



Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime



Alamat Jurnal: <https://ejournal.upi.edu/index.php/kemaritiman>

PEMANTAUAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN PENGUNAAN LAHAN PULAU TUNDA PADA 2013-2021

Devia Rahmadhini¹, Ferry Dwi Cahyadi^{2*}, Agung Setyo Sasongko³

Pendidikan Kelautan dan Perikanan, Kampus Serang, Universitas Pendidikan Indonesia

*Corresponding author, e-mail: ferrydc@upi.edu

ABSTRACT

Tunda Island is a small island located in the northern offshore area of Banten Bay, Serang Regency. The island is surrounded by active aquatic activities and is a strategic island, the condition of this location makes this island has a high level of vulnerability in its existence, one of which is a place for garbage to accumulate during the western season to cause coastal sedimentation that causes shifts in the coastline. Changes in coastlines affect land use, where changes in coastlines will make the area of the island decrease or expand, this causes an imbalance between population growth and land availability. This study aims to determine the causes of changes in coastline and land use for eight years, as well as to determine the effectiveness of the use of remote sensing in monitoring and research using earth data. Knowing the cause can help researchers produce data on change, where the data can show the condition of the island that shrinks every year, seen from the total area of the island in 2013 which ranged from 30,740,024,889 m² to 29,982,965,316 m². Meanwhile, land use has expanded by around 3-4% for built-up land, coastal vegetation and open land, and has decreased by about 5% in mangrove forest areas. This study concludes that Tunda Island needs more attention to develop its potential to remain sustainable, besides that the data produced in this study can be a reference in managing the local area as well as to anticipate disasters and open investment opportunities in the future.

© 2023 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 04 025 2024

First Revised 05 004 2024

Accepted 05 014 2024

First Available online 06 001 2024

Publication Date 07 031 2024

Keyword:

Coastline Changes,
Tunda Islands,
Remote Sensing,
Land Use Changes,
Small Islands.

1. PENDAHULUAN

Pulau Tunda merupakan sebuah pulau kecil yang terletak pada bagian utara Pulau Jawa atau lebih tepatnya berada di bagian utara Kabupaten Serang yang dekat dengan gugusan Kepulauan Seribu, pada perairannya Pulau Tunda merupakan sebuah kawasan yang memiliki tingkat kesibukan yang tinggi pada aktivitas transportasi lautnya, hal tersebut ditunjukkan dengan banyaknya kapal besar yang hilir mudik disekitar pulau yang akan menuju sumatera dari Jawa ataupun sebaliknya dan Pulau ini juga merupakan kawasan *Sport Fishing* ternama berdasarkan tingkat nasional (Sasongko, 2020). Dengan kondisi tersebut menunjukkan bahwa pulau kecil dalam keberadaannya banyak mengalami perubahan yang disebabkan oleh aktivitas yang ada di sekitar pulau, perubahan yang umum terjadi yaitu perubahan mengenai garis pantai.

Perubahan garis pantai merupakan proses dinamis pengikisan maupun penambahan garis pantai yang terjadi karena pergerakan sedimen dan ombak serta penggunaan lahan (Arief *et.al.*, 2011 dalam Siregar *et.al.*, 2015). Selain perubahan garis pantai, penggunaan lahan pada Pulau Tunda merupakan aspek penting kedua yang perlu diketahui perubahannya, dimana dengan kondisi garis pantai yang dinamis dan berubah-ubah akan mempengaruhi masyarakat setempat dalam mengelola wilayahnya, dengan seiring berjalannya waktu penggunaan lahan akan terus mengalami peningkatan sesuai dengan pertumbuhan penduduk yang juga meningkat pada setiap tahunnya. Perubahan penggunaan lahan terjadi karena perkembangan fisik suatu wilayah yang mengakibatkan terjadinya perubahan lahan kosong menjadi terbangun ataupun sebaliknya. Dengan menggunakan penginderaan jauh dapat membantu peneliti dalam mendapatkan data perubahan mengenai garis pantai dan penggunaan lahan pada Pulau Tunda, dimana data tersebut dapat digunakan dalam melakukan perencanaan, pemantauan dan evaluasi wilayah setempat.

