

# ANALISIS DAYA DUKUNG LAHAN UNTUK PERMUKIMAN BERBASIS ANCAMAN BENCANA DI PULAU-PULAU KECIL

## Studi Kasus di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu

*(Land Carrying Capacity Analysis for Settlement Based on Disaster Threats in Small  
Islands, Case Study in Panggang Island and Pramuka Island, Administration Regency of  
Kepulauan Seribu)*

**Baba Barus<sup>1</sup>, Herianto<sup>2</sup>, Vincentius P. Siregar<sup>3</sup>, Mira Harimurti<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, FP-IPB, Bogor

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah, FP-IPB, Bogor

<sup>3</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor

<sup>4</sup>Pusat Standardisasi dan Kelembagaan Informasi Geospasial, BIG, Bogor

Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga Bogor 16680, Indonesia

E-mail: [bbarus@apps.ipb.ac.id](mailto:bbarus@apps.ipb.ac.id)

*Diterima: 20 Desember 2022; Direvisi: 10 Maret 2023; Disetujui untuk Dipublikasikan: 20 April 2023*

### ABSTRAK

Pulau-pulau kecil merupakan wilayah yang memiliki lahan terbatas namun banyak dimanfaatkan manusia sebagai tempat bermukim. Peningkatan jumlah penduduk dan ancaman bencana merupakan tantangan dalam pengelolaan pulau-pulau kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung lahan untuk permukiman dan ancaman bencana di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka. Daya dukung lahan didasarkan pada ketersediaan lahan dengan mengacu Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 17 Tahun 2016 dan sempadan pantai dengan metode *buffer* dari garis pantai pasang tertinggi ke arah daratan sejauh 10 m untuk Pulau Panggang, sedangkan 20 m untuk Pulau Pramuka. Kebutuhan lahan setiap individu dihitung dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03–1733:2004. Ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi ditentukan berdasarkan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan yang tersedia untuk permukiman di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka yaitu 5,91 ha dan 8,65 ha. Kebutuhan lahan untuk permukiman penduduk tahun 2021 Pulau Panggang dan Pulau Pramuka masing-masing 16,89 ha dan 3,64 ha. Ketersediaan potensi lahan yang dapat dimanfaatkan untuk permukiman di Pulau Panggang sudah melebihi dari kebutuhannya 10,98 ha sedangkan ketersediaan potensi lahan untuk permukiman di Pulau Pramuka 5,01 ha. Hasil perhitungan ancaman gelombang ekstrim dan abrasi kawasan pesisir Pulau Panggang dan Pulau Pramuka untuk ancaman tinggi seluas 67,12%, ancaman sedang 1,55% dan ancaman rendah sebesar 31,34%. Adanya analisis kebutuhan dan ketersediaan lahan serta ancaman bencana pada pulau kecil yang dialokasikan untuk permukiman akan menjadi dasar dalam penyusunan Rencana Detail Tata Ruang di suatu wilayah.

**Kata kunci:** abrasi, gelombang ekstrim, penduduk

### ABSTRACT

*Small islands usually have limited land but mainly used as a settlement area. The increasing population and disaster threat are the challenge for small island governance. This research aims to assess land carrying capacity for settlement area and disaster threats in Panggang Island and Pramuka Island. Land availability was determined based on Ministerial Regulation of Ministry of Agrarian Affairs and Spatial Planning/National Land Agency Regulation No. 17 2016 while coastal border was determined using a buffer method that was measured 10 m and 20 from the highest astronomical tide coastal line to the land in Panggang Island and Pramuka Island respectively. Land required for every person is calculated based on the national standard (SNI) 03-1733:2014. Extreme wave disaster and abrasion threat was determined based on the Regulation of National Disaster Management Authority (BNPB) No. 2 2012. This study finds that land availability for settlement in Panggang Island and Pramuka Island is 5,91 ha and 8,65 ha respectively. The analysis shows Land required as settlement area in 2021 was 16.89 ha and 3.64 ha in Panggang Island and Pramuka Island respectively. Land potential for settlement area in Panggang Island has exceeded the need of 10.98 ha, while in Pramuka Island is 5,01 ha. The Extreme wave disaster and abrasion threat in coastal area of Panggang Island and Pramuka Island calculations specihigh threat of 67,12%, a moderate threat of 1,55%, and the low-threat of 31,34%. An analysis of the needs and availability of land and disaster threats on small islands allocated for settlements will provide the basis for developing a Detailed Spatial Plan of an area.*

**Keywords:** abrasion, extreme wave, population

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar pulau-pulainya merupakan tergolong sebagai pulau kecil (Andréfouët et al., 2022). Pulau kecil merupakan pulau yang memiliki luas kurang dari 2.000 km<sup>2</sup> (RI, 2007). Salah satu pemanfaatan pulau-pulau kecil yaitu digunakan sebagai tempat untuk bermukim oleh masyarakat. Pemanfaatan pulau kecil sebagai tempat bermukim merupakan salah satu bentuk pemanfaatan ruang di tengah isu keterbatasan ruang (Ketjulan et al., 2019). Jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan ruang yang ada di pulau-pulau kecil terkonversi menjadi kawasan terbangun. Ketersediaan tanah yang bersifat terbatas, hal tersebut mendorong sebagian besar masyarakat menempati tanah-tanah kawasan di pinggiran pantai yang memiliki fleksibilitas terhadap akses transportasi jika dibandingkan dengan di wilayah daratan (Sam et al., 2020). Pembangunan permukiman di kawasan pesisir mengakibatkan ekosistem pesisir mengalami perubahan dan lingkungan pantai menjadi rusak (Nimah, 2022).

Kawasan pesisir di pulau kecil cenderung lebih penting dibandingkan dengan pulau besar, karena kawasan pesisir di pulau kecil umumnya dijadikan sebagai pusat kegiatan penduduk (Muhammad & Mardiatno, 2022). Pemanfaatan ruang di pulau-pulau kecil banyak ditemukan yang tidak sejalan dengan peraturan tentang sempadan pantai. Salah satu tujuan dari peraturan tentang sempadan pantai yaitu untuk melindungi kelestarian alam di wilayah pesisir dan kehidupan masyarakat dari ancaman bencana (RI, 2016). Adanya perubahan fungsi sempadan pantai menjadi lahan tambak dan permukiman telah mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan di wilayah pesisir (Hasibuan et al., 2020).

Sempadan pantai merupakan daratan sepanjang pantai, yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 m (seratus meter) dari titik pasang tertinggi ke arah darat (KKP, 2018). Daerah sempadan pantai hanya diperbolehkan untuk tanaman yang berfungsi sebagai pelindung dan pengaman pantai, penggunaan fasilitas umum yang tidak merubah fungsi lahan sebagai pengaman dan pelestarian pantai (Reskiyanti et al., 2018). Pengaturan sempadan pantai sebagai wujud penataan ruang dalam mendukung keberlangsungan kehidupan masyarakat di tengah ancaman bencana. Penataan ruang yang dilandasi dengan pengetahuan potensi bencana dapat menjadi salah satu upaya penanggulangan bencana (Nugroho et al., 2017).

