

ANALISIS KORELASI LUASAN KAWASAN MANGROVE TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN AREA TAMBAK (STUDI KASUS: WILAYAH PESISIR KABUPATEN DEMAK)

Innong Pratikina Akbaruddin*), Bandi Sasmito, Abdi Sukmono

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email: innongsastrotanojo@gmail.com*

ABSTRAK

Mangrove merupakan ekosistem yang unik yang tumbuh di pesisir pantai dan berfungsi ganda pada lingkungan hidup. Perubahan luas kawasan hutan Mangrove terdapat 2 faktor yang mempengaruhi yaitu faktor alam dan faktor dari aktivitas manusia. Salah satu faktor alam adalah perubahan garis pantai dan salah satu faktor aktivitas manusia adalah reklamasi untuk pembangunan tambak. Kabupaten Demak merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang terletak di wilayah pesisir. Daerah pesisir Demak memiliki kawasan Mangrove yang terletak di pesisir pantainya dan banyak masyarakat Kabupaten Demak melakukan budidaya perikanan darat atau tambak di daerah pesisir Kabupaten Demak. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui korelasi perubahan luasan kawasan mangrove terhadap perubahan garis pantai dan area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak menggunakan metode penginderaan jauh. Pengolahan citra Sentinel-2A menggunakan komposit kanal dan klasifikasi terbimbing untuk mengetahui luasan kawasan Mangrove dan luasan area tambak. Sedangkan untuk pemantauan perubahan garis pantai menggunakan rumus *rationing*. Hasil dari penelitian ini diketahui analisis korelasi hubungan perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai dari rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 disimpulkan berkorelasi dan memiliki persebaran korelasi sebesar 6,31 Ha pada tahun 2016-2017 dan sebesar 12,68 Ha pada tahun 2017-2019. Tingkat korelasi pada rentan tahun 2016-2017 memiliki tingkat korelasi hubungan yang sedang dan bersifat searah dan pada rentan tahun 2017-2019 memiliki tingkat korelasi hubungan yang kuat dan bersifat searah. Sedangkan untuk analisis korelasi hubungan perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan area tambak dari rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 disimpulkan tidak berkorelasi, dimana tidak adanya hubungan perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan area tambak.

Kata kunci: Garis Pantai, Mangrove, Tambak, Korelasi, Sentinel-2A

ABSTRACT

Mangroves are unique ecosystems that grow on the coast and double function in the environment. Changes in the area of mangrove forests there are 2 factors that affect the natural factors and human activity factors. One natural factor is the change in coastline and one of the factors of human activity is reclamation for pond development. Demak Regency is one of the regions in Indonesia located in the coastal region. Because it is one of the coastal areas of Demak it has a Mangrove area which is located on the coast and many people of Demak Regency conduct aquaculture in the coastal areas of Demak. This study was conducted to determine the correlation of changes in mangrove area to changes in coastline and pond areas in the coastal areas of Demak Regency using the remote sensing method. Sentinel-2A image processing using composites bands and supervised classification to determine changes in Mangrove area and the pond area. And for monitoring changes in coastline using the rationing formula. The results of this research note the correlation analysis of changes in the extent of the Mangrove area to changes in the coastline in 2016-2017 and 2017-2019 concluded correlated and had a correlation spread of 6.31 Ha in 2016-2017 and amounted to 12.68 Ha in 2017-2019. The correlation level in 2016-2017 has a moderate and unidirectional correlation and in 2017-2019 it has a strong and unidirectional correlation. As for the correlation analysis of changes in the area of the Mangrove area to changes in the area of the pond in 2016-2017 and 2017-2019 concluded not correlated, where there is no relationship of changes in the area of the Mangrove area to changes in the pond area.

Keywords: Coastline, Correlation, Mangrove, Pond, Sentinel-2A

*)Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Mangrove merupakan ekosistem yang unik yang tumbuh di pesisir pantai dan berfungsi ganda pada lingkungan hidup. Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh lautan dan daratan, sehingga terjadi interaksi kompleks antara sifat fisis, sifat kimia, dan sifat biologi. Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia serta memiliki keanekaragaman hayati yang paling tinggi. Indonesia mempunyai luas mangrove sebesar 3.489.140,68 Ha. Jumlah ini setara dengan 23% ekosistem mangrove dunia yaitu dari total luas 16.530.000 Ha (Antung, 2017).

Perubahan luas kawasan hutan Mangrove menurut Adrianto (2015) terdapat 2 faktor yang mempengaruhi yaitu faktor alam dan faktor dari aktivitas manusia. Salah satu faktor alam adalah perubahan garis pantai dan salah satu faktor aktivitas manusia adalah reklamasi untuk pembangunan tambak.

Kabupaten Demak pada tahun 2016 mempunyai panjang pantai 34,10 km dan panjang garis pantai 72,14 km yang membentang dari wilayah Kecamatan Sayung sampai Kecamatan Wedung (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Demak, 2016). Demak memiliki kawasan Mangrove yang terletak di pesisir pantainya dan pada area tambak, dimana mangrove memiliki fungsi fisik salah satunya adalah memepertahankan sedimen dan membentuk lahan baru. Pada tahun 2015, luasan kawasan mangrove tersebut sebesar 2.021,28 Ha yang terdistribusi di empat kecamatan yang merupakan area pesisir meskipun tidak semua desa yang ada memiliki Mangrove. Pada Kabupaten Demak banyak dari masyarakatnya yang melakukan budidaya perikanan darat atau tambak di daerah pesisir Kabupaten Demak. Menurut BPS (Badan Pusat Statistika) Kabupaten Demak pada tahun 2016 luas lahan yang digunakan sebagai tambak/empang/hutan Negara sebesar 9724 Ha.

Pengolahan citra Sentinel-2A menggunakan komposit kanal dan klasifikasi terbimbing untuk mengetahui luasan kawasan Mangrove dan area tambak, sedangkan untuk pemantauan perubahan garis pantai menggunakan rumus *rationing*. Hal ini diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran dari masyarakat daerah tersebut guna ikut melestarikan dan merawat hutan mangrove di daerah tersebut guna mengurangi bencana abrasi yang mengakibatkan perubahan garis pantai pada daerah tersebut dan agar masyarakat dapat mempertahankan mata pencahariannya di wilayah pesisir pantai tersebut.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana analisis terkait perubahan luasan kawasan mangrove, garis pantai, dan area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak?
2. Bagaimana korelasi dari perubahan luasan kawasan mangrove terhadap garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak?

