Analisis Index Vegetasi Pesisir Pantai Aceh Pasca Tsunami Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 Dan Landsat 8 Dengan Metode *Clustering* Algoritma *K-Means*

Lyonly Evany Tomaso¹⁾, Sri Yulianto Joko Prasetyo²⁾

¹⁾Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga

26 Desember 2004 terjadi gempa bumi dahsyat di Samudra Hindia, Gempa ini berkekuatan 9,3 menurut skala Richter dan merupakan gempa bumi terdahsyat dalam kurun waktu 40 tahun terakhir. Oleh Karena itu penulis akan melakukan penelitian tentang analisis NDVI wilayah Pesisir pantai aceh dengan membandingkan hasil Analisis Indeks Vegetasi Aceh pada saat sebelum, sesaat setelah terjadi bencana Tsunami, dan kondisi saat ini dengan , menggunakan metode *Clustering K-means*. Algoritma *K-Means* merupakan salah satu teknik pengelompokan data yang sering digunakan. *K Means* mengelompokkan objek yang mirip dalam cluster yang sama. Hasil analisis menunjukan adanya perbedaan sebelum dan sesudah gempa. Tahun 2004 wilayah kabupaten aceh barat daya memiliki luas hutan dan daerah pemukiman disertai garis pantai yang masih sangat baik. Namun ketika terjadi gempa, pada tahun 2005 terjadi pelebaran lahan vegetasi yang begitu besar dikarenakan lahan tandus dan bebatuan berubah menjadi lahan hijau dan lahan produksi padi dan juga bisa digunakan untuk pemukiman penduduk.. Hal ini diperkuat dengan data Badan Pusat Statistik dimana jumlah penduduk dari 2004 ke 2005 mengalami peningkatan sebesar 4,1% begitu pula dengan luas lahan produksi padi yang juga mengalami peningkatan sebesar 20,4%. Wilayah pesisir pantai pun semakin lebar dengan adanya daerah air dangkal.

Keywords: NDVI, *Clustering*, *K-means*, Indeks Vegetasi, Badan Pusat Statistik.

I. PENDAHULUAN

Pada tanggal 26 Desember 2004, terjadi gempa bumi dahsyat di Samudra Hindia, lepas pantai barat Aceh. Gempa terjadi pada waktu 7:58:53 WIB. Pusat gempa terletak pada bujur 3.316° N 95.854° E. Koordinat: 3.316° N 95.854° E kurang lebih 160 km sebelah barat Aceh sedalam 10 kilometer. Gempa ini berkekuatan 9,3 menurut skala Richter dan merupakan gempa bumi terdahsyat dalam kurun waktu 40 tahun terakhir yang menghantam Aceh, Sumatera Utara, Pantai Barat Semenanjung Malaysia, Thailand, Pantai Timur India, Srilangka, bahkan sampai Pantai Timur Afrika. Gempa yang mengakibatkan tsunami menyebabkan sekitar 230.000 orang meninggal di 8 negara. Ombak tsunami setinggi 30 meter. Bencana ini mengakibatkan kematian terbesar sepanjang sejarah. Indonesia, Sri Langka, India, dan Thailand.

Gempa Bumi dan Tsunami tidak hanya menimbulkan korban jiwa dan bangunan saja, tetapi juga menyebabkan kerusakan lingkungan. Nilai kerusakan akibat bencana gempa bumi dan tsunami dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1.