2. METODE

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada Januari 2023 dan berakhir pada Juni 2023 dengan tahapan penelitian yaitu melakukan pengambilan citra, mengolah data citra menjadi peta, melakukan tinjau lapangan pada April 2023 dan melakukan pengolahan data pada Mei – Juni 2023. Adapun lokasi penelitian yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini yaitu bagian utara dan bagian barat Pulau Tunda Kabupaten Serang, lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar.1 berikut ini :



Gambar. 1 Lokasi Penelitian

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Pengambilan Citra Satelit

Citra satelit yang digunakan pada penelitian ini diambil melalui Google Earth pada titik koordinat 06° 08' LS dan 106° 10' BT Zona 48 S UTM. Pengambilan citra tersebut melalui berbagai macam tahapan seperti memasang software Google Earth Pro terlebih dahulu pada perangkat, kemudian dilanjutkan dengan menentukan titik lokasi dan mengunduh hasil potongan citra yang akan digunakan dalam format Kml.

2.2.2 Digitasi *On Screen*

Digitasi adalah sebuah proses pengubahan fitur geografis pada peta analog (format raster) menjadi format digital (format vektor) dengan menggunakan tempat digitasi berupa digitizer yang dihubungkan dengan komputer (Fadilla, 2018). Proses digitasi yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan pada software ArcGIS versi 10.8, dengan melakukan tiga tahapan. Pertama, melakukan pengaturan tanggal dan waktu yang digunakan (*Date and Time Options*) pada Google Earth Pro sesuai dengan tanggal dan waktu yang dibutuhkan, adapun tanggal dan waktu yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanggal 16 Juli tahun 2013 hingga 2021. Kedua, melakukan proses digitasi satu persatu berdasarkan tahun dengan menggunakan fitur path (*polyline*) untuk garis pantai dan fitur *polygone* untuk digitasi lahan, proses digitasi dilakukan dengan mengelilingi citra pulau secara keseluruhan, sehingga digitasi yang dihasilkan berbentuk garis yang tidak putus (melingkar). Ketiga, setelah proses digitasi selesai, citra kembali diunduh dalam format Kml dan disimpan kedalam perangkat untuk kemudian diubah (*convert*) kedalam format Shapefile (Shp) pada software ArcGIS yang sebelumnya sudah disiapkan.

2.2.3 Interpretasi Citra Menggunakan Arcgis 10.8

Menurut Somantri (2016), interpretasi visual adalah sebuah bentuk kegiatan visualisasi dalam mengkaji gambaran muka bumi yang terlihat pada citra yang diperoleh dengan maksud untuk melakukan identifikasi objek dalam menilainya. Pada penelitian ini interpretasi citra dilakukan dengan menggunakan Software Arcgis 10.8 dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Membuka software ArcGIS pada perangkat dan menambahkan data citra yang telah diunduh sebelumnya dengan menggunakan fitur *add data* pada bagian atas *toolbars*,
2. Merubah format data citra dari Kml menjadi Shapefile (Shp), kemudian kembali membuka data citra tersebut dalam format Shapefile (Shp),
3. Mengatur koordinat sistem pada geodatabase dengan memasukkan titik 48 S zona UTM,
4. Setelah mengubah koordinat, peneliti melakukan penghitungan luas pulau pada citra dengan cara hitung otomatis pada *Attribute Tabel* hingga hasil luas terlihat pada tabel,
5. Tahapan interpretasi citra selanjutnya yaitu dengan melakukan pemetaan pada peta dengan menambahkan frame, skala, arah mata angin dan keterangan akan data yang dihasilkan peta tersebut.

