



Volume 9 No. 1 Januari 2024
 p-ISSN: 2477-8192 dan e-ISSN: 2502-2776

Interpretasi Foto Udara untuk Identifikasi Ekosistem Pantai dan Pulau-Pulau Kecil

Tahir¹, Andrias²

¹Jurusan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
 Universitas Halu Oleo

Email: tahir.mtmk@uho.ac.id

²Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
 Universitas Halu Oleo

Email: andrias.fkip@uho.ac.id

(Received: 28 November 2023; Accepted: 1 Januari 2024; Published: 2 Januari 2024)



©2019 – Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi. Ini adalah artikel dengan akses terbuka dibawah licensi CC BY-NC-4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).

ABSTRACT

Variations in coastal and small island ecosystems cannot be separated from the condition of sea waters and the influence of activities occurring on land. Continuous processes that occur in the sea and on the land will, of course, influence genetic processes and the materials that make up them, so that coastal and small island ecosystems provide special characteristics and unique internal problems. This research aims to identify coastal ecosystems and small islands in West Muna Regency using aerial photography based on the forming parameters that influence the constituent ecosystems. The method used to identify coastal ecosystems and small islands is through an aerial photo interpretation and field survey approach. The research results show that the condition of the coastal ecosystem and small islands of West Muna Regency is influenced by activities that occur on land and at sea which interact and interact with each other, thus influencing the environmental dynamics of the coastal ecosystem. Therefore, the management of coastal and small island ecosystems in West Muna Regency requires an integrated and comprehensive approach so that coastal and small island ecosystems can be sustainable.

Keywords: *remote sensing; aerial photography; identification; coastal ecosystem; comprehensive.*

ABSTRAK

Variasi ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil tidak terlepas dari kondisi perairan laut dan pengaruh aktivitas yang terjadi di daratan. Proses yang terjadi di laut dan di daratan yang terus menerus berlangsung tentunya akan mempengaruhi proses genetik dan materi penyusunnya, sehingga ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil memberikan ciri khusus dan permasalahan internalnya yang unik. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil di Kabupaten Muna Barat menggunakan foto udara berdasarkan parameter pembentuknya yang berpengaruh pada ekosistem penyusunnya. Metode yang digunakan dalam mengidentifikasi ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil adalah melalui pendekatan interpretasi foto udara dan survei lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil Kabupaten Muna Barat dipengaruhi oleh aktivitas yang terjadi di darat dan di laut yang saling berinteraksi dan berinterdependensi sehingga berpengaruh terhadap dinamika lingkungan ekosistem pantai. Oleh karena itu, pengelolaan ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil Kabupaten Muna Barat membutuhkan pendekatan terpadu dan komprehensif sehingga ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil dapat berkelanjutan.

Kata kunci: *penginderaan jauh; foto udara; identifikasi; ekosistem pantai; komprehensif.*