Luas dan Produksi Padi Tahun 2009

No.	Jenis Kerusakan	Nilai Kerusakan (US \$)
1	Pencemaran Air Tanah	4 Juta
2	Pencemaran dan kerusakan terumbu Karang	245 Juta
3	Kerusakan Daerah Aliran Sungai	3 Juta
4	Kerusakan dan kehilangan potensi lahan	47,1 Juta
5	Kerusakan pertanian, hutan dan ekosistem darat	172,68 Juta

Oleh karena itu penulis akan melakukan penelitian tentang analisis NDVI wilayah Pesisir pantai aceh dengan membandingkan hasil Analisis Indeks Vegetasi Aceh pada saat sebelum, sesaat setelah terjadi bencana Tsunami, dan kondisi saat ini dengan , menggunakan metode *Clustering K-means*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berjudul “Hubungan Antara Indeks Vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan koefisien resesi baseflow pada beberapa subdas Propinsi Jawa Tengah Dan Daerah Istimewa Yogyakarta” merupakan penelitian yang menjelaskan tentang perubahan vegetasi hutan terhadap perilaku aliran. Indikator kerusakan lingkungan DAS terhadap perilaku hidrologi dapat ditelusuri melalui karakteristik hidrograf. Evaluasi respon DAS dari hidrograf aliran menjadi sangat penting untuk dianalisis karena merupakan tolok ukur dalam penentuan kebijakan pengelolaan permasalahan lingkungan yakni banjir, kekeringan, sedimentasi dan tanah longsor. Metode survei digunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh (1) rekaman data SPAS (Stasiun Pengamatan Aliran Sungai) dan AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) dengan teknik pemisahan baseflow untuk memperoleh persamaan liku kalibrasi dan koefisien resesi, dan (2) interpretasi citra Landsat ETM+ untuk transformasi indeks vegetasi NDVI.

Penelitian yang berjudul “Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Hutan Jati Dengan Metode Indeks Vegetasi NDVI”, merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perubahan luas dan kerapatan vegetasi hutan jati di kawasan KPH Randublatung. Metode yang digunakan untuk mengetahui kerapatan vegetasi hutan jati yaitu berdasarkan analisis indeks vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Indeks*) dengan menggunakan citra Landsat 7 ETM+ tahun perekaman 2000 dan 2011.

Indeks vegetasi adalah besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (brightness) beberapa kanal data sensor satelit. Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses perbandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah (red) dan kanal cahaya inframerah dekat (near infrared). NDVI dinyatakan dalam bentuk formula yaitu :

$$NDVI = \frac{[(NIR/RED) - 1]}{[(NIR/RED) + 1]}$$

Yang ekuivalen dengan :

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR merupakan radiasi inframerah dekat dari piksel dan Red merupakan radiasi cahaya merah dari piksel.

Penelitian yang berjudul “Algoritma *K-Means Clustering* Dalam Pengelolaan Citra Digital Landsat” merupakan penelitian yang menjelaskan tentang klasifikasi citra dengan beberapa algoritma, namun ada satu algoritma yang belum digunakan yaitu algoritma K-Means. Dari hasil pengujian didapatkan 12 kelas penutupan lahan sebagai berikut padang rumput, bandara udara, pertambangan, lahan terbuka, hutan tanaman, rawa, semak, belukar, pemukiman, perkebunan, pertanian lahan kering, dan lahan bervegetasi. Hasil pengecekan lapangan menunjukkan 94,4% sesuai, dan 5,6% tidak sesuai dengan kondisi lapangan yang sebenarnya.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menganalisa indeks vegetasi pada wilayah pesisir aceh terdiri dari 5 tahap yaitu: (1) pengumpulan data (2) Analisa Kebutuhan (3) Perancangan dan Implementasi (4) Pengujian dan Hasil Penelitian (5) Simpulan.

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pengumpulan Data; Tahapan ini melakukan pengumpulan data berupa literature terkait dengan data landsat tujuh dan landsat delapan di daerah kabupaten pesisir pantai aceh serta data literatur mengenai proses analisa indeks vegetasi dengan menggunakan data landsat.
- Analisa Kebutuhan; Tahapan ini melakukan analisa mengenai kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
- Pengolahan data; Tahap ini melakukan pengolahan data citra satelit yang akan digunakan dalam analisa indeks vegetasi di kabupaten pesisir pantai aceh.
- Hasil dan Pengujian Penelitian; Tahapan ini dilakukan pengujian dan analisa NDVI terhadap hasil dari metode yang digunakan dengan membandingkan hasil analisa dengan menggunakan GIS dengan data statistic yang sudah diperoleh sebelumnya.
- Kesimpulan; Tahapan ini akan memaparkan seluruh hasil penelitian yang sudah dilakukan, dan akan ditulis pada laporan penelitian.