3. Bagaimana korelasi dari perubahan luasan kawasan mangrove terhadap area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perubahan luasan kawasan mangrove, garis pantai, dan area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak.
2. Mengetahui korelasi dari perubahan luasan kawasan mangrove terhadap perubahan garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak.
3. Mengetahui korelasi dari perubahan luasan kawasan mangrove terhadap area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak.

I.4 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui perubahan luasan mangrove dan area tambak penelitian ini menggunakan Komposit kanal dan klasifikasi terbimbing.
2. Mengetahui perubahan garis pantai penelitian ini menggunakan rumus *rationing*.
3. Penelitian ini mengutamakan proses identifikasi perubahan kawasan mangrove terhadap garis pantai dan area tambak dengan menggunakan pengindraan jauh serta mengabaikan faktor-faktor fisis ekosistem.
4. Teknik korelasi yang digunakan adalah teknik korelasi *pearson*.

I.5 Ruang Lingkup

I.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini meliputi wilayah pesisir pantai di Kabupaten Demak yang secara geografis terletak pada koordinat antara 6°56'8,42" - 6°42'21,17" LS dan 110°37'5.87" - 110°27'27,5" BT.

I.5.2 Data dan Peralatan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Citra Sentinel-2A perekaman tahun 2016, 2017, dan 2019
 2. Data pasut Semarang tahun 2017, 2018, 2019
 3. Peta Administrasi Kabupaten Demak
- Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perangkat keras
 - Laptop Acer Aspire E 14 Intel® Core™ i5 RAM 6 GB, OS Windows 8.
2. Perangkat lunak
 - a. *Ecognition developer 64*
 - b. QGIS 3.4
 - c. Arc GIS 10.4.1
 - d. ENVI 5.1
 - e. Microsoft Visio 2010
 - f. Microsoft Word 2013
 - g. Microsoft Excel 2013
 - h. SPSS statistic 24

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Mangrove

Mangrove merupakan ekosistem yang unik dan berfungsi ganda pada lingkungan hidup. Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh lautan dan daratan, sehingga terjadi interaksi kompleks antara sifat fisis, sifat kimia, dan sifat biologi. Karena sifat fisiknya, mangrove mampu berperan sebagai penahan ombak serta penahan intrusi dan abrasi air laut. Proses dekomposisi serasah bakau yang terjadi mampu menunjang kehidupan makhluk hidup di dalamnya (Arief 2003).

Mangrove tergolong sebagai salah satu sumber daya alam yang dapat diperbarui dan terdapat hampir diseluruh perairan Indonesia yang memiliki pantai landai. Mangrove merupakan sumber daya alam yang potensial, karena mempunyai tiga fungsi pokok, yaitu fungsi ekologis, fungsi ekonomi, fungsi lain (pariwisata, penelitian, dan pendidikan).

Pada umumnya, lebar zona hutan Mangrove jarang melebihi 4 kilometer, kecuali pada beberapa estuari serta daerah teluk yang dangkal dan tertutup. Pada daerah seperti ini lebar zona Mangrove dapat mencapai 18 kilometer, sedangkan pada daerah pantai yang sering tererosi dan curam, lebar zona Mangrove berkisar 50 meter.

II.2 Pantai, Garis Pantai, dan Wilayah Pesisir

Pantai adalah jalur yang merupakan batas antara darat dan laut, ke arah laut dipengaruhi oleh fisik laut dan sosial ekonomi bahari, sedang kearah darat dibatasi oleh proses alami dan kegiatan manusia di lingkungan darat. Garis pantai merupakan garis pertemuan antara daratan dengan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Tipe garis pantai diatur penggunaannya misalkan pada peta rupa bumi Indonesia, garis pantai ditetapkan berdasarkan kedudukan muka air laut terendah. Sedangkan pada peta lingkungan pantai Indonesia dan peta lingkungan laut nasional, garis pantai ditetapkan berdasarkan kedudukan muka air laut surut terendah (Undang-Undang No. 4 tahun 2011).

Wilayah pesisir dapat didefinisikan sebagai daerah pertemuan atau peralihan antara daratan dan lautan yang saling mempengaruhi atau dipengaruhi secara fisik, sosial maupun ekonomi. Karakteristik wilayah pesisir pun unik sebagai akibat dari proses interaksi dan kegiatan di daratan dan di laut (Subagiyo, dkk, 2017).

II.3 Area Tambak

Tambak merupakan kolam yang dibangun didaerah pasang surut dan digunakan untukn memelihara hewan air yang biasa hidup di air payau. Oleh karena itu, pengelolaan air dalam tambak dilakukan dengan memanfaatkan pasang surut air laut dengan cara pemasukan dilakukan pada saat air pasang dan pembangunannya dilakukan saat air surut. Selain itu, tambak juga memerlukan air tawar untuk mengimbangi penguapan agar salinitasnya tidak terlalu tinggi. Air tawar juga digunakan untuk mengatur

salinitas air tambak terutama bagi hewan air yang memerlukan salinitas rendah seperti udang windu (Ranoemihardjo, dkk, 1992).

Bentuk tambak pada umumnya persegi panjang dan tiap petakan dapat meliputi areal seluas 0,5 sampai 2 hektar. Deretan tambak dapat dimulai dari tepi laut terus ke pedalaman sejauh 1-3 kilometer (bahkan ada yang mencapai 20 kilometer) tergantung sajuah mana air pasang laut dapat mencapai daratan.

II.4 Komposit kanal / band

Komposit kanal merupakan metode penggabungan beberapa kanal citra satelit menjadi dataset raster tunggal. Dengan melakukan komposit kanal ini nantinya dapat melakukan analisis dengan bantuan citra satelit yang dapat kita atur kombinasi kanalnya pada warna *Red Green Blue* (RGB) sehingga akan menonjolkan obyek tertentu untuk keperluan analisis tertentu. Penelitian ini digunakan dalam identifikasi Mangrove secara visual menggunakan komposit kanal 8, 11, 4 dan untuk identifikasi area tambak secara visual menggunakan komposit kanal 11, 8, 3 pada citra Sentinel-2A.