2.2.4 Tumpang Tindih (*Overlay*)

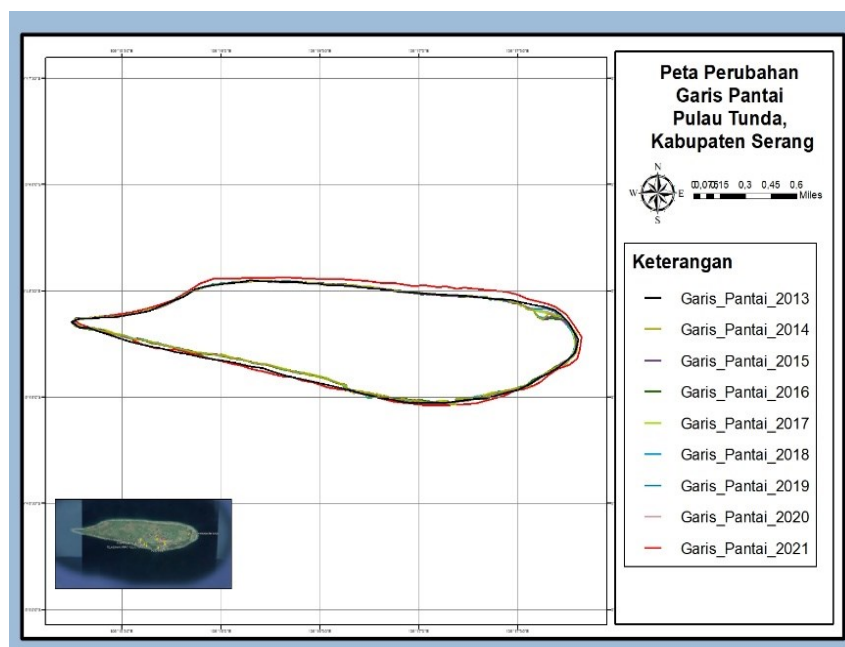
Metode tumpang tindih (*overlay*) dalam sistem informasi geografi merupakan sebuah teknik tumpang susun dengan menggabungkan dua atau lebih data grafis dalam peta tematik untuk mendapatkan data grafis baru pada peta yang sedang dibuat (Adininggar *et.al.*, 2016). Pada penelitian ini *overlay* dilakukan dalam penggabungan data citra yang sudah diinterpretasi yang kemudian disusun secara berlapis dari tahun 2013 hingga tahun 2021.

2.2.5 Tinjau Lapangan (*Ground Check*)

Dalam penelitian ini prosedur tinjau lapangan atau *ground check* merupakan tahapan terakhir yang perlu dilakukan oleh peneliti, meskipun tahapan ini menjadi salah satu prosedur terakhir tetapi tidak mengurangi esensi yang harus dilakukan, dimana tahapan ini merupakan tahapan penting yang dapat memberikan jawaban atas dugaan sementara (hipotesis) yang ada pada penelitian ini. Pada tahapan ini peneliti melakukan uji ketelitian data dengan melakukan pengamatan langsung dengan tujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian yang dimiliki citra digital penginderaan jauh dengan kondisi sebenarnya. Proses *ground check* dilakukan dengan membandingkan data citra yang telah dibuat dengan penginderaan jauh dengan membandingkannya pada objek yang ditemukan secara langsung di lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi *monitoring* dan analisis perubahan garis pantai saat ini lebih banyak menggunakan citra satelit penginderaan jauh dikarenakan perkembangan teknologi yang bergerak cepat (Aryastana, 2016). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti pada kondisi garis pantai di Pulau Tunda selama delapan tahun lamanya yaitu dari tahun 2013 hingga 2021 dengan menggunakan penginderaan jauh menunjukkan adanya indikasi perluasan wilayah pantai pada bagian utara pulau, hal ini menimbulkan adanya dugaan sementara mengenai adanya akresi pada bagian tersebut. Akresi dapat terjadinya karena adanya sedimentasi akibat pengaruh aktivitas manusia berupa penimbunan dan perluasan wilayah laut yang dijadikan sebagai pemukiman warga sekitar (Suhana *et al.*, 2016). Sedangkan, pada bagian titik lokasi lainnya kondisi garis pantai cenderung stabil dan tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, adapun perubahan kondisi garis pantai pada bagian selatan pulau menunjukkan kondisi garis pantai yang semakin terkikis setiap tahunnya, hal tersebut berbanding terbalik dengan bagian utara. Garis pantai dapat mengalami kemajuan dikarenakan proses sedimentasi yang relatif cepat di suatu wilayah, sedimen mengendap secara terus menerus membentuk daratan baru dan memperluas daratan yang telah ada (Muryani, 2010 dalam Darmiati *et.al.*, 2020). Mundurnya garis pantai disebabkan karena adanya proses erosi pantai yang dipengaruhi oleh energi gelombang (Arief *et.al.*, 2011 dalam Darmiati *et.al.*, 2020). Dalam melakukan penelitian ini peneliti menggabungkan data yang diperoleh kedalam bentuk peta spasial seperti pada Gambar.2 berikut ini :