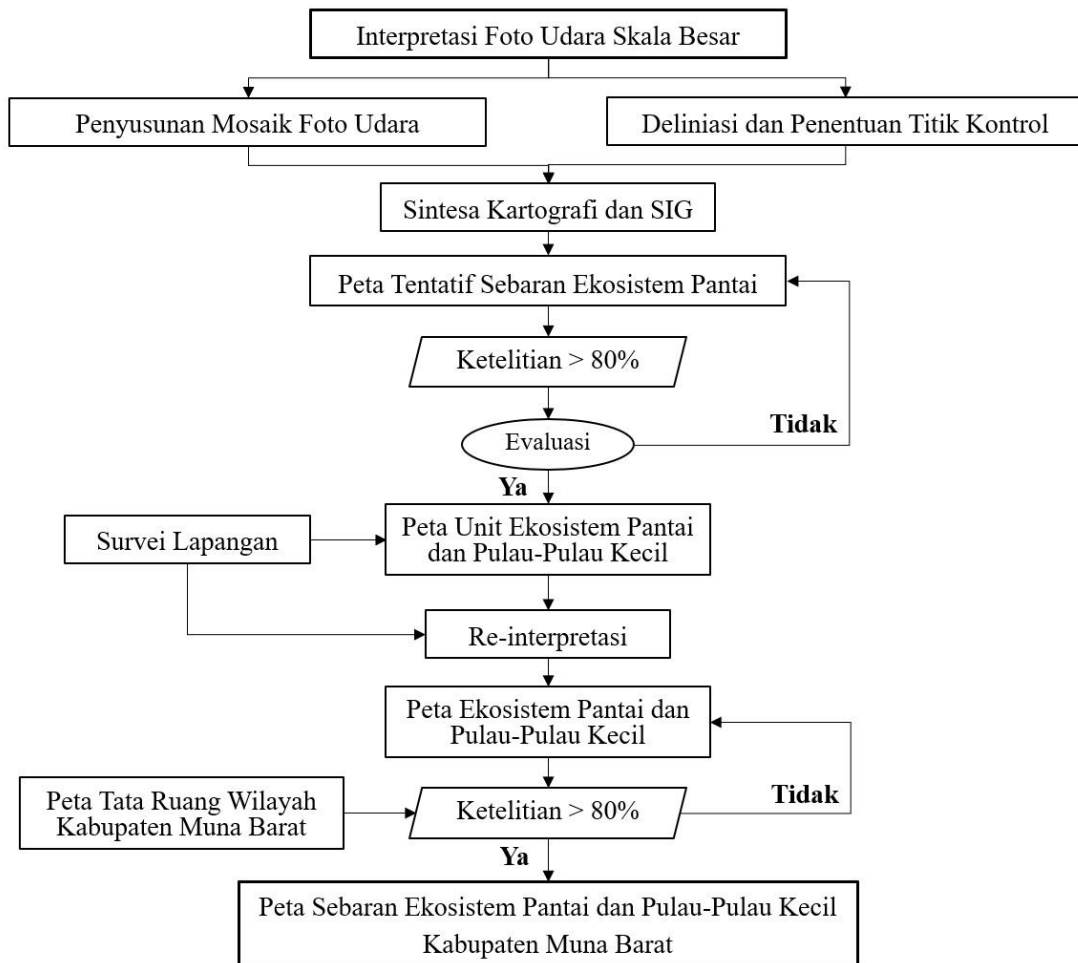
PENDAHULUAN

Penginderaan jauh merupakan teknologi produksi data permukaan bumi baik dalam bentuk digital maupun non digital. Perkembangan teknologi penginderaan jauh yang begitu pesat mempercepat terjadinya perubahan sistem pengguna data citra digital maupun foto udara. Citra foto udara merupakan data produksi penginderaan jauh yang tersedia dalam berbagai resolusi spasial, spektral, dan temporal, mulai dari standar, rendah sampai tinggi (Hartono dan Darmawan 2018). Peningkatan teknologi sensor citra satelit dan foto udara sangat berpengaruh pada kualitas data citra yang dihasilkan. Semedi (2021) mengemukakan bahwa penginderaan jauh sebagai teknologi yang memiliki keunggulan, baik pengadaan data citra satelit maupun foto udara yang menggambarkan permukaan bumi dan menyampaikan serta mengkaji informasi spasial yang lebih akurat. Produksi data yang dihasilkan penginderaan jauh berupa citra satelit dan foto udara yang memberikan gambaran nyata permukaan bumi dan persebaran obyek secara spasial. Berbagai jenis citra penginderaan jauh dalam memperoleh data permukaan bumi dan salah satu jenis data penginderaan jauh adalah citra foto udara mulai skala kecil sampai skala besar. Penginderaan jauh melalui citra foto udara dapat memberikan manfaat dalam berbagai bidang, seperti pemetaan daerah pesisir, evaluasi penggunaan lahan, pemetaan sumberdaya alam, dan mengkaji fenomena potensi pantai serta perubahan garis pantai.

Perkembangan penggunaan teknologi citra penginderaan jauh resolusi tinggi semakin meningkat. Produk data yang dihasilkan penginderaan jauh berupa citra satelit dan foto udara yang memberikan gambaran nyata permukaan bumi dan persebaran obyek secara spasial. Foto udara adalah satu data penginderaan jauh yang dapat digunakan dan dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti pemetaan wilayah, evaluasi penggunaan lahan, pemetaan sumberdaya alam, dan mengkaji fenomena potensi pesisir dan pantai. Interpretasi foto udara untuk identifikasi ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil merupakan salah satu terapan pemanfaatan data penginderaan jauh. Ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil mempunyai karakteristik yang unik dan bervariasi sehingga dalam melakukan interpretasi foto udara diperlukan ketelitian yang tinggi.