Wilayah pulau-pulau kecil merupakan wilayah rentan terhadap dampak perubahan iklim (Ningsih et al., 2021). Salah satu ancaman bencana di pulau-pulau kecil di wilayah Kepulauan Seribu yaitu gelombang tinggi dan abrasi (BNPB, 2021). Oleh sebab itu penting untuk memperhatikan nasib pulau-pulau kecil dalam menghadapi perubahan iklim (Doorga, 2022). Tinggi gelombang pada

musim barat berbeda dengan musim timur dengan masing-masing nilainya yaitu 0,5-1 m dan 2-3 m (Sachoemar, 2008). Hasil pengukuran tinggi gelombang di Pulau Pramuka menunjukkan tinggi gelombangnya berkisar antara 0,7-69,6 cm dengan periode 2,4-6,3 detik (Sachoemar, 2008). Salah satu pemanfaatan pulau-pulau kecil di Kepulauan Seribu dialokasikan untuk tempat perumahan penduduk (Darmawan, 2022). Keterbatasan ruang di pulau-pulau kecil menyebabkan pemanfaatannya perlu diatur. Pengaturan ruang di pulau-pulau kecil seringkali memerlukan pendekatan yang melibatkan banyak sektor, hal ini dikarenakan banyaknya kepentingan yang hadir untuk memanfaatkan ruang di wilayah tersebut (Djunarsjah et al., 2021).

Data per Juni 2021 jumlah penduduk yang tinggal di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka yaitu sebanyak 7.129 jiwa (Statistik Sektor DKI Jakarta, 2021). Luas hunian yang dibutuhkan oleh seorang dewasa yaitu sebesar 9,6 m<sup>2</sup> dan seorang anak yaitu 4,8 m<sup>2</sup> (BSN, 2004). Berdasarkan Kem. ATR/BPN (2016) disebutkan bahwa maksimum pemanfaatan ruang pulau yaitu 70% dari luas pulau dan harus menyediakan 30% ruang terbuka hijau. Adanya peraturan tersebut maka pemanfaatan ruang di pulau kecil khususnya untuk permukiman semakin terbatas. Lebih jauh, pemanfaatan ruang di perairan dangkal di wilayah Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu khususnya yang masuk wilayah taman nasional tidak diperbolehkan untuk permukiman. Kenyataannya di wilayah lain banyak ditemukan keberadaan permukiman di atas air sudah sejak lama secara turun temurun dan tetap eksis keberadaannya hingga saat ini (Irman et al., 2021).

Kebijakan yang diambil oleh pemerintah terhadap pembangunan daerah tidak hanya terfokus pada daratan utama, tetapi juga mulai fokus di wilayah pesisir, seperti penataan ruang pesisir dan pulau-pulau kecil (Hidayat et al., 2016). Hal tersebut dibuktikan dengan banyaknya sarana dan fasilitas di pulau-pulau kecil. Adanya peningkatan jumlah penduduk yang tinggal di pulau-pulau kecil menyebabkan ruang terbangunnya semakin luas. Keterbatasan ruang membuat masyarakat di pulau-pulau kecil cenderung kurang memperhatikan peraturan yang ada dalam memanfaatkan ruang sehingga menyebabkan ancaman bencana di pulau-pulau kecil semakin nyata.

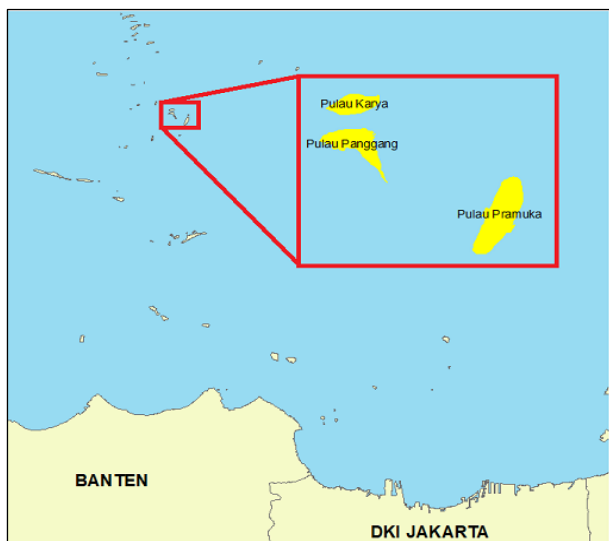
Kawasan pulau-pulau kecil dikenal sebagai kawasan penyedia sumberdaya yang dapat dimanfaatkan oleh manusia (Ruwayan et al., 2020). Pemanfaatan pulau-pulau kecil secara umum akan berdampak terhadap kerusakan lingkungan sehingga pengelolaannya menjadi krusial untuk dilakukan (Marasabessy et al., 2018). Pulau-pulau kecil yang pada umumnya memiliki lahan terbatas cenderung mendorong pemanfaatan wilayah di kawasan pesisir dijadikan sebagai pusat kegiatan penduduk (Muhammad & Mardiatno, 2022).

Permasalahan pemanfaatan ruang di Kepulauan Seribu diantaranya kebutuhan lahan di pulau-pulau kecil yang dimanfaatkan untuk permukiman yang semakin meningkat dan ketersediaan lahan yang semakin terbatas serta adanya peraturan tentang pemanfaatan ruang. Permasalahan lainnya yaitu wilayah Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu yang masuk ke dalam wilayah yang memiliki ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi dengan tingkat ancaman tinggi. Memperhatikan permasalahan tersebut maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis daya dukung lahan untuk permukiman di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka berbasis ancaman bencana

**METODE**

**Lokasi dan Data Penelitian**

Lokasi penelitian ini adalah Pulau Panggang dan Pulau Pramuka, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta. Kedua pulau ini merupakan pulau yang berpenduduk. Lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 1**. Data yang digunakan dalam kajian ini meliputi data garis pantai, data jumlah penduduk, foto udara, data gelombang, data arus dan data tipologi pantai. Berbagai data dan sumber diperolehnya disajikan pada **Tabel 1**.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian.

**Tabel 1.** Data yang digunakan

No	Data	Sumber
1	Foto udara resolusi 5 cm tahun 2021	BIG
2	Garis pantai tahun 2021 skala 1:5.000	BIG
3	Gelombang	ERA5
4	Arus	Copernicus
5	Tipologi pantai	Portal Kemen ESDM
6	Jumlah Penduduk 2021	Pemda Kab. Adm. Kepulauan Seribu

**Metode Penelitian**

Alur pelaksanaan penelitian ini seperti digambarkan pada **Gambar 2**.