Gambar 2. Peta Perubahan Garis Pantai Pulau Tunda

Peneliti juga melakukan pengolahan data tersebut kedalam bentuk numerik (angka) agar dapat mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi selama delapan tahun berlangsung, berikut ini data tersebut disajikan pada Tabel. 1 dibawah ini :

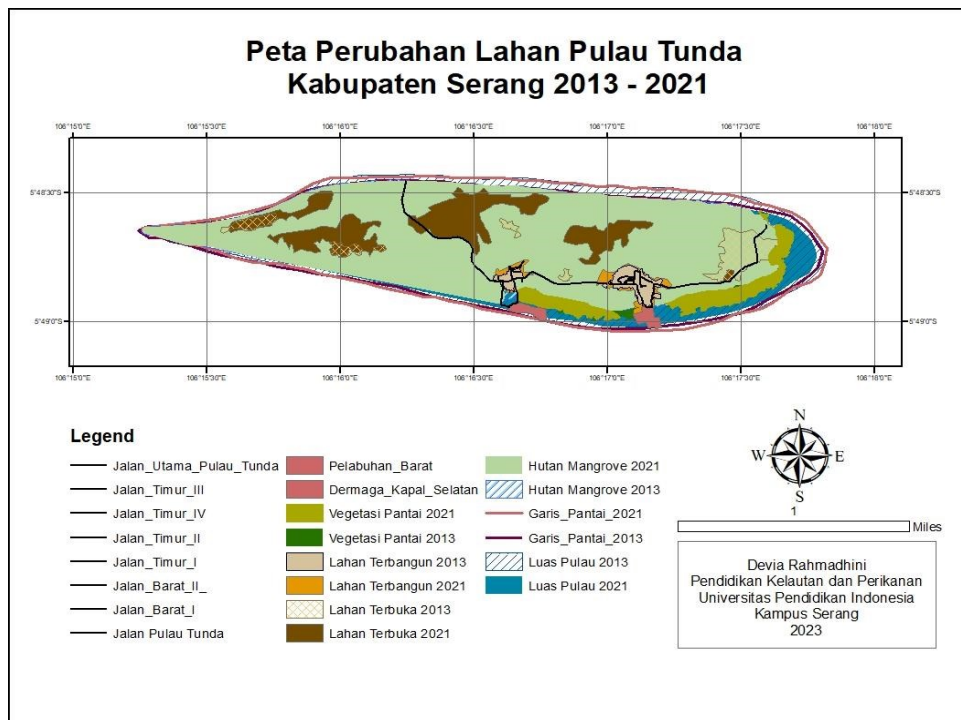
Tabel 1. Luas Perubahan Garis Pantai

Tahun	Luas (m ²)	Tahun	Luas (m ²)
2013	30.740,024,889	2018	30.662,944,923
2014	30.879,065,394	2019	30.629,188,684
2015	30.807,381,088	2020	30.275,080,378
2016	30.167,326,186	2021	29.982,965,316
2017	30.818,521,301		