Ekosistem pantai memiliki potensi sumberdaya alam yang dapat dikembangkan tetapi sangat rentang terhadap gangguan lingkungan. Batasan ekosistem pantai dalam penelitian ini adalah satuan ekosistem yang terdapat pada zona tepi laut dengan organisme neritik dan litoral, sedangkan pulau-pulau kecil yang dimaksud adalah pulau yang mempunyai luas kurang dari 11 km² dan apabila pularnya memanjang lebarnya tidak lebih dari 10 km dan penduduknya kurang dari 500.000 jiwa (Sutikno, 2000). Karakteristik pulau-pulau di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu pulau besar, pulau sedang, pulau kecil, dan pulau sangat kecil dimana secara geografis pulau-pulau tersebut memiliki daerah pantai. Indonesia sebagai negara maritim memiliki banyak pulau dan lautan serta memiliki garis pantai yang cukup panjang dan memiliki potensi sumberdaya yang sangat potensial. Menurut Triatmojo (2015) jumlah pulau Indonesia sebanyak 17.508 pulau dengan pantai sepanjang 95.181 km.

Secara genetik daerah pantai dan pulau-pulau kecil memiliki tipe ekosistem yang unik dan bervariasi serta bersifat sangat dinamis. Ini disebabkan daerah pantai dan pulau-pulau kecil menjadi tempat bertemu dan berinteraksinya tiga kekuatan yang berasal dari daratan, perairan, dan udara. Ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil yang beranekaragam memiliki potensi sumberdaya alam yang cukup potensial. Ekosistem pantai merupakan ekosistem bersifat terbuka, sehingga keberadaan suatu tipe ekosistem dipengaruhi oleh tipe ekosistem yang berada disekitarnya, misal kegiatan yang dilaksanakan di daerah aliran sungai yang mengakibatkan proses erosi dan deposisi mempunyai pengaruh yang kuat terhadap lingkungan ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil. Oleh karena itu pengelolaan ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil diharapkan secara terpadu dan komprehensif dengan daerah disekitarnya. Hal ini secara makro dapat menjaga keseimbangan sumberdaya alam pada daerah pantai dan secara meso pemanfaatan ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil disesuaikan dengan karakteristik lingkungan fisik. Secara mikro peruntukan ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil harus sesuai dengan potensi yang dimiliki, sehingga mozaik keharmonisan pengelolaan ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil harus terintegrasi dengan daerah sekitarnya, baik secara ekologis maupun ekonomis.



Gambar 2. Alur Proses Penelitian

HASIL PENELITIAN

1. Karakteristik Ekosistem Pantai

Karakteristik ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil Kabupaten Muna Barat dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristik satuan ekosistem pantai, permintakatan daerah pantai, faktor yang mempengaruhi ekosistem pantai, dan faktor penentu pengelolaan ekosistem pantai. Batasan mintakat daerah pantai adalah arah darat berbatasan pengaruh pasang surut, vegetasi yang menyukai air asin, instruksi air laut ke dalam air tanah, dan konsentarsi ekonomi bahari dan ke arah laut adalah garis pecahan gelombang dan pengaruh aktifitas manusia di darat.

2. Satuan Ekosistem Pantai

Daerah pantai merupakan daerah pertemuan antara ekosistem daratan dan ekosistem air atau akuatik. Satuan ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil Kabupaten Muna Barat mempunyai karakteristik bervariasi dan sangat dipengaruhi unsur lingkungan fisik dan unsur biotiknya. Ekosistem pantai merupakan ekosistem yang

sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan siklus ekosistem pantai yang unik. Secara fisiografis ekosistem pantai Kabupaten Muna Barat memiliki sembilan macam satuan ekosistem, yaitu: 1) rawa payau; 2) padang lamun; 3) pantai terakumulasi dengan lumpur; 4) pantai berpasir; 5) ratapan pasir halus; 6) hutan *mangrove*; 7) sedikit rawa gambut; 8) terumbu karang; dan 9) muara sungai.