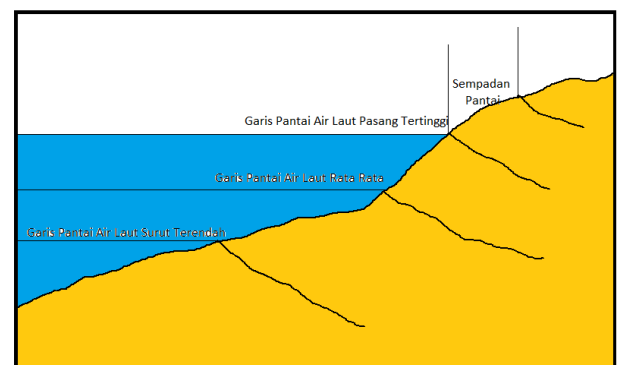


**Gambar 2.** Alur pelaksanaan penelitian.

**Penentuan Sempadan Pantai**

Sempadan pantai merupakan daratan sepanjang tepian pantai, yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 m di wilayah pesisir yang ditarik dari garis pasang tertinggi ke arah daratan. Data yang digunakan untuk penentuan sempadan pantai yaitu data garis pantai pasang tertinggi yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) hasil survei tahun 2021 (BIG, 2021)

Metode yang digunakan untuk menentukan area sempadan pantai yaitu menggunakan metode *buffer* dengan menggunakan *software GIS*. Penentuan garis sempadan untuk Pulau Panggang 10 m dan sempadan Pulau Pramuka 20 m dari garis pantai pasang tertinggi. Lebar sempadan pantai ini karena Pulau Panggang dan Pulau Pramuka sudah dimanfaatkan sebagai tempat untuk permukiman secara turun temurun. Kawasan sempadan pantai diilustrasikan pada **Gambar 3**.

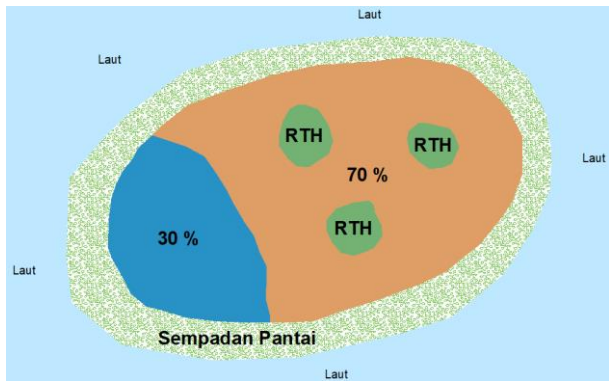


**Gambar 3.** Ilustrasi sempadan pantai.

**Pemanfaatan Ruang Maksimum**

Berdasarkan Peraturan Menteri Agraria & Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Negara No. 17 Tahun 2016 disebutkan bahwa paling sedikit 30%

dari luas pulau dikuasai langsung oleh Negara (sebagai kawasan lindung dan untuk kepentingan publik), paling banyak 70% dari luas pulau dapat dimanfaatkan dan perlu adanya pengalokasikan paling sedikit 30% dari luasan lahan yang dimanfaatkan untuk ruang terbuka hijau (Kem. ATR/BPN, 2016). Salah satu maksud dari pengaturan tersebut untuk mempertegas pemanfaatan tanah di pulau-pulau kecil. Perhitungan luas didasarkan pada luas pulau kemudian dilakukan pembagian luas sesuai dengan proporsinya masing-masing. Ilustrasi pemanfaatan ruang di pulau kecil disajikan pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Ilustrasi pemanfaatan ruang maksimum di pulau-pulau kecil.

**Perhitungan Kawasan Terbangun**

Kawasan terbangun di wilayah pulau ditentukan dengan menggunakan digitasi secara *onscreen* dari data citra foto udara dengan menggunakan *software GIS*. Ruang pulau yang sudah beralih fungsi menjadi lahan terbangun dihitung dengan menggunakan **Persamaan 1**.

$$LLT_n = ALT_n / AP_n \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- LLT<sub>n</sub> = Persentase luas lahan terbangun terhadap luas pulau ke-n
- ALT<sub>n</sub> = Luas lahan terbangun pulau ke-n
- AP<sub>n</sub> = Luas pulau ke-n

**Kebutuhan Ruang**

Kebutuhan ruang penduduk dihitung dengan menggunakan SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Pelaksanaan Perumahan di Perkotaan (BSN, 2004). Berdasarkan kegiatan yang terjadi di dalam rumah hunian, yaitu; tidur (ruang tidur), masak, makan (dapur), mandi (kamar mandi), duduk (ruang duduk/ruang tamu), kebutuhan udara segar per orang dewasa per jam 16-24 m<sup>3</sup> dan per anak-anak per jam 8-12 m<sup>3</sup> dengan pergantian udara dalam ruang sebanyak-banyaknya 2 kali per jam dan tinggi plafon rata-rata 2,5 m, maka diperoleh kebutuhan luas lantai per orang. Perhitungan kebutuhan ruang minimum per orang disajikan pada **Persamaan 2**, **Persamaan 3**, **Persamaan 4** dan **Persamaan 5**.

$$\sum \text{Luas lantai} = A L \text{ utama} + A L \text{ pelayanan} \dots\dots\dots (2)$$

$$A L \text{ utama} = (9,6 \times \sum \text{ Jiwa orang dewasa}) + (4,8 \times \sum \text{ Jiwa anak anak}) \dots\dots\dots (3)$$

$$\sum A L \text{ pelayanan} = 50 \% \times A L \text{ utama} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

A L utama = Luas lantai utama

A L pelayanan = Luas lantai pelayanan

Jika koefisien dasar bangunan 50%, maka luas kavling minimum setiap orang menggunakan **Persamaan 5**.

$$\text{Luas kav min} = \frac{100}{50} \times \sum \text{ Luas lantai} \dots\dots\dots (5)$$

**Penilaian Kawasan Rawan Bencana Gelombang Tinggi**

Wilayah Kepulauan Seribu terdiri atas perairan dan pulau-pulau kecil. Sebagaimana besar pulau-pulau kecil masuk ke dalam zona Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS). TNKpS terbagi menjadi 4 zona yaitu zona inti, zona perlindungan, zona pemanfaatan wisata dan zona permukiman. Terdapat 11 pulau yang dialokasikan sebagai zona perumahan termasuk pulau Panggang dan Pulau Pramuka. Berdasarkan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) tahun 2021 yang dikeluarkan Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), wilayah Kepulauan Seribu masuk dalam ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi dengan kelas tinggi (BNPB, 2021).

Kawasan rawan bencana dihitung dengan menggunakan metode yang dituangkan di dalam Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 (BNPB, 2012). Area pulau dibentuk dari garis pantai pasang tertinggi dari Badan Informasi Geospasial (BIG) kemudian di konversi menjadi data poligon (area) pulau. Data gelombang diperoleh dari data prediksi global *reanalysis* data ERA5 (ECMWF) dengan resolusi 1/2°. Data diolah dengan menggunakan *Software Ocean Data View* (ODV) kemudian dibuat kontur dengan interval 0,25 m. Data arus diperoleh dari dataset *Global Ocean Physics Analysis and Forecast* yang diunduh dari situs *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (SMEMS) dengan resolusi 1/12°. Data selanjutnya dikonversi menjadi data format \*.txt dengan menggunakan *software* ODV dan dilakukan perhitungan kecepatan dan arah dengan menggunakan *software* Ms. Excel.

