

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 15 Nomor 1 Mei 2023

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Nomor Akreditasi Kementerian RISTEK-BRIN: 85/M/KPT/2020



PENGELOLAAN DAN PEMANFAATAN KAWASAN PESISIR PULAU MIANGAS SEBAGAI PULAU KECIL TERLUAR INDONESIA

MANAGEMENT AND UTILIZATION OF COASTAL AREA OF MIANGAS ISLAND AS A SMALL OUTER ISLANDS OF INDONESIA

**Achmad Nagi¹, Jamaluddin², Gandhi Napitupulu¹, Susanna Nurdjaman¹, Isdradjad Setyobudi², Ivonne dan
Milichristi Radjawane^{1,3}**

¹Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesa No. 10, Bandung, Jawa Barat

²Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Bogor, Jawa Barat

³Korea-Indonesia Marine Technology Cooperation Research Center, Jl. Fatahillah No.24, Cirebon, Jawa Barat
Teregistrasi | tanggal: 26 November 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 26 Juli 2023;

Disetujui terbit tanggal: 27 Juli 2023

ABSTRAK

Pulau Miangas merupakan salah satu pulau terluar yang berbatasan dengan negara Filipina dan terletak di wilayah administratif Kabupaten Kepulauan Talaud di Provinsi Sulawesi Utara. Sumber daya alam yang ada memiliki potensi yang besar untuk pemanfaatan wilayah pesisir dan laut yang dimilikinya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis potensi, kelayakan dan prioritas komersial untuk pemanfaatan sumber daya pesisir Pulau Miangas. Survei dengan pengamatan secara langsung dan metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi. sedangkan metode analisis sistem informasi geografis (SIG) digunakan untuk mengevaluasi kelayakan penggunaan lahan di wilayah pesisir. Melalui empat tahapan analisis yang meliputi penyusunan peta wilayah, matriks cakupan per kategori, pemberian bobot dan *scoring*, serta analisis spasial. Hasil analisis kesesuaian lahan dengan menggunakan SIG menunjukkan bahwa kawasan pesisir Pulau Miangas memiliki potensi untuk berbagai program pembangunan terkait pengelolaan dan pemanfaatan pesisir, seperti kawasan pemukiman, kawasan budidaya rumput laut, kawasan penangkapan ikan, kawasan budidaya keramba jaring apung, budidaya mutiara dan konservasi terumbu karang.

Kata Kunci: Pemanfaatan; Potensi Pengelolaan; Pulau Miangas; Pulau terluar; SIG; Wilayah Pesisir

ABSTRACT

Miangas Island is one of the outermost islands bordering the Philippines and is located in the administrative area of the Talaud Islands Regency in North Sulawesi Province. The existing natural resources have great potential for the utilization of coastal and marine areas. The purpose of this study was to analyze the potential, feasibility and commercial priorities for the utilization of coastal resources of Miangas Island. Direct observation surveys and interview methods were used to collect data and information, while geographic information system (GIS) analysis methods were used to evaluate the feasibility of land use in coastal areas. Through four stages of analysis that include the preparation of area maps, coverage matrix per category, weighting and scoring, and spatial analysis. The results of the land suitability analysis using GIS show that the coastal area of Miangas Island has the potential for various development programs related to coastal management and utilization, such as residential areas, seaweed cultivation areas, fishing areas, floating net cage cultivation areas, pearl cultivation and coral reef conservation.

Keywords: Utilization; Management Potential; Miangas Island; Outermost Island; GIS; Coastal Area

Korespondensi penulis:

e-mail: susanna@itb.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.15.1.2023.33-48>

Copyright © 2023, Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia (JKPI)

PENDAHULUAN

Pulau-Pulau Kecil Terluar (PPKT) adalah pulau-pulau kecil yang koordinat geografisnya menghubungkan garis pangkal kepulauan menurut hukum internasional dan nasional (Saleng & Arisputra, 2018). PPKT sebagai kawasan yang memiliki potensi sumber daya alam dan jasa lingkungan yang tinggi (Halim *et al.*, 2020), memiliki peran strategis dalam menjaga kedaulatan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), menyediakan sumber daya alam yang bermanfaat seperti terumbu karang (Pratama *et al.*, 2022), padang lamun, mangrove (Hasim, 2021), perikanan (Barbier *et al.*, 2021), dan kawasan lindung (Hasim, 2021). Manfaat lain yang cukup penting juga untuk keperluan pertahanan dan keamanan nasional karena letaknya di depan NKRI (Marino *et al.*, 2018; Simangunsong & Hutasoit, 2018)). Namun, pemanfaatan dan pengelolaan PPKT perlu mempertimbangkan aspek lingkungan dan keterkaitan dengan kawasan lain di lingkup regional (Tenri & Setiyono, 2022), misalnya kegiatan penambangan pasir lepas pantai, pengendalian dapat menyebabkan penurunan muka tanah PPKT (sebagai contoh kegiatan di Pulau Nipa, Provinsi Kepulauan Riau) sehingga mempengaruhi adanya titik pangkal dalam menetapkan batas maritim dengan negara tetangga (Saputra *et al.*, 2021).

Pengelolaan dan pemanfaatan kawasan PPKT merupakan proses yang akan membawa perubahan ekosistem dan lingkungannya (Katiandagho, 2020). Semakin tinggi intensitas pemanfaatan dan

pembangunan yang dilakukan di PPKT, semakin besar pula perubahan lingkungan yang terjadi di kawasan PPKT tersebut. Oleh karena itu, kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil yang banyak berkembang konflik dan terbatasnya akses pemanfaatan bagi masyarakat pesisir dan pulau-pulau kecil perlu dikelola dengan baik agar dampak kegiatan manusia dapat dikendalikan dan sebagian kawasan pesisir dipertahankan untuk konservasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan potensi kesesuaian usaha pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya pesisir dan laut di wilayah Pulau Miangas sehingga pengelolaan pemanfaatannya dapat dilakukan secara optimal dan seimbang dalam fungsi masing-masing.

Dinamika Riset

Data yang digunakan disajikan pada Tabel 1. Kerangka pendekatan penataan ruang wilayah pesisir dan laut Pulau Miangas secara umum harus dapat menggambarkan karakteristik faktor-faktor pembentuk ruang, hubungan sebab akibat yang dibentuk oleh ruang dan beberapa fenomena yang terjadi pada ruang tersebut. (Alimin, 2022). Beberapa analisis yang dapat digunakan untuk memahami karakteristik ruang diantaranya, analisis multivariat *Analytical Hierarchy Process* (AHP), (Myeong & Lee, 2018), dan Sistem Informasi Geografi, (Stessens *et al.*, 2020). Analisis SIG digunakan untuk mendapatkan informasi potensi ruang dan dapat mengintegrasikan semua analisis di atas untuk proses analisis spasial (Ansyari *et al.*, 2021).

Tabel 1. Jenis data dan sumbernya yang digunakan untuk penelitian

Table 1. Types of data and their sources used for research

Nama	Sumber
Peta Administrasi Indonesia/Peta RBI	Diunduh pada situs web: https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web
Citra satelit Landsat ETM 7 2016	Di unduh pada situs web: https://earthexplorer.usgs.gov
Data citra satelit Aqua MODIS (arus laut) bulan Januari – Desember 2016	Di unduh pada situs web: http://www.indeso.web.id/indeso_wp/index.php/en/8-indeso
Data citra Aqua MODIS (kecepatan, arah angin, arah gelombang, tinggi gelombang dan Suhu Permukaan Laut (SPL) bulan Januari – Desember 2016	Di unduh pada situs web: http://apps.ecmwf.int/datasets/
Data pasang surut bulan Januari – Desember 2016	Di unduh pada situs web: http://tides.big.go.id
Data citra satelit Aqua MODIS (klorofil-a) Januari – Desember 2016	Di unduh pada situs web: https://seadas.gsfc.nasa.gov
Data oseanografi (batimetri, pasang surut) bulan Januari – Desember 2016	Hasil survei lapangan
Data kualitas air (salinitas, suhu, sigma-t, kecerahan, DO, pH, nitrat, nitrit, silikat, sulfat, fosfat, klorofil, TDS) bulan Februari – April 2016	Hasil survei lapangan

Analisis kesesuaian lahan di wilayah Pulau Miangas meliputi kesesuaian lahan untuk kawasan permukiman penduduk, budidaya perikanan (rumput laut, tiram mutiara dan keramba jaring apung), perikanan tangkap (ikan karang dan pelagis), (Rahmawati *et al.*, 2016), wisata bahari (snorkeling dan selam) dan konservasi terumbu karang (Restiangsih *et al.*, 2021). Dalam penyusunannya dilakukan empat tahapan analisis, yaitu penyusunan peta wilayah, penyusunan matriks cakupan per kategori, pemberian bobot dan *scoring*, serta analisis spasial untuk menentukan kesesuaian setiap jenis kegiatan yang akan dilakukan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga April 2016, dilanjutkan dengan analisis data, baik data primer maupun data sekunder dikumpulkan.

