

## TINJAUAN FISIKA PEMANFAATAN RUANG KAWASAN SEMPADAN PANTAI: STUDI KASUS DESA WANGEL, PULAU WAMAR, KEPULAUAN ARU, MALUKU

Edwin Nanlohy<sup>1\*</sup>, James Abrahamsz<sup>2</sup>, Juliaeta A. B. Mamesah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Kelautan dan PPK, Universitas Pattimura, Indonesia

<sup>2,3</sup> Prodi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

e-mail: [nanlohyedwin2472@gmail.com](mailto:nanlohyedwin2472@gmail.com)

### Abstrak

Desa Wangel yang terletak di Pulau Wamar, Kabupaten Kepulauan Aru memiliki kawasan sempadan pantai yang memainkan peran krusial dalam mendukung kehidupan masyarakat, baik sebagai sumber mata pencaharian, tempat budidaya, maupun sebagai daya tarik pariwisata. Implikasi dari dampak fisik lingkungan dan kegiatan pengambilan karang dan pasir di kawasan sempadan pantai antara lain: 1) semakin berkurangnya luasan pantai; 2) rusaknya jaringan jalan darat; 3) rusaknya kawasan permukiman di sepanjang Pantai; serta 3) menurunnya luasan Kawasan sempadan Pantai. Tujuan penelitian untuk mengetahui pemanfaatan ruang kawasan sempadan pantai di Desa Wangel Pulau Wamar Kabupaten Kepulauan Aru Maluku. Pengumpulan data secara primer dan sekunder yang dikoleksi menggunakan GPS. Analisis data menggunakan menggunakan *software* QGIS dilakukan untuk mengetahui distribusi dan luasan pemanfaatan ruang. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu pemanfaatan ruang eksisting sebanyak enam bentuk, terbesar untuk industri bercampur pemukiman dan terkecil, untuk sosial budaya, dengan masalah fisik: kerusakan akses jalan terpanjang pada tiga lokasi, kerusakan talud (pelindung pantai) pada empat lokasi; masalah ekologis: abrasi, erosi dan perubahan pemanfaatan lahan; masalah sosial: konflik pemanfaatan ruang; masalah ekonomi: perbedaan nilai ekonomi; serta masalah kebijakan: implementasi kebijakan belum sesuai dengan aturan.

**Kata kunci** : Pemanfaatan Ruang, Sempadan Pantai, Desa Wangel.

## PHYSICS REVIEW OF COASTAL ZONE UTILIZATION: CASE STUDY OF WANGEL VILLAGE, WAMAR ISLAND, KEPULAUAN ARU, MALUKU

### Abstract

Wangel Village, located on Wamar Island in Kepulauan Aru Regency, has a coastal zone that plays a vital role in supporting the livelihood of the local community, serving as a source of income, cultivation area, and a tourist attraction. The physical environmental impacts and activities such as coral and sand extraction in the coastal zone include: 1) the reduction of coastal area; 2) the damage to terrestrial road networks; 3) the destruction of settlement areas along the coast; and 4) the decreasing size of the coastal buffer zone. This study aims to examine the utilization of the coastal buffer zone space in Wangel Village, Wamar Island, Kepulauan Aru Regency, Maluku. Primary and secondary data were collected using GPS, and the data analysis was conducted using QGIS software to determine the distribution and extent of space utilization. The study found six types of land use, with the largest area used for mixed industrial and residential purposes, and the smallest for socio-cultural purposes. Physical problems identified include the damage to the longest road access at three locations, damage to coastal protection structures (revetment) at

four locations; ecological issues such as abrasion, erosion, and land-use changes; social problems involving conflicts over space utilization; economic issues related to differing economic values; and policy problems where the implementation of regulations did not align with the rules.

**Keywords:** Space Utilization, Coastal Buffer Zone, Wangel Village.

**PENDAHULUAN**

Sesuai pola ruang pada rencana tata ruang wilayah (RTRW) dan rencana detail tata ruang (RDTR) Kecamatan Pulau-Pulau Aru Tahun 2021 menunjukkan bahwa arahan pemanfaatan ruang dan pengembangan pada Desa Wangel adalah: 1) Kawasan budidaya dengan pemanfaatan ruang sebagai zona perumahan dan zona pariwisata; 2) Kawasan lindung sebagai zona ruang terbuka hijau (rimba kota) dan zona perlindungan setempat dan 3) Kawasan rawan bencana tergolong dalam abrasi sedang dan cuaca ekstrim tinggi.