Berdasarkan komponen ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil Kabupaten Muna Barat dapat dikelompokkan dua macam komponen abiotik dan biotik. Komponen biotik meliputi: a) pasir pantai; b) ombak yang kuat pada musim barat dan pancaruba; c) angin kencang ditandai dengan pengumpulan sedimentasi disepanjang pantai; d) suhu cukup tinggi di siang hari; e) suhu malam hari cukup hangat; f) kedalaman air laut dipengaruhi pasang surut; dan g) salinitas pada ekosistem pantai sama. Selain komponen abiotik, ada juga komponen biotik, yaitu: a) berbagai jenis hutan *mangrove*; b) pohon perdu

memberikan kesejukan; dan c) dihuni kepiting, kerang dan burung yang cukup banyak.

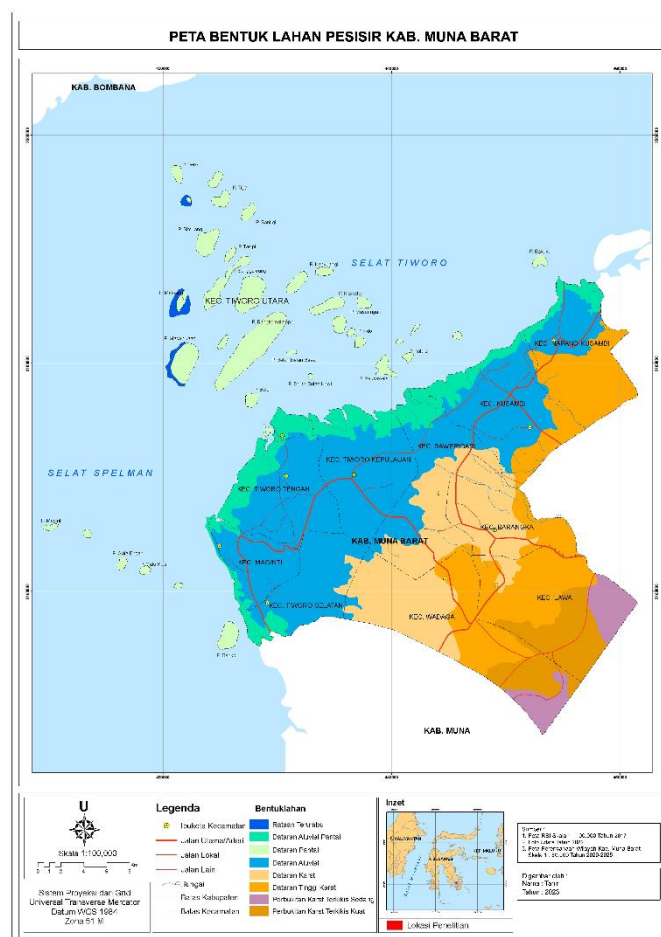
3. Problema Pengelolaan Ekosistem Pantai

Ekosistem pantai sangat sensitif terhadap perubahan yang terjadi pada lingkungan fisik. Oleh karena itu, dalam pengelolaan ekosistem pantai selalu diperhadapkan dengan kendala yang sering terjadi, sehingga perlu pendekatan terpadu. Kerusakan komponen flora, fauna, dan ekosistem penyangga pada ekosistem pantai selalu menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil. Permasalahan yang sering terjadi pada ekosistem pantai Kabupaten Muna Barat: a) peningkatan degradasi lingkungan terumbu karang yang disebabkan aktivitas penduduk yang tidak memiliki lapangan kerja tetap sehingga memanfaatkan sumberdaya alam laut

sebagai sumber kehidupan; dan b) pengaruh manusia terhadap ekosistem pantai, yaitu rusaknya habitat pada mintakat pantai dan gangguan sedimen akibat aktifitas manusia.