Penyusunan Peta Kawasan

Penggunaan lahan mengacu pada kondisi sebenarnya dari lahan yang digunakan. Penetapan kategori kawasan didasarkan pada pemanfaatan yang dominan di kawasan tersebut. Jenis-jenis kegiatan dengan karakteristik yang mirip dikelompokkan menjadi satu kategori dan dapat dihitung sebagai salah satu jenis dominasi. Peta kawasan dibuat dengan survei geoinformasi dan sesuai dengan prinsip kawasan untuk berbagi geoinformasi (Burrough *et al.*, 2015), seperti:

1. Areal mana yang tersedia untuk pengembangan atau konservasi sumber daya atau areal mana yang telah ditetapkan sebagai cagar alam;
2. Pemanfaatan kawasan mana yang diperbolehkan dan mana yang tidak;
3. Terjadinya konflik, antara lain kesesuaian kawasan dengan nama dan pemanfaatan lahan sesuai dengan namanya; dan
4. Hasil pembuatan peta kawasan yang disesuaikan dengan nama dapat berbeda dengan penggunaan kawasan saat ini.

Penyusunan Matriks Kesesuaian

Kesesuaian lahan di kawasan pesisir untuk berbagai penggunaan seperti kawasan pemukiman, budidaya tambak, budidaya keramba apung, budidaya rumput laut, pelabuhan umum, pelabuhan perikanan, wisata pesisir dan konservasi kawasan, berdasarkan kriteria kesesuaian lahan untuk setiap kegiatan (Özkan *et al.*, 2020).

Kriteria ini ditetapkan sesuai dengan parameter fisiologis yang sesuai untuk setiap aktivitas. Dalam penelitian ini, kesesuaian lahan dibagi dalam 3 kelas, yaitu:

1. Kelas S1 : Sangat Sesuai (*Highly Suitable*), yaitu

lahan yang tidak memiliki batasan ketat pada penggunaan tertentu secara berkelanjutan atau hanya memiliki batasan yang lebih ringan dan tidak akan mempengaruhi produksi lahan secara signifikan, serta tidak akan meningkatkan kontribusi perusahaan;

2. Kelas S2 : Sesuai (*Suitable*), yaitu lahan memiliki keterbatasan yang cukup parah untuk penggunaan berkelanjutan tertentu. Hambatan akan mengurangi produktivitas dan profitabilitas lahan dan meningkatkan input untuk mengolah lahan; dan
3. Kelas N : Tidak Sesuai Permanen (*Permanently Not Suitable*), termasuk lahan yang sangat terbatas/permanen dibatasi sedemikian rupa sehingga tidak dapat digunakan untuk penggunaan yang berkelanjutan.

Matriks kesesuaian lahan yang diperuntukkan untuk setiap kegiatan pemanfaatan kemudian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Yulianda, 2007):

$$IKL = \frac{N_i}{N_{maks}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

dengan *IKL* adalah indeks kesesuaian lahan, N_i adalah nilai parameter ke-*i*, N_{maks} adalah nilai maksimum.

Pembobotan (*Weighting*) dan Pengharkatan (*Scoring*)

Bobot setiap parameter ditentukan oleh dominasi parameter tersebut terhadap suatu peruntukan. Tingkat bobot ditentukan dalam parameter untuk semua penilaian lapangan, misalnya kemiringan lereng memiliki bobot yang lebih tinggi untuk budidaya daripada pemukiman. *Scoring* bertujuan untuk mengevaluasi sejumlah faktor/ parameter/ kriteria yang terbatas untuk menilai kesesuaian (Sofaer *et al.*, 2019).

Analisis Spasial

Analisis spasial dilakukan untuk tujuh jenis kesesuaian lahan, yaitu kawasan permukiman penduduk, kawasan penangkapan ikan demersal, kawasan penangkapan ikan pelagis, kawasan budidaya mutiara, kawasan budidaya rumput laut, kawasan budidaya sistem keramba jaring apung, kawasan wisata snorkeling, kawasan wisata selam dan kawasan konservasi terumbu karang.

Analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini secara garis besar dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Analisis *proximity* merupakan pembuatan *buffer* dalam artian membuat *coverage* baru berupa zona penyangga di sekeliling *feature* dari *coverage* input (titik, garis dan poligon) (Aleinykova & Siokhin, 2022);
2. Analisis spasial/ *overlay* adalah proses tumpang tindih *coverage*, dilakukan untuk menganalisis dan mengidentifikasi hubungan spasial (ruang dan informasinya) antara beberapa *feature* dari *coverage* (Abidin & Arfan, 2019); dan
3. Analisis *site suitability* atau analisis SQL yang digunakan untuk eksplorasi terhadap basis data dari hasil analisis *overlay*, di mana dalam analisis ini digunakan untuk mencari wilayah yang diinginkan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Reddy, 2018).

Basis data terdiri dari data spasial dan data atribut, kemudian dibuat layer atau cakupan wilayah yang akan menghasilkan peta tematik dalam format digital sesuai dengan kebutuhan/parameter untuk setiap jenis kesesuaian lahan. Setelah basis data tersusun, dilakukan analisis spasial dengan melapiskan parameter dalam bentuk poligon. Proses klasifikasi dicapai dengan menggabungkan (*union*) setiap lapisan untuk setiap tipe lahan yang sesuai. Penilaian kesesuaian dilakukan dengan melihat nilai indeks

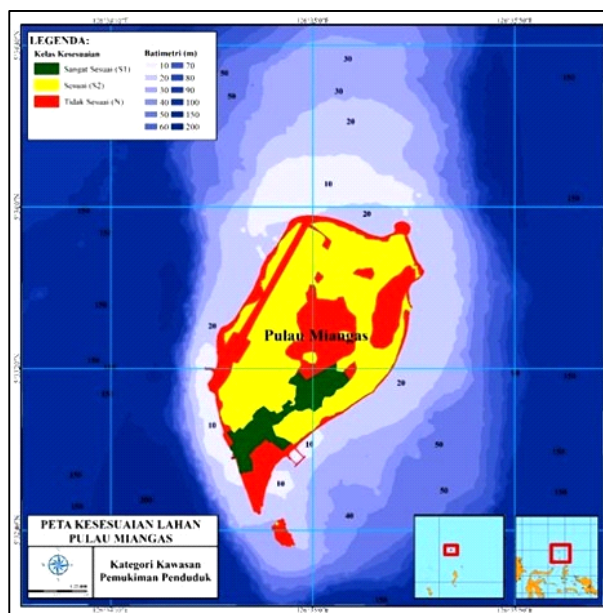
overlay dari masing-masing kelas kesesuaian lahan. Pengolahan data SIG dilakukan dengan menggunakan program ArcGIS versi 10.5.

BAHASAN

Analisis Kesesuaian Lahan

Hasil kesesuaian lahan dalam pemanfaatan wilayah pesisir Pulau Miangas meliputi sembilan kategori peruntukan kesesuaian lahan, yaitu kawasan permukiman, kawasan konservasi terumbu karang, budidaya keramba jaring apung, budidaya rumput laut, kawasan budidaya tiram mutiara, penangkapan ikan karang, penangkapan ikan pelagis, wisata selam dan wisata snorkeling. Analisis kesesuaian lahan untuk masing-masing peruntukan lahan bagi pemanfaatan ruang wilayah pesisir di Pulau Miangas sebagai berikut.

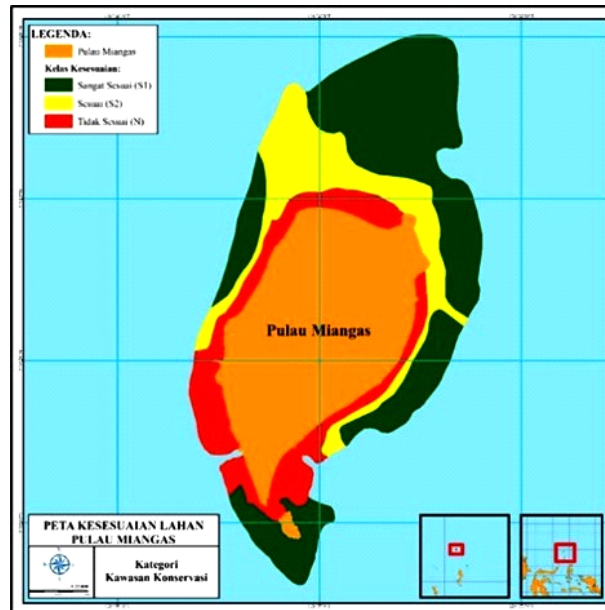
Kesesuaian lahan untuk kawasan permukiman (Gambar 1) kategori S1 seluas 20,44 ha, S2 dengan luas 114,31 ha, dan kelas N adalah 74,35 ha. Menurut (Nugroho & Dahuri, 2004), bentuk dan karakter permukiman dan kota pesisir harus menjadi bagian integrasi dan tidak bertentangan dengan proses dan fenomena ekologi umum pesisir.



Gambar 1. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori kawasan permukiman.
 Figure 1. Land suitability map on Miangas Island for the residential area category.