Data tersebut menunjukkan adanya perubahan luas pulau pada setiap tahunnya, Pulau Tunda sebagai pulau kecil pada dasarnya bergerak (dinamis) dan mengalami pengurangan luas pada setiap tahunnya. Sebuah proses atau tenaga yang bersifat alami dan non alami akan menyebabkan perubahan pada kondisi pantai, salah satunya yaitu pergeseran pada garis pantai (Lubis, 2017). Hasil perhitungan luas menunjukkan luas pulau terkecil pada tahun 2021 sebagai data terbaru pada penelitian ini. Akan tetapi, bentuk pulau mengalami beberapa perluasan pada bagian tertentu jika melihat dari kenampakan visual yang dihasilkan pada **Gambar.1** Kondisi perubahan tersebut disebabkan beberapa faktor yang berperan didalamnya. Dalam mencari tahu mengenai penyebab perubahan tersebut peneliti melakukan tahapan tinjau lapangan (*ground check*) secara langsung ke Pulau Tunda. Pada proses tersebut peneliti menemukan adanya limbah rumah tangga dan sampah lainnya dalam jumlah yang banyak, limbah rumah tangga (sampah) pada dasarnya berkaitan dengan sedimentasi, dimana dengan sedimentasi tersebut dapat berpengaruh terhadap keseimbangan pantai yang terganggu. Akresi pantai yaitu kondisi sedimen yang mengendap lebih besar dari pada kekuatan arus laut yang mengangkut sedimen tersebut, hal ini menyebabkan daratan pantai akan bertambah dan menimbulkan pendangkalan (Darmiati *et.al.*, 2020). Abrasi dapat terjadi dikarenakan adanya arus laut dan gelombang yang menghantam garis pantai secara terus menerus, akresi disebabkan karena adanya penumpukan sedimen yang berasal dari daratan yang mengendap di area pantai (Sihombing *et.al.*, 2017). Pada penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa sampah tersebut mengalami penumpukan pada beberapa bagian di lokasi pantai yang terbawa saat angin musim timur berlangsung. Musim sangat berpengaruh terhadap kecepatan arus bolak-balik yang menjadi salah satu faktor dalam distribusi sampah di Pulau Tunda (Maharani *et.al.*, 2020). Jumlah sampah pada angin musim timur menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan angin musim barat, hal tersebut dikarenakan selama angin musim timur berlangsung ada banyak kegiatan yang turis lakukan seperti halnya memancing. Akan tetapi kegiatan yang dilakukan turis tersebut tidak dapat dipastikan untuk menjadi satu-satunya alasan penumpukan sampah meningkat, pada musim timur kondisi perairan pulau akan mengalami surut, dengan kondisi tersebut akan membawa sampah ke pesisir Pulau Tunda dengan

kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan angin musim barat. Hal ini yang kemudian mempengaruhi penambahan limbah pada kategori sampah yang sering ditemukan pada bagian utara Pulau Tunda.

Perubahan lahan dapat diartikan sebagai suatu perubahan fungsi pada sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsi awal menjadi fungsi lainnya yang dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan dan potensi lahan tersebut (Prasetya, 2015). Lahan sendiri memiliki arti sebagai bagian dari lansekap (*landscape*) yang mencakup fisik lingkungan termasuk iklim, topografi/relief, tanah, hidrologi dan vegetasi alami yang berpengaruh dalam potensi penggunaannya (Mahi, 2015). Penggunaan lahan sebagai pemanfaatan ruang merupakan sebuah rangkaian program dalam pembangunan yang memanfaatkan ruang dalam jangnan waktu yang ditetapkan pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), hal tersebut memiliki arti sebagai pembangunan dalam pelaksanaannya dalam suatu wilayah harus mengacu pada rencana yang sudah dibentuk sebelumnya (Alrasyid et.al., 2019). Pada penelitian yang dilakukan terhadap perubahan penggunaan lahan di Pulau Tunda ini menunjukkan adanya beberapa perubahan penggunaan lahan yang terjadi selama delapan tahun berlangsung, perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar.3 dibawah ini :