Index Vegetasi

Gambar 2. Struktur Daun

Struktur daun yang sangat bervariasi tergantung pada spesies dan kondisi lingkungan tumbuhan hidup. Karbon dioksida masuk ke dalam daun melalui lubang-lubang kecil yang disebut dengan stomata. Setiap *stomata* dikelilingi oleh sel penjaga atau guard cell yang mengatur masuknya karbon dioksida ke dalam daun untuk melakukan proses fotosintesis atau penyimpanan energi dengan bantuan matahari dengan reaksi kimia sebagai berikut:

Proses fotosintesis inilah yang dimanfaatkan oleh sebuah citra penginderaan jauh untuk menentukan kandungan vegetasi atau non-vegetasi. Molekul yang dikenai cahaya akan menghasilkan dua kondisi yaitu molekul menyerap dan tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi dan molekul memantulkan cahaya. Molekul pigmen yang terdapat pada tumbuhan hijau menyerap panjang gelombang cahaya pada daerah tampak dengan *range* spectrum antara 0,35 μm hingga 0,7 μm seperti pada gambar lima.

Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal-kanal tersebut akan jauh berbeda. Pada daratan non-vegetasi, termasuk diantaranya wilayah perairan, pemukiman penduduk, tanah kosong terbuka, dan wilayah dengan kondisi vegetasi yang rusak, tidak akan menunjukkan nilai rasio yang tinggi (minimum). Sebaliknya pada wilayah bervegetasi sangat rapat, dengan kondisi sehat, perbandingan kedua kanal tersebut akan sangat tinggi (maksimum). Nilai perbandingan kecerahan kanal cahaya merah dengan cahaya inframerah dekat atau NIR/RED, adalah nilai suatu indeks vegetasi (yang sering disebut "simple ratio") yang sudah tidak dipakai lagi. Hal ini disebabkan karena nilai dari rasio NIR/RED akan memberikan nilai yang sangat besar untuk tumbuhan yang sehat. Oleh karena itu, dikembangkanlah suatu algoritma indeks vegetasi yang baru dengan normalisasi, yaitu NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

b) NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Indeks vegetasi berbasis NDVI yang ditunjukkan pada persamaan (3), mempunyai nilai yang hanya berkisar antara -1 (non-vegetasi) hingga 1 (vegetasi).

Setelah NDVI diperoleh, langkah selanjutnya adalah membuat skala warna (color map) tingkat vegetasi agar diperoleh informasi lebih lanjut. NASA mengklasifikasikan tingkat kehijauan vegetasi NDVI menggunakan skala seperti tampak pada Gambar 3.

Gambar 3. Rentang NDVI oleh NASA

Gambar 1 menunjukkan bahwa untuk wilayah yang mempunyai nilai tingkat kehijauan vegetasi NDVI dibawah 0,2, maka wilayah tersebut sudah keluar dari kelompok vegetasi (karena bisa berupa wilayah perairan atau tanah bebatuan).

Untuk wilayah yang mempunyai NDVI bernilai di atas 0,4, dapat disimpulkan wilayah tersebut merupakan kawasan yang ditutupi hutan yang lebat dan subur.

c) Citra Landsat

Program Landsat adalah proyek untuk mengakuisisi citra satelit Bumi terpanjang. Pada tanggal 23 Juli 1972 Satelit Earth Resources Technology diluncurkan. Satelit tersebut akhirnya berganti nama menjadi Landsat. Satelit terbaru, Landsat 8, diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013. Instrumen di satelit Landsat telah menghasilkan jutaan gambar. Gambar yang diarsipkan di Amerika Serikat dan di stasiun penerima Landsat di seluruh dunia, merupakan sumber untuk penelitian dan aplikasi perubahan global di bidang pertanian, kartografi, geologi, kehutanan, perencanaan wilayah, pengawasan dan pendidikan, dan dapat dilihat melalui Situs U.S. Geological Survey (USGS). Penelitian ini menggunakan Landsat tujuh dan Landsat delapan sebagai alat untuk mengukur indeks vegetasi pada daerah kabupaten pesisir pantai aceh.