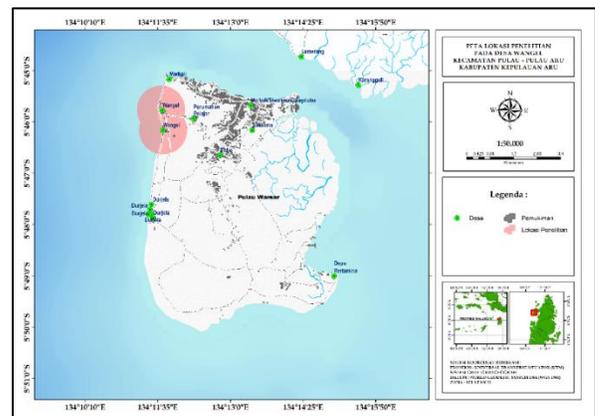
Kawasan sempadan pantai memiliki peran penting dalam keberlanjutan ekologis, sosial, dan ekonomi suatu daerah [1]. Menurut [2] menyatakan sempadan pantai merupakan daratan sepanjang tepian pantai yang berfungsi untuk pengamanan dan pelestarian pantai sehingga penetapan sempadan pantai harus dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan Pantai. Desa Wangel yang terletak di Pulau Wamar, Kabupaten Kepulauan Aru memiliki kawasan sempadan pantai yang memainkan peran krusial dalam mendukung kehidupan masyarakat, baik sebagai sumber mata pencaharian, tempat budidaya, maupun sebagai daya tarik pariwisata.

Tingginya aktivitas di pesisir dapat menimbulkan peningkatan kebutuhan akan lahan, sarana dan prasarana [3,4]. Banyaknya aktivitas yang dilakukan di kawasan pesisir, akan berdampak pada banyaknya penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan ketentuan semestinya seperti kawasan terbangun yang banyak mengakibatkan abrasi [4]. Sementara itu akibat pembangunan yang tinggi di kawasan sempadan, mengakibatkan muncul permasalahan baru seperti berkurangnya daya dukung lahan yang menimbulkan erosi pantai seperti terjadinya abrasi pantai yang dapat merusak pemukiman atau prasarana lainnya [5].

Implikasi dari dampak fisik lingkungan dan kegiatan pengambilan karang dan pasir di kawasan sempadan pantai antara lain: 1) semakin berkurangnya luasan pantai; 2) rusaknya jaringan jalan darat; 3) rusaknya kawasan permukiman di sepanjang Pantai; serta 3) menurunnya luasan Kawasan sempadan Pantai. Kondisi seperti ini membuktikan adanya persoalan pada aspek keruangan pada Kawasan sempadan Pantai [6,7]. Oleh sebab itu perlu mengetahui pemanfaatan ruang kawasan sempadan pantai di Desa Wangel Pulau Wamar Kabupaten Kepulauan Aru Maluku, sehingga dalam pemanfaatannya berdasarkan prinsip-prinsip keberlanjutan, konservasi sumber daya alam, serta partisipasi aktif masyarakat setempat.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Wangel Pulau Wamar Kabupaten Kepulauan Aru Maluku (Gambar 1). Pilihan terhadap lokasi ini didasarkan pada kondisi Kawasan sempadan Pantai yang telah mengalami perubahan cukup besar. Penelitian ini dilakukan sejak bulan Oktober tahun 2023 sampai dengan April 2024 (Gambar 1).



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Pengumpulan data potensi ruang dan pemanfaatan ruang dilakukan melalui dua tahapan yaitu data primer melalui survei, observasi atau pengamatan langsung, serta wawancara, sedangkan data sekunder dilakukan melalui studi literatur maupun koleksi data pada instansi terkait. Survei, observasi dan wawancara dilakukan untuk mendapatkan data terkait potensi ruang secara fisik, ekologis, ekonomi, sosial, dan kebijakan. Pengumpulan potensi ruang dan pemanfaatan ruang juga menggunakan teknik pengumpulan data spasial dimana potensi fisik, ekologis, ekonomi, sosial, dan kebijakan yang teridentifikasi dan terinventarisir di lokasi penelitian dikoleksi menggunakan GPS.