Data tutupan lahan diperoleh dengan melakukan interpretasi foto udara dan didelineasi mengikuti tutupan vegetasi. Hasil delineasi tutupan vegetasi selanjutnya dihitung luasnya untuk mengetahui persentase tutupan lahannya. Bentuk garis pantai dianalisis menggunakan data garis pantai tahun 2021. Penentuan jenis tipologi pantai berdasarkan pada peta geologi yang diakses di portal Kementerian ESDM tanggal 27 September 2022 (Kem. ESDM, 2022).

**Tabel 2.** Kriteria perhitungan ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi.

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tinggi Gelombang	30	<1 m	1-2.5 m	>2,5
Arus ( <i>current</i> )	30	<0,2	0,2-0,4	>0,4
Tutupan vegetasi	15	>80 %	40-80 %	<40%
Bentuk garis pantai	15	berteluk	berteluk-lurus	lurus
Tipologi Pantai	10	berbatu karang	berbatu pasir	berlumpur

Setelah semua parameter memiliki skor selanjutnya dilakukan penjumlahan untuk mengetahui nilai ancaman gelombang ekstrim dan abrasi. Nilai ancaman gelombang ekstrim dan abrasi ini diklasifikasikan menjadi ancaman tinggi, ancaman sedang dan ancaman rendah, dengan kriteria perhitungan disajikan pada **Tabel 2**. Perhitungan nilai ancaman gelombang ekstrim dan abrasi menggunakan **Persamaan 6**.

Setelah semua parameter memiliki skor selanjutnya dilakukan penjumlahan untuk mengetahui nilai ancaman gelombang ekstrim dan abrasi. Nilai ancaman gelombang ekstrim dan abrasi ini dibagi menjadi tiga kelas untuk diklasifikasikan menjadi ancaman tinggi, ancaman sedang dan ancaman rendah. Pembagian interval untuk mengelaskan ancaman dilakukan dengan menggunakan **Persamaan 7** (Purbani et al., 2019). Selanjutnya ditentukan kelas ancaman menjadi 3 kelas yaitu kelas ancaman rendah, kelas ancaman sedang dan kelas ancaman tinggi (**Persamaan 8**).

$$\text{Nilai Ancaman Gelombang Ekstrim dan Abrasi} = (0,3 \times \text{skor tinggi gelombang}) + (0,3 \times \text{skor arus}) + (0,15 \times \text{skor tutupan vegetasi}) + (0,15 \times \text{skor bentuk garis pantai}) + (0,1 \times \text{skor tipologi pantai}) \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Nilai skor} = \text{Kelas/Nilai Maksimum Kelas} \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{GEA} = (\text{NT} - \text{NR}) / 3 \dots\dots\dots (8)$$

dimana:

GEA = Ancaman gelombang ekstrim dan abrasi

NT = Nilai tertinggi

NR = Nilai terendah

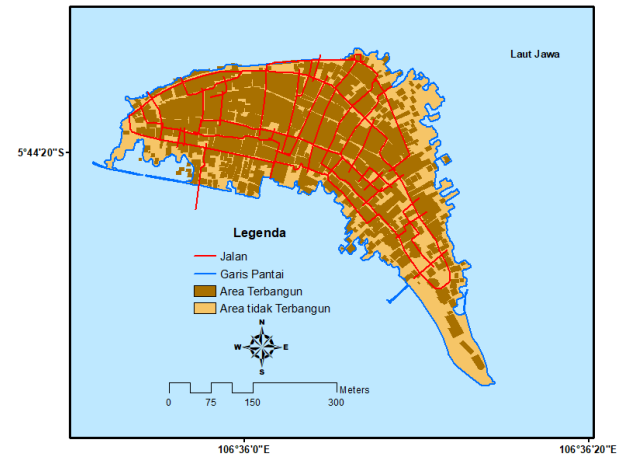
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sempadan Pantai dan Pemanfaatan Ruang**

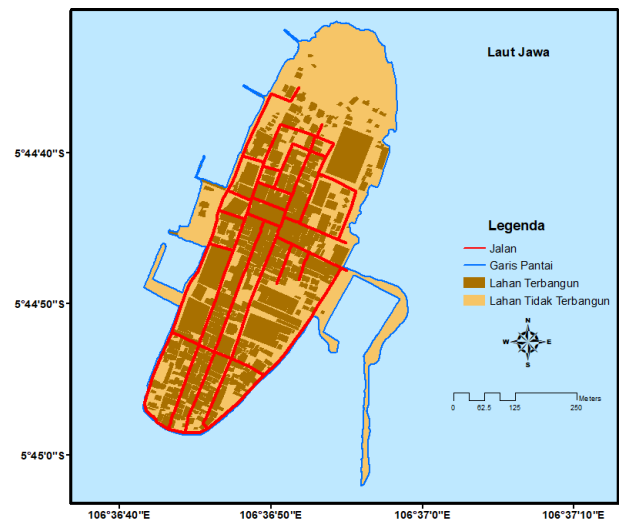
**Ruang Terbangun**

Pulau Panggang dan Pulau Pramuka merupakan pulau yang dialokasikan sebagai zona perumahan. Luas kawasan terbangun di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka hasil digitasi secara *onscreen* dengan menggunakan data foto udara yaitu 9,21 ha dan 10,36 ha. Persentase luas bangunan terhadap luas pulau untuk panggang sebesar 61,04% dan untuk Pulau Pramuka sebesar 44,25 %. Kepadatan bangunan di Pulau Panggang lebih tinggi dibandingkan Pulau Pramuka. Hasil digitasi wilayah terbangun di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka disajikan pada **Gambar 5** dan

**Gambar 6.** Luas lahan terbangun pada kedua pulau tersebut disajikan pada **Tabel 6**.



**Gambar 5.** Lahan terbangun di Pulau Panggang.



**Gambar 6.** Lahan terbangun di Pulau Pramuka.

**Tabel 3.** Luas lahan terbangun.

Pulau	Luas (ha)	
	Pulau	Lahan Terbangun
Panggang	15,09	9,21
Pramuka	23,41	10,36

**Kebutuhan Lahan Permukiman**

Jumlah penduduk Pulau Panggang sebanyak 5.864 jiwa memerlukan lahan untuk permukiman 16,89 ha. Penduduk yang tinggal di Pulau Pramuka sebanyak 1.265 jiwa membutuhkan lahan untuk

permukiman seluas 3,64 ha. Berdasarkan data jumlah penduduk, dibutuhkan ruang untuk maka selanjutnya dapat ditentukan daya dukung lahan untuk permukiman berdasarkan ketersediaan lahan dan kebutuhan lahan.

**Daya Dukung Lahan untuk Permukiman Tahun 2021**

Daya dukung lahan untuk permukiman merupakan ketersediaan lahan yang dapat dimanfaatkan untuk permukiman untuk menampung jumlah penduduk di suatu tempat yang digunakan sebagai tempat tinggal secara layak (Pantow et al., 2018). Hasil perhitungan ketersediaan lahan yang dapat dimanfaatkan untuk permukiman di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka pada tahun 2021 dengan adanya sempadan pantai dan pemanfaatan ruang 70 % diperoleh luas Pulau Panggang dan Pulau Pramuka yaitu 5,91 ha dan 8,65 ha. Daya tampung di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka pada tahun 2019 diproyeksikan sudah melebihi daya tampungnya (Kuswara, 2013). Daya dukung lahan untuk permukiman yang dihitung berdasarkan kebutuhan dan ketersediaan lahan di Pulau Pramuka dan Pulau Panggang disajikan pada **Tabel 7**.

