

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI TERHADAP EKSISTENSI  
MANGROVE MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAN  
APLIKASI DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS) TAHUN  
2014-2018 (STUDI KASUS : KABUPATEN KENDAL)**

Ghazian Hazazi<sup>\*</sup>, Bandi Sasmito, Hana Sugiastu Firdaus

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
Email : ghazianhazazi@yahoo.co.id

**ABSTRAK**

Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 99.093 kilometer sehingga membuat Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang. Namun, akibat berbagai macam faktor menyebabkan garis pantai mengalami abrasi yang berakibat berkurangnya wilayah pesisir. Salah satu cara untuk mencegah atau mengurangi abrasi adalah dengan cara menanam mangrove di sepanjang garis pantai. Ekosistem mangrove memiliki fungsi sebagai pelindung garis pantai dari abrasi, mempercepat perluasan pantai melalui pengendapan atau akresi, dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kerapatan mangrove terhadap perubahan garis pantai di pesisir Kabupaten Kendal. Pada penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 tahun 2014-2018 untuk mendapatkan perubahan garis pantai dan indeks vegetasi berdasarkan pengolahan indeks vegetasi NDVI. NDVI digunakan untuk memetakan kerapatan vegetasi mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata perubahan garis pantai di Kabupaten Kendal dengan menggunakan aplikasi DSAS mengalami penambahan sebesar 10,487 m. Perubahan luasan mangrove di pesisir Kabupaten Kendal mengalami kenaikan pada tahun 2014-2018 sebesar 427,50 ha. Kecamatan yang mengalami penambahan luas mangrove paling besar adalah Kecamatan Kaliwungu sebesar 152,32 ha. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa hubungan perubahan garis pantai dengan kerapatan mangrove di pesisir Kabupaten Kendal menggunakan regresi linear sederhana memiliki korelasi sebesar 0,592. Hasil korelasi apabila ditinjau dari tingkat hubungan korelasi termasuk korelasi kuat. Berdasarkan perhitungan uji F hubungan kerapatan mangrove dengan perubahan garis pantai memiliki pengaruh signifikan, sehingga jika perubahan garis pantai semakin meningkat atau mengalami penambahan (akresi) maka nilai NDVI atau kerapatan mangrove akan cenderung meningkat.

**Kata Kunci** : DSAS, Garis Pantai, Mangrove, Penginderaan Jauh

**ABSTRACT**

*Indonesia has 99,093 kilometer shoreline, making Indonesia one of the countries with the longest shoreline. However, due to various factors, shoreline experience abrasion which results in reduced coastal areas. One way to prevent or reduce abrasion is by planting mangroves along the shoreline. The mangrove ecosystem has the function of protecting the shoreline from abrasion, accelerating coastal expansion through deposition or accretion, and so on. This study aims to determine the correlation between the density of mangroves to changes in the shoreline on the coast of Kendal Regency. This study utilizes Landsat 8 images in 2014-2018 to obtain shoreline changes and vegetation index based on the processing of vegetation index NDVI. NDVI values are used to map mangrove vegetation density. The results showed that the average change of shoreline in Kendal Regency by using DSAS application experienced an increase of 10.487 m. Changes in mangrove area on the coast of Kendal Regency increased in 2014-2018 amounting to 427.50 ha. Sub-districts that experienced the largest increase in mangrove area were Kaliwungu District at 152.32 ha. The results also showed that the relationship between shoreline changes and mangrove density in the coast of Kendal District using simple linear regression had a correlation of 0.592. Correlation results when viewed from the level of correlation relationship including strong correlation. Based on the calculation of F test, the relationship between mangrove density and shoreline changes has a significant effect, so if changes in coastline increase or accretion, the value of NDVI or density of mangroves will tend to increase.*

**Keywords** : DSAS, Mangrove, Remote Sensing, Shoreline

<sup>\*</sup>)Penulis Utama, Penanggung Jawab

## I. Pendahuluan

### I.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 99.093 kilometer sehingga membuat Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang. Kawasan pantai mempunyai peran besar bagi Indonesia, seperti untuk pariwisata, pelabuhan, perikanan, pemukiman, dan sebagainya. Hutan mangrove terdapat di sepanjang garis pantai dan menjadi pendukung berbagai jasa ekosistem, termasuk produksi perikanan dan siklus unsur hara. Namun luas hutan mangrove telah mengalami penurunan sebesar 30-50% dalam setengah abad terakhir, penurunan ini diakibatkan berbagai macam faktor salah satunya adalah pembangunan daerah pesisir, perluasan pembangunan tambak dan penebangan yang berlebihan. Ekosistem hutan mangrove merupakan ekosistem utama dalam mendukung kehidupan di wilayah pesisir sehingga ekosistem mangrove memiliki fungsi yang sangat kompleks di antaranya: segi fisik, ekologi, ekonomi dan sosial budaya (Setiawan, 2013). Dari segi fisik, fungsi dari hutan mangrove adalah menahan garis pantai agar tidak terjadi abrasi.

Kabupaten Kendal secara administratif terletak pada provinsi Jawa Tengah, Kabupaten ini berbatasan langsung dengan Laut Jawa di sebelah utara. Kawasan pesisir Kabupaten Kendal merupakan wilayah yang rawan abrasi. Menurut BLH Kendal, setidaknya 1,150 hektar lahan yang berada di kawasan pesisir Kabupaten Kendal mengalami abrasi. Kondisi terparah berada di empat titik sepanjang Kaliwungu-Weleri. Salah satu cara menanggulangi abrasi adalah dengan menanam mangrove pada wilayah pesisir, mangrove memiliki fungsi sebagai pelindung garis pantai dari abrasi, bahkan dapat mempercepat perluasan pantai melalui pengendapan atau akresi, oleh karena itu penulis ingin mengetahui apakah adanya hubungan antara kerapatan mangrove dengan perubahan garis pantai.