4. Dinamika Oseanografi

Kondisi oseanografi meliputi gelombang, arus, dan pasang surut air laut. Ketiga elemen oseanografi ini memiliki peran yang begitu besar dalam penentuan ekosistem pantai dan laut. Berdasarkan hasil penelitian bahwa gelombang yang mencapai pantai Kabupaten Muna Barat mengalami tiga tipe pecah gelombang yaitu tipe melimpah (*spilling breakers type*), tipe memanjang (*plunging breakers type*), dan tipe menyetak atau menggelora (*surging breakers type*). Sebaran morfologi pesisir dan pantai Kabupaten Muna Barat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Sebaran Morfologi Pesisir dan Pantai

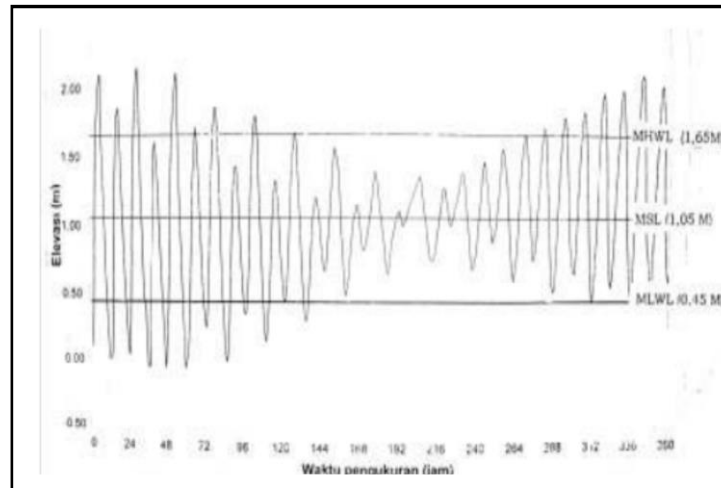
Selain gelombang, pola arus laut juga berpengaruh pada dinamika pantai dan laut Kabupaten Muna Barat. Pola arus pantai yang disebabkan gelombang yang menuju pantai

Kabupaten Muna Barat menyebabkan terjadinya arus sepanjang pantai dan sangat berpengaruh terhadap pergerakan atau transportasi sedimen sepanjang pantai. Besarnya arus sepanjang

pantai berpengaruh terhadap karakteristik sedimen terendapkan sepanjang pantai.

Secara umum pasang surut yang terjadi di pantai dan laut Kabupaten Muna Barat dibedakan dalam tiga tipe yaitu pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*), harian tunggal (*diurnal tide*), dan jenis campuran (*mixed tide*).

Pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*) yaitu pasang surut yang terjadi dalam satu hari dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Grafik pasang surut Kabupaten Muna Barat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pasang Surut

Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*) adalah pasang surut yang terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Adapun pasang surut jenis campuran (*mixed tide*) adalah pasang surut yang satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang

untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Gambaran pasang surut tunggal dan pasang surut campuran di Kabupaten Muna Barat disajikan pada Gambar 5 berikut.



(a) Lokasi: 439737.31; 9467661.23



(b) Lokasi: 439793.73; 946893.41

Gambar 4. Pasang Surut di Kabupaten Muna Barat:
(a) Pasang Surut Tunggal; dan (b) Pasang Surut Campuran

5. Ekosistem Mangrove

Jenis ekosistem *mangrove* dalam penelitian menggunakan pendekatan ekologi bentang lahan (*landscape ecological approach*), yaitu hubungan ekologis jenis *mangrove* dengan karakteristik lahan tumbuhnya *mangrove*. Berdasarkan kualifikasi jenis dan karakteristik

hutan *mangrove* Kabupaten Muna Barat dikelompokkan menjadi lima jenis, yaitu: *Avicennia*, *Sonneratia*, *Ceriops*, *Bruguiera*, dan *Rhizophora*. Hutan *mangrove* Kabupaten Muna Barat banyak yang tumbuh di daerah pasang surut yang tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut. Komunitas

tumbuhannya *mangrove* berkorelasi dengan kecocokan tumbuhnya hutan *mangrove*.

Ekosistem *mangrove* merupakan suatu sistem yang terdiri atas organisme (tumbuhan dan hewan) yang berinteraksi faktor lingkungan dan dengan sesamanya di dalam suatu habitat *mangrove*. Berdasarkan kondisi tumbuhan dan sebaran hutan *mangrove* Kabupaten Muna Barat dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu *mangrove* lebat, *mangrove* sedang, dan *mangrove* jarang. Uraian setiap kelompok *mangrove* dijelaskan sebagai berikut:

a. Mangrove lebat, yaitu suatu tipe hutan (komunitas vegetasi khas) yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai yang terlindung muara sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut yang komunitas

tumbuhannya bertoleransi terhadap garam, dengan persentase kerapatan tajuk >70%.

b. Mangrove sedang, suatu tipe hutan (komunitas vegetasi khas) yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai yang terlindung, atau muara sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam, dengan persentase kerapatan tajuk 30-70%.

c. Mangrove jarang, suatu tipe hutan (komunitas vegetasi khas) yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam, dengan persentase kerapatan tajuk <30%.