**Tabel 4.** Daya dukung lahan untuk Permukiman di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka.

No.	Nama Pulau	Lahan aktual (ha)	Kebutuhan lahan (ha)	Daya dukung lahan (ha)
1	Panggang	5,91	16,89	- 10,98
2	Pramuka	8,65	3,64	5,01

Berdasarkan analisis terhadap ketersediaan lahan Pulau Panggang memiliki lahan yang lebih sempit dibandingkan dengan Pulau Pramuka. Luas lahan yang lebih sempit ini tidak sebanding dengan kebutuhan lahannya. Jumlah penduduk Pulau Panggang 5.864 jiwa memerlukan lahan untuk permukiman 16,89 ha, sehingga masih kekurangan lahan sekitar 10,98 ha untuk permukiman yang layak dengan asumsi tempat tinggal hanya satu lantai.

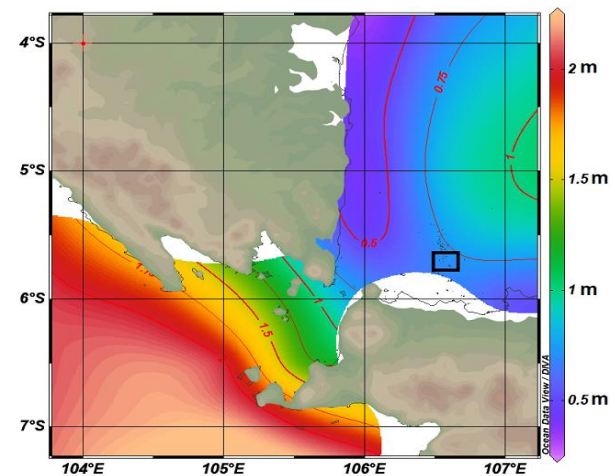
Pulau Pramuka yang memiliki lahan yang bisa dimanfaatkan untuk permukiman seluas 8,65 ha dengan penduduk 1.265 memiliki kebutuhan lahan untuk permukiman seluas 3,64 ha jika tempat tinggal hanya satu lantai. Lahan untuk permukiman Pulau Pramuka masih memiliki potensi sisa luas lahan 5,01 ha. Namun dikarenakan pemanfaatan Pulau Pramuka tidak hanya untuk permukiman mengakibatkan luas lahan terbangun 10,36 ha.

**Gelombang dan Arus**

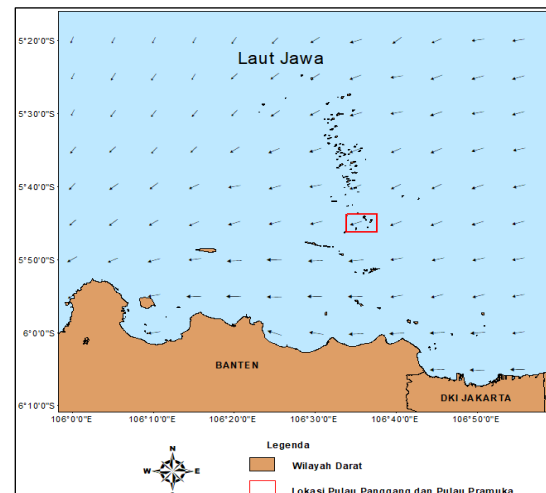
Hasil dari visualisasi dengan menggunakan software *Ocean Data View (ODV)* dengan menggunakan data gelombang bulan Oktober 2021 dengan interval kontur 0,25 m menunjukkan bahwa di wilayah kajian tinggi gelombang berkisar antara

0,5 s.d. 0,75 m. Data gelombang tersebut jika dimasukkan ke dalam kriteria kelas ancaman bencana **Tabel 2**, maka masuk ke dalam kategori kelas rendah. Sebaran tinggi gelombang di lokasi kajian disajikan pada **Gambar 7**.

Data yang diperoleh dari SMEMS masih berupa data vektor yang terdiri atas vektor *eastward velocity (uo)* atau komponen zonal dan vektor *northward velocity (vo)* atau komponen meridional. Kecepatan arus merupakan resultan dari kedua vektor tersebut. Kecepatan arus di lokasi kajian berkisar antara 0,2 s.d. 0,4 m/s dengan arah barat daya, jika dikonversikan ke dalam parameter kelas kriteria ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi pada **Tabel 2**, maka wilayah penelitian tergolong ke dalam kelas sedang. Arah arus permukaan pada bulan Juli 2022 disajikan pada **Gambar 8**.



**Gambar 7.** Tinggi gelombang di lokasi kajian.



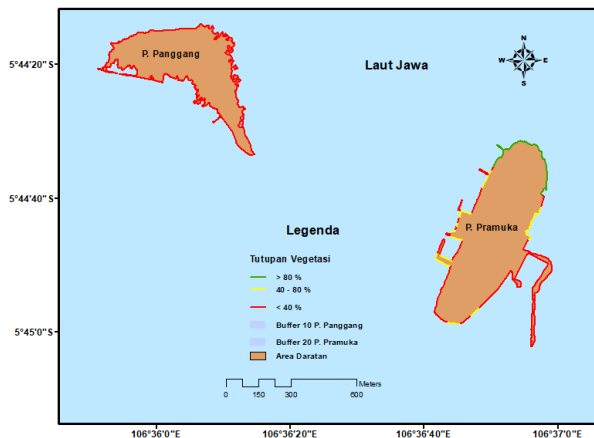
**Gambar 8.** Arah arus di lokasi kajian.

**Tutupan Vegetasi**

Hasil analisis tutupan vegetasi di Pulau Panggang mempunyai besaran < 40% karena seluruh wilayah garis pantai tidak ditemukan vegetasi hampir semua berupa wilayah terbangun, wilayah ini termasuk ke dalam kelas tinggi terhadap ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi (lihat **Tabel 2**).

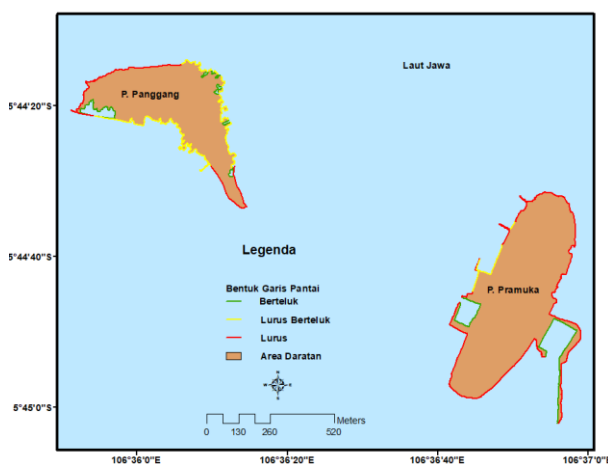
Sedangkan tutupan vegetasi di Pulau Pramuka bervariasi dengan kelas tinggi atau tutupan lahan < 40% sebesar 66,14%, kelas sedang atau tutupan lahan 40-80% sebesar 18,77% dan kelas rendah atau tutupan lahan > 80% sebesar 15,09%. Sebagaimana besar wilayah yang tidak ada vegetasinya dibangun infrastruktur untuk mencegah terjadinya abrasi. Penentuan tutupan lahan ini dilakukan dengan deliniasi terhadap foto udara yang sudah dikoreksi secara geometri (ditegakkan). Data foto yang sudah ditegakkan dapat digunakan sebagai alternatif sumber data dalam membuat peta dasar berskala besar (Damayanti & Harintaka, 2021).