Penelitian ini menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan citra Landsat 8 serta pengolahan dan analisis data dengan menggunakan SIG. Akuisisi data citra yang digunakan adalah citra Landsat 8 tahun 2014 – 2018. Pengolahan data citra tersebut menggunakan klasifikasi terbimbing dan indeks kehijauan NDVI untuk mengetahui luasan dan kerapatan mangrove, kemudian ekstraksi garis pantai menggunakan algoritma BILKO untuk mengetahui batas antara perairan dan daratan, serta menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) untuk menghitung laju perubahan garis pantai pada tiap *transect*-nya. Analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara perubahan garis pantai dengan kerapatan mangrove adalah analisis regresi linear sederhana dan uji F.

### I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapakah perubahan garis pantai di pesisir Kabupaten Kendal pada tahun 2014 – 2018

dengan menggunakan perangkat lunak Digital Shoreline Analysis System ?

2. Berapakah perubahan luas hutan mangrove di pesisir Kabupaten Kendal dari tahun 2014 – 2018 ?
3. Bagaimana hubungan perubahan garis pantai terhadap kerapatan mangrove di pesisir kabupaten Kendal ?

### I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perubahan garis pantai pesisir Kabupaten Kendal pada tahun 2014 – 2018
2. Mengetahui perubahan luas hutan mangrove di pesisir Kabupaten Kendal dari tahun 2014 – 2018
3. Mengetahui hubungan antara perubahan garis pantai terhadap kerapatan mangrove di pesisir Kabupaten Kendal

### I.4. Batasan Masalah

Penelitian ini diberi batasan masalah agar bahasan tidak terlalu jauh dari kajian masalah. Berikut ini adalah batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Data Penelitian yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 pada tahun 2014, 2015, 2016, 2017, dan 2018 *path/row* 120/65
2. Daerah yang dikaji adalah pesisir Kabupaten Kendal. Wilayah pesisir Kabupaten Kendal terdiri dari tujuh Kecamatan yaitu : Kecamatan Rowosari, Kecamatan Kangkung, Kecamatan Cepiring, Kecamatan Patebon, Kota Kendal, Kecamatan Brangsong dan Kecamatan Kaliwungu.
3. Kalibrasi radiometrik dilakukan dengan menggunakan kalibrasi radiometrik metode ToA (*Top of Atmosphere*) untuk mengkonversi *digital number* ke reflektan.
4. Akurasi geometrik menggunakan peta RBI skala 1:25.000.
5. Metode yang digunakan untuk mengekstraksi garis pantai dari citra Landsat 8 menggunakan algoritma BILKO, ekstraksi garis pantai dilakukan tanpa memperhitungkan kondisi pasang surut.
6. Metode untuk menghitung perubahan garis pantai dari tahun 2014 – 2018 pada tiap *transect*-nya adalah dengan menggunakan digital shoreline analysis system (DSAS) dengan perhitungan Net Shoreline Movement (NSM).
7. Menghitung kerapatan mangrove dengan cara ubinan dengan luasan 30 x 30 meter.
8. Analisis kerapatan mangrove terhadap perubahan garis pantai pada pesisir Kabupaten Kendal menggunakan analisis regresi linear sederhana dan uji F.
9. Analisis kerapatan mangrove terhadap perubahan garis pantai menggunakan 30 titik analisis dengan teknik *nonprobability sampling* metode *purposive sampling* yaitu di mangrove yang berhimpitan dengan garis pantai.

**II. Tinjauan Pustaka**

**II.1 Mangrove**

Ekosistem mangrove adalah ekosistem tumbuhan yang terdapat di kawasan pesisir yang dimana tumbuhan dapat bertoleransi terhadap tingkat salinitas tertentu dan juga terdapat faktor biotik dan abiotik yang saling berinteraksi.

Menurut Santoso dan H.W. Arifin (1998) manfaat ekosistem hutan mangrove dibagi menjadi dua yaitu

1. Fungsi ekologis :
  - a) Perlindungan garis pantai dari abrasi
  - b) Mempercepat perluasan pantai melalui pengendapan atau akresi
  - c) Mencegah intrusi air laut ke daratan
  - d) Tempat berpijah aneka biota laut
  - e) Tempat berlindung dan berkembangbiak berbagai jenis burung, mamalia, reptil, dan serangga
  - f) Sebagai pengatur iklim mikro
2. Fungsi ekonomis
  - a) Penghasil keperluan rumah tangga
  - b) Penghasil keperluan industri
  - c) Penghasil bibit ikan, nener udang, kepiting, kerang, madu, dan telur burung
  - d) Pariwisata, penelitian, dan pendidikan

**II.2 Garis Pantai**

Menurut Poerbandono (2015) garis pantai merupakan garis pertemuan antara pantai (daratan) dan air (lautan). Penentuan garis pantai dapat dilakukan dengan menggunakan metode penginderaan jauh dengan akurasi yang cukup tinggi. Penggunaan dari metode penginderaan jauh melalui perekaman citra satelit relatif mudah dan cepat untuk pemantauan perubahan garis pantai apalagi dengan wilayah yang cukup luas.

Metode dalam mengekstraksi garis pantai dalam penginderaan jauh telah banyak berkembang. Garis pantai dapat diperoleh hanya dengan mengekstraksi *band* tunggal, karena reflektan dari kolom air kurang lebih sama dengan nol dari band inframerah. Pengalaman menunjukkan bahwa band inframerah dari sensor ETM+ yaitu *band 5* adalah band terbaik dalam mengekstraksi interface daratan-lautan (Kelley, et al. 1998 dalam Arief, et al 2011).

**II.3 Abrasi**

Abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak (Setiyono, 1996). Kekuatan abrasi ditentukan oleh besar kecilnya gelombang yang menghempas ke pantai. Sebagaimana juga halnya erosi sungai, kekuatan daya kikis oleh gelombang dipertajam pula oleh butiran-butiran material batuan yang terkandung bersama gelombang yang terhempas membentur batuan.