Kesesuaian lahan cagar terumbu karang (Gambar 2) kategori kelas S1 dengan luas 191,95 ha, S2 seluas 82,81 ha, dan N seluas 77,18 ha. Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem perairan yang

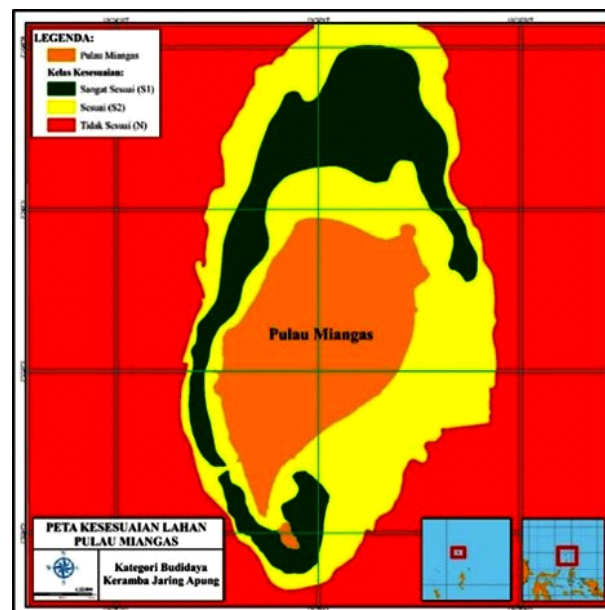
sangat penting dan menjadi habitat bagi ikan dan biota laut lainnya. Eksploitasi berlebihan dapat merusak ekosistem terumbu karang (Dahuri *et al.*, 1996).



Gambar 2. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori kawasan konservasi terumbu karang.
Figure 2. Land suitability map on Miangas Island for the category of coral reef conservation area.

Budidaya jaring apung dapat memberikan berbagai manfaat bagi warga Pulau Miangas sebagai mata pencaharian alternatif. Menurut (Scott *et al.*, 2012), budidaya dengan keramba jaring apung merupakan usaha yang potensial untuk dikembangkan selain

ekowisata dan pengelolaan perikanan tangkap, sehingga meningkatkan pendapatan masyarakat lokal. Kesesuaian lahan untuk budidaya keramba jaring apung dengan kategori S1 seluas 183,51 ha, S2 seluas 349,32 ha.



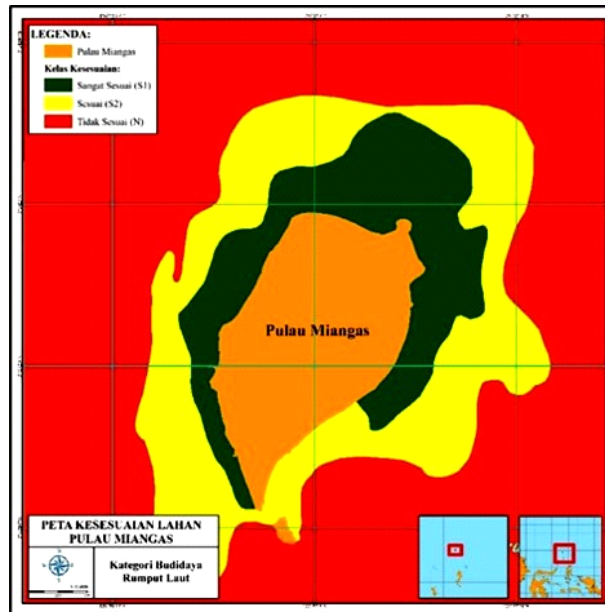
Gambar 3. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori budidaya keramba jaring apung.
Figure 3. Land suitability map on Miangas Island for the category of floating net cages.

Perairan Pulau Miangas secara umum memiliki kualitas perairan yang sesuai untuk budidaya KJA (Gambar 3). (Daly *et al.*, 2020; Munir *et al.*, 2021) menyatakan bahwa budidaya ikan di KJA membutuhkan kedalaman minimal 4-5 meter, dengan

pasir atau serpihan karang sebagai substrat yang dominan (Rediarta *et al.*, 2017), airnya jernih dan terhindar dari pelumpuran (siltasi) karena dapat mempengaruhi bobot jaring, kualitas air dan usaha budidaya.

Kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut (Gambar 4) untuk kategori S1 seluas 210,88 ha, S2 seluas 361,18 ha, dan N seluas 1.184,55 ha. Dibandingkan dengan kegiatan budidaya laut lainnya, budidaya rumput laut sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan yang signifikan

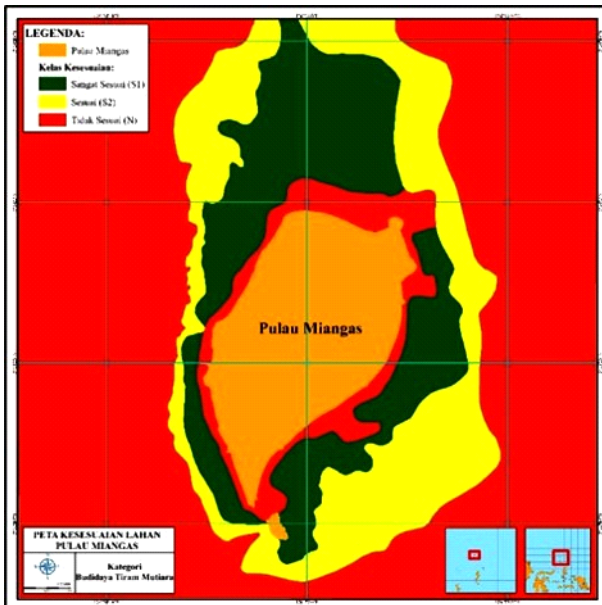
(Hamuna *et al.*, 2018). Berbagai faktor pembatas seperti tinggi gelombang, kedalaman, dan kecepatan arus 20-40 cm/s agar tanaman dapat dibersihkan dari kotoran dan suplai nutrisi berjalan dengan baik (Cokrowati *et al.*, 2021).



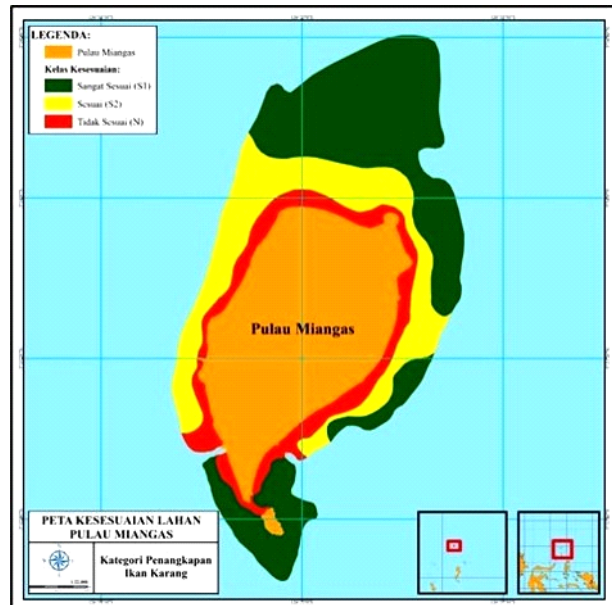
Gambar 4. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori budidaya rumput laut.
Figure 4. Map of land suitability on Miangas Island for the category of seaweed cultivation.

Kesesuaian lahan untuk budidaya tiram (Gambar 5) kelas S1 seluas 276,69 ha, S2 seluas 292,48 ha, dan N seluas 1.187,43 ha.

Kesesuaian lahan untuk penangkapan ikan karang (Gambar 6) kategori S1 seluas 187,46 ha dan kelas N yaitu 63,85 ha.

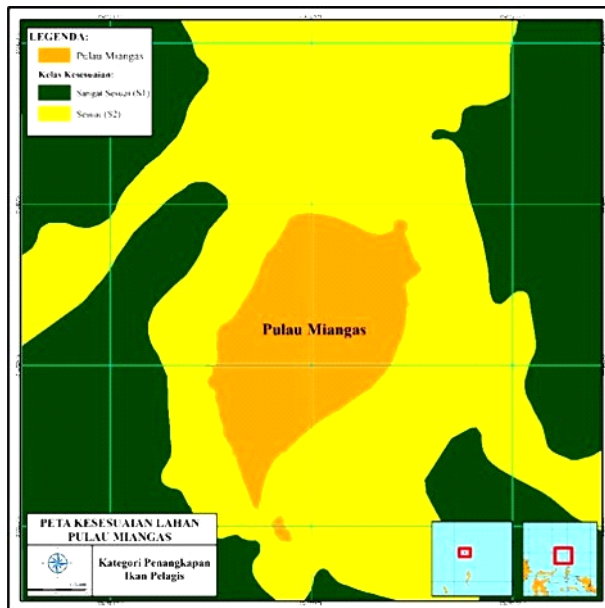


Gambar 5. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori budidaya tiram mutiara.
Figure 5. Land suitability map on Miangas Island for the pearl oyster cultivation category.



Gambar 6. Peta Kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori penangkapan ikan karang.
Figure 6. Land suitability map on Miangas Island for reef fishing category.