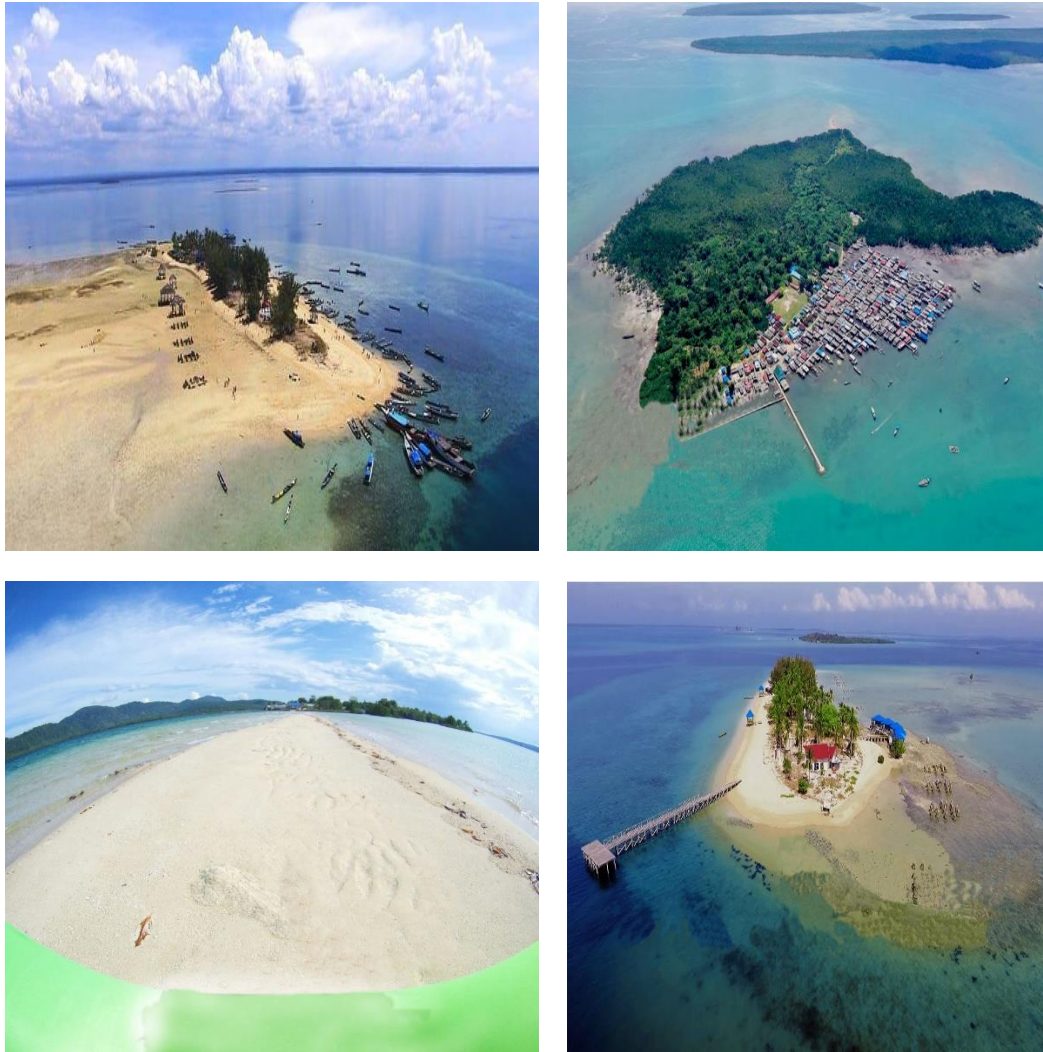


Gambar 5. Jenis dan Kerapatan Mangrove

6. Interpretasi Foto Udara

Foto udara yang digunakan dalam penelitian ini meliputi wilayah pantai dan pulau-pulau kecil Kabupaten Muna Barat. Interpretasi foto udara dilakukan secara *on screen digitizing* dengan dilakukan koreksi geometrik terlebih dahulu. Koreksi geometrik perlu dilakukan untuk mengoreksi kesalahan ukuran pada foto udara akibat proyeksi sentral (artinya ukuran