Pengumpulan data sekunder dilakukan untuk memperoleh literatur tentang sempadan pantai dan hasil kajian lainnya terkait kawasan yang diteliti. Selain itu, data sekunder juga berupa data atau peta RTRW/RDTR atau RZWP3K serta data tentang potensi ruang di kawasan yang dikaji.

Analisis potensi dan pemanfaatan ruang menggunakan analisis spasial meliputi pemanfaatan secara fisik, ekologis, ekonomi, sosial, dan kebijakan yang teridentifikasi dan terinventarisir di lokasi penelitian. Analisis data menggunakan menggunakan *software* QGIS dilakukan untuk mengetahui distribusi dan luasan pemanfaatan ruang.

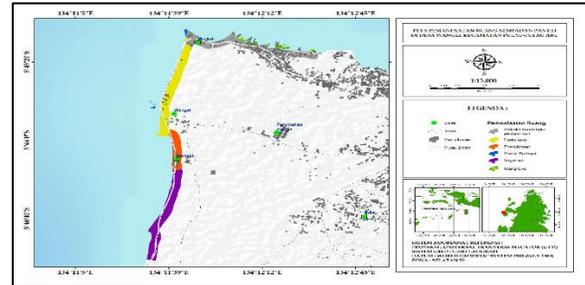
Pada bagian ini dilakukan deskripsi dan analisis tentang pola distribusi pemanfaatan dan berapa besar ruang yang termanfaatkan secara eksisting, baik bentuk pemanfaatan ruang dan maupun dampak dengan pendekatan kuantitatif dan deskriptif kualitatif, menurut:

1. Pemanfaatan fisik meliputi: analisis dimensi fisik jalan dan infrastruktur wilayah;
2. Pemanfaatan ekologis meliputi: analisis tingkat pemanfaatan tambang pasir, tambang batu, perburuan, dan pertanian;
3. Pemanfaatan sosial meliputi: analisis pemanfaatan ruang untuk pemukiman dan fasilitas umum; serta
4. Pemanfaatan ekonomi meliputi: analisis pemanfaatan ruang untuk perdagangan, jasa dan pariwisata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pemanfaatan Ruang Sempadan Pantai

Pemanfaatan ruang terbentuk karena adanya daya tarik kegiatan yang muncul sehingga menimbulkan *multiplier effect* terhadap pembangunan yang lainnya. Pemanfaatan ruang sempadan pantai terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pemanfaatan ruang sempadan pantai di Desa Wangel

**Tabel 1.** Pemanfaatan ruang eksisting pada daerah sempadan pantai Desa Wangel

No.	Pemanfaatan Ruang Eksisting	Luas (Ha)
1.	Industri bercampur pemukiman	16,52
2.	Pariwisata	14,18
3.	Pemukiman	5,86
4.	Perhubungan	2,89
5.	Sosial Budaya (lokasi adat-budaya atau tempat pamali)	0,45
6.	Vegetasi dan belum termanfaatkan	13,83
<b>TOTAL</b>		<b>53,73</b>

Pemanfaatan ruang sempadan pantai di Desa Wangel terlihat pada Tabel 1. Pemanfaatan ruang terbesar yang teridentifikasi pada Desa Wangel adalah Industri bercampur pemukiman sebesar 16,52 Ha (30,75%), dan terendah diwakili oleh pemanfaatan ruang untuk sosial budaya sebesar 0,45 Ha (0,84%). Kawasan sempadan pantai akan mencegah erosi pantai dan melindungi pantai dari aktivitas yang dapat mengganggu fungsi dan keberlanjutannya [8].

## 2. Tinjauan Fisika Terhadap Pemanfaatan Ruang

Dalam konteks fisika, pemanfaatan ruang kawasan sempadan pantai di Desa Wangel dapat dianalisis dari berbagai aspek, termasuk hidrodinamika, sedimentasi, dan termodinamika.

### a. Aspek Hidrodinamika

Mempelajari pergerakan air laut di kawasan sempadan pantai, termasuk gelombang, arus, dan pasang surut, sangat penting untuk memahami proses erosi, sedimentasi, dan transportasi material di wilayah ini. Gelombang laut, yang dihasilkan oleh angin atau gempa bumi, dapat menghantam pantai dengan energi yang besar, menyebabkan erosi pantai dan kerusakan infrastruktur.