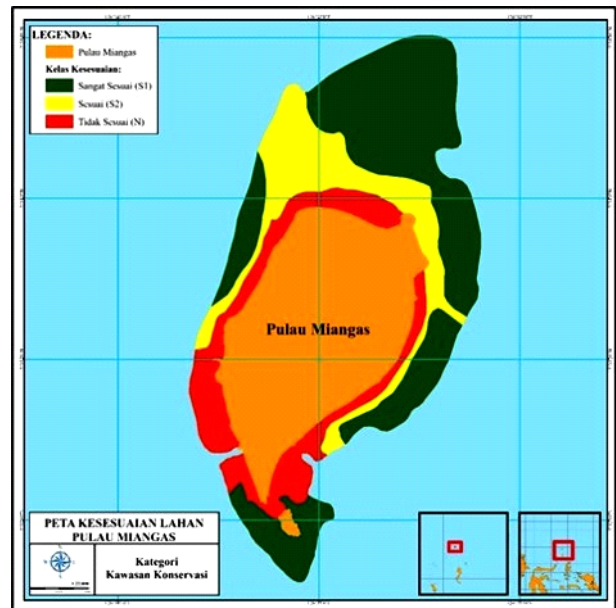
Kesesuaian lahan untuk perikanan pelagis (Gambar 7) untuk kelas S1 874,91 ha, kategori S2 sebesar 881,69 ha.



Gambar 7. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori penangkapan ikan.

Figure 7. Land suitability map on Miangas Island for fishing categories.

Kesesuaian lahan untuk wisata selam (Gambar 8) kategori S1 seluas 134,13 ha dan kelas N yaitu 101,29 ha.

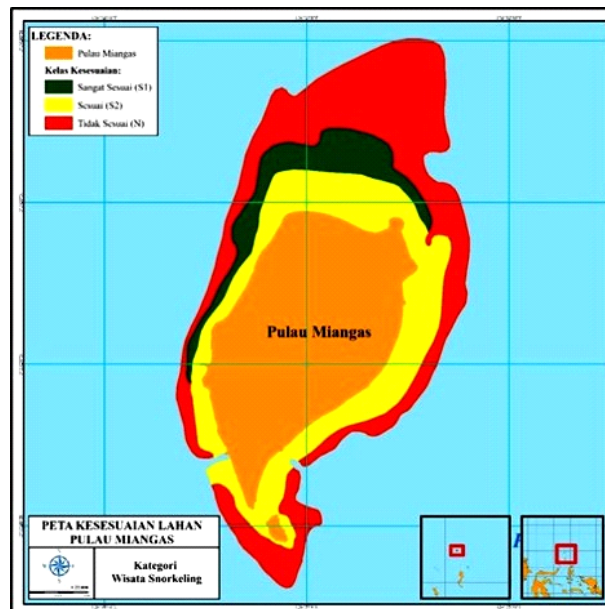


Gambar 8. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori wisata selam.

Figure 8. Land suitability map on Miangas Island for diving tourism category.

Kesesuaian lahan untuk wisata snorkeling (Gambar 9) untuk kategori S1 seluas 45,97 ha, S2

dengan luas 129,82 ha, dan kelas N dengan total luas perairan 175,14 ha.



Gambar 9. Peta kesesuaian lahan di Pulau Miangas kategori wisata snorkeling.

Figure 9. Land suitability map on Miangas Island for the snorkeling tourism category.

Komposit Kesesuaian Lahan Pemanfaatan Ruang Wilayah Pesisir

Komposit kesesuaian lahan dimaksudkan untuk mengetahui setiap bentuk pemanfaatan ruang wilayah pesisir di Pulau Miangas yang mengalami tumpang tindih (*overlapping*). Proses komposit kesesuaian lahan ini hanya dilakukan pada wilayah yang termasuk dalam kelas Sangat Sesuai (S1). Hal ini diberlakukan hanya pada kategori kelas tersebut karena pada kelas tersebut menghasilkan skala rekomendasi pemanfaatan yang paling tinggi yang didasarkan faktor-faktor yang mendukung untuk setiap analisis kesesuaian lahan (berdasarkan matriks kesesuaian lahan). Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan yang dilakukan di wilayah perairan Pulau Miangas, diperoleh delapan dari sembilan analisis yang mengalami tumpang tindih (*overlapping*) untuk setiap peruntukan pemanfaatan di wilayah perairan. Dengan melakukan *overlay* terhadap keseluruhan analisis kesesuaian lahan yang ada di perairan Pulau Miangas (Gambar 1-9), maka diperoleh peta komposit sebagaimana yang disajikan pada Gambar 10-12.

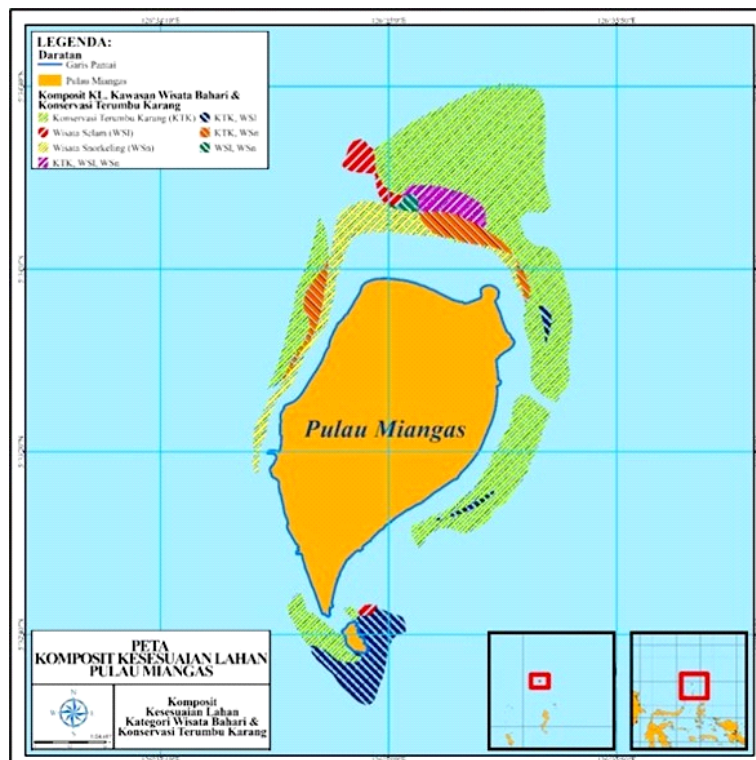
Komposit Kesesuaian Lahan Kategori Wisata Bahari dan Konservasi Terumbu Karang

Jika dilihat berdasarkan setiap kelompok kategori pemanfaatan wilayah pesisir dan laut di Pulau

Miangas, diketahui bahwa setiap analisis kesesuaian lahan yang dianalisis juga mengalami tumpang tindih (*overlapping*) (Gambar 10-12). Gambar 10 menunjukkan hasil komposit pemanfaatan lahan untuk kategori wisata bahari (selam dan snorkeling) dan konservasi terumbu karang. Dari hasil analisis tersebut, diperoleh luasan wilayah yang di-*overlay* seluas 221,61 ha dan terbagi menjadi empat klaster wilayah yang mengalami *overlapping* dan tiga klaster wilayah yang tidak mengalami *non-overlapping*. Empat klaster wilayah yang mengalami *overlapping* seperti yang dimaksudkan merupakan sebagai berikut:

1. *Overlapping* pemanfaatan lahan konservasi terumbu karang (KTK) dan wisata selam (WSI) seluas 19,34 ha (8,73%).
2. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK dan wisata snorkeling (WSn) seluas 13,46 ha (6,07%).
3. *Overlapping* pemanfaatan lahan WSI dan WSn seluas 1,40 ha (0,63%).
4. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK, WSI dan WSn seluas 8,13 ha (3,67%).

Sedangkan luasan wilayah yang tidak mengalami tumpang tindih (*non-overlapping*) seluas 179,28 ha (80,90%), yang terdiri dari: (1) KTK seluas 150,02 ha (67,70%), (2) WSI seluas 6,28 ha (2,83%), dan (3) WSn seluas 22,97 ha (10,37%).



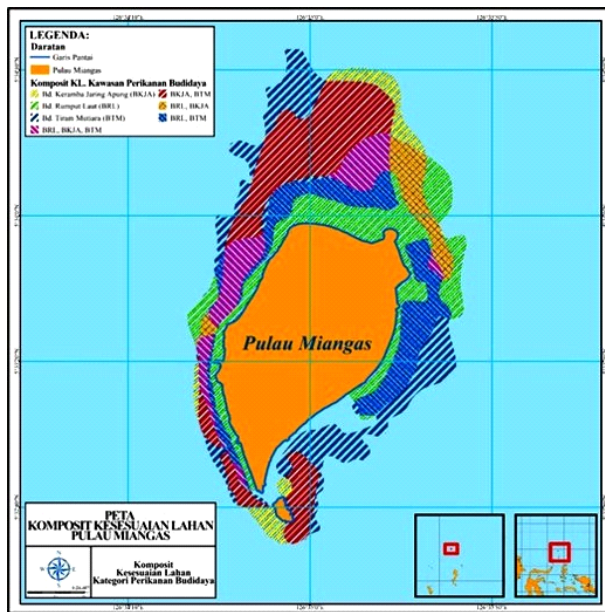
Gambar 10. Peta komposit kesesuaian lahan untuk kategori wisata bahari.
 Figure 10. Composite map of land suitability for the marine tourism category.

