

## ABSTRAK BAHASA INDONESIA

### KAJIAN EFEK EL NIÑO–SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) TERHADAP KENAIKAN RISIKO BANJIR ROB DI WILAYAH PESISIR UTARA KABUPATEN BREBES

Fahmi Rahmat Amanulloh<sup>1</sup>, Andhy Romdani<sup>1,\*</sup>, Empung<sup>1</sup>, Yusep Ramdani<sup>1</sup>, Hendra<sup>1</sup>, Pengki Irawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya,  
Jawa Barat, Indonesia

Email: fahmirahmatt@gmail.com

Banjir pesisir menjadi tantangan utama di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, yang kawasan budidaya perikanan dan permukiman dataran rendahnya sangat rentan terhadap variabilitas muka laut. Meskipun pasang surut dan penurunan muka tanah disinyalir sebagai faktor pengendali utama, pengaruh variabilitas iklim skala besar seperti El Niño–Southern Oscillation (ENSO) masih belum sepenuhnya dipahami. Penelitian ini mengkaji peran fase-fase ENSO dalam memodulasi bahaya banjir pesisir melalui kerangka pemodelan terkopel yang mengintegrasikan MIKE 21 untuk simulasi hidrodinamika dan gelombang dengan HEC-RAS untuk pemodelan genangan dataran banjir. Simulasi dilakukan untuk bulan-bulan representatif pada fase La Niña (2022), El Niño (2023), dan Netral (2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ENSO hanya memberikan pengaruh terbatas terhadap hidrodinamika skala besar, dengan kecepatan arus (0,035–0,091 m/det) dan variasi muka air (–0,34 hingga 0,36 m) yang relatif kecil. Sebaliknya, banjir pesisir terutama dipicu oleh gelombang yang dibangkitkan secara lokal. Menariknya, kondisi Netral menghasilkan genangan paling ekstrem, dengan tinggi gelombang puncak mencapai 0,78 m yang menggenangi area seluas 5.584,51 ha hingga kedalaman maksimum sekitar 0,2 m. Pada fase La Niña, banjir bersifat sedang (3.326 ha dengan kedalaman berkisar 0,15 m) yang dipicu oleh tinggi gelombang sekitar 0,7 m, sedangkan pada fase El Niño gelombang relatif lebih rendah (0,45 m) sehingga hampir tidak menimbulkan genangan. Temuan ini menunjukkan dominasi yang tidak terduga dari kondisi Netral dalam memperbesar bahaya banjir, yang mempertanyakan validitas asumsi bahwa fase ENSO ekstrem selalu menghasilkan dampak terburuk. Studi ini menyajikan bukti pemodelan mengenai modulasi banjir terkait ENSO di pesisir utara Jawa dan menegaskan pentingnya mempertimbangkan sinyal iklim di luar fase ekstrem ke dalam pengelolaan risiko banjir pesisir dan perencanaan adaptasi ketahanan pesisir.

**Kata Kunci:** Banjir pesisir, ENSO, HEC-RAS, MIKE 21, variabilitas iklim

## ABSTRAK BAHASA INGGRIS

### ***IMPACTS OF THE EL NIÑO–SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) ON COASTAL FLOOD RISK IN THE NORTHERN COAST OF BREBES REGENCY***

Fahmi Rahmat Amanulloh<sup>1</sup>, Andhy Romdani<sup>1,\*</sup>, Empung<sup>1</sup>, Yusep Ramdani<sup>1</sup>, Hendra<sup>1</sup>, Pengki Irawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Siliwangi University, Tasikmalaya, West Java Province, Indonesia*

Email: fahmirahmatt@gmail.com

*Coastal flooding remains a major challenge in Brebes, Central Java, where aquaculture and low-lying settlements are highly exposed to sea-level variability. While tides and land subsidence are recognized as key drivers, the influence of large-scale climate variability such as the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) is less understood. This study examines the role of ENSO phases in modulating flood hazards using a coupled modeling framework that integrates MIKE 21 for hydrodynamics and wave simulations with HEC-RAS for floodplain inundation. Simulations were performed for representative months of La Niña (2022), El Niño (2023), and Neutral (2024). Results show that ENSO exerted only limited control on large-scale hydrodynamics, with current velocities (0.035–0.091 m/s) and water level variations (–0.34 to 0.36 m) remaining relatively small. Instead, coastal flooding was mainly driven by locally forced waves. Interestingly, the Neutral phase produced the most severe inundation, with peak wave heights of 0.78 m flooding 5,584.51 ha to depths of up to 0.2 m. Under La Niña, flooding was moderate (3,326 ha, 0.15 m) induced by 0.7 m wave heights, while El Niño generated weaker waves (0.45 m) with negligible inundation. These findings reveal the unexpected dominance of neutral conditions in amplifying flood hazards, challenging the assumption that extreme ENSO phases always drive the worst impacts. The study provides the first modelling evidence of ENSO–related flood modulation in northern Java and highlights the need to incorporate subtle climate signals—not only extreme phases—into coastal flood risk management and adaptation planning.*

**Keywords:** *climate variability, coastal flooding, ENSO, HEC-RAS, MIKE 21*