**II.4 Akresi**

Akresi pantai adalah perubahan garis pantai menuju laut lepas karena adanya proses sedimentasi dari daratan atau sungai menuju arah laut. Proses sedimentasi di daratan dapat disebabkan oleh pembukaan area lahan, limpasan air tawar dengan volume besar karena hujan berkepanjangan, dan proses transport sedimen dari badan sungai menuju laut. Akresi pantai juga dapat menyebabkan terjadi pendangkalan secara merata ke arah laut yang lambat laun akan membentuk suatu daratan berupa delta atau tanah timbul.

**II.5 BILKO**

Metode BILKO yaitu sebuah program khusus yang dikembangkan oleh UNESCO untuk menentukan batas darat-laut berdasarkan band infra merah. Penentuan batas antara daratan dan lautan dilakukan dengan memanfaatkan nilai kecerahan atau Brightness Value (BV) dari daratan dan lautan. Untuk Landsat 8 diperlukan band 5 yang merupakan band inframerah. Gelombang inframerah memiliki reflektansi yang rendah terhadap air dan reflektansi yang tinggi terhadap daratan. Pada metode ini diperlukan nilai BV daratan terendah dan nilai BV lautan yang tertinggi. Nilai BV diperlukan dalam pemisahan BV daratan dan lautan. Rumus BILKO yang digunakan adalah sebagai berikut (Hanifah et al, 2004) :

$$BILKO = ((INPUT1 / ((N * 2) + 1) * (1) + 1) + 1) \dots \dots \dots (II.1)$$

Keterangan :  
 N = Nilai minimum BV daratan citra Landsat 8  
 INPUT1 = *Band 5* (Landsat 8)

**II.6 DSAS**

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) adalah suatu perangkat lunak tambahan yang bekerja pada perangkat lunak ArcGIS yang dikembangkan oleh ESRI dan USGS yang dapat diperoleh secara gratis. DSAS digunakan untuk menghitung perubahan posisi garis pantai berdasarkan waktu secara statistik dan berbasis geospasial (Istiqomah, 2016)

Dalam menghitung perubahan garis pantai, DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu. ini perhitungan yang dapat dilakukan dengan DSAS :

1. *Shoreline Change Envelope* (SCE) adalah mengukur total perubahan garis pantai dengan mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya tanpa mengacu pada tanggal tertentu
2. *Net Shoreline Movement* (NSM) adalah mengukur jarak perubahan garis pantai antara garis pantai yang terlama dan garis pantai terbaru.
3. *End Point Rate* (EPR) adalah menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antargaris pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya.

4. *Linear Regression Rate (LRR)* adalah analisis statistik tingkat perubahan dengan menggunakan regresi linear bisa ditentukan dengan menggunakan garis regresi *least-square* terhadap semua titik perpotongan garis pantai dengan transek.

**II.7 Composite Band**

*Composite band* atau penyusunan komposit warna diperlukan untuk mempermudah interpretasi citra pada pengolahan penginderaan jauh. Pada penelitian ini *composite band* digunakan untuk mempermudah kenampakan vegetasi mangrove. Pada citra Landsat 8 *composite band* terbaik untuk mengidentifikasi mangrove menggunakan RGB 564, dimana pada citra terlihat vegetasi mangrove berwarna merah gelap, vegetasi non mangrove berwarna merah terang atau kekuningan, perairan dangkal berwarna biru, dan perairan dalam berwarna gelap.

**II.8 Supervised Classification**

Klasifikasi terbimbing atau *supervised classification* didefinisikan sebagai proses klasifikasi yang menggunakan sampel piksel yang sudah dikenal (dalam hal ini piksel sudah sesuai dengan kelas informasi) untuk mengklasifikasikan piksel-piksel yang belum diketahui identitasnya (Indarto, 2017).

**II.9 NDVI**

Indeks vegetasi NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan dari suatu tanaman. Perhitungan nilai NDVI diperoleh dari perbandingan antara nilai reflaktansi kanal inframerah dekat dengan kanal cahaya tampak. Indeks ini mempunyai kisaran nilai dari -1 sampai 1. Algoritma diuraikan sebagai berikut (USGS, 2017) :

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \dots \dots \dots (II.2)$$

Keterangan :

NIR = Nilai spektral saluran *Near Infrared*

RED = Nilai spektral saluran *Red*

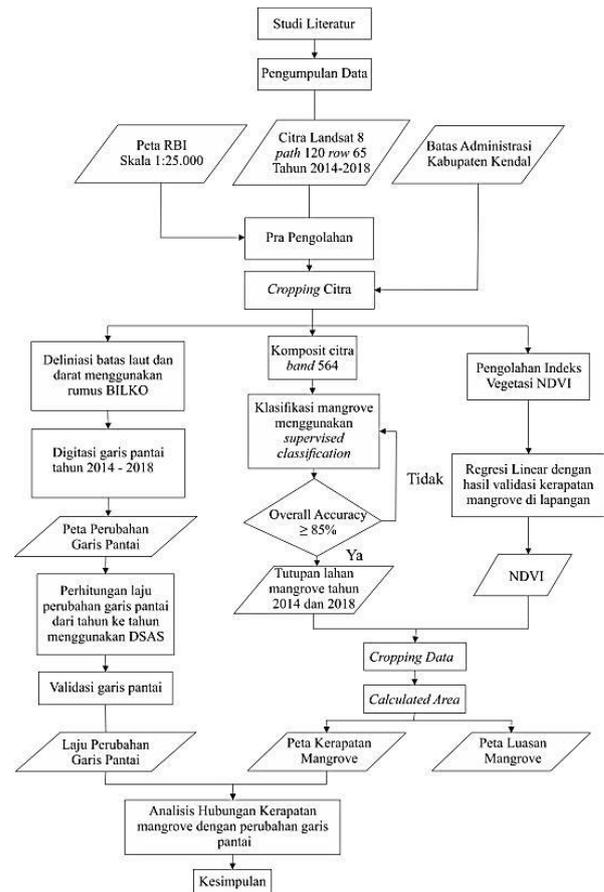
**II.10 Uji F**

Menurut Siregar (2012) uji f dikenal dengan uji serentak atau uji model/uji anova, yaitu uji untuk melihat bagaimanakah pengaruh semua variabel bebasnya secara bersama-sama terhadap variabel terikatnya. Atau untuk menguji apakah model regresi yang kita buat baik/signifikan atau tidak baik/non signifikan.