Komposit Kesesuaian Lahan/Area untuk Kategori Perikanan Budidaya dan Perikanan Tangkap

Komposit kesesuaian lahan untuk kategori perikanan budidaya dan perikanan tangkapan ditunjukkan pada Gambar 11 dan Gambar 12. Gambar 11 menunjukkan hasil komposit pemanfaatan lahan untuk kategori budidaya perikanan (keramba jaring apung, rumput laut dan tiram mutiara). Dari hasil analisis tersebut, diperoleh luasan wilayah yang di-overlay seluas 405,81 ha dan terbagi menjadi empat klaster wilayah yang mengalami tumpang tindih (*overlapping*) dan tiga klaster wilayah yang tidak

mengalami tumpang tindih (*non-overlapping*). Empat klaster wilayah yang mengalami *overlapping* seperti yang dimaksudkan merupakan sebagai berikut:

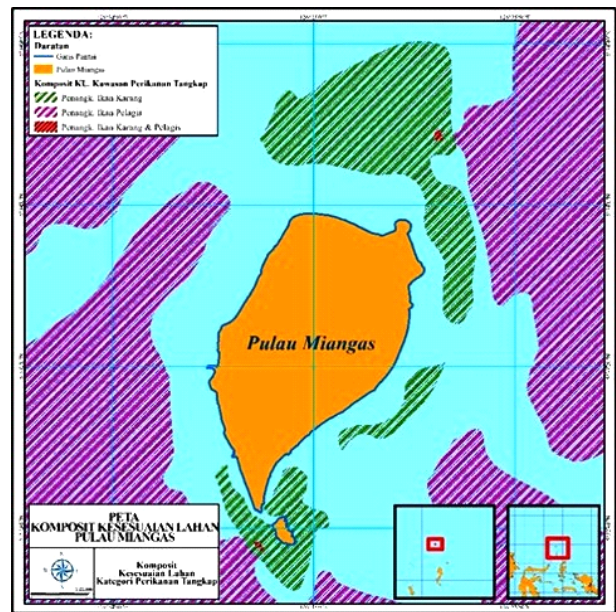
1. *Overlapping* pemanfaatan lahan budidaya keramba jaring apung (BKJA) dan budidaya tiram mutiara (BTM) seluas 98,47 ha (24,27%).
2. *Overlapping* pemanfaatan lahan BJKa dan budidaya rumput laut (BRL) seluas 23,19 ha (5,72%).
3. *Overlapping* pemanfaatan lahan BRL dan BTM seluas 62,87 ha (15,49%).
4. *Overlapping* pemanfaatan lahan BJKa, BRL dan BTM seluas 40,37 ha (9,95%).



Gambar 11. Peta komposit kesesuaian lahan untuk kategori perikanan budidaya.

Figure 11. Composite map of land suitability for the aquaculture category.

Sedangkan luas wilayah yang tidak mengalami tumpang tindih (*non-overlapping*) seluas 179,28 ha (80,90%), yang terdiri dari: (1) BJKa seluas 21,47 ha (5,29%), (2) BRL seluas 84,45 ha (20,81%), dan (3) BTM seluas 74,99 ha (18,48%). Pada Gambar 12, menunjukkan hasil komposit pemanfaatan lahan untuk kategori perikanan tangkap (penangkapan ikan pelagis dan penangkapan ikan karang). Dari hasil analisis tersebut, diperoleh luasan wilayah yang di-overlay seluas 1060,21 ha di mana klaster wilayah yang mengalami tumpang tindih (*overlapping*) hanya sebesar 0,65 ha (0,06%). Sedangkan luas wilayah yang tidak mengalami tumpang tindih (*non-overlapping*) seluas 1059,56 ha (99,94%), yang terdiri dari: (1) penangkapan ikan pelagis seluas 872,75 (82,32%) dan (2) penangkapan ikan karang seluas 186,81 ha (17,62%).



Gambar 12. Peta komposit kesesuaian lahan untuk kategori perikanan tangkap.

Figure 12. Composite map of land suitability for capture fisheries category.

Komposit Keseluruhan Kesesuaian Lahan

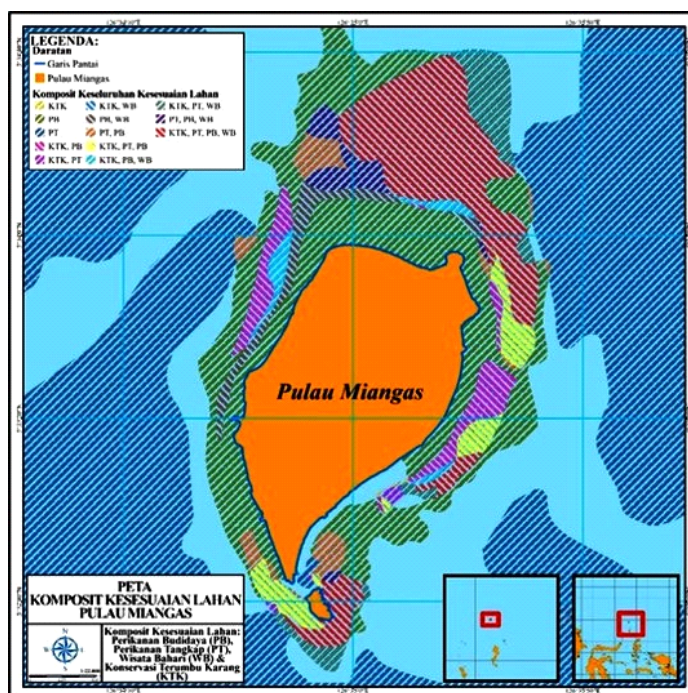
Gambar 13 menunjukkan hasil *overlay* dari delapan analisis yang dikelompokkan menjadi empat kategori pemanfaatan perairan yang mengalami tumpang tindih (*overlapping*) di Pulau Miangas, yaitu (1) perikanan budidaya, (2) perikanan tangkap, (3) wisata bahari dan (4) konservasi terumbu karang. Pada gambar tersebut menunjukkan beberapa wilayah pesisir yang memiliki potensi pemanfaatan di wilayah perairan yang sama dan bahwa semua bentuk pemanfaatan wilayah pesisir dan laut di Pulau Miangas mengalami tumpang tindih (*overlapping*).

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 13, diketahui luas total wilayah komposit merupakan

seluas 1306,18 ha dan menunjukkan bahwa dari empat kategori pemanfaatan wilayah yang di- *overlay*, diperoleh sepuluh klaster wilayah yang mengalami tumpang tindih (*overlapping*) dan tiga klaster wilayah yang tidak mengalami tumpang tindih (*non-overlapping*). Sepuluh klaster yang dimaksudkan merupakan sebagai berikut:

1. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK dan perikanan budidaya (PB) seluas 26,01 ha (1,99%).
2. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK dan perikanan budidaya (PT) seluas 1,57 ha (0,12%).
3. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK dan wisata bahari (WB) seluas 0,06 ha (0,005%).

4. *Overlapping* pemanfaatan lahan PB dan WB seluas 16,28 ha (1,25%).
5. *Overlapping* pemanfaatan lahan perikanan tangkap (PT) dan PB seluas 18,54 ha (1,42%).
6. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK, PT dan PB seluas 22,98 ha (1,76%).
7. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK, PB dan WB seluas 8,82 ha (0,68%).
8. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK, PT dan WB seluas 26,56 ha (2,03%).
9. *Overlapping* pemanfaatan lahan PT, PB dan WB seluas 14,37 ha (1,10%).
10. *Overlapping* pemanfaatan lahan KTK, PT, PB dan WB seluas 104,48 (8,00%).



Gambar 13. *Figure 13.* Peta komposit keseluruhan analisis kesesuaian lahan di Pulau Miangas. *Composite map of overall land suitability analysis on Miangas Island.*

Selain dari kesepuluh klaster yang mengalami *overlapping* tersebut, tersisa luasan untuk pemanfaatan wilayah perairan yang tidak mengalami tumpang tindih (*non-overlapping*), yaitu (1) KTK seluas 0,48 ha (0,04%), (2) PT seluas 871,71 ha (66,74%) dan (3) PB seluas 194,32 ha (14,88%).

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Pulau Miangas termasuk dalam kategori pulau-pulau kecil terluar (PPKT), maka memiliki peluang yang sangat baik untuk mewujudkan potensi pesisir dan lautnya. Namun pemanfaatan wilayah pesisir dan laut memerlukan perencanaan yang baik untuk menjaga kelestarian lingkungan dan menghindari konflik pemanfaatan antar sektor. Dalam menentukan

kebijakan pemanfaatan pesisir dan laut di kawasan PPKT, ketersediaan dan kesesuaian lahan yang ada harus diperhitungkan terlebih dahulu. Sebagai kawasan PPKT, kondisi ekonomi wilayah Pulau Miangas tergolong rendah. Untuk meningkatkan perekonomian masyarakat kota dengan memanfaatkan potensi lahan yang ada, pertumbuhan sektor budidaya perikanan (tiram mutiara, keramba jaring apung dan rumput laut) sangat menjanjikan. Dalam menentukan kebijakan pemanfaatan ruang kawasan pesisir Pulau Miangas, terlebih dahulu harus diperhatikan keterkaitan antar sektor agar konflik dan permasalahan dalam pengelolaan dan pemanfaatan ruang kawasan dan pemanfaatan relatifnya konsisten dengan peruntukan ruang kawasan tersebut. masing-masing sektor.