Arus laut, yang dipengaruhi oleh angin, perbedaan suhu, dan salinitas, berperan dalam mendistribusikan sedimen dan polutan di kawasan pesisir. Pasang surut, yang disebabkan oleh gaya gravitasi bulan dan matahari, menyebabkan perubahan muka air laut secara periodik, yang dapat memengaruhi aktivitas perikanan dan transportasi laut.

### b. Aspek Sedimentasi

Mempelajari proses sedimentasi di kawasan sempadan pantai, termasuk sumber, transportasi, dan deposisi sedimen, sangat penting untuk memahami perubahan garis pantai dan pembentukan lahan baru. Sedimen dapat berasal dari berbagai sumber, seperti erosi batuan di daratan, aktivitas vulkanik, dan material organik dari laut. Proses sedimentasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti gelombang, arus, pasang surut, dan topografi dasar laut. Penambangan pasir laut dapat merusak ekosistem teluk, menyebabkan kerusakan lingkungan dan mengganggu kehidupan biota laut [9].

### c. Aspek Termodinamika

Mempelajari transfer energi panas di kawasan sempadan pantai, termasuk radiasi matahari, konduksi, konveksi, dan evaporasi, sangat penting untuk memahami perubahan suhu air laut dan udara di wilayah ini. Radiasi matahari merupakan sumber energi utama bagi ekosistem laut, yang memengaruhi suhu air laut dan laju fotosintesis oleh fitoplankton.

Perairan laut mengalami interaksi antara air tawar dan air laut yang mempengaruhi kondisi

oseanografi seperti suhu dan salinitas [10]. Konduksi dan konveksi berperan dalam mentransfer panas dari permukaan air laut ke lapisan yang lebih dalam, atau sebaliknya. Evaporasi, yaitu penguapan air laut, dapat menurunkan suhu air laut dan meningkatkan salinitas. Secara keseluruhan, tinjauan fisika terhadap pemanfaatan ruang kawasan sempadan pantai di Desa Wangel memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang proses-proses fisik yang terjadi di wilayah ini.

## 3. Dampak Pemanfaatan Ruang Terhadap Kondisi Fisik Pantai

Pemanfaatan ruang kawasan sempadan pantai yang tidak terencana dan tidak terkendali dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan, termasuk erosi pantai, abrasi, intrusi air laut, dan pencemaran lingkungan [11]. Erosi pantai, yaitu pengikisan daratan oleh air laut, dapat disebabkan oleh gelombang, arus, dan pasang surut yang kuat, serta aktivitas manusia seperti pembangunan infrastruktur di dekat pantai dan penambangan pasir laut.

Abrasi, yaitu pengikisan pantai oleh gelombang dan arus laut, dapat menyebabkan hilangnya lahan dan kerusakan infrastruktur di wilayah pesisir. Intrusi air laut, yaitu masuknya air laut ke dalam air tanah, dapat menyebabkan penurunan kualitas air tanah dan mengganggu ketersediaan air bersih bagi masyarakat.

Selain itu, perubahan iklim global juga memberikan dampak signifikan terhadap kawasan sempadan pantai, termasuk kenaikan permukaan air laut, peningkatan frekuensi dan intensitas badai, dan perubahan pola curah hujan .

## 4. Analisis Kesesuaian Pemanfaatan Ruang dengan Prinsip Fisika

Untuk meminimalkan dampak negatif dan memaksimalkan manfaat dari pemanfaatan ruang kawasan sempadan pantai, perlu dilakukan analisis kesesuaian pemanfaatan ruang dengan prinsip-prinsip fisika. Analisis ini melibatkan identifikasi karakteristik fisik kawasan sempadan pantai, seperti topografi, jenis tanah, hidrologi, dan iklim, serta evaluasi kesesuaian berbagai jenis kegiatan dengan karakteristik fisik tersebut.

Selain itu, perlu dilakukan pemodelan matematika untuk memprediksi dampak dari berbagai skenario pemanfaatan ruang terhadap kondisi fisik pantai. Misalnya, pemodelan gelombang dapat digunakan untuk memprediksi dampak pembangunan pemecah gelombang terhadap erosi pantai, sementara pemodelan hidrologi dapat digunakan untuk memprediksi dampak pembangunan drainase terhadap risiko banjir. Selain itu, desain struktur pelindung pantai juga harus mempertimbangkan data lingkungan seperti batimetri, gelombang, arus, dan pasang surut [12].