II.5 Metode Rationing

Rationing merupakan proses membandingkan antara satu citra dengan citra lainnya. Dalam hal ini dua citra dibandingkan kemudian dijadikan satu citra. Citra dinormalisasi dengan rentang nilai digital 0 sampai 1. Transformasi ratio ini mampu mereduksi pengaruh faktor lingkungan dan memberikan informasi unik yang berguna untuk membedakan tanah dengan vegetasi. Selain itu pada ratio band 3 dan 11 pada citra Sentinel-2A memberikan informasi unntuk mengidentifikasi air dan rawa. Rumus *rationing* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada rumus (1) (Pratiwi, 2011).

$$BV_{ijr} = \frac{BV_{ijk}}{BV_{ijl}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- BV_{ijr} = rasio keluaran pada baris i kolom j
- BV_{ijk} = kanal 11
- BV_{ijl} = kanal 3

II.6 Metode Segmentasi

Segmentasi merupakan proses mempartisi citra menjadi beberapa daerah atau objek. Segmentasi citra mempunyai sifat *discontinuity* atau *similarity* dari intensitas piksel. Pendekatan *discontinuity* yaitu mempartisi citra bila terdapat perubahan intensitas secara tiba-tiba (*edge based*). Pendekatan *similarity* yaitu mempartisi citra menjadi daerah-daerah yang memiliki kesamaan sifat tertentu. Segmentasi citra adalah proses pengolahan citra yang bertujuan memisahkan wilayah (*region*) objek dengan wilayah latar belakang agar objek mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual (Sinaga, 2017).

II.7 Klasifikasi Terbimbing atau Supervised

Klasifikasi terbimbing digunakan setiap kelas spektral dapat digambarkan oleh distribusi probabilitas dalam ruang dari citra multispektral. Distribusi tersebut menentukan probabilitas *pixel* yang mewakili kelas tertentu pada lokasi yang diberikan dalam ruang dari citra multispektral. Sehingga sebelum ke tahap klasifikasi, terlebih dahulu ditentukan sampel yang mewakili *pixel* pada setiap kategori. Hal ini dilakukan dengan mengumpulkan data numerik dari areal yang dituju (*training area*) untuk melihat pola respon spektral dari kategori tutupan lahan yang diidentifikasi (Baja, 2012).

II.8 Pasang Surut

Pasang surut laut (*pasut*) merupakan suatu fenomena naik turunnya muka air laut yang disertai gerakan horizontal dari massa air laut secara periodik. Gerakan horizontal dari massa air laut dinamakan arus pasut. Pasang surut laut timbul karena pengaruh gaya tarik benda-benda langit terutama bulan dan matahari terhadap bumi. Mekanisme terbentuknya pasang surut laut dapat dijelaskan dari teori pasut seimbang (*equilibrium tide*). Pasang surut air laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik-menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi, dan bulan (Prarikeslan, 2016).

II.9 Analisis Korelasi

Analisis korelasi memiliki tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu hubungan antar variabel dan keeratan hubungannya. Dalam hal ini, korelasi merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya suatu hubungan antar variabel yang diteliti. Arah hubungan antar variabel dapat bernilai positif dan negatif, serta 0 (nol) apabila tidak memiliki hubungan sama sekali (Kurniawan, 2016).

Analisis korelasi dalam arah hubungan korelasinya dibagi menjadi dua yaitu hubungan positif dan negatif. Dua variabel dikatakan memiliki hubungan positif apabila kenaikan variabel *x* juga diikuti dengan kenaikan variabel *y* dan penurunan variabel *x* diikuti juga dengan penurunan variabel *y*. Sementara itu, hubungan dua variabel dikatakan negatif apabila setiap kenaikan variabel *x* diikuti dengan penurunan variabel *y*, dan sebaliknya. Berikut penafsiran koefisien korelasi menurut Guilford dapat dilihat pada Tabel 1.

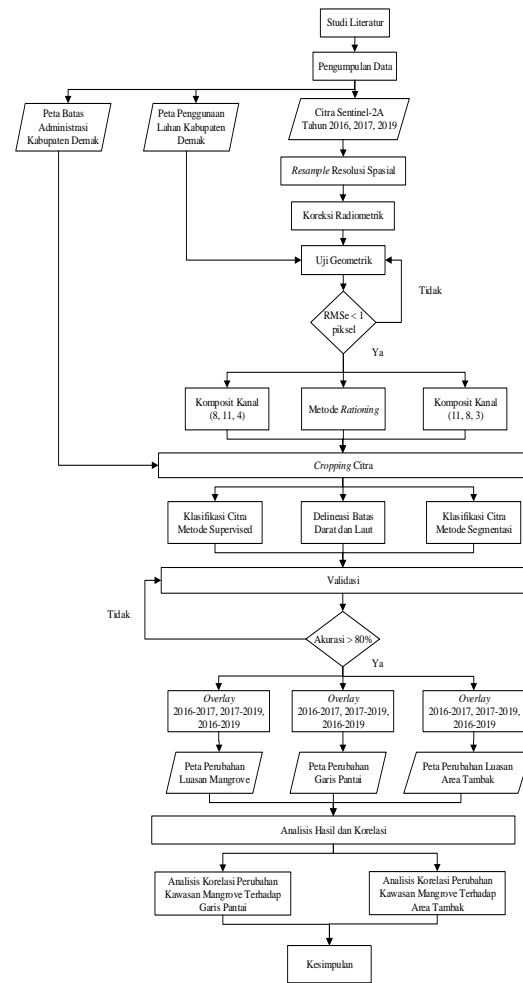
Tabel 1 Penafsiran koefisien korelasi (Kurniawan, 2016)

Interval Kekuatan Korelasi	Tingkat korelasi
$0 \leq 0,2$	Hubungan yang sangat kecil dan bisa dianggap tidak ada korelasi
$0,21 \leq 0,4$	Hubungan yang kecil atau tidak erat
$0,41 \leq 0,7$	Hubungan yang moderat atau sedang
$0,71 \leq 0,9$	Hubungan yang erat
$0,91 - 1$	Hubungan yang sangat erat

III. Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir penelitian

Tahapan penelitian ini dapat dilihat di diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir Penelitian

III.2 Pra Pengolahan Data

III.2.1 Resample resolusi spasial band

Dikarenakan perbedaan resolusi tersebut perlu dilakukan penyesuaian resolusi spasial agar dapat dilakukan kalkulasi antar band dalam pengolahan. Metode *resample* menggunakan teknik *nearest* dikarenakan dengan teknik ini meminimalkan perubahan nilai piksel.

