan komponen arus pasut dan non-pasut, identifikasi potensi pergerakan sedimen menggunakan Diagram *Hjulström*, serta estimasi volume deposisi dan erosi berdasarkan perubahan ketebalan sedimen hasil simulasi.

Hasil penelitian didapatkan nilai RMSE sebesar 0,145 m dengan kesimpulan bahwa pola arus di area penelitian didominasi oleh komponen pasang surut dengan karakteristik pergerakan bolak-balik mengikuti siklus pasang surut. Kecepatan arus di area muara relatif lebih besar dibandingkan area pelabuhan akibat pengaruh interaksi pasang surut dan debit sungai. Analisis Diagram *Hjulström* menunjukkan bahwa area pelabuhan memiliki kecenderungan lebih tinggi mengalami deposisi sedimen dibandingkan area muara karena didominasi oleh kondisi arus yang lebih lemah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses sedimentasi di area penelitian berlangsung secara dinamis melalui mekanisme deposisi dan erosi yang terjadi secara bersamaan pada lokasi yang berbeda. Hasil simulasi sedimentasi menunjukkan volume deposisi sebesar 134.825 m³ dan volume erosi sebesar 131.099 m³, sehingga menghasilkan akumulasi sedimen bersih sebesar 3.726 m³ selama periode simulasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses sedimentasi masih berlangsung di Perairan Pelabuhan Tanjung Api-Api dan dikendalikan oleh interaksi antara arus pasang surut, arus non-pasut, dan karakteristik hidrodinamika setempat.

Kata kunci: Delft3D, arus pasut, arus non-pasut, sedimentasi, Pelabuhan Tanjung Api-Api.

Abstract

Tanjung Api-Api Port, located at the confluence of the Lalan and Banyuasin Rivers, is influenced by the interaction between tidal currents and river discharge, making the area susceptible to changes in sedimentation patterns. Understanding current dynamics is essential because they govern sediment transport and deposition processes that may affect port operations. Studies investigating tidal and non-tidal current patterns and their relationship with sedimentation in the waters of Tanjung Api-Api Port remain limited. Therefore, this study aims to model tidal and non-tidal current patterns, identify potential sedimentation zones based on current characteristics, and estimate sedimentation volume within the study area. The modeling was carried out using hydrodynamic equations implemented in the Delft3D software. Delft3D was selected for its open source nature and light computational load.

The simulations were conducted using Delft3D-FLOW with input data consisting of bathymetry, tidal elevation, wind, river discharge, and sediment characteristics. Hydrodynamic and sediment transport simulations were performed over a 30-day period in November 2025. Bathymetric data were obtained from GEBCO, tidal data from TPXO v9.0, wind data from ERA5-ECMWF, while river discharge and sediment characteristics were adopted from previous studies. The analysis focused on two observation points, namely the estuary and the port area, to evaluate differences in current characteristics. Model validation was performed using the Root Mean Square Error (RMSE) by comparing simulated tidal elevations with TPXO tidal data. The analyses included current velocity and direction distributions, separation of tidal and non-tidal current components, identification of sedimentation potential using the Hjulström Diagram, and estimation of deposition and erosion volumes based on simulated bed-level changes.

The model validation yielded an RMSE of 0.145 m, indicating good agreement between the simulated and reference tidal data. The results show that current patterns in the study area are predominantly controlled by tidal forcing, producing a bidirectional flow that follows the tidal cycle. Current velocities in the estuary are generally higher than those in the port area due to the combined influence of tidal currents and river discharge. Hjulström Diagram analysis indicates that the port area has a greater potential for sediment deposition than the estuary because it is characterized by weaker current conditions. Sedimentation in the study area occurs dynamically through simultaneous deposition and erosion at different locations. The simulation results show a deposition volume of 134,825 m³ and an erosion volume of 131,099 m³, resulting in a net sediment accumulation of 3,726 m³ during the simulation period. These findings indicate that sedimentation is still actively occurring in the waters of Tanjung Api-Api Port and is controlled by the interaction between tidal currents, non-tidal currents, and local hydrodynamic conditions.

Keywords: Delft3D, tidal currents, non-tidal currents, sedimentation, Tanjung Api-Api Port.