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Pulau Tunda

Berdasarkan hasil kenampakan visual tersebut menunjukkan adanya perubahan pada beberapa titik di wilayah Pulau Tunda, dalam mengetahui lebih lanjut mengenai seberapa besar perubahan yang dihasilkan peneliti melakukan pengolahan data mengenai perubahan penggunaan wilayah tersebut kedalam bentuk persentase dengan menggunakan rumus : $\text{Luas Awal} / \text{Jumlah Luas} \times 100 = \text{Hasil}$, setelah melakukan perhitungan tersebut dihasilkan data seperti pada **Tabel. 2** sebagai berikut :

No.	Penggunaan Lahan	Luas Lahan Tahun	Luas Lahan Tahun	Jumlah Luas	Selisih Luas	Persentase Perubahan
-----	------------------	------------------	------------------	-------------	--------------	----------------------

		2013 (Ha)	2021 (Ha)	(Awal + Akhir) (Ha)	(Akhir – Awal) (Ha)	(%)
1.	Lahan Terbangun	1,730,918	2,970,712	4,701,630	1.239.794	3,682%
2.	Hutan Mangrove	262,950,612	258,549,331	521,499,943	- 4.401.281	5,042%
3.	Vegetasi Pantai	4,747,065	6,177,114	10,924,179	1.430.049	4,345%
4.	Lahan Terbuka	2,464,356	5,658,098	8,122,454	3.193.742	3,034%

Tabel 2. Perhitungan Luas Lahan

Perubahan yang terjadi berkisar sebesar 3% sampai 4% lebih pada klasifikasi lahan terbangun, vegetasi pantai dan lahan terbuka. Sedangkan, pada klasifikasi hutan mangrove persentase yang dihasilkan menunjukkan adanya wilayah yang berkurang sebesar 5,042 % dikarenakan jumlah luas awal (2013) lebih besar dibandingkan jumlah luas akhir (2021). Adapun klasifikasi penggunaan lahan yang ada pada peta diatas yaitu penggunaan lahan sebagai lahan terbangun (permukiman, mushola, sekolahan, gedung desa dan penginapan), hutan mangrove, vegetasi pantai (pohon cemara, pohon kelapa), dan lahan terbuka. Penelitian penggunaan lahan pada Pulau Tunda ini dengan hasil pemetaan wilayah berdasarkan tahun 2013 hingga 2021 tersebut dapat menjadi salah satu acuan dalam menyusun rencana tata ruang wilayah setempat, hal tersebut dilakukan sebagai penunjang potensial yang dimiliki Pulau Tunda agar dapat dikelola dengan baik ataupun sebagai antisipasi penduduk setempat dalam menghadapi bencana.

4. KESIMPULAN

Pulau Tunda mengalami abrasi dan akresi selama delapan tahun berlangsung (2013 – 2021), adapun beberapa faktor yang menjadi penyebab utama terjadinya akresi yaitu sedimentasi yang terjadi pada bagian utara pantai, sedimentasi yang terjadi disebabkan karena adanya penumpukkan limbah rumah tangga (sampah) yang tidak dikelola dengan baik, sampah tersebut berasal dari perairan sekitar pulau yang terbawa hanyut saat musim barat berlangsung, pengelolaan sampah yang kurang baik menyebabkan penumpukkan terjadi bertahun-tahun lamanya hingga mengendap dan menyebabkan sedimentasi pada pantai. Abrasi terjadi pada bagian selatan pulau dengan skala yang kecil, hal tersebut kemungkinan disebabkan karena padatnya aktivitas perairan pada bagian selatan pulau sebagai tempat berlalu-lalang kapal yang digunakan sebagai mobilitas penduduk setempat, akan tetapi abrasi yang terjadi tidak begitu besar dikarenakan adanya pelabuhan pada bagian selatan yang memiliki peran sebagai penahan gelombang. Sedangkan, perubahan penggunaan lahan di Pulau Tunda terjadi karena meningkatnya pertumbuhan penduduk sekitar selama delapan tahun berlangsung, dimana dengan meningkatnya populasi penduduk maka kebutuhannya akan lahan juga meningkat. Hal tersebut yang kemudian menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan pada beberapa titik di Pulau Tunda, perubahan