III.2.2 Koreksi Radiometrik

Penelitian ini dilakukan untuk mengkonversi nilai data citra asli dari DN (*Digital Number*) menjadi nilai reflektan ToA (*Top of Atmospheric*). Koreksi radiometrik pada penelitian ini dilakukan menggunakan *semi-automatic classification plugin* dengan metode DOS pada *software* QGIS 3.4.

III.2.3 Uji Geometrik

Uji geometrik pada citra Sentinel-2A dilakukan dengan metode *image to image* dengan citra yang sudah ditumpang susunkan dengan peta penggunaan lahan Kabupaten Demak yang berasal dari Bappeda Kabupaten Demak.

III.3 Pengolahan Data

III.3.1 Penentuan area vegetasi Mangrove

III.3.1.1 Komposit kanal / band

Komposit kanal penelitian ini untuk digunakan dalam identifikasi Mangrove secara visual menggunakan komposit *band* RGB 8, 11, 4 dengan *software* ENVI 5.3.

III.3.1.2 Cropping citra

Cropping citra bertujuan untuk memotong citra sesuai kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian sehingga dapat lebih terfokus ke daerah atau tempat yang diteliti.

III.3.1.3 Klasifikasi terbimbing atau *supervised*

Klasifikasi *supervised* bertujuan untuk menyajikan informasi spasial dan visualisasi tutupan lahan dengan jelas pada daerah tersebut, sehingga dapat mempermudah dalam melakukan interpretasi citra tersebut.

III.3.1.4 Overlay

Tahapan *overlay* ini dilakukan dalam pengolahan penentuan area Mangrove untuk tujuan mengetahui perubahan luasan area Mangrove seperti berkurang atau bertambahnya area Mangrove. Tahapan *overlay* ini dilakukan dengan menggunakan 2 citra hasil klasifikasi *supervised*

III.3.2 Penentuan garis pantai

III.3.2.1 Pasang surut

Pengolahan perubahan garis pantai ini membutuhkan citra dengan pasang surut dalam kondisi mirip atau mendekati satu sama lainnya. Apabila pasut dari masing-masing citra mirip atau mendekati, maka citra-citra tersebut dapat digunakan dalam pengolahan perubahan garis pantai. Dalam pengolahan ini, perhitungan pasang surut dilakukan menggunakan *software Ms. Excel* 2013.

III.3.2.2 Metode *rationing*

Metode *rationing* merupakan metode yang digunakan untuk memberikan informasi antara daratan dan lautan menggunakan *band* 11 dan *band* 3 pada citra Sentinel-2A. Berdasarkan hasil dari metode *rationing* dapat diidentifikasi badan air dan memberikan lahan basah halus pada daerah pesisir pantai sehingga dapat membantu mempermudah dalam delineasi batas darat dan air.

III.3.2.3 Cropping citra

Cropping citra bertujuan untuk memotong citra sesuai kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian sehingga dapat lebih terfokus ke daerah atau tempat yang diteliti.

III.3.2.4 Delineasi batas darat dan laut

Berdasarkan citra yang telah dipotong sesuai dengan daerah penelitian dan memiliki visualisasi citra baru dari proses formula *rationing*, kemudian dilakukan tahapan delineasi atau digitasi garis sepanjang batas darat dan laut di wilayah pesisir Kabupaten Demak. Tahapan delineasi garis batas darat dan laut dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.4.1.

III.3.2.5 Overlay

Tahapan *overlay* dalam pengolahan penentuan garis pantai ini dilakukan dengan tujuan untuk

mengetahui luasan abrasi dan akresi yang terjadi pada wilayah pesisir Kabupaten Demak dengan menggunakan 2 garis pantai dari tahun yang berbeda.

III.3.3 Penentuan area tambak

III.3.3.1 Komposit kanal / band

Komposit kanal penelitian ini untuk digunakan dalam identifikasi area tambak secara visual menggunakan komposit *band* RGB 11, 8, 3 dengan *software* ENVI 5.3.

III.3.3.2 Cropping citra

Cropping citra bertujuan untuk memotong citra sesuai kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian sehingga dapat lebih terfokus ke daerah atau tempat yang diteliti.

III.3.3.3 Klasifikasi dengan metode segmentasi

Klasifikasi area tambak dalam penelitian ini menggunakan klasifikasi terbimbing dengan metode segmentasi pada *software eCognition Developer 64*. Klasifikasi *supervised* bertujuan untuk menyajikan informasi spasial dan visualisasi tutupan lahan dengan jelas pada daerah tersebut, sehingga dapat mempermudah dalam melakukan interpretasi citra tersebut.

III.3.3.4 Overlay

Tahapan *overlay* ini dilakukan dalam pengolahan penentuan area tambak untuk tujuan mengetahui perubahan luasan area tambak seperti berkurang atau bertambahnya area tambak tersebut. Tahapan *overlay* ini dilakukan dengan menggunakan 2 citra hasil klasifikasi citra.

III.4 Tahap Validasi

Tahap validasi dalam penelitian ini menggunakan metode *proportional random sampling*. Persebaran titik validasi dalam penelitian ini yang berjumlah 46 titik terdapat pada 4 kecamatan wilayah pesisir di Kabupaten Demak yang dimana wilayah pesisir tersebut sebagai fokus wilayah yang di teliti pada penelitian ini.

III.5 Tahap Analisis Hasil

III.5.1 Analisis korelasi spasial

Analisis korelasi spasial dilakukan untuk melihat persebaran korelasi yang terjadi dengan cara *overlay* hasil perubahan luasan Mngrove dengan perubahan luasan garis pantai dan hasil perubahan luasan Mngrove dengan perubahan luasan area tambak. Hasil *overlay* antar dua variabel tersebut menghasilkan persebaran korelasi perubahan luasan Mangrove terhadap garis pantai dan perubahan luasan Mangrove terhadap area Tambak.