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan ruang eksisting sebanyak enam bentuk, terbesar untuk industri bercampur pemukiman dan terkecil, untuk sosial budaya, dengan masalah fisik: kerusakan akses jalan terpanjang pada tiga lokasi, kerusakan talud (pelindung pantai) pada empat lokasi; masalah ekologis: abrasi, erosi dan perubahan pemanfaatan lahan; masalah sosial: konflik pemanfaatan ruang; masalah ekonomi: perbedaan nilai ekonomi; serta masalah kebijakan: implementasi kebijakan belum sesuai dengan aturan. Oleh sebab itu, perlu meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang pentingnya menjaga kelestarian kawasan pesisir: Masyarakat perlu memahami manfaat dan nilai kawasan pesisir, serta potensi kerusakan yang dapat terjadi akibat aktivitas manusia. Hal ini dapat dilakukan melalui edukasi dan sosialisasi oleh pemerintah, organisasi non-pemerintah, dan tokoh masyarakat.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asur F. An evaluation of visual landscape quality of coastal settlements: A case study of coastal areas in the Van Lake Basin (Turkey). *Appl Ecol Environ Res* 2019;17:1849–64. [https://doi.org/10.15666/aeer/1702\\_1849](https://doi.org/10.15666/aeer/1702_1849)
- [2] Hasibuan GP, Johan Y, Brata B. Kajian kedudukan garis pantai untuk penetapan sempadan pantai Kota Bengkulu. *Nat J Penelit Pengelolaan Sumberd Alam Dan Lingkung* 2020;9:119–31.
- [3] Iskandar F, Awaluddin M, Yuwono BD. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang/Wilayah Di Kecamatan Kutoarjo Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *J Geod Undip* 2016;4:42.
- [4] Izza AS, Pribadi CB, Budisusanto Y. Analisis Kesesuaian Kawasan Terbangun Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Di Kawasan Sempadan Pantai Kabupaten Rembang. *Geoid* 2020;16:1. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v16i1.7972>.
- [5] Driptufany DM, Fajrin, Kusuma A, Guvil Q. Pemetaan Sebaran Lahan Terbangun di Kawasan Sempadan Pantai Kota Padang Menggunakan Citra Resolusi Tinggi. *El-Jughrafiyah* 2022;2:87. <https://doi.org/10.24014/jej.v2i2.18738>.
- [6] Ayu IW, Usman, Edrial, Soemarno. Identification of problems and models of coastal area management labuhan village sumbawa, district labuhan badas, sumbawa. *J Aquac Sci* 2021;6:77–89.
- [7] Salmon C, Duvat VKE, Laurent V. Human- and climate-driven shoreline changes on a remote mountainous tropical Pacific Island: Tubuai, French Polynesia. *Anthropocene* 2019;25:0–27. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100191>.
- [8] Ompusunggu SM, Sarmita IM, Wesnawa IGA. Persepsi Masyarakat terhadap Pemanfaatan Sempadan Pantai untuk Kegiatan Ekonomi dan Dampaknya bagi Lingkungan Pantai (Studi Kasus : Pantai Penimbangan). *J Pendidik Geogr Undiksha* 2023;11:18–23. <https://doi.org/10.23887/jjppg.v11i1.52466>.
- [9] Cadith J. KONFLIK DALAM PEMANFAATAN SUMBER DAYA DI PESISIR TELUK BANTEN. *J Adm Publik* 2019;10.
- [10] Patty SI, Nurdiansah D, Akbar N. Sebaran suhu, salinitas, kekeruhan dan kecerahan di perairan Laut Tumbak-Bentenan,

- Minahasa Tenggara. *J Ilmu Kelaut Kepul* 2020;3:77–87.  
<https://doi.org/10.33387/jikk.v3i1.1862>.
- [11] Sasmito B, Suprayogi A. Kajian Kerentanan Ekosistem Pesisir Kabupaten Demak Berdasar Perubahan Garis Pantai dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Teknik* 2017;38:13.  
<https://doi.org/10.14710/teknik.v38i1.12181>.
- [12] Wurjanto A, Ajiwibowo H. Analisis Hidrodinamika di Perairan Lemong, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung Menggunakan Piranti Surface-Water Modeling System. *Rekayasa* 2020;13:154–63.  
<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i2.6480>.