**III. Metodologi Penelitian**

**III.1 Diagram Alir Penelitian**

Secara garis besar tahapan penelitian dilakukan sesuai dengan **Gambar 1**.



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

**III.2 Peralatan dan Bahan Penelitian**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Peralatan Pengolahan Data
 

Perangkat pengolahan data terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) :

  - a. Perangkat Keras (*Hardware*)
    - 1) Laptop ASUS GL503V : CORE i7 7700HQ, RAM 8GB, NVIDIA GTX 1050
    - 2) *Handphone* Android
  - b. Perangkat Lunak (*Software*)
    - 1) Envi 5.1
    - 2) ArcGIS 10.3
    - 3) IBM SPSS Statistic 25
    - 4) Microsoft Word 2010
    - 5) Microsoft Excel 2010
2. Data Penelitian
  - 1) Citra satelit Landsat 8 tahun 2014 – 2018 path/row 120/65
  - 2) Peta RBI Skala 1:25.000
  - 3) Batas Administrasi Kabupaten Kendal

**III.3 Pra Pengolahan**

Tahap pra pengolahan terdiri dari tiga proses yaitu :

1. Kalibrasi Radiometrik

Kalibrasi radiometrik dilakukan untuk mengubah nilai *digital number* ke nilai reflektan (*Top of Atmospheric*).

2. Akurasi Geometrik

Cek akurasi geometrik menggunakan peta RBI skala 1:25.000 dengan sebaran ICP sebanyak 25 buah.

**Tabel 1** Hasil akurasi geometrik

	2014	2015	2016	2017	2018
Rata-rata RMSE (piksel)	0,479	0,520	0,469	0,471	0,444

**Tabel 1** menunjukkan Nilai RMSE yang diperoleh pada setiap tahun sudah memenuhi syarat yaitu kurang dari 1 piksel. Uji ketelitian mengacu pada PERKA BIG Nomor 15 Tahun 2014, peta dengan skala 1 : 50.000 memenuhi standar ketelitian peta dasar dengan ketelitian horizontal kelas 3.

3. Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan untuk memilih lokasi yang akan digunakan sebagai tempat penelitian dan untuk memperkecil ukuran penyimpanan.

**IV. Hasil dan Pembahasan**

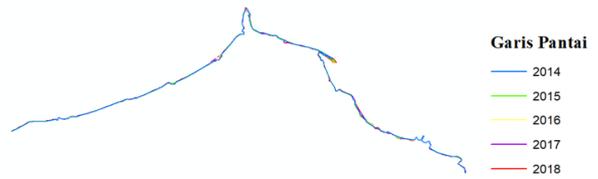
**IV.1 Hasil Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Kendal Tahun 2014 – 2018**

Proses deliniasi batas laut dan daratan dilakukan dengan menggunakan rumus BILKO. Metode ini menggunakan *band 5* yang merupakan *band* inframerah pada citra Landsat 8. Gelombang inframerah memiliki replektansi yang rendah terhadap air dan reflektansi yang tinggi terhadap daratan. Metode ini memanfaatkan nilai kecerahan pada dari daratan dan lautan. Berikut ini adalah perbandingan dari citra sebenarnya dan hasil deliniasi menggunakan metode BILKO :



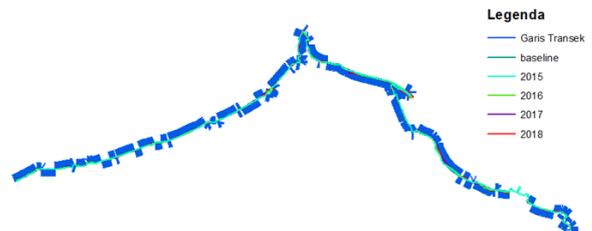
**Gambar 2** Perbandingan Citra Sebenarnya dan Hasil BILKO

**Gambar 2** menunjukkan bahwa warna putih merupakan perairan sehingga dapat dilihat dengan jelas batas antara daratan dan lautan. Setelah dilakukan pemisahan antara daratan dan lautan dengan menggunakan algoritma BILKO. Tahap selanjutnya adalah melakukan *digitasi on screen* garis pantai pada ArcGIS 10.4.



**Gambar 3** Hasil Digitasi Garis Pantai Tahun 2014-2018

**Gambar 3** merupakan hasil digitasi garis pantai tahun 2014 – 2018. Setelah dilakukan deliniasi garis pantai dengan *digitasi on screen* dilakukan perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS).



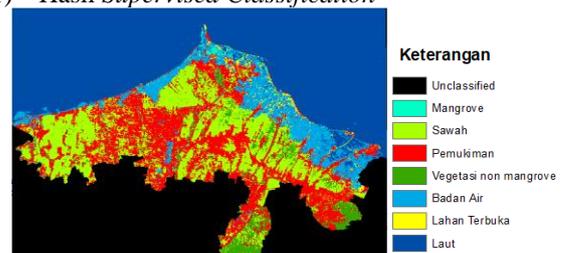
**Gambar 4** Hasil Pembuatan Garis Transek

**Gambar 4** merupakan hasil dari pembuatan transek menggunakan aplikasi DSAS. Perhitungan garis pantai dilakukan dengan menggunakan pendekatan statistik NSM. Berdasarkan hasil dari perhitungan tersebut di Kabupaten Kendal menghasilkan 1468 buah garis transek dengan rata-rata perubahan jarak sejauh 10,48718 meter dari tahun 2014-2018. Perubahan tersebut bernilai positif (+) sehingga dari tahun 2014 – 2018 garis pantai di Kabupaten Kendal mengalami penambahan.