yang terjadi dapat berupa berubahnya lahan terbuka menjadi lahan terbangun atau sebaliknya. Kegiatan monitoring atau pemantauan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dijadikan sumber acuan dalam melakukan antisipasi bencana juga sebagai acuan dalam rencana tata ruang yang akan dilakukan dimasa mendatang agar lahan yang tersedia dapat digunakan secara optimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adininggar, F. W., Suprayogi, A., dan Wijaya, A. P. (2016). Pembuatan Peta Potensi Lahan Berdasarkan Kondisi Fisik Lahan Menggunakan Metode Weighted Overlay. *Jurnal Geodesi Undip*. 5(2) : 136-146.
- Ali Kabul Mahi (2015). Analisis Penggunaan Lahan di Pulau Ternate. *Jurnal Spasial* . 7(3) : 259.
- Alrasyid, N. (2019). Penataan Kawasan Terbangun di Pesisir Kecamatan Palabuhan ratu Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perencanaan Wilayah dan Kota*. 1(1) : 2.
- Aryastana, P., I. G. A. P. Eryani dan K. W. Candrayana. 2016. Perubahan garis pantai dengan citra satelit di Kabupaten Gianyar. *Paduraksa*, 5(2), 70-81.
- Darmiati, I., dan 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) : 217-218.
- Fadilla, R., Sudarsono, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang/Wilayah di Kecamatan Penjaringan Kota Administratif Jakarta Utara Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 192-201.
- Lubis, D. P., M. Pinem, M. A. N, Simanjuntak. 2017. Analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan citra penginderaan jauh (studi kasus di kecamatan talawi kabupaten batubara). *Geografi*, 9(1), 21-31.
- Maharani, A., Yuliadi, L. P. S., Syamsuddin, M. L., dan Ismail, M. R. (2020). *Seasonal effect on the spatial distribution of macro debris in Tunda Island, Banten. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 429 (1). IOP Publishing.
- Prasetya, D. (2015). Dampak Alih Fungsi Lahan Dari Sawah ke Tambak terhadap Mata Pencaharian Masyarakat Desa (Studi Kasus di Desa Cebolek Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati). *Skripsi, Semarang: Universitas Negeri Semarang*.
- Sasongko, A. S., Cahyadi, F. D., Yonanto, L., Islam, R. S., & Destiyanti, N. F. (2020). Kandungan Logam Berat Di Perairan Pulau Tunda Kabupaten Serang Banten. *Manfish Journal*, 1(2), 90-95.
- Septiana, Trisya. "Pemanfaatan Analisis Spasial Untuk Pemetaan Risiko Bencana Alam Tsunami Menggunakan Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografis." *Pemanfaatan Analisis Spasial Untuk Pemetaan Risiko Bencana Alam Tsunami Menggunakan Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografis 7.2* (2020): 210-218.

Sihombing, M., A. Agussalimbdan A.K. Affandi. 2017. Perubahan garis pantai menggunakan citra Landsat Muti Temporal di Daerah Pesisir Sungai Bungin Muara Sungai Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari* 9 (1)

Siregar dan Syofian. (2015). *Metode Penelitian Kuantitaif*. Jakarta: Prenadamedia Group.

Somantri. (2016). Pemanfaatan Informasi Geospasial Melalui Interpretasi Citra Digital Penginderaan Jauh untuk Monitoring Perubahan Penggunaan Lahan. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*. 4(2) : 19.

Suhana, M. P., Nurjaya, I. W., & Natih, N. M. (2016). Analisis Kerentanan Pantai Timur Pulau Bintan, Provinsi Kepulauan Riau Menggunakan Digital Shoreline Analysis System dan Metode Coastal Vulnerability Index. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 7(1) : 21-38.