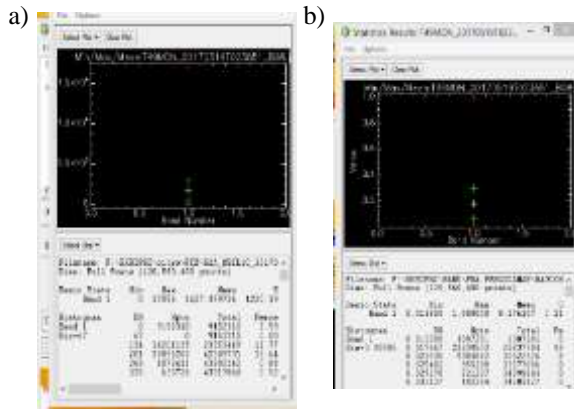
III.5.2 Analisis korelasi statistika

Tahap korelasi statistika ini dilakukan untuk mengetahui tingkat hubungan atau korelasi antara Mangrove terhadap garis pantai dan Mangrove terhadap area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak. Data yang digunakan dalam analisis korelasi statistika menggunakan *software SPSS statistic 24* dalam penelitian ini adalah data perubahan luasan tiap variabel yang diteliti.

IV. Hasil dan Analisis

IV.1 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk mengkonversi nilai data citra asli dari DN (*Digital Number*) menjadi nilai reflektan ToA (*Top of Atmospheric*). Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat perbedaan nilai piksel dari kanal yang telah dilakukan koreksi radiometrik dimana nilai pikselnya berkisaran antara nilai 0,138 sampai 1.



Gambar 2 Histogram a) Sebelum dan b) Setelah koreksi radiometrik

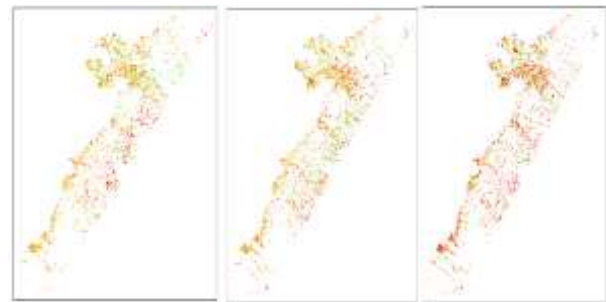
IV.2 Uji Geometrik

Pada penelitian ini uji geometrik dilakukan menggunakan *software* ENVI 5.3 dan menggunakan peta penggunaan lahan Kabupaten Demak sebagai referensinya atau peta acuannya. Proses uji geometrik pada penelitian ini menggunakan 20 titik yang dimana diketahui hasil nilai RMSe-nya. Total RMSe-nya sebesar 0.157101, dimana dalam penelitian ini citra dikatakan memenuhi apabila RMSe < 1 piksel sehingga citra tersebut dikatakan memenuhi.

IV.3 Hasil dan Analisis Pengolahan Perubahan Luasan Area Mangrove

Luas kawasan Mangrove tiap kelurahan / desa di wilayah pesisir Kabupaten Demak pada tiap tahunnya memiliki total luasan Mangrove pada tahun 2016 sebesar 1429,48 Ha, tahun 2017 sebesar 1405,72 Ha, dan pada tahun 2019 sebesar 1475,98 Ha.

Berdasarkan data luas Mangrove dapat diketahui juga perubahan luas Mangrove seperti pada Gambar 3 dan Tabel 2 pada tahun 2016-2017 yaitu penambahan Mangrove sebesar 407,51 Ha, pengurangan Mangrove sebesar 422,84 Ha, dan Mangrove yang tetap atau tidak berubah sebesar 984,6 Ha. Perubahan luas Mangrove pada tahun 2017-2019 yaitu penambahan Mangrove sebesar 561,78 Ha, pengurangan Mangrove sebesar 476,94 Ha, dan Mangrove yang tetap atau tidak berubah sebesar 902,6 Ha. Perubahan luas Mangrove pada tahun 2016-2019 yaitu penambahan Mangrove sebesar 569,37 Ha, pengurangan Mangrove sebesar 476,94 Ha, dan Mangrove yang tetap atau tidak berubah sebesar 884,6 Ha.



(2016-2017) (2017-2019) (2016-2019)

Gambar 3 Perubahan luasan kawasan Mangrove

Tabel 2 Luas perubahan kawasan Mangrove

Luas Perubahan Luasan Mangrove (Ha)			
Tahun	Penambahan	Pengurangan	Tetap
2016-2017	407.4	422.82	984.48
2017-2019	561.73	476.89	902.51
2016-2019	569.30	637.28	748.07

IV.4 Hasil dan Analisis Pengolahan Perubahan Garis Pantai

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan perubahan luas garis pantai antar tahun yang terjadi di wilayah pesisir Kabupaten Demak. Total luasan perubahan garis pantai antara rentan tahun 2016-2017 yaitu abrasi sebesar 65,41 Ha dan akresi sebesar 54, 41 Ha. Total luasan perubahan garis pantai antara rentan tahun 2017-2019 yaitu abrasi sebesar 77,82 Ha dan akresi sebesar 68,91 Ha. Total luasan perubahan garis pantai antara rentan tahun 2016-2019 yaitu abrasi sebesar 111,46 Ha dan akresi sebesar 86,59 Ha.

Tabel 3 Luas perubahan garis pantai

Kecamatan	Kelurahan / Desa	Lusa Perubahan Garis Pantai (Ha)					
		2016-2017		2017-2018		2016-2019	
		Abrasi	Akresi	Abrasi	Akresi	Abrasi	Akresi
Sayung	Sriwulan	0.86	0.01	0.23	0.57	0.59	0
	Bedono	9.8	2.68	10.32	3.6	16.81	2.7
	Surodadi	3.24	1.24	4.32	0.35	6.47	0.42
Karang Tengah	Tambak Bulusan	3.74	2.02	2.75	1.92	4.69	2.34
Bonang	Morodemak	1.79	1.76	4.01	1.54	3.77	1.23
	Purworejo	2.53	1.28	1.41	2.03	2.82	2.37
	Betahwalan	0	8.46	0	10.45	0	18.75
Wedung	Wedung	1.76	3.69	3.1	3.86	4.14	6.83
	Berahan Kulon	16.22	28.66	25.78	25.45	15.19	39.35
	Berahan Wetan	15.37	2.17	13.86	12.56	25.43	11.14
	Babalan	6.64	1.52	3.87	0.89	9.04	1.05
	Kedungmutih	3.46	0.92	5.86	0	8.47	0.18
Total luas (Ha)		65.41	54.41	75.51	63.22	97.42	86.36

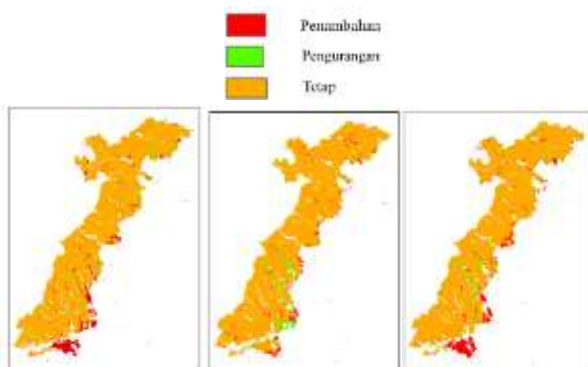
IV.5 Hasil dan Analisis Pengolahan Perubahan Area Tambak

Luas area tambak pada tahun 2016 sebesar 16019,62 Ha, pada tahun 2017 sebesar 16520,98 Ha, dan pada tahun 2019 sebesar 16597,79 Ha.