yang hampir sama dengan kondisi dilapangan terletak pada bagian tengah/setral dari foto udara, semakin ke arah tepi kesalahan semakin besar). Rujukan yang digunakan menggunakan Peta Rupa Bumi digital skala 1:20.000. Pemilihan titik ikat pada foto udara terletak menyebar dan dipilih pada obyek-obyek yang mudah dikenali dan tidak banyak mengalami perubahan di lapangan (Gambar 6).



Gambar 6. Foto Udara Skala 1:20.000

Hasil dari interpretasi foto udara menghasilkan: 1) peta sebaran spasial bentuk lahan pesisir dan pantai; 2) peta sebaran ekosistem pantai. Persentase tingkat ketelitian klasifikasi obyek ekosistem daerah pesisir dan

pantai mencapai 90,5% dengan informasi spasial obyek ekosistem pesisir, pantai, dan pulau-pulau kecil dapat teridentifikasi melalui interpretasi foto udara saat penelitian ini dilakukan.

Tabel 1. Klasifikasi Obyek Ekosistem Pesisir

No.	Variabel	Persentase Ketelitian (%)
1	Mangrove kerapatan lebat	90.5
2	Mangrove kerapatan sedang	89.2
3	Mangrove kerapatan jarang	93.1
4	Dataran pasang surut	93.7
5	Pasir putih, pasir bercampur lumpur	85.8

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2023.

Hasil perhitungan presentase ekosistem *mangrove* diperoleh tiga kelas, yaitu *mangrove* kerapatan lebat (90.5%); *mangrove* kerapatan sedang (89.2%); *mangrove* kerapatan jarang (93.1%); dataran pasang surut (93.7%); dan

pasir putih, pasir bercampur lumpur (85.8%), dengan ketelitian interpretasi keseluruhan adalah 90,5% dengan kualifikasi sangat baik. Adapun sebaran ekosistem pesisir Kabupaten Muna Barat disajikan pada Gambar 7 berikut.

sumberdaya alam yang cukup memadai untuk kehidupan manusia.

Suratman (2014) menjelaskan bahwa perubahan ekosistem bentanglahan pantai telah banyak beralih fungsi terkait dengan pemanfaatan lahan (*landuse*), sehingga dikhawatirkan akan mengganggu kelestarian ekosistem. Pemanfaatan lahan atas (hulu) juga berdampak pada daerah pantai. Penataan keruangan ekosistem pantai bertujuan untuk menjaga keseimbangan dan kelestarian sumberdaya alam pantai yang sangat potensial untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*) secara komprehensif.

Gelombang laut adalah bentuk permukaan laut yang berupa punggung atau puncak gelombang dan palung atau lembah gelombang oleh gerak ayunan (*oscillatory movement*), akibat tiupan angin, erupsi gunung api, pelongsoran dasar laut, atau lalu lintas kapal (Sunarto, 2003). Gelombang laut memiliki dimensi yaitu periode gelombang, panjang gelombang, tinggi gelombang, cepat rambat gelombang. Berdasarkan hasil penelitian gelombang yang mencapai pantai Kabupaten Muna Barat mengalami tiga tipe pecah gelombang yaitu tipe melimpah (*spilling breakers type*), tipe memanjang (*plunging breakers type*), dan tipe menyetak atau menggelora (*surging breakers type*).

Selain gelombang, arus laut juga berpengaruh terhadap bentuk permukaan ekosistem pesisir. Arus laut adalah aliran air laut yang disebabkan oleh tiupan angin, gelombang, pasang surut, perbedaan kepekaan air laut, atau aliran air sungai yang bermuara di laut (Sunarto, 2003). Peristiwa pasang surut juga berpengaruh pada dinamika pantai dan laut. Pasang surut merupakan fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut.

KESIMPULAN

Secara fisiografis ekosistem pantai Kabupaten Muna Barat memiliki sembilan macam satuan ekosistem, yaitu: a) rawa payau; b) padang lamun; c) pantai terakumulasi dengan lumpur; d) pantai berpasir; e) ratapan pasir halus; f) hutan *mangrove*; g) sedikit rawa gambut; h)

terumbu karang; dan i) muara sungai.