Lokasi penelitian dilakukan di Pesisir pantai provinsi Aceh. Analisis data dilakukan di rumah menggunakan laptop. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat Provinsi Aceh sebelum dan sesudah terjadi Tsunami Aceh pada tahun 2004. Alat yang digunakan berupa seperangkat komputer yang dilengkapi dengan beberapa software, antara lain : Saga GIS, file Citra satelit Landsat 7, Microsoft Word.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu persiapan, pengumpulan data dan analisis data. Tahap persiapan meliputi penentuan lokasi penelitian dan studi literatur. Penentuan lokasi penelitian dilakukan di Provinsi Aceh. Studi literatur merupakan tahap studi pustaka mengenai topik penelitian. Dalam penelitian ini hanya dilakukan pengumpulan data berupa hasil citra satelit landsat 7.

Gambar 4. Citra Landsat Tujuh

Resolusi spasial untuk keenam saluran spektral sebesar 30 meter, sedangkan resolusi spasial untuk saluran inframerah thermal adalah 120 m (Jensen,1986), sedangkan Satelit landsat delapan memiliki *Sensor On board Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak sebelas buah. Gambar tiga merupakan contoh dari citra satelit Lansat Delapan.

Gambar 5. Citra Landsat 8

Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (*band 1-9*) berada pada OLI dan 2 lainnya (*band 10 dan 11*) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7. Data Landsat 7 memiliki delapan pita spektral dengan resolusi spasial berkisar antara 15 sampai 60 meter; Resolusi temporal adalah 16 hari. Citra Landsat biasanya dibagi menjadi beberapa adegan agar mudah diunduh. Setiap pemandangan Landsat sekitar 115 mil dan lebar 115 mil (atau 100 mil laut panjangnya dan 100 mil laut yang lebar, atau 185 kilometer dan lebar 185 kilometer).

Transformasi indeks vegetasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan kanopi. Indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah NDVI. Model hubungan antara biomassa atas permukaan lapang dengan indeks vegetasi diawali dengan pengambilan sampel nilai DN (Digital Number). Pengambilan nilai DN diperoleh melalui nilai respon langsung spektral citra Landsat yang diperoleh dengan proses ekstraksi langsung nilai digital dengan melakukan transformasi indeks vegetasi.

Estimasi biomassa atas permukaan pesisir pantai Aceh dicari melalui hubungan matematis terbaik antara biomassa pengukuran lapang dengan indeks vegetasi pada masing-masing parameter rata-rata dan median dengan menggunakan analisis regresi. Analisis regresi yang diperoleh dengan model persamaan:

$$Y = ax^b \quad (1)$$

dimana : Y = Kandungan biomassa di atas permukaan
a,b = Parameter
x = Nilai DN (*Digital Number*) / variabel bebas (rata-rata dan median).

d) Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means* merupakan salah satu teknik pengelompokan data yang sering digunakan. *K Means* mengelompokkan objek yang mirip dalam *cluster* yang sama. Gambaran umum dari algoritma tersebut adalah sebagai berikut (Aggarwal & Reddy, 2013):

1. Menentukan nilai “K” atau jumlah *cluster* yang diinginkan serta menentukan *centroid* atau pusat *cluster*. *Centroid* ditentukan secara acak dari objek data yang ada sesuai dengan nilai “K”, jika nilai “K” adalah dua maka *centroid* yang ditentukan juga dua.
2. Membagi setiap objek ke dalam *cluster* yang paling mirip. *Cluster* yang paling mirip adalah *cluster* dengan *centroid* terdekat. Perhitungan kedekatan antara objek dengan *centroid* dapat dilakukan menggunakan fungsi jarak, seperti *Euclidean Distance*.
3. Menghitung ulang “K” *cluster* dengan rata-rata dari semua objek yang diberikan untuk tiap *cluster*.
4. Ulangi langkah kedua dan ketiga sampai tidak ada lagi objek yang berpindah *cluster*.