Rekomendasi

Dalam upaya untuk mengoptimalkan potensi pesisir dan laut Pulau Miangas serta menjaga keberlanjutan lingkungan, diperlukan langkah-langkah konkret yang dapat dilakukan oleh pemerintah setempat dan *stakeholder* terkait, yaitu:

1. Pengembangan Rencana Tata Ruang: Pemerintah perlu mengembangkan rencana tata ruang yang mempertimbangkan keterkaitan antar sektor dan peruntukan lahan yang sesuai dengan potensi dan keberlanjutan wilayah pesisir Pulau Miangas. Rencana tata ruang ini harus memperhatikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi serta meminimalkan konflik pemanfaatan.
2. Penyusunan Kebijakan Terintegrasi: Stakeholder terkait, termasuk pemerintah daerah, perlu bekerja sama dalam menyusun kebijakan terintegrasi yang mengatur pemanfaatan sumber daya pesisir dan laut secara holistik. Hal ini melibatkan koordinasi antar sektor, seperti perikanan, pariwisata, pertanian, dan konservasi, untuk mencapai keberlanjutan ekonomi dan lingkungan.
3. Pengembangan Infrastruktur dan Aksesibilitas: Pemerintah harus memperhatikan pengembangan infrastruktur yang mendukung kegiatan pemanfaatan pesisir Pulau Miangas, seperti pelabuhan, jalan, dan sarana transportasi. Peningkatan aksesibilitas akan membantu dalam pengembangan ekonomi lokal dan memfasilitasi distribusi produk dari sektor-sektor seperti budidaya mutiara, budidaya keramba jaring apung, dan lainnya.
4. Pengembangan Kapasitas Masyarakat Lokal: Melibatkan masyarakat lokal dalam proses pengambilan keputusan dan memberdayakan mereka dalam pengelolaan sumber daya pesisir dan laut adalah kunci keberhasilan. Pemerintah dapat menyelenggarakan pelatihan dan pendidikan tentang praktek-praktek berkelanjutan, teknik budidaya, serta peningkatan kapasitas pengelolaan dan pemasaran produk lokal.
5. Pemantauan dan Pengawasan: Penting untuk melakukan pemantauan dan pengawasan yang ketat terhadap kegiatan pemanfaatan pesisir dan laut di Pulau Miangas. Pemerintah harus menjalankan peran pengawasan dalam hal izin, pengelolaan limbah, dan penegakan hukum terhadap pelanggaran yang berpotensi merusak lingkungan.
6. Promosi Pariwisata Berkelanjutan: Pulau Miangas memiliki potensi pariwisata yang menarik, terutama dalam hal keindahan alam dan keanekaragaman hayati. Namun, perlu dipastikan bahwa pengembangan pariwisata dilakukan secara

berkelanjutan dengan memperhatikan pemeliharaan lingkungan dan kebudayaan lokal. Promosi pariwisata yang bertanggung jawab dan berkelanjutan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat setempat.

PERSANTUNAN

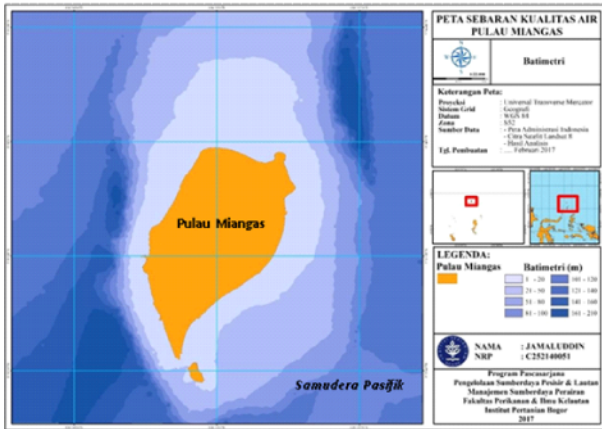
Terima kasih penulis aturkan kepada Korea-Indonesia *Marine Technology Cooperation Research Center* (MTCRC) yang telah memberi pendanaan sehingga publikasi ini bisa dilaksanakan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan SDM Kementerian Kelautan dan Perikanan atas data primer dan Aqua-Modis atas data sekunder yang diberikan, sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

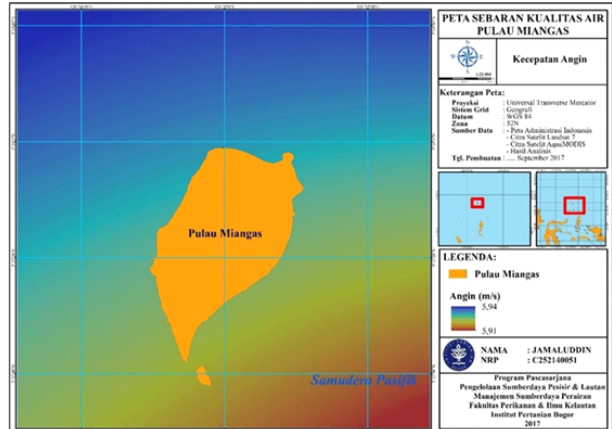
- Abidin, M. R., & Arfan, A. (2019). Detection of Development and Density Urban Build-Up Area with Satellite Image Overlay. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 1(2), 40-45. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v1i2.12>
- Aleinykova, K. H., & Siokhin, V. D. (2022, June). Use of the Esri's ArcGis products to create indicators of the integrated characteristics of the WTG placement in the geocological system on the territories of wind farms. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1049, No. 1, p. 012061). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1049/1/012061>
- Alimin, A. (2022). Analysis of the Role of the Marine Corps Task Force for the Security of the Eastern Outer Islands in the Context of Maintaining the Sovereignty of the Republic of Indonesia. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3877-3884. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i9.990>
- Ansyari, M. R., Radjawane, I. M., Suprijo, T., Hanifah, F., & Tarya, A. (2021, April). Assessment of Stranded Marine Debris on Karimunjawa Island. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 755, No. 1, p. 012019). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012019>
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs*, 81(2), 169-193. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>

- Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press.
- Cokrowati, N., Setyowati, D. N. A., Lumbessy, S. Y., & Erwansyah, E. (2021). Growth Performance Sargassum sp. Cultivated in Labuan Ijuk, Moyo Hilir Sumbawa Besar Regency, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 783-791. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2936>
- Daly, K., Ahmad, S. K., Bonnema, M., Beveridge, C., Hossain, F., Nijssen, B., & Holtgrieve, G. (2020). Recent warming of Tonle Sap Lake, Cambodia: Implications for one of the world's most productive inland fisheries. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 25(2), 133-142. <https://doi.org/10.1111/lre.12317>
- Halim, A., Loneragan, N. R., Wiryawan, B., Fujita, R., Adhuri, D. S., Hordyk, A. R., & Sondita, M. F. A. (2020). Transforming traditional management into contemporary territorial-based fisheries management rights for small-scale fisheries in Indonesia. *Marine Policy*, 116, 103923. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103923>
- Hamuna, B., Pujiyat, S., Natih, N. M. N., & Dimara, L. (2018). Analisis hambur balik akustik untuk klasifikasi dan pemetaan substrat dasar perairan di Teluk Yos Sudarso, Kota Jayapura. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(2), 291-300. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i2.24045>
- Hasim, H. (2021). Mangrove Ecosystem, Seagrass, Coral Reef: its Role in Self-Purification and Carrying Capacity in Coastal Areas. *International Journal Paper Advance and Scientific Review*, 2(1), 37-49. <https://doi.org/10.47667/ijpasr.v2i1.93>
- Katiandagho, F. G. O. (2020). Aspek Hukum Pengelolaan Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil Terluar Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil. *LEX ET SOCIETATIS*, 8(1). <https://doi.org/10.35796/les.v8i1.28476>
- Marino, L. L., Gouezo, M., Dochez, M., Nestor, V., Otto, E., Jonathan, R., ... & Parker, A. (2018). Ecological assessment of luaiu Conservation Area in Angaur State. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/24197>
- Munir, M. A., Khan, B., Mian, I. A., Rafiq, M., Shahzadi, S., Naeem, K., & Ahmad, I. (2021). Assessment of Hg accumulation in fish and scalp hair in fishing communities along river Swat, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(47), 67159-67166. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15348-6>
- Myeong, S., Jung, Y., & Lee, E. (2018). A study on determinant factors in smart city development: An analytic hierarchy process analysis. *Sustainability*, 10(8), 2606. <https://doi.org/10.3390/su10082606>
- Nugroho, I., & Dahuri, R. (2004). *Pembangunan Wilayah*. Yogyakarta: Pustaka Jogja Mandiri.
- Özkan, B., Dengiz, O., & Turan, Y. D. (2020). Site suitability analysis for potential agricultural land with spatial fuzzy multi-criteria decision analysis in regional scale under semi-arid terrestrial ecosystem. *Scientific reports*, 10(1), 1-18. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79105-4>
- Pratama, Y. W., Wibawa, S., basith Ramadhan, A., & Rahmasari, R. (2022). Turn-Around Strategy to Develop Community-Based Ecotourism on The Maratua Island, Indonesia. *Journal of Public Administration and Local Governance*, 6(1), 55-73. <http://dx.doi.org/10.31002/jpalg.v6i1.5655>
- Radiarta, I. N., Wardoyo, S. E., Priono, B., & Praseno, O. (2017). Aplikasi sistem informasi geografis untuk penentuan lokasi pengembangan budi daya laut di Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(1), 67-80. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.9.1.2003.67-80>
- Rahmawati, S., Mutsuda, H., & Yoshitomi, E. (2016, June). Numerical estimation for tidal-current energy resources in Indonesia. In *The 26th International Ocean and Polar Engineering Conference*. OnePetro.
- Reddy, G. P. (2018). Spatial data management, analysis, and modeling in GIS: principles and applications. In *Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management* (pp. 127-142). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78711-4_7
- Restiangsih, Y. H., Radjawane, I. M., Mamun, A., Kembaren, D., & Nurdin, E. (2021, November). The relationship between Oceanographic Parameters

