

KAJIAN DINAMIKA FLUIDA LAUT MENGGUNAKAN PERSAMAAN NAVIER-STOKES DI PANTAI KEROBOKAN SINGARAJA

Oleh

I Gde Budhawa Giriswara Jiwatika, NIM 2113021010

Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA

ABSTRAK

Mekanika fluida mengkaji perilaku fluida (cairan dan gas) berdasarkan prinsip dasar yang mengatur pergerakan fluida yakni gerak material dengan distribusi massa kontinu serta interaksi antar fluida tersebut yang berdasarkan landasan hukum mekanika. Aliran fluida didefinisikan sebagai aliran massa yang melibatkan deformasi kontinu (berkelanjutan) yang diakibatkan karena tegangan geser (*shear stress*). Penelitian ini merupakan suatu telaah teoritis-matematis yang bertujuan untuk mengetahui persamaan umum dinamika fluida laut dengan menggunakan persamaan Navier-Stokes diantaranya kecepatan arus pantai untuk kasus aliran Couette dan kecepatan arus pantai untuk kasus aliran spiral Ekman. Penelitian ini dilakukan melalui analisis manual sehingga diperoleh persamaan yang menggambarkan karakteristik fluida pantai dan divisualisasikan menggunakan bantuan software Matlab. Penelitian ini menghasilkan aliran arus di pantai Kerobokan Singaraja tanggal 9 April 2025 pada kedalaman 25 m dan pada kedalaman 150 m hingga 200 m sesuai dengan teori aliran Couette. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan aliran arus di laut berubah di setiap kedalaman seperti kontur sedimen, gugusan karang, pergeseran lempeng, dan lain sebagainya. Serta aliran arus di pantai Kerobokan Singaraja tanggal 20 Mei 2025 di setiap kedalamannya tidak sesuai dengan teori aliran spiral Ekman. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tidak ada pusaran air atau aliran arus yang berbentuk spiral seperti yang dijelaskan pada teori aliran spiral Ekman, aliran spiral Ekman hanya berlaku pada pusaran air, sehingga teori ini kurang relevan apabila digunakan untuk menganalisis aliran arus pada pantai yang tidak memiliki pusaran air. Dengan demikian, aliran arus di pantai Kerobokan Singaraja sesuai dengan teori aliran Couette tetapi tidak sesuai dengan teori aliran spiral Ekman dan masih dalam kategori arus yang relatif kecil.

Kata Kunci: aliran Couette, aliran spiral Ekman, dinamika fluida laut, persamaan Navier-Stokes.

STUDY OF OCEAN FLUID DYNAMICS USING THE NAVIER-STOKES EQUATION AT KEROBOKAN BEACH, SINGARAJA

By

I Gde Budhawa Giriswara Jiwatika, Student ID 2113021010

Department of Physics and Science Education

ABSTRACT

Fluid mechanics studies the behavior of fluids (liquids and gases) based on fundamental principles governing fluid motion, specifically the movement of material with continuous mass distribution and interactions between the fluids based on the laws of mechanics. Fluid flow is defined as mass flow involving continuous deformation caused by shear stress. This research is a theoretical-mathematical study that aims to determine the general equations of ocean fluid dynamics using the Navier-Stokes equation, particularly in regard to coastal current velocity for the Couette flow case and the Ekman spiral flow case. The study was conducted through manual analysis to derive equations that describe the characteristics of coastal fluids and visualized using MATLAB software. This study resulted in the characterization of coastal currents at Kerobokan Beach, Singaraja on April 9, 2025, at a depth of 25 meters and between 150 to 200 meters, which aligned with the theory of Couette flow. Several factors may influence current flow at different depths, such as sediment contours, coral reefs, tectonic shifts, and others. However, coastal currents at Kerobokan Beach, Singaraja on May 20, 2025, at various depths did not conform to the Ekman spiral flow theory. This discrepancy may be due to the absence of vortices or spiral-shaped currents as described in Ekman's theory. The Ekman spiral flow theory is only applicable in vortex conditions, making it less relevant for analyzing coastal currents in areas without such spiral flows. Therefore, the coastal current at Kerobokan Beach, Singaraja is consistent with the Couette flow theory but does not correspond to the Ekman spiral flow theory and remains within the category of relatively weak currents.

Keywords: Couette flow, Ekman spiral flow, ocean fluid dynamics, Navier-Stokes equation.