Selanjutnya wilayah pesisir dilakukan *buffer* 10 m untuk Pulau Panggang dan 20 m untuk Pulau Pramuka ke arah darat dari garis pantai pasang tertinggi. Sempadan pantai ini berfungsi untuk melindungi wilayah pesisir dari ancaman bencana. Hasil penentuan tutupan vegetasi disajikan pada **Gambar 9**.



**Gambar 9.** Sebaran tutupan vegetasi.

**Bentuk Garis Pantai**



**Gambar 10.** Bentuk garis pantai.

Penentuan bentuk garis pantai dilakukan dengan memanfaatkan data garis pantai pasang tertinggi. Hasil yang diperoleh dari penentuan bentuk garis pantai untuk Pulau Panggang dan Pulau Pramuka bentuk garis pantai lurus atau kelas tinggi, lurus berteluk atau kelas sedang dan berteluk

atau kelas rendah. Klasifikasi bentuk garis pantai disajikan pada **Gambar 10**.

Pesisir dengan bentuk garis pantai yang lurus cenderung lebih mudah terabrasi dibandingkan dengan garis pantai yang berteluk. Hal tersebut disebabkan garis pantai wilayah berteluk terlindung dari ancaman gelombang dan arus sehingga energi gelombang dan arus tersebut tidak berdampak signifikan terhadap wilayah pesisir yang berteluk dibandingkan dengan pesisir dengan garis pantai yang lurus. Adanya pengaruh energi gelombang laut secara terus menerus terhadap wilayah pantai dapat menyebabkan abrasi di wilayah tersebut (Darmiati et al., 2020).

**Tipologi Pantai**

Data tipologi pantai yang di peroleh dari portal Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) diperoleh bahwa di wilayah pesisir Pulau Panggang dan Pulau Pramuka berupa jenis batugamping terumbu atau masuk dalam kategori kelas rendah. Topologi pantai yang berupa batuan ini sangat bermanfaat bagi pulau-pulau kecil untuk melindunginya dari ancaman gelombang sehingga dapat memperlambat terjadinya proses abrasi. Berkurangnya luasan pulau-pulau kecil selain disebabkan gelombang dan terjadinya abrasi juga dapat disebabkan oleh pemanasan global dan juga aktivitas manusia (Ningsih et al., 2021).

**Ancaman Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi (GEA)**

Hasil analisis terhadap ancaman gelombang ekstrim dan abrasi dengan menggunakan parameter tinggi gelombang, kecepatan arus, tutupan vegetasi, bentuk garis pantai dan tipologi pantai menghasilkan nilai GEA terendah 0,48 dan tertinggi 0,63. Nilai GEA tersebut, selanjutnya dikelaskan menjadi tiga kelas ancaman untuk mengklasifikasikan tingkat ancamannya, kelas ancaman dan tingkat ancamannya disajikan pada **Tabel 6**. Sedangkan sebaran kelas ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi disajikan pada **Gambar 11**.

**Tabel 5.** Klasifikasi tingkat ancaman.

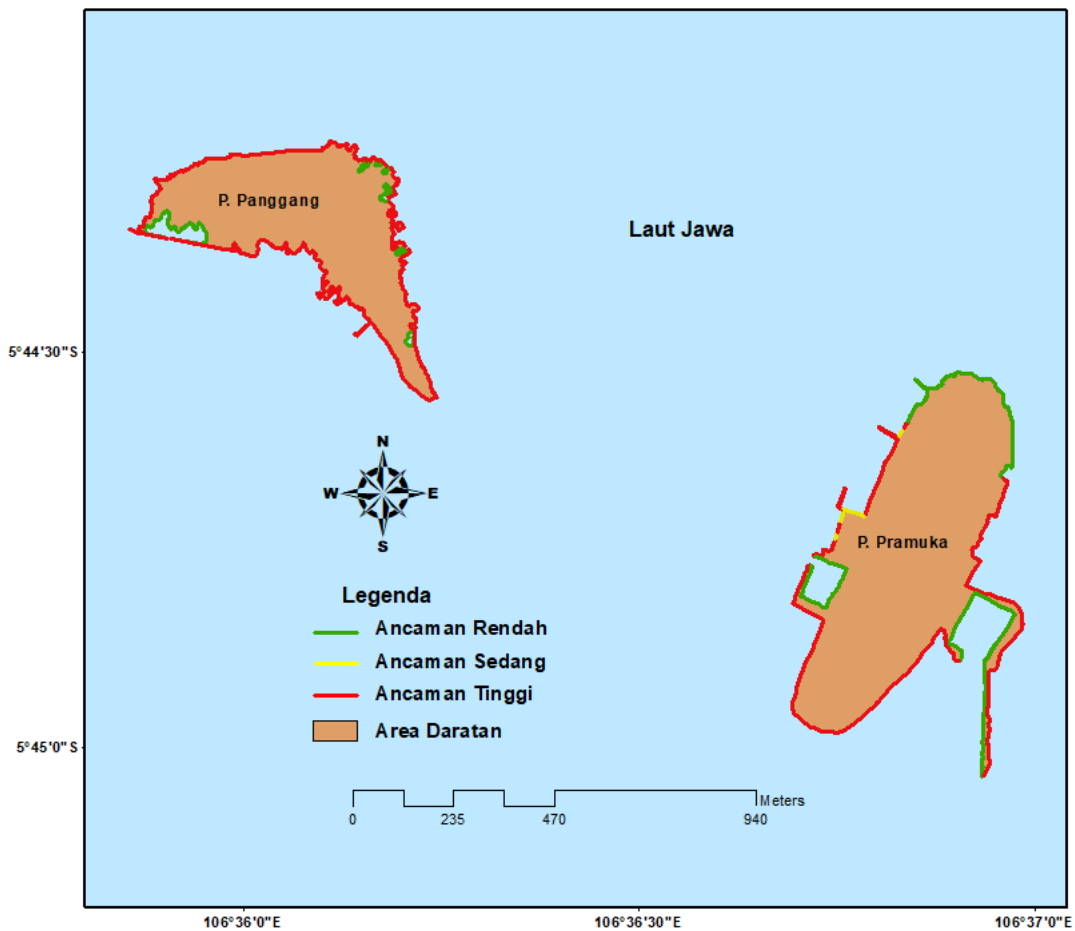
No	Interval	Kelas Ancaman	Tingkat Ancaman
1	0,48 - 0,53	GEA < 0,53	Rendah
2	0,53 - 0,58	0,53 ≥ GEA < 0,58	Sedang
3	0,58 - 0,63	GEA ≥ 0,58	Tinggi