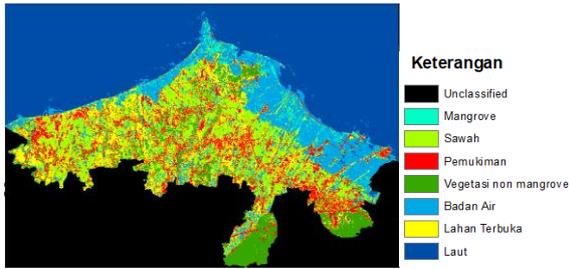
Hasil validasi garis pantai dilakukan dengan cara *ground check*. *Ground check* adalah kegiatan yang dilakukan seseorang untuk mengetahui kondisi antara di peta/citra/foto udara dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Validasi dilakukan pada jam 09.00 – 11.00 agar mendapat hasil yang sesuai saat perekaman citra berlangsung. Dari 6 tempat yang dilakukan validasi didapatkan hasil 5 sesuai dan 1 tidak sesuai sehingga : Presentase Kesesuaian validasi di lapangan = 83%

**IV.2 Hasil Perubahan Luas Hutan Mangrove di Pesisir Kabupaten Kendal Tahun 2014 – 2018**

1) Hasil *Supervised Classification*



**Gambar 5** Tutupan Lahan tahun 2014



Gambar 6 Tutupan Lahan tahun 2018

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan hasil dari pengolahan tutupan lahan menggunakan supervised classification. Pengolahan ini bertujuan untuk mendapatkan tutupan lahan mangrove. Pada tahun 2014 overall accuracy yang diperoleh sebesar 93,39% dan pada tahun 2018 sebesar 96,25%.

Hasil validasi tutupan lahan tahun 2018 dilakukan dengan cara ground check. Dari 30 titik sampel, 28 titik sesuai sedangkan 2 titik tidak sesuai sehingga : Presentase Kesesuaian validasi di lapangan = 93,33%

2) Pengolahan Indeks Vegetasi NDVI

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan indeks vegetasi yaitu NDVI. Berikut ini adalah hasil statistik dari pengolahan NDVI pada citra Landsat 8 tahun 2014 dan 2018 yang ditunjukkan pada Tabel 2 :

Tabel 2 Hasil statistik indeks vegetasi NDVI

Tahun	Nilai NDVI			
	Min	Max	Mean	Stdev
2014	-0,42801	0,77835	0,14018	0,35508
2018	-0,71621	0,83332	0,04007	0,36467

3) Pengukuran Kerapatan Mangrove

Pada Penelitian ini hasil pengukuran mangrove dilakukan untuk mengetahui nilai korelasi antara nilai NDVI dengan jumlah tanaman mangrove. Pengukuran kerapatan mangrove dilakukan dengan menggunakan metode ubinan, yaitu dengan menggunakan luas ubinan atau piksel pada citra Landsat 8 yaitu 30 x 30 meter, kemudian pada ubinan tersebut dilakukan perhitungan jumlah mangrove. Berikut ini adalah hasil pengukuran jumlah mangrove di lapangan yang ditunjukkan oleh Tabel 3

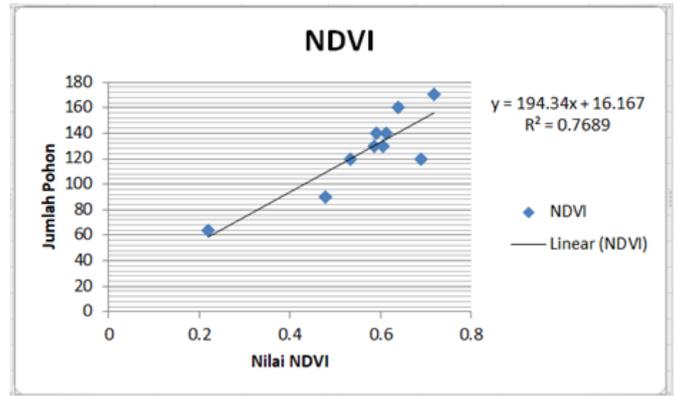
Tabel 3 Hasil pengukuran jumlah mangrove di lapangan

No	X (m)	Y(m)	Jumlah Mangrove / 900m <sup>2</sup>
1	420810,050	9235150,158	130
2	420778,935	9235149,311	170
3	420719,668	9235210,483	120
4	420779,781	9235060,940	160
5	420690,035	9235059,882	90

Lanjutan Tabel 3

No	X (m)	Y(m)	Jumlah Mangrove / 900m <sup>2</sup>
6	410966,669	9241751,123	64
7	411055,146	9241721,489	135
8	410997,996	9241810,390	130
9	410909,096	9241810,390	120
10	410938,729	9241840,870	140

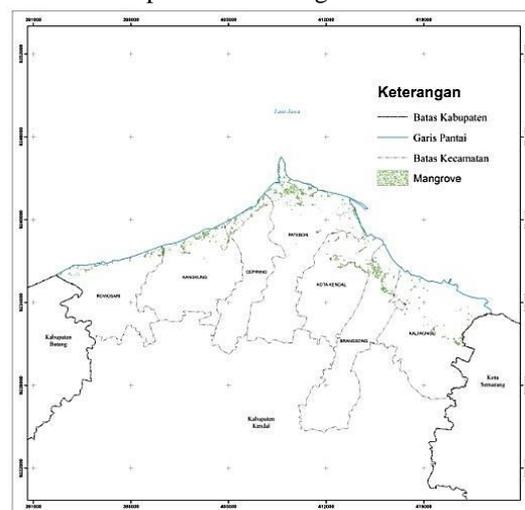
4) Hasil dan Analisis Regresi Linear Indeks Vegetasi NDVI