Adapun formula yang digunakan untuk *k-means* yaitu:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{x_{ik} - x_{jk}\}^2} \quad (2)$$

dimana:

d : distance
i : $i_1, i_2, i_3, \dots, i_p$
j : $j_1, j_2, j_3, \dots, j_p$
k : nilai atribut
n : dimensi data
x : objek data

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan citra satelit Landsat tujuh dan Lansat. Akuisisi data dilakukan selama 3 tahun (2004, 2005, dan 2016) di sekitaran pesisir pantai kabupaten aceh barat daya untuk melihat perubahan indeks vegetasi yang terjadi sebelum dan sesudah tsunami aceh.

a. Analisis perbandingan *clustering* NDVI sebelum (2004) dan sesudah tsunami (2005).

Perhitungan clustering NDVI menggunakan satelit Landsat Tujuh pada tahun 2004 dan 2005.

Gambar 6. Clustering NDVI tahun 2004

Gambar 6. menunjukkan hasil *clustering* NDVI tahap 1 pada citra landsat tahun 2004. Gambar diatas dapat dibaca berdasarkan cluster berikut :

	Vegetasi Rendah
	Pemukiman
	Air
	Tanah/Pasir
	Hutan Lebat
	Lahan Hijau
	Vegetasi Rendah
	Hutan
	Pesisir Air
	Tanah/Pasir

Gambar 7. Clustering NDVI tahun 2004

Pada cluster Gambar 7. dapat dilihat perbedaan hasil clustering yang di bedakan berdasarkan warna. Nilai dari warna-warna tersebut dapat dibaca dalam grafik.

Gambar 8. Hasil clustering tahap 1

Dengan grafik Gambar 8 tersebut, diambil data dari BPS (Badan Pusat Statistik) dengan menggunakan data sampel jumlah penduduk dan luas lahan produksi padi pada kabupaten aceh barat daya.

Tabel 2.

Sampel data BPS jumlah penduduk dan luas panen padi 2004.

Sampel Data	Jumlah
Jumlah Penduduk	111.100 Jiwa
Luas Panen Padi	11.267 ha

Tabel 2 merupakan sampel data untuk memperkuat hasil analisis clustering NDVI. Dalam data tersebut jumlah penduduk mencapai 111.100 jiwa dan luas lahan panen padi 11.267 hektar. Adapun clustering tahap 2 yang dilakukan dengan mempersempit hasil cluster bedasarkan kesamaan pada jenis biomassa cluster adalah seperti pada Gambar 9..

Gambar 9. Hasil Clustering NDVI tahap 2.

Gambar 10. Hasil Clustering NDVI tahap 2.

Gambar 10. menunjukkan hasil *clustering* NDVI tahap 2 pada citra landsat tahun 2004. Gambar diatas dapat dibaca berdasarkan cluster berikut :

	Air
	Pemukiman/Tanah/Pasir
	Lahan Hijau/Vegetasi Rendah
	Pesisir Air
	Hutan

Gambar 11. Hasil Clustering NDVI tahap 2.

Pada cluster Gambar 11. diatas dapat dilihat perbedaan hasil clustering yang di bedakan berdasarkan warna. Nilai dari warna-warna tersebut dapat dibaca dalam grafik dimana pada tahap ini hasil cluster dipersempit berdasarkan kesamaan biomassa pada cluster 1.