Berdasarkan Gambar 4 didapatkan luas perubahan area tambak tiap tahun di wilayah pesisir Kabupaten Demak yang ditunjukkan pada Tabel 4. Dilihat berdasarkan Tabel 4 maka didapatkan perubahan luas area tambak pada tahun 2016-2017 yaitu penambahan sebesar 1198,02 Ha, pengurangan sebesar 627,84 Ha, dan area tambak yang tetap atau tidak berubah sebesar 13319,01 Ha. Perubahan luas area tambak pada tahun 2017-2019 yaitu penambahan sebesar 743,42 Ha, pengurangan sebesar 711,55 Ha, dan area tambak yang tetap atau tidak berubah sebesar 13784,80 Ha. Perubahan luas area tambak pada tahun 2016-2019 yaitu penambahan sebesar 1198,02 Ha, pengurangan sebesar 993 Ha, dan area tambak yang tetap atau tidak berubah sebesar 12993,98 Ha.

Tabel 4 Perubahan luasan area tambak

Luas Perubahan Area Tambak (Ha)			
Tahun	Penambahan	Pengurangan	Tetap
2016-2017	1067.24	627.84	13319.01
2017-2019	743.42	711.55	13784.80
2016-2019	1198.02	993.00	12993.98



(2016-2017) (2017-2019) (2016-2019)

Gambar 4 Perubahan luasan area tambak

IV.6 Hasil Validasi Lapangan

Validasi tutupan lahan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan 46 titik sampel yang dibagi menjadi 5 kelas tutupan lahan yang telah di rencanakan sebelumnya. Pembagian 5 kelas tutupan lahan tersebut terdiri dari tutupan lahan Mangrove, tambak, garis pantai, kawasan terbangun, dan vegetasi. Pengambilan jumlah sampel tiap kelas terdiri dari 16 titik sampel mangrove, 16 titik sampel tambak, 10 titik sampel garis pantai, 2 titik sampel kawasan terbangun, dan 2 titik sampel vegetasi.

IV.7 Analisis Korelasi Spasial

IV.7.1 Analisis korelasi spasial perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai

Berdasarkan data dari Tabel 5 diketahui persebaran korelasi spasial perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak pada rentang tahun 2016-2017 memiliki persebaran korelasi sebesar 6,31 Ha dengan persebaran korelasi terendah terletak di Kecamatan Sayung pada Kelurahan / Desa Sriwulan sebesar 0,01 Ha dan korelasi terbesar terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Kulon sebesar 1,80 Ha. Persebaran korelasi untuk rentang tahun 2017-2019 memiliki persebaran korelasi sebesar 12,68 Ha dengan persebaran korelasi terendah terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Kedungmutih sebesar 0,22 Ha dan korelasi terbesar terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Kulon sebesar 4,47 Ha.

Tabel 5 Hasil korelasi spasial perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai

Kecamatan	Kelurahan / Desa	Perubahan Luas Mangrove (Ha)		Perubahan Luas Garis Pantai (Ha)		Luas Korelasi (Ha)	
		2016-2017	2017-2019	2016-2017	2017-2019	2016-2017	2017-2019
Sayung	Sriwulan	1.32	0.14	0.87	0.8	0.01	0.38
	Bedono	18.89	11.12	12.48	13.92	0.95	1.45
	Surodadi	10.15	1.66	4.48	4.67	0.29	0.41
Karang Tengah	Tambak Bulusan	3.52	4.15	5.76	4.67	0.42	0.6
Bonang	Morodema	0.99	2.45	3.55	5.55	0.53	1.05
	Purworejo	16.81	8.41	3.81	3.44	0.37	0.57
	Betahwalan	14.46	9.95	8.46	10.45	0.11	0.37
Wedung	Wedung	24.04	8.17	5.45	6.96	0.14	0.46
	Berahan Kulon	79.8	38.42	44.88	51.23	1.8	4.47
	Berahan Wetan	25.79	9.8	17.54	26.42	1.08	1.86
	Babalan	2.74	5.25	8.16	4.76	0.35	0.84
	Kedungmutih	1	3.23	4.38	5.86	0.26	0.22
Total Luas (Ha)		199.51	102.75	119.82	138.73	6.31	12.68

IV.7.2 Analisis korelasi spasial perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan area tambak

Berdasarkan data dari Tabel 6 diketahui persebaran korelasi spasial perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak pada rentang tahun 2016-2017 memiliki persebaran korelasi sebesar 1768,65 Ha dengan persebaran korelasi terendah terletak di Kecamatan Sayung pada Kelurahan / Desa Kalisari sebesar 0 Ha dan korelasi terbesar terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Kulon sebesar 574,10 Ha. Persebaran korelasi untuk rentang tahun 2017-2019 memiliki persebaran korelasi sebesar 1890,89 Ha dengan persebaran korelasi terendah terletak di Kecamatan Bonang pada Kelurahan / Desa Karangrejo sebesar 0,24 Ha dan korelasi terbesar terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Kulon sebesar 581,31 Ha.