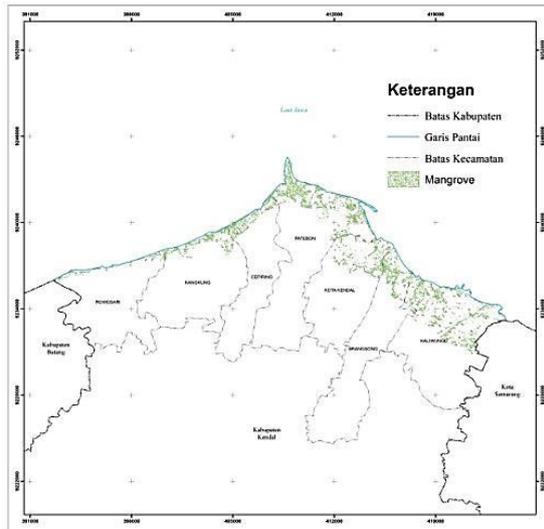
Gambar 7 Hasil Regresi NDVI dengan Jumlah Pohon

Gambar 7 terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana tersebut didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,7689 dan korelasi sebesar 0,8768. Hasil korelasi menunjukkan korelasi sangat kuat dan menunjukkan adanya korelasi positif (berbanding lurus), sehingga semakin besar nilai NDVI maka jumlah pohon juga semakin banyak.

5) Hasil Tutupan Lahan Mangrove



Gambar 8 Tutupan Lahan Mangrove 2014

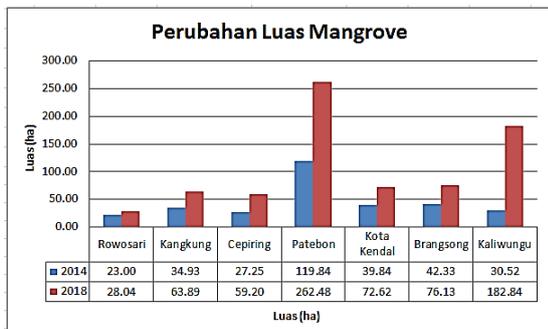


Gambar 9 Tutupan Lahan Mangrove 2018

Tabel 4 Perubahan Luasan Mangrove

No.	Kecamatan	Luas Mangrove (ha)		Perubahan Luas (ha)
		2014	2018	
1	Rowosari	23,00	28,04	5,05
2	Kangkung	34,93	63,89	28,95
3	Cepiring	27,25	59,20	31,95
4	Patebon	119,84	262,48	142,65
5	Kota Kendal	39,84	72,62	32,79
6	Brangsong	42,33	76,13	33,80
7	Kaliwungu	30,52	182,84	152,32
Jumlah		317,70	745,20	427,50

Pada **Tabel 4** dapat terlihat bahwa luasan mangrove pada pesisir Kabupaten Kendal mengalami peningkatan pada tiap kecamatannya. Pada Kecamatan Rowosari meningkat sebesar 5,05 ha, Kecamatan Kangkung sebesar 28,95 ha, Kecamatan Cepiring sebesar 31,95 ha, Kecamatan Patebon sebesar 142,65 ha, Kota Kendal sebesar 32,79 ha, Kecamatan Brangsong sebesar 33,80 ha, Kecamatan Kaliwungu sebesar 152,32 ha. Sehingga pada tahun 2014 sampai 2018 luasan mangrove pada wilayah pesisir Kabupaten Kendal bertambah sebesar 427,50 ha. Berikut ini adalah grafik perubahan luas mangrove yang ditunjukkan pada **Gambar 10**



Gambar 10 Grafik Perubahan Luasan Mangrove

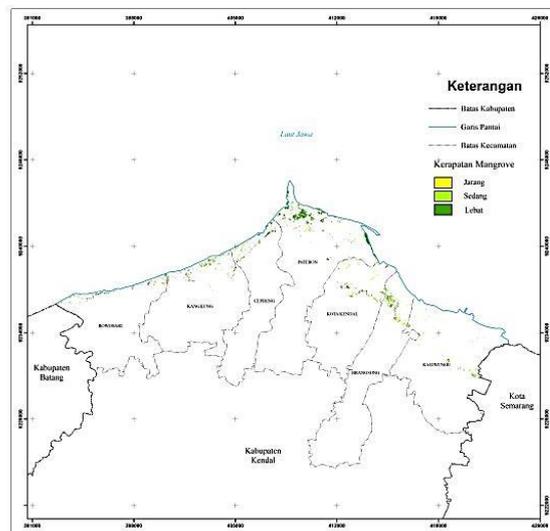
6) Hasil Kerapatan Mangrove

Pada penelitian ini kerapatan mangrove didapatkan dari hasil *cropping* tutupan lahan mangrove dengan hasil indeks vegetasi NDVI, yang kemudian mengelaskan kerapatan mangrove dari hasil NDVI. Berikut ini adalah hubungan nilai NDVI dengan kesehatan dan kerapatan tanaman. Berikut ini adalah hubungan nilai NDVI dengan kerapatan tanaman yang ditunjukkan oleh **Tabel 5**