Selanjutnya dilakukan *clustering* NDVI pada citra landsat aceh pasca gempa tsunami tahun 2005 seperti pada gambar 12.

Gambar 12. Clustering NDVI tahun 2005

Gambar 12 menunjukkan hasil *clustering* NDVI pada citra landsat tahun 2005. Gambar diatas dapat dibaca berdasarkan cluster berikut :

Gambar 13. Clustering NDVI tahun 2005

Pada cluster diatas dapat dilihat perbedaan hasil clustering yang di bedakan berdasarkan warna. Nilai dari warna-warna tersebut dapat dibaca dalam grafik.

Gambar 14. Hasil clustering tahap 1

Dengan grafik Gambar 14. tersebut, diambil data dari BPS (Badan Pusat Statistik) dengan menggunakan data sampel jumlah pengungsi korban tsunami dan luas lahan produksi padi.

Tabel 3.

Sampel data BPS jumlah penduduk dan luas panen padi 2005.

Sampel Data	Jumlah
Jumlah Penduduk	115.676 Jiwa
Luas Panen Padi	13.566 ha

Tabel 3 merupakan sampel data untuk memperkuat hasil analisis clustering NDVI. Dalam data tersebut jumlah penduduk mencapai 115.676 jiwa dan luas lahan panen padi 13.566 hektar.

Ketika tsunami menghantam aceh pada tahun 2004, data statistik menunjukkan jumlah pengungsi di kabupaten aceh barat daya seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.

Statistik jumlah pengungsi tahun 2004.

Status Pengungsi	Jumlah Jiwa
Sekarang mengungsi (IDP)	2.141
Sekarang tidak mengungsi tapi pernah mengungsi	2.385
Tidak pernah mengungsi (Non-IDP)	110.772
Total	115.299

Tabel 4 menunjukan tsunami yang terjadi pada tahun 2004 memberikan dampak yang besar. Jumlah korban berdasarkan pengungsi di kabupaten aceh barat daya mencapai 115.298 Jiwa.

Dengan clustering yang sudah dilakukan pada NDVI 2004 dan NDVI 2005, selanjutnya dilakukan perbandingan hasil dari kedua clustering dengan data sampel yang diambil dari BPS.

Gambar 15 (a). Clustering NDVI 2004

Gambar 15 (b). Clustering NDVI 2005

Gambar 15 (a dan b) menunjukan adanya perbedaan yang sangat signifikan. Garis pantai pada tahun 2004 semakin melebar, begitu pula dengan pesisir air atau luas air dangkal yang semakin lebar. Hutan pada tahun 2004 berubah menjadi vegetasi rendah, begitu pun dengan wilayah pemukiman yang menyisakan lahan terbuka yang luas.

Gambar 16. Perbandingan sampel data 2004 & 2005.

Gambar 16. menunjukkan peningkatan jumlah penduduk dan luas lahan panen padi. Hal tersebut sangat dimungkinkan bila dicocokkan dengan hasil clustering NDVI Karena berdasarkan hasil analisa, adanya bukaan lahan yang semakin lebar di daerah pemukiman dan hutan sehingga pada daerah tersebut dijadikan untuk tempat penanaman padi yang lebih luas begitu pula dengan pembangunan kembali wilayah pemukiman yang semakin lebar.

b. Analisis clustering NDVI masa sekarang (2016)

Pasca gempa tsunami 2004, clustering NDVI pun dilakukan pada citra landsat aceh tahun 2016 untuk melihat perkembangan wilayah kabupaten aceh barat daya setelah tahun 2005.

Gambar 17. Clustering NDVI tahun 2006

Gambar 17. menunjukkan hasil *clustering* NDVI tahap 1 pada citra landsat tahun 2016. Gambar di atas dapat dibaca berdasarkan cluster pada Gambar 18.:

Gambar 18. Clustering NDVI tahun 2006

Air
Pemukiman
Vegetasi Rendah