Hasil perhitungan panjang garis pantai di Pulau Panggang yang memiliki ancaman gelombang ekstrim dan abarsi dengan tingkat ancaman tinggi sebesar 77,36 % dari total panjang garis pantai (**Gambar 12**). Tingkat ancaman tinggi ancaman gelombang ekstrim dan abaris di Pulau

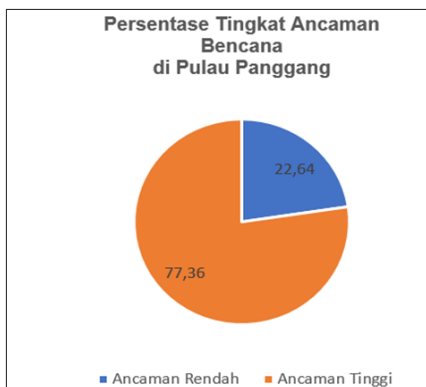
Pramuka sebesar 57,11% dari total panjang garis pantainya (**Gambar 13**).

Bencana gelombang ekstrem perlu ditanggulangi dengan membangun infrastruktur dan penempatan kegiatan budidaya perikanan di lokasi yang aman (Risandi et al., 2021). Selain itu kerugian yang ditimbulkan dari bencana gelombang ekstrem dan abrasi yaitu penduduk kehilangan lahan tempat tinggal, lahan pertanian dan lahan pertambakan

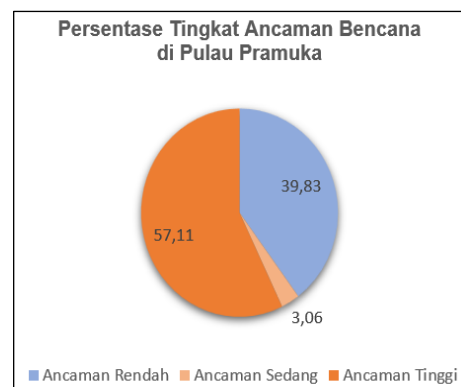
yang berdampak pada hilangnya mata pencaharian dan berkurangnya penghasilan penduduk (Permatasari, 2021). Bencana gelombang ekstrem dan abrasi dapat menyebabkan perubahan posisi garis pantai yang cenderung ke wilayah daratan (Isdianto et al., 2020). Wilayah yang rawan bencana perlu membangun permukiman yang adaptif terhadap bencana terutama di wilayah pesisir (Priyatna & Kusumaningayu, 2022).



**Gambar 11.** Sebaran kelas ancaman bencana gelombang ekstrem dan abrasi.



**Gambar 12.** Presentase kelas ancaman di Pulau Panggang



**Gambar 13.** Presentase kelas ancaman di Pulau Pramuka.



## KESIMPULAN

Hasil analisis terhadap daya dukung lahan untuk permukiman di Pulau Pramuka dan Pulau Panggang pada tahun 2021 dengan memperhatikan ketersediaan lahan dan kebutuhan lahan menunjukkan bahwa di Pulau Panggang kebutuhan lahannya sudah melebihi ketersediaan lahan, sedangkan ketersediaan lahan di Pulau Pramuka masih bisa memenuhi kebutuhan lahan untuk permukiman pada tahun 2021.

Pembangunan permukiman di wilayah pesisir Pulau Panggang dan Pulau Pramuka perlu memperhatikan ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi. Model bangunan untuk permukiman di wilayah pesisir Pulau Panggang dan Pulau Pramuka sebaiknya dibuat yang adaptif terhadap bencana. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar pesisir Pulau Panggang dan Pulau Pramuka memiliki potensi ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi dengan potensi tingkat ancaman tinggi.

Pemerintah daerah sebaiknya memperhatikan pulau-pulau kecil yang dimanfaatkan untuk permukiman yang memiliki tingkat ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi dengan kategori tinggi dengan membangun infrastruktur pemecah gelombang.

Penelitian ini dalam menganalisis daya dukung lahan untuk permukiman hanya menggunakan parameter ketersediaan lahan dan kebutuhan lahan sehingga untuk ke depannya bisa ditambahkan sumberdaya alam, lingkungan fisik untuk permukiman dan faktor pendukung dalam permukiman. Penelitian ini juga belum menyertakan data Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) sehingga ke depannya perlu ditambahkan, agar dampak dari ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi bisa digunakan untuk mengetahui zona apa saja yang terdampak.

Adanya penelitian ini dapat digunakan sebagai peringatan dini bagi pemerintah daerah dalam untuk melakukan mitigasi bencana di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka serta perencanaan pemanfaatan ruang untuk permukiman berbasis ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi. Penelitian selanjutnya sebaiknya bisa memberikan masukan mengenai lebar sempadan pantai di pulau-pulau kecil yang aman untuk permukiman.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Badan Informasi Geospasial (BIG) yang telah berkontribusi dalam memberikan data dan aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini dan Pusbindiklatren

BAPPENAS yang telah memberikan yang telah memberikan biaya dalam penelitian ini, beserta semua pihak yang telah berpartisipasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andréfouët, S., Paul, M., & Farhan, A.R. (2022). Indonesia's 13558 islands: A new census from space and a first step towards a One Map for Small Islands Policy. *Marine Policy*, 135(2022), 104848. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104848>.
- BIG (Badan Informasi Geospasial). (2021). Data Garis Pantai. Belum dipublikasikan. Badan Informasi Geospasial. Bogor.
- BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana). (2021). *IRBI Indeks Resiko Bencana Indonesia Tahun 2021*. Pusat Data dan Informasi Komunikasi Kebencanaan, Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta. 354hlm.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). (2004). *Standar Nasional Indonesia Nomor 03-1733-2004 Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. 58hlm.
- Damayanti, A.P. & Harintaka, H. (2021). Kajian keandalan true orthophoto untuk pemetaan skala besar 1 : 5.000. *Geoid*, 16(2), 177-188. DOI: <https://doi.org/10.12962/j24423998.v16i2.8220>.
- Darmawan, F. (2022). Local community perception about the planning and development of tourism destinations in Kepulauan Seribu Regency, Jakarta. *Jurnal Infrastruktur*, 8(1), 17-24. DOI: <https://doi.org/10.35814/infrastruktur.v8i1.2933>.
- Darmiati, Nurjaya, I.W., & Atmadipoera, A.S. (2020). Analisis perubahan garis pantai di Wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 211-222. DOI: <https://doi.org/http://doi.org/10.29244/jitk.v12i1.22815>.
- Djunarsjah, E., Rogers, B.W. & Putra, A.P. (2021). Model konsep dan manajemen seamless cadastre (Wilayah studi : Pulau Pramuka). *Prosiding FIT ISI*, 1, 283-287. Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang. <http://proceedings.undip.ac.id/index.php/isiundip2021/article/view/638>.
- Doorga, J.R.S. (2022). Climate change and the fate of small islands: The case of Mauritius. *Environmental Science and Policy*, 136(2022), 282-290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.06.012>.
- Hasibuan, G.P., Johan, Y. & Brata, B. (2020). Kajian kedudukan garis pantai untuk penetapan sempadan pantai Kota Bengkulu. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 119-131. DOI: <https://doi.org/10.31186/naturalis.9.2.13513>.
- Hidayat, A.R.T., Wijayanti, W.P., Kurniati, S. & Maha, E.A. (2016). Challenge and opportunity of settlement and infrastructure development in the Small Island (Case study: Pulau Laut Kelautan District, Kotabaru Regency). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227(2016), 286-293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.073>.
- Irman, I., Adhayanto, O., Sari, R.K. & Suryadi, S. (2021). Analisis yuridis terhadap status hak kepemilikan permukiman penduduk di atas Air. *Jurnal Hukum & Pembangunan*, 51(2), 399-414. DOI:

