

INTISARI

Gelombang ekstrem sering terjadi di lokasi studi, yaitu *eco resort* yang terletak di Distrik Selat Segawin, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat Daya khususnya di saat angin musim barat. Kondisi tersebut meningkatkan potensi abrasi yang telah terjadi serta dapat menyebabkan kerusakan ekosistem dan infrastruktur yang ada. Upaya untuk mereduksi pengaruh gelombang penting dilakukan, seperti dengan perancangan bangunan pelindung pantai berupa *breakwater*. Selain itu, dalam upaya tersebut harus memperhatikan estetika pantai karena lokasi studi berada di area pariwisata ramah lingkungan.

Maka dari itu, tipe bangunan pelindung pantai yang digunakan adalah *detached hexareef breakwater*. *Hexareef* merupakan terumbu buatan dengan bentuk *hexagonal* yang didesain secara khusus untuk mereduksi pengaruh gelombang (*artificial reef breakwater*), serta terletak di lepas pantai (*detached*) untuk menjaga estetika pantai. Data yang digunakan meliputi: data pasang surut (30 hari) yang diolah menggunakan metode *least square*, data survei batimetri dan topografi terkoreksi datum vertikal LWS (*Lowest Water Spring*), data arah dan kecepatan angin signifikan (20 tahun), serta data arah dan tinggi gelombang signifikan (20 tahun) yang diolah menggunakan metode kala ulang. Formasi *hexareef* yang digunakan didasarkan pada efektivitas reduksi gelombang, yaitu pada formasi 1D atau dengan *gap* sama dengan dimensi lebar alas *hexareef*. Perancangan konfigurasi *hexareef* pada jarak terhadap garis pantai (x), panjang struktur (L_s), serta lebar celah (L_g) didasarkan pada pengaruh indeks respon pantai. Kedalaman peletakan (d) konfigurasi *hexareef* berada pada elevasi 0 m dari LWS. Selain itu, dibuat empat alternatif konfigurasi berdasarkan tinggi struktur (D) dan *freeboard* (f). Data serta alternatif konfigurasi diolah menggunakan metode atau pemodelan numerik pada Delft3D untuk mengetahui nilai koefisien transmisi serta persentase reduksi gelombang.

Berdasar hasil pemodelan numerik reduksi gelombang pada keempat alternatif konfigurasi yang telah ditentukan, alternatif 3 ($D = 1,8$ m dan $f = -0,218$ m) dipilih karena memiliki efektivitas dalam mereduksi pengaruh gelombang serta tetap menjaga estetika pantai. Meskipun, hasil reduksi gelombang 7% lebih rendah dibanding alternatif terbaik, yaitu alternatif 4 ($D = 2$ m dan $f = -0,018$ m), tetapi alternatif 3 memiliki kerendaman struktur atau *submergence* yang lebih sesuai untuk menjaga estetika pantai lokasi studi. Persentase reduksi gelombang alternatif 3 pada arah gelombang signifikan adalah 65 % dari arah utara dan 71% dari arah barat laut. Total panjang struktur konfigurasi yang telah ditentukan adalah 625 m dan membutuhkan sebanyak 562 buah struktur *hexareef*. Selain itu, terdapat parameter yang mempengaruhi efektivitas reduksi gelombang, yaitu tinggi struktur, *freeboard*, dan tinggi gelombang di depan konfigurasi. Hasil perancangan konfigurasi *detached hexareef breakwater* pada alternatif terpilih, yaitu alternatif 3, disajikan dalam bentuk *layout* detail konfigurasi.

Kata kunci: gelombang ekstrem, *detached hexareef breakwater*, reduksi gelombang, pemodelan numerik.

ABSTRACT

Extreme waves often occur at the study area, an eco resort located in the Selat Segawin District, Raja Ampat Regency, Papua Barat Daya Province, particularly during the west monsoon season. These conditions increase the potential for abrasion that has already occurred and could cause damage to existing ecosystems and infrastructure. Efforts to reduce the impact of waves are crucial, such as designing coastal protective structures like breakwaters. Additionally, these efforts must consider the coastal aesthetics, as the study site is in an environmentally friendly tourism area.

Therefore, the coastal protection structure utilized is an artificial reef breakwater with a hexagonal shape, known as a hexareef. The hexareef is specifically designed to reduce the effect of waves, also is placed offshore (detached) to preserve the coastal aesthetics. The data used includes: tidal data (30 days) processed using the least squares method, corrected bathymetric and topographic survey data with a vertical datum of LWS (Lowest Water Spring), significant wind direction and speed data (20 years), and significant wave direction and height data (20 years) processed using the recurrence interval method. The hexareef formation is based on wave reduction effectiveness, specifically using a 1D formation or with gaps equal to the base width of the hexareef. The design of the hexareef configuration, including distance from the coastline (x), structure length (L_s), and gap width (L_g), is based on the beach response index. The depth of placement (d) for the hexareef configuration is at an elevation of 0 m from LWS. Additionally, four alternative configurations are created based on structure height (D) and freeboard (f). Data and alternative configurations are analyzed using numerical modeling in Delft3D to determine wave reduction values.

Based on the numerical wave reduction modeling results for the four predetermined configuration alternatives, alternative 3 ($D = 1.8$ m and $f = -0.218$ m) was selected due to its effectiveness in reducing wave impact and abrasion while preserving beach aesthetics. Although, the wave reduction in alternative 3 was 7% lower than the best alternative, alternative 4 ($D = 2$ m and $f = -0.018$ m), alternative 3 structure submergence was more suitable for maintaining the coastal aesthetics of the study area. The wave reduction percentage of alternative 3 for significant wave directions was 65% from the north and 71% from the northwest. The total length of the selected configuration structure is 625 m and requires as many as 562 hexareef structures. Furthermore, parameters affecting wave reduction effectiveness include structure height, freeboard, and wave height in front of the configuration. The final design of the detached hexareef breakwater in the selected alternative, alternative 3, is presented in the form of a detailed layout of the configuration

Keywords: *extreme waves, detached hexareef breakwater, wave reduction, numerical modeling.*