Berdasarkan komponen ekosistem pantai dan pulau-pulau kecil Kabupaten Muna Barat dapat dikelompokkan dua macam komponen, yaitu komponen abiotik: a) pasir pantai; b) ombak yang kuat pada musim barat dan pancaroba; c) angin kencang ditandai dengan pengumpulan sedimentasi disepanjang pantai; d) suhu cukup tinggi di siang hari; e) suhu malam hari cukup hangat; f) kedalaman air laut dipengaruhi pasang surut; dan g) salinitas pada ekosistem pantai sama. Selain komponen abiotik ada juga komponen biotik, yaitu: a) berbagai jenis hutan *mangrove*; b) pohon perdu memberikan kesejukan; dan c) terdapat banyak dihuni kepiting, kerang dan burung. Ekosistem pantai memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di darat dan di laut, seperti *mangrove* memiliki manfaat membantu mengurangi erosi pantai, mengurangi dampak gelombang dan pasang surut.

Kualifikasi jenis dan karakteristik hutan *mangrove* Kabupaten Muna Barat dikelompokkan menjadi lima jenis, yaitu: *Avicennia*, *Sonneratia*, *Ceriops*, *Bruguiera*, dan *Rhizophora*. Kerapatan hutan *mangrove* berdasarkan hasil interpretasi foto udara dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu: a) kerapatan lebat dengan persentase kerapatan tajuk >70%; b) kerapatan sedang dengan persentase kerapatan tajuk 30-70%; dan c) kerapatan jarang dengan persentase kerapatan tajuk <30%.

Hasil interpretasi foto udara ekosistem daerah pesisir, pantai dan pulau-pulau kecil menghasilkan: 1) peta sebaran spasial bentuk lahan pesisir dan pantai; 2) peta sebaran ekosistem pantai, dengan persentase tingkat ketelitian klasifikasi obyek ekosistem daerah pesisir, pantai, dan pulau-pulau kecil mencapai 92,4%.

SARAN

Agar pengelolaan ekosistem daerah pesisir berkelanjutan, maka perlu memperhatikan paradigma equilibrium dinamik, yaitu pemanfaatan daerah pesisir tidak melampaui daya dukung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada *reviewers* dan editor Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, R. (2018). Embrio Asosiasi Udang Lahir di Sekolah Tinggi Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Hartono, D., dan Darmawan, S. (2018). Pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Jenis Quadcopter untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus: Desa Solokan Jeruk Kabupaten Bandung). *Reka Geomatika*, 2018(1), 30-40.
- Khakhim, N. (2009). Kajian Tipologi Fisik Pesisir Daerah Istimewah Yogyakarta untuk Mendukung Pengembangan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Semedi, B., Rijal, S. S., Sambah, A. B., dan Isdianto, A. (2021). *Pengantar Pengindraan Jauh Kelautan*. Universitas Brawijaya Press.
- Sunarto. (2003). Geomorfologi Pantai. *Dinamika Pantai*. Laboratorium Geomorfologi Terapan. Jurusan Geografi Fisik. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sunarto. (2004). Pengembangan Potensi Daerah Pesisir di Indonesia untuk Pemekaran Ruang Kota (Suatu Telaah Geomorfologis). *Makalah Seminar Pemberdayaan Potensi Kelautan dan Tata Ruang Daerah Pesisir* di Universitas Negeri Malang, 6 Juni 2000.
- Suratman. 2014. Potensi Sumberdaya Geografi Menghadapi Abad 21 Asia (Makalah dalam Pertemuan Ilmiah Tahunan XVII IGI tahun 2014). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sutikno (2000) *Pengelolaan Ekosistem Pantai dan Pulau-pulau Kecil dalam Perspektif Geografis*. Proc. Seminar Nasional Pengelolaan Ekosistem Pantai dan Pulau-pulau Kecil dalam Konteks Negara Kepulauan. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi UGM.
- Tahir. (2017). Integrasi Pengindraan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Pemoelan Potensi Lahan Wilayah Kepesisiran Kab. Muna Barat, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Disertasi*. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Triatmojo, B. (2015). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.