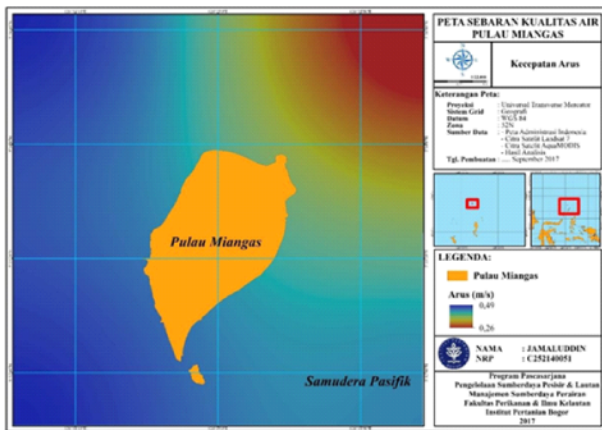
- and Fish Larvae Dispersal in the Fisheries Management Area of the Republic Indonesia (FMA) 717. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 925, No. 1, p. 012032). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/925/1/012032>
- Saleng, A., Nur, S. S., & Arisputra, M. I. (2018). Legal Aspect on Use and Land Utilization of Outermost Small Islands in Indonesia for Foreign Investments Interests. *JL Pol'y & Globalization*, 69, 75.
- Saputra, L. R., Radjawane, I. M., Park, H., & Gularso, H. (2021, November). Effect of Turbidity, Temperature and Salinity of Waters on Depth Data from Airborne LiDAR Bathymetry. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 925, No. 1, p. 012056). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/925/1/012056>
- Scott, R., Hodgson, D. J., Witt, M. J., Coyne, M. S., Adnyana, W., Blumenthal, J. M., & Godley, B. J. (2012). Global analysis of satellite tracking data shows that adult green turtles are significantly aggregated in Marine Protected Areas. *Global Ecology and Biogeography*, 21(11), 1053-1061. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00757.x>
- Simangunsong, F., & Hutasoit, I. (2018). A Study of the development of Natuna Regency as a key site on Indonesia's Outer Border with particular regard to national defense and security issues in the South China Sea. *Journal of Marine and Island Cultures*, 7(4), 1-11.
- Sinaga, S. G., Hartoko, A., & Ariyati, R. W. (2015). Analisa Kesesuaian Perairan Pulau Pari Sebagai Lahan Budidaya Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) dengan Aplikasi Teknologi penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(2), 100-108.
- Sofaer, H. R., Jarnevich, C. S., Pearse, I. S., Smyth, R. L., Auer, S., Cook, G. L., ... & Hamilton, H. (2019). Development and delivery of species distribution models to inform decision-making. *BioScience*, 69(7), 544-557.
- Stessens, P., Canters, F., Huysmans, M., & Khan, A. Z. (2020). Urban green space qualities: An integrated approach towards GIS-based assessment reflecting user perception. *Land use policy*, 91, 104319. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz045>
- Tenri, A., & Setiyono, D. J. (2022). Juridical Review of the Authority of Local Governments in Management of Coastal Areas and Small Islands. *Juridical Review of the Authority of Local Governments in Management of Coastal Areas and Small Islands (Juni 20, 2022)*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4223916>
- Yulianda, F. (2007). Ekowisata Bahari sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumber daya Pesisir Berbasis Konservasi. *Makalah Seminar Sains pada Departemen Manajemen Sumber daya Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.



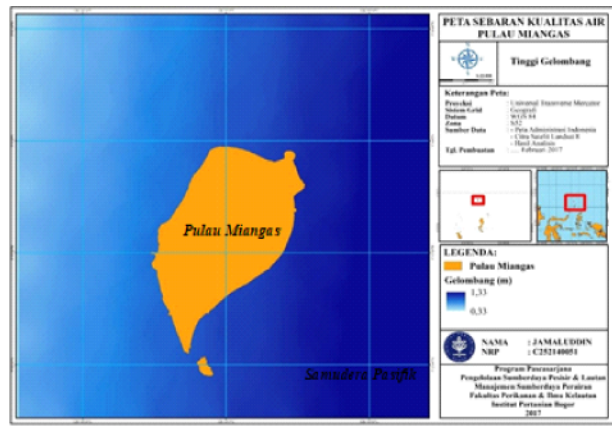
Peta batimetri Pulau Miangas



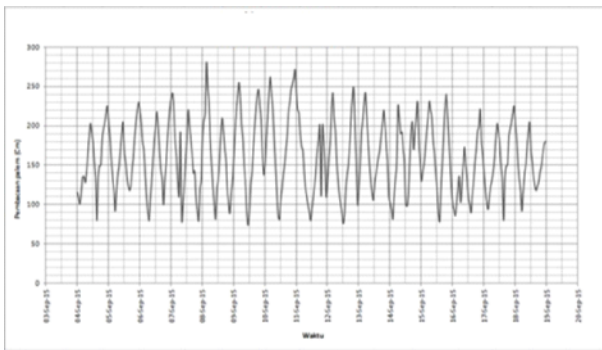
Peta kecepatan angin di Pulau Miangas



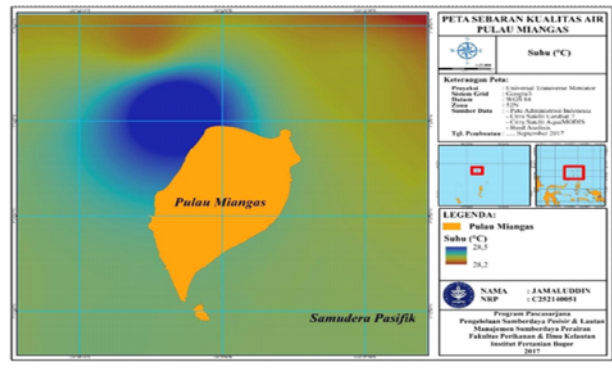
Peta kecepatan arus di Pulau Miangas



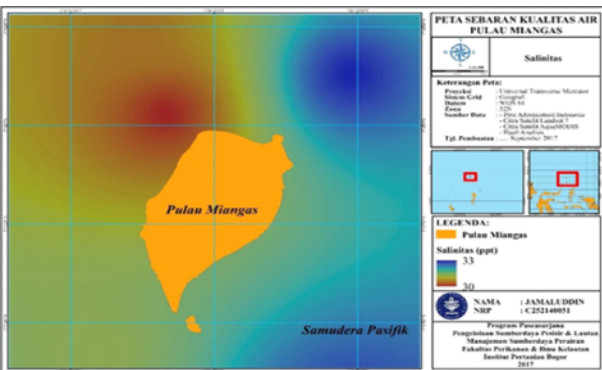
Peta tinggi gelombang di Pulau Miangas



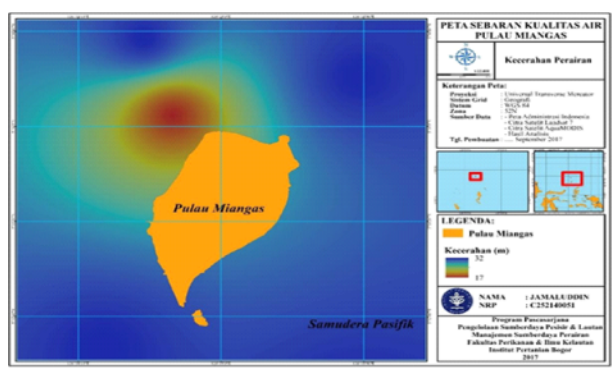
Grafik pasang surut di Pulau Miangas



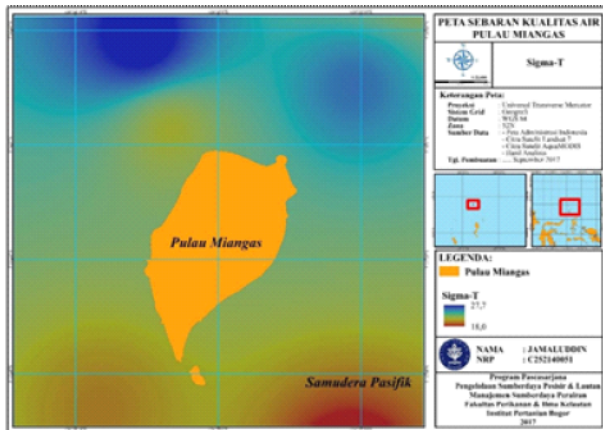
Peta suhu permukaan laut (SPL) di perairan Pulau Miangas