IV.8 Analisis Korelasi Statistika

IV.8.1 Analisis korelasi statistika perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai

Tabel 6 Hasil korelasi spasial perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan area tambak

Kecamatan	Kelurahan / Desa	Perubahan Luas Mangrove (Ha)		Perubahan Luas Tambak (Ha)		Luas Korelasi (Ha)		
		2016-2017	2017-2019	2016-2017	2017-2019	2016-2017	2017-2019	
Sayung	Sriwulan	1.32	0.14	2.18	1.09	1.1	0.48	
	Bedono	18.89	11.12	14.5	2.27	153.26	153.55	
	Surodadi	10.15	1.66	7.05	1.9	56.29	52.62	
	Sayung	0.14	5.2	126.21	19.79	3.3	7.09	
	Tugu	1.09	0.48	5.34	15.44	6.4	5.37	
	Sidorejo	0.05	1.61	85.9	31.95	22.82	24.97	
	Sidogemah	1.16	3.66	5.93	1.69	13.49	16.32	
	Purwosari	2.6	1.41	17.25	16.35	12.69	14.81	
	Kalisari	0	0.42	2.28	0.54	0	0.25	
	Gemulak	0.87	0.44	6.33	2.31	0.99	0.55	
Karang Tengah	Banjarsari	7.43	11.69	0.03	33.5	53.36	69.11	
	Tambak Bulusan	3.52	4.15	2.62	26.12	120.25	132.16	
Bonang	Wonoagung	0.92	7.73	25.66	44.43	17.59	24.56	
	Morodemak	0.99	2.45	4.69	0.07	70.89	72.83	
	Purworejo	16.81	8.41	8.12	1.55	105.53	113.19	
	Betahwalang	14.46	9.95	15.5	20.85	68.23	87.79	
	Tridonorejo	3.42	1.97	3.84	13.93	24.43	28.91	
	Serangan	1.73	3.98	3.65	12.49	2.39	2.08	
	Margoinduk	1.94	1.19	0.8	3.16	9.78	10.54	
	Jatirogo	3.86	0.88	44.1	1.04	9.38	7.32	
	Gebang Arum	23.2	0.9	13.85	14.88	35.18	52.13	
	Karangrejo	0.3	0.28	10.03	0.14	0.18	0.24	
	Gebang	19.66	2.76	6.61	2.75	25.32	33.14	
	Wedung	24.04	8.17	7.42	18.88	105.4	118.89	
	Berahan Kulon	79.8	38.42	26.48	9.29	574.1	581.31	
	Berahan Wetan	25.79	9.8	33.11	38.91	155.79	145.27	
	Babalan	2.74	5.25	26.78	14.63	69.05	72.6	
	Kedungmutih	1	3.23	13.23	6.28	9.9	15.28	
	Tedunan	0.25	1.02	3.66	9.51	1.17	1.78	
	Wedung	Mutih Wetan	1.04	1.25	7.58	9.02	1.73	1.59
		Mutih Kulon	3.24	1.95	23.79	12.29	5.23	6.02
		Mandung	2.69	3.13	5.82	4.14	12.63	12.81
Kendal Asem		6.78	1.98	13.27	4.16	8.91	12.45	
Kedung Karang		0.3	0.12	4.53	3.05	0.69	0.86	
Bungo		7.42	6.56	4.82	16.12	4.71	6.27	
Luas Total (Ha)	Buko	1.42	0.78	3.34	11.57	6.49	5.75	
		307.83	172.55	594.42	427.64	1768.65	1890.89	

Dari uji korelasi tersebut didapatkan hasil seperti pada Tabel 7 dan Tabel 8. Berdasarkan hasil uji

korelasi pada Tabel 7 dan Tabel 8 didapatkan hasil signifikansi dari rentan tahun 2016-2017 sebesar 0,045, rentan tahun 2017-2019 sebesar 0,007. Dilihat dari hasil signifikansi dari rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 lebih kecil dari 0,05 maka data dari rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 disimpulkan berkorelasi yang berarti H0 diterima, dimana adanya hubungan perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai. Diketahui juga Nilai korelasi *pearson* yang didapat pada rentan tahun 2016-2017 sebesar 0,586, rentan tahun 2017-2019 sebesar 0,758. Beracuan dari Tabel 1 disimpulkan tingkat korelasi pada rentan tahun 2016-2017 memiliki tingkat korelasi hubungan sedang dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif. Pada rentan tahun 2017-2019 memiliki tingkat korelasi hubungan kuat dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif.

Tabel 7 Hasil uji korelasi luas perubahan Mangrove dan garis pantai rentan tahun 2016-2017

		Mangrove	Garis Pantai
Mangrove	Pearson Correlation	1	.586*
	Sig. (2-tailed)		0.045
	N	12	12
Garis Pantai	Pearson Correlation	.586*	1
	Sig. (2-tailed)	0.045	
	N	12	12

Tabel 8 Hasil uji korelasi luas perubahan Mangrove dan garis pantai rentan tahun 2017-2019

		Mangrove	Garis Pantai
Mangrove	Pearson Correlation	1	.758**
	Sig. (2-tailed)		0.007
	N	11	11
Garis Pantai	Pearson Correlation	.758**	1
	Sig. (2-tailed)	0.007	
	N	11	11

IV.8.2 Analisis korelasi statistika perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan area tambak

Dari uji korelasi tersebut didapatkan hasil seperti pada Tabel 9 dan Tabel 10. Berdasarkan hasil uji korelasi pada Tabel 9 dan Tabel 10 didapatkan hasil signifikansi dari rentan tahun 2016-2017 sebesar 0,330 dan rentan tahun 2017-2019 sebesar 0,064. Dilihat dari hasil signifikansi dari rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 lebih besar dari 0,05 maka data dari rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 disimpulkan tidak berkorelasi yang berarti H0 ditolak dan H1 diterima, dimana tidak adanya hubungan perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan area tambak. Diketahui juga nilai korelasi *pearson* yang didapat pada rentan tahun 2016-2017 sebesar 0,188 dan rentan tahun 2017-2019 sebesar 0,342. Beracuan dari Tabel II-3 disimpulkan tingkat korelasi pada rentan tahun 2016-2017 memiliki tingkat korelasi hubungan yang sangat

kecil atau bisa dianggap tidak ada korelasi dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif. Rentan tahun 2017-2019 memiliki tingkat korelasi Hubungan yang kecil atau tidak erat dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif

Tabel 9 Hasil uji korelasi luas perubahan Mangrove dan area tambak rentan tahun 2016-2017

		Mangrove	Tambak
Mangrove	Pearson Correlation	1	0.188
	Sig. (2-tailed)		0.330
	N	29	29
Tambak	Pearson Correlation	0.188	1
	Sig. (2-tailed)	0.330	
	N	29	29