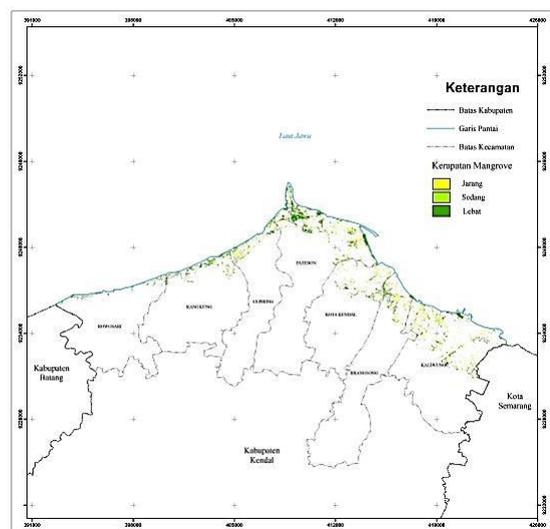
Tabel 5 Hubungan Nilai NDVI Dengan Kerapatan Tanaman

Kerapatan Tajuk	Nilai NDVI
Lebat	0,43 – 1,00
Sedang	0,33 – 0,42
Jarang	-1,00 – 0,32

(Sumber : Departemen Kehutanan )



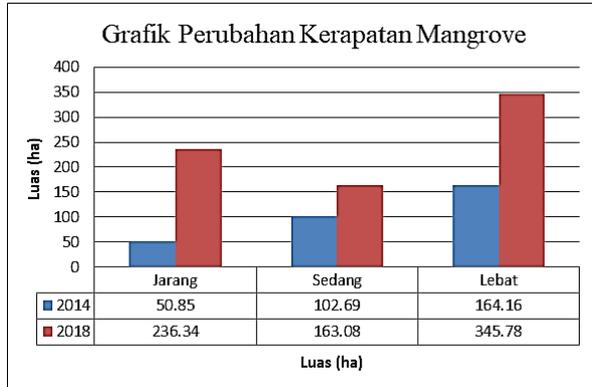
Gambar 11 Hasil Kerapatan Mangrove Pesisir Kabupaten Kendal Tahun 2014



Gambar 12 Hasil Kerapatan Mangrove Pesisir Kabupaten Kendal Tahun 2018

**Tabel 6** Luas Kerapatan mangrove tahun 2014 dan 2018 berdasarkan kelas NDVI

Kerapatan	Luas (ha)	
	2014	2018
Lebat	164,16	345,78
Sedang	102,69	163,08
Jarang	50,85	236,34
<b>Total</b>	<b>317,7</b>	<b>745,2</b>



**Gambar 13** Grafik Perubahan Kerapatan Mangrove

**Tabel 6** dan **Gambar 13** menunjukkan bahwa pada tahun 2014 dan tahun 2018 kerapatan mangrove pada tiap kelasnya mengalami kenaikan. Kerapatan jarang meningkat sebesar 185,49 ha, kerapatan sedang meningkat sebesar 60,39 ha, dan kerapatan lebat meningkat sebesar 181,62 ha.

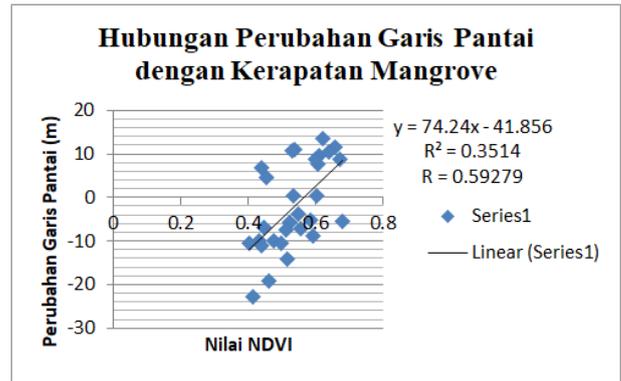
### IV.3 Analisis Hubungan Perubahan Garis Pantai Terhadap Kerapatan Mangrove

Pada penelitian ini data yang digunakan untuk kerapatan mangrove adalah nilai indeks vegetasi NDVI dengan sebaran data sebanyak 30 buah, pemilihan sampel data menggunakan *nonprobability sampling* dengan *purposive sampling* yaitu titik sampel dilakukan di mangrove yang berdempetan dengan garis pantai. Sebelum melakukan uji korelasi dan signifikansi, data yang digunakan terlebih dahulu dilakukan uji distribusi normal untuk mengetahui nilai tersebut tergolong normal atau tidak

**Tabel 7** Normalitas Data

	Shapiro-Wilk	
	df	Sig
NDVI	30	0,336
Perubahan Garis Pantai	30	0,052

Dari **Tabel 7** nilai signifikansi NDVI sebesar 0,336 dan nilai signifikansi perubahan garis pantai sebesar 0,052, dari hasil tersebut syarat dari distribusi normal yaitu jika nilai sig  $\geq$  0,05. Maka hasil dari nilai NDVI dan nilai perubahan garis pantai normal.



**Gambar 14** Hubungan Perubahan Garis Pantai dengan Kerapatan Mangrove

Pada **Gambar 14** diperoleh koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,3514 dan koefisien korelasinya ( $R$ ) sebesar 0,59279. Hasil korelasi apabila ditinjau dari tingkat hubungan korelasi hasil penelitian termasuk korelasi kuat (0,50-0,75). Sedangkan hasil persamaannya  $y = 74,24x - 41,856$ , persamaan tersebut menunjukkan adanya korelasi positif (berbanding lurus) antara nilai indeks vegetasi NDVI dengan perubahan garis pantai yang ditunjukkan adanya tanda positif (+) di depan koefisien regresi, sehingga jika nilai NDVI semakin tinggi maka perubahan garis pantai akan cenderung meningkat atau mengalami penambahan (akresi)

Sebelum melakukan uji signifikansi data atau uji F, dilakukan pembuatan hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ).  $H_0$  adalah hipotesis yang menyatakan ketidakbenaran dari suatu fenomena, atau tidak adanya hubungan antara dua variabel atau lebih.  $H_1$  merupakan anggapan dasar peneliti terhadap suatu fenomena yang dikaji,  $H_1$  menyatakan adanya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat yang diteliti.