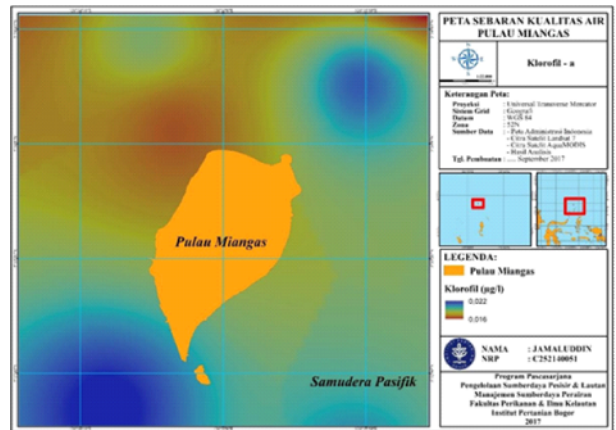
Peta salinitas di perairan Pulau Miangas



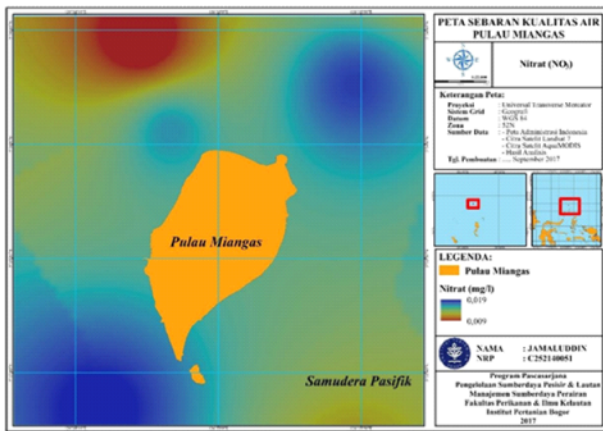
Peta kecerahan perairan di Pulau Miangas



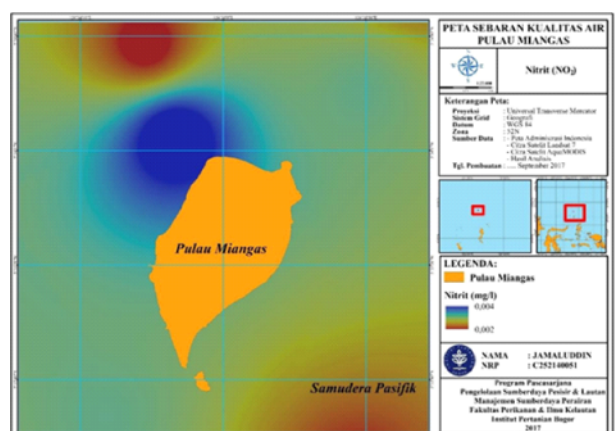
Peta sebaran Sigma T di perairan Pulau Miangas



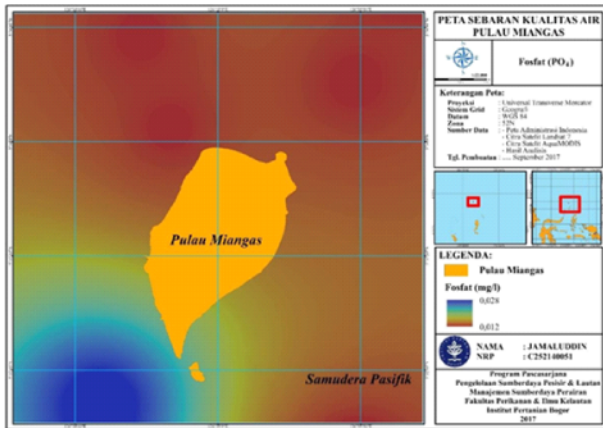
Peta sebaran kandungan klorofil-a di perairan Pulau Miangas



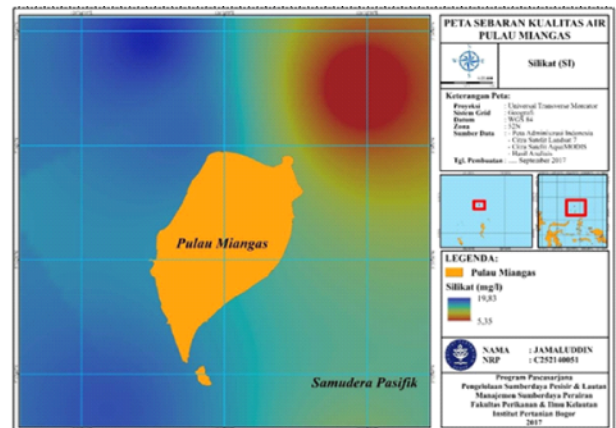
Peta sebaran kandungan nitrat di perairan Pulau Miangas



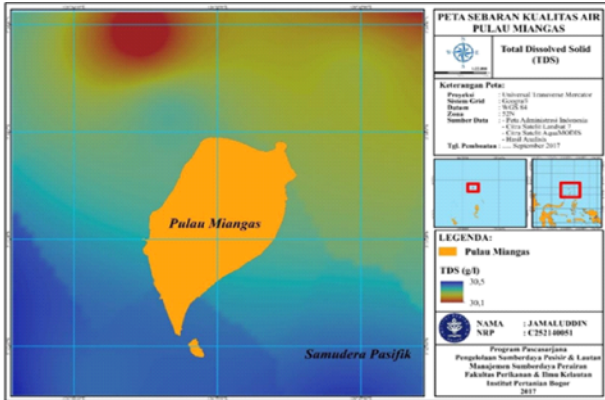
Peta sebaran kandungan nitrit di perairan Pulau Miangas



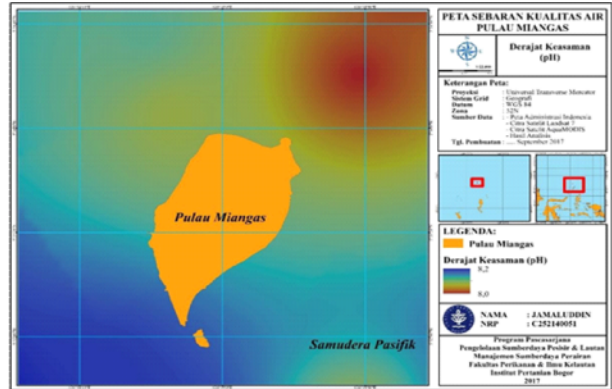
Peta sebaran kandungan fosfat di perairan Pulau Miangas



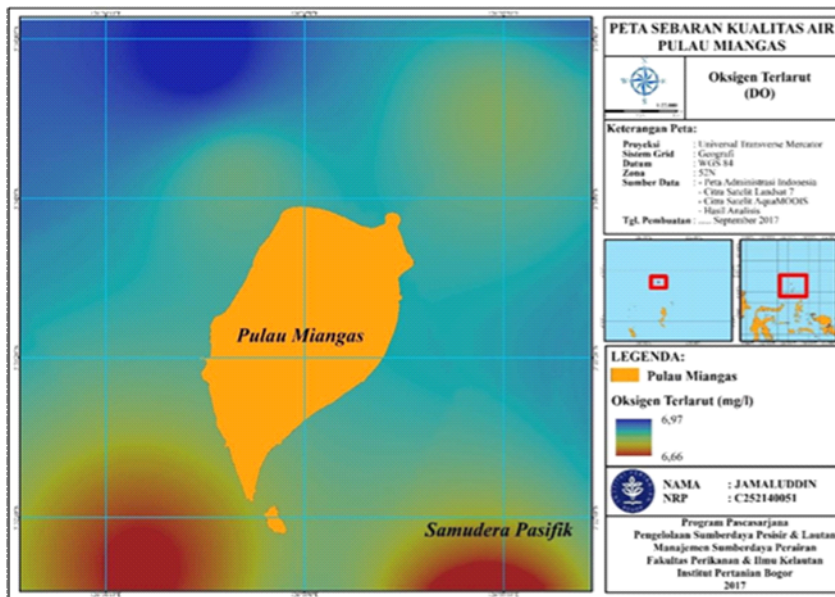
Peta sebaran kandungan silikat di perairan Pulau Miangas



Peta sebaran kandungan TDS di perairan Pulau Miangas



Peta sebaran kandungan derajat keasaman di perairan Pulau Miangas



Peta sebaran kandungan oksigen terlarut di perairan Pulau Miangas