Tabel 10 Hasil uji korelasi luas perubahan Mangrove dan area tambak rentan tahun 2017-2019

		Mangrove	Tambak
Mangrove	Pearson Correlation	1	0.342
	Sig. (2-tailed)		0.064
	N	30	30
Tambak	Pearson Correlation	0.342	1
	Sig. (2-tailed)	0.064	
	N	30	30

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

1. Hasil analisis terkait perubahan luasan kawasan Mangrove, garis pantai, dan area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak, antara lain:
 - a. Hasil analisis data spasial terkait perubahan luasan kawasan Mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Demak didapatkan penambahan Mangrove terbesar terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Kulon sebesar 82,72 Ha pada rentan tahun 2016-2017 dan sebesar 166,81 Ha pada rentan tahun 2017-2019. Perubahan luasan Mangrove yang terjadi dalam pengurangan Mangrove terbesar pada tahun 2016-2017 terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Kulon sebesar 166,35 Ha pada rentan tahun 2016-2017 dan sebesar 126,17 Ha pada rentan tahun 2017-2019. Hasil analisis data spasial terkait perubahan garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak didapatkan abrasi terbesar terjadi di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Kulon sebesar 16,22 Ha untuk rentan tahun 2016-2017 dan sebesar 25,78 Ha untuk rentan tahun 2017-2019. Dapat diketahui akresi terbesar terjadi di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan

Kulon sebesar 28,66 Ha untuk rentan 2016-2017 dan sebesar 25,45 Ha untuk rentan tahun 2017-2019. Hasil analisis data spasial terkait perubahan luasan area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak didapatkan penambahan luas tambak terbesar yang terjadi antara tahun 2016-2017 terletak di Kecamatan Sayung pada Kelurahan / Desa Loireng sebesar 166,14 Ha dan pada rentan tahun 2017-2019, penambahan luas tambak terbesar yang terjadi terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Berahan Wetan sebesar 62,13 Ha. Perubahan luasan Mangrove yang terjadi dalam pengurangan luasan tambak terbesar pada tahun 2016-2017 terletak di Kecamatan Wedung pada Kelurahan / Desa Tedunan sebesar 113,47 Ha dan pada rentan tahun 2017-2019 terletak di Kecamatan Karang Tengah pada Kelurahan / Desa Batu sebesar 69,57 Ha.

- b. Perubahan luasan kawasan Mangrove terdiri dari penambahan luasan terjadi di garis pantai dan beberapa di area tambak yang diakibatkan oleh fungsi fisik dari mangrove yaitu menahan sedimen secara periodik sampai terbentuk lahan baru. Pengurangan luasan Mangrove terjadi di garis pantai yang diakibatkan besarnya kekuatan gelombang sehingga mengakibatkan besarnya abrasi yang terjadi hingga membuat pengurangan luasan kawasan Mangrove.
2. Hasil analisis korelasi dari perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak, antara lain:
 - a. Hasil analisis korelasi spasial dari perubahan luasan kawasan mangrove terhadap garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak didapatkan persebaran korelasi spasial pada rentang tahun 2016-2017 memiliki persebaran korelasi sebesar 6,31 Ha dan rentang tahun 2017-2019 memiliki persebaran korelasi sebesar 12,68 Ha.
 - b. Hasil analisis korelasi statistik dari perubahan luasan kawasan mangrove terhadap garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak pada rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 disimpulkan berkorelasi yang berarti H_0 diterima, dimana adanya hubungan perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai. Tingkat korelasi pada rentan tahun 2016-2017 memiliki tingkat korelasi hubungan yang moderat atau sedang dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif. Pada rentan tahun 2017-2019 memiliki tingkat korelasi hubungan yang erat atau kuat dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif.

3. Hasil analisis korelasi dari perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak, antara lain:
 - a. Hasil analisis korelasi spasial dari perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak didapatkan persebaran korelasi spasial perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Demak pada rentang tahun 2016-2017 memiliki persebaran korelasi sebesar 1768,65 Ha dan rentang tahun 2017-2019 memiliki persebaran korelasi sebesar 1890,89 Ha.
 - b. Hasil analisis korelasi statistik dari perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap area tambak di wilayah pesisir Kabupaten Demak pada rentan tahun 2016-2017 dan 2017-2019 disimpulkan tidak berkorelasi yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, dimana tidak adanya hubungan perubahan luasan kawasan Mangrove terhadap perubahan area tambak. Tingkat korelasi pada rentan tahun 2016-2017 memiliki tingkat korelasi hubungan yang sangat kecil atau bisa dianggap tidak ada korelasi dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif. Rentan tahun 2017-2019 memiliki tingkat korelasi Hubungan yang kecil atau tidak erat dan bersifat searah karena koefisien korelasinya bernilai positif.

Prarikeslan, W. 2016. *Oseanografi*. KENCANA. Jakarta.

Pratiwi, M. 2011. "Deteksi Perubahan Garis Pantai di Kawasan Pesisir Kabupaten Demak (dari Tahun 1989 sampai Tahun 2011)" [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro.

Ranoemihardjo, B.S. dan Budiono M. 1992. *Rekayasa Tambak*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sinaga, A. S. RM. 2017. "Implementasi Teknik Thresholding pada Segmentasi Citra Digital". Jurnal Mantik Penusa Vol 1 no 2. Medan: STMIK Pelita Nusantara Medan.

Subagiyo, A., Wijayanti W.P., Zakiyah, D.M. 2017. *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. UB Press. Malang.

Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya agar menjadi lebih baik yaitu:

1. Menggunakan citra dengan resolusi spasial yang lebih baik sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat.
2. Menggunakan data citra dengan perbandingan tahun yang lebih jauh agar perubahan luasan dapat terlihat lebih jelas.
3. Sebaiknya menggunakan citra yang bebas atau bersih dari awan untuk meminimalisir area yang tidak memiliki data atau nilai spectral akibat pengaruh tutupan lahan.
4. Perlunya penerapan alternatif metode dalam penentuan area tambak.

Daftar Pustaka

Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove*. Kanisius. Yogyakarta.

Baja, S. 2012. *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah – Pendekatan Spasial dan Aplikasinya*. CV. ANDI. Yogyakarta.

Semarang.

Kurniawan, R. dan Budi, Y. 2016. *Analisis Regresi : Dasar dan Penerapannya dengan R*. KENCANA. Jakarta.