$H_0$  = Tidak adanya pengaruh signifikan antara perubahan garis pantai dengan nilai NDVI

$H_1$  = Adanya pengaruh signifikan antara perubahan garis pantai dengan nilai NDVI

Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95%, maka nilai  $\alpha = 0,05$

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1020,268	1	1020,268	15,169	,001 <sup>b</sup>
	Residual	1883,304	28	67,261		
	Total	2903,571	29			

**Gambar 15** Hasil Perhitungan Uji F

Berdasarkan hasil hitungan tersebut maka diperoleh nilai F hitung sebesar 15,169 dan nilai Sig sebesar 0,001. Dasar pengambilan keputusan dalam uji F ada dua cara yaitu berdasarkan nilai F hitung dan nilai signifikansi

1.  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak jika nilai  $F$  hitung  $< f$  tabel atau jika nilai sig  $> 0,05$
2.  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak jika nilai  $F$  hitung  $> f$  tabel atau jika nilai sig  $< 0,05$

Karena Nilai  $F$  hitung sebesar 15,169 yaitu lebih besar dari  $F$  tabel yaitu sebesar 4,18 dan nilai Sig 0,001 kurang dari 0,05 artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Maka ada pengaruh signifikan antara perubahan garis pantai dengan nilai NDVI.

## V. Kesimpulan dan Saran

### V.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan data dan melakukan analisis, maka kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan perangkat lunak digital shoreline analysis system (DSAS) dengan metode net shoreline movement (NSM) pada Kabupaten Kendal pada tahun 2014 – 2018 mengalami penambahan garis pantai dengan perubahan jarak rata-rata sebesar 10,48718 m.
2. Luas mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Kendal pada tahun 2014 sebesar 317,70 ha, sedangkan pada tahun 2018 luasan mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Kendal sebesar 745,20 ha. Luasan mangrove pada pesisir Kabupaten Kendal mengalami peningkatan pada tiap kecamatannya. Pada Kecamatan Rowosari meningkat sebesar 5,05 ha, Kecamatan Kangkung sebesar 28,95 ha, Kecamatan Cepiring sebesar 31,95 ha, Kecamatan Patebon sebesar 50,08 ha, Kota Kendal sebesar 32,79 ha, Kecamatan Brangsong sebesar 33,80 ha, Kecamatan Kaliwungu sebesar 152,32 ha. Sehingga pada tahun 2014 sampai 2018 luasan mangrove pada wilayah pesisir Kabupaten Kendal bertambah sebesar 427,50 ha.
3. Hubungan antara perubahan garis pantai dan kerapatan mangrove pada pesisir Kabupaten Kendal memiliki nilai korelasi sebesar 0,5927. Hasil tersebut ditinjau dari tingkat hubungan korelasi hasil penelitian termasuk korelasi kuat. Berdasarkan hasil perhitungan uji  $F$  hubungan antara perubahan garis pantai dengan kerapatan mangrove memiliki pengaruh signifikan, sehingga jika perubahan garis pantai semakin meningkat atau bertambah (akresi) maka kerapatan mangrove atau nilai NDVI semakin tinggi dan sebaliknya.

### V.2 Saran

Dari hasil penelitian ini ditemukan beberapa saran yang dapat dijadikan masukan untuk penelitian selanjutnya. Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat disampaikan :

1. Pada pengolahan deliniasi garis pantai menggunakan BILKO harus memperhatikan *cloud cover* nya, karena pada metode BILKO

memiliki kelemahan yaitu awan akan dianggap daratan. Selain itu pada penelitian ini deliniasi garis pantai menggunakan BILKO memiliki kesulitan yaitu membedakan garis pantai jika terdapat sedimentasi yang banyak pada sekitar garis pantainya.

2. Pengolahan ekstraksi garis pantai dengan teknologi penginderaan jauh sebaiknya menggunakan citra yang mempunyai resolusi yang lebih tinggi agar ekstraksi garis pantai lebih akurat.
3. Pengambilan sampel validasi kerapatan mangrove harus memperhatikan jumlah minimal sesuai standar pemetaan mangrove agar hasil yang didapat lebih akurat dengan tetap mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja.
4. Penelitian berikutnya dapat menggunakan indeks vegetasi lainnya untuk pemetaan mangrove agar dapat mengetahui indeks vegetasi yang paling sesuai untuk mangrove

### Daftar Pustaka

- Arief, M., Winarso, G., Prayogo, T. (2012). Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat Di Kabupaten Kendal.
- Departemen Kehutanan. (2005). Pedoman Inventarisasi Dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove
- Hanifah, N.R.; E. Djunarsjah; K. Wikantika. (2004). Reconstruction of Maritim Boundary Between Indonesia and Singapore Using Landsat-ETM Satellite Image. Jakarta: 3rd FIG Regional Conference.
- Indarto (2017). Pengindraan Jauh Metode Analisis & Interpretasi Citra Satelit. Yogyakarta. Andi
- Istiqomah, F. (2016). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Anaysis System (DSAS). Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Demak. Jurnal Geodesi Undip. Volume 5, Nomer 1, Tahun 2016.
- Poerbandono. (2005). Survei Hidrografi. Bandung. Refika Aditama
- Santoso, N., H.W. Arifin. (1998). Rehabilitas Hutan Mangrove Pada Jalur Hijau Di Indonesia. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove (LPP Mangrove). Jakarta, Indonesia.
- Setiawan, H. (2013). Status Ekologi Mangrove Pada Berbagai Tingkat Ketebalan. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea Volume 2 Nomer 2.
- Setiyono. (1996). Kamus Oseanografi. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Yogyakarta
- Siregar, S. (2013). Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif. Penerbit Bumi Aksara.
- USGS. (2017). *Product Guide – Landsat Version 3.6*