- <https://doi.org/10.21143/jhp.vol51.no2.3057>.
- Isdianto, A., Asyari, I.M., Haykal, M.F., Adibah, F., Irsyad, M.J. & Supriyadi, S. (2020). Analisis irsyahan garis pantai dalam mendukung ketahanan ekosistem pesisir. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 168-181. DOI: <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9260>.
- Kem. ATR/BPN (Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional). (2016). *Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 17 Tahun 2016 tentang Penataan Pertanahan di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional. Jakarta.
- Kem. ESDM (Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral). (2022). Kegeologian. Diakses dari: <https://geoportal.esdm.go.id/geologi/>. [17 November 2022].
- Ketjulan, R., Boer, M., Imran, Z. & Siregar, V.P. (2019). Daya dukung lahan untuk pemukiman penduduk dan implikasinya terhadap kualitas perairan di pulau-pulau kecil (Kasus Pulau-Pulau Kecil Selat Tiworo Kabupaten Muna Barat). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(3), 569-582. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i3.25731>.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). (2018). *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 21/PERMEN-KP/2018 tentang Tata Cara Perhitungan Batas Sempadan Pantai*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 21hlm.
- Kuswara, K. (2013). Daya dukung lahan untuk pengembangan perumahan di Pulau Panggang, Pulau Pramuka, Pulau Kelapa dan Pulau Tunda. *Jurnal Permukiman*, 8(1), 24-29.
- Marasabessy, I., Fahrudin, A., Imran, Z. & Agus, S.B. (2018). Strategi pengelolaan berkelanjutan pesisir dan laut Pulau Nusa Manu dan Nusa Leun di Kabupaten Maluku Tengah. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 2(1), 1-22. DOI: <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2018.2.1.11-22>.
- Muhammad, D.T.N. & Mardiatno, D (2022). Kerentanan pesisir pulau kecil (Studi kasus: Pulau Karimunjawa dan Kemujan). *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(1), 91-103. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.01.11>.
- Nimah, R. (2022). Pelaksanaan Perda Kabupaten Tuban Nomor 09 Tahun 2012 terhadap pemukiman di Sempadan Pantai Glondonggede. *Joong-Ki: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(3), 361-373. DOI: <https://doi.org/10.56799/joongki.v1i3.819>.
- Ningsih, E.N., Setiawan, A., Hartoni, H. & Fauziyah, F. (2021). Perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta menggunakan data citra satelit penginderaan jauh. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(2), 84-90. DOI: <https://doi.org/10.56064/jps.v23i2.628>.
- Nugroho, A.S., Wicaksono, A. & Kurniawan, I.A. (2017). Evaluasi tata ruang pesisir terhadap bencana abrasi di Kabupaten Jepara. *Seminar Nasional Geografi 2017*, 747-754. Program Studi S2 Geografi, Fakultas Geografi, UGM. Yogyakarta.
- Pantow, M., Moniaga, I. & Takumansang, E. (2018). Daya dukung permukiman dalam konsep pengembangan wilayah di Kecamatan Langowan Timur. *Jurnal Spasial*, 5(3), 417-426. DOI: <https://doi.org/10.35793/sp.v5i3.22006>.
- Permatasari, I.N. (2021). Kajian resiko, dampak, kerentanan dan mitigasi bencana abrasi di beberapa pesisir Indonesia (A Literatur Review). *J-Tropimar (Jurnal Riset Kelautan Tropis)*, 3(1), 43-53. DOI: <https://doi.org/10.30649/jrkt.v3i1.56>.
- Priyatna, A.B. & Kusumaningayu, I. (2022). Penerapan konsep permukiman adaptif bencana banjir pada Kampung Nelayan Nambangan Surabaya. *Senakama: Prosiding Seminar Karya Ilmiah Mahasiswa*, 1(1), 383-392.
- Purbani, D., Salim, H.L., Kusuma, L.P.A.S.C., Tussadiah, A. & Subandriyo, J. (2019). Ancaman gelombang ekstrim dan abrasi pada penggunaan lahan di pesisir Kepulauan Karimunjawa (Studi Kasus: Pulau Kemujan, Pulau Karimunjawa, Pulau Menjangan Besar dan Pulau Menjangan Kecil). *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(1), 33-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v14i1.7207>.
- Reskiyanti, R., Rachman, T. & Paotonan, C. (2018). Tinjauan Batasan Sempadan Pantai Tanjung Bunga Sebagai Implementasi Undang-Undang No 1 Tahun 2014. *SENSISTE: Seminar Sains dan Teknologi Kelautan*, 33-39. Gedung CSA Kampus Fakultas Teknik UNHAS Gowa 27 September 2018. Makassar.
- RI (Republik Indonesia). (2016). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2016 tentang Batas Sempadan Pantai. Sekretariat Negara. Jakarta. 21hlm.
- Risandi, J., Pranowo, W.S. & Candra, D.P. (2021). Prediksi gelombang ekstrim di Kepulauan Seribu untuk aplikasi kelautan dan perikanan. *Jurnal Riset Jakarta*, 14(2), 51-56. DOI: <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v14i2.49>.
- Ruwayan, D.K., Kumurur, V. & Mastutie, F. (2020). Analisis daya dukung dan daya tampung lahan di Pulau Bunaken. *Spasial*, 7(1), 94-103. DOI: <https://doi.org/10.35793/sp.v7i1.27788>.
- Sachoemar, S.I. (2008). Evaluasi kondisi lingkungan perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 4(1), 19-25. DOI: <https://doi.org/10.29122/jrl.v4i1.1839>.
- Sam, I.M., Setiowati, S. & Riyadi, R. (2020). Analisis penguasaan, kepemilikan, penggunaan dan pemanfaatan tanah di Sempadan Pantai di Kelurahan Bintarore. *Tunas Agraria*, 3(2), 122-139. DOI: <https://doi.org/10.31292/jta.v3i2.112>.
- Statistik Sektorial DKI Jakarta. (2021). Kepulauan Seribu. Diakses dari <https://statistik.jakarta.go.id/kepulauan-seribu/>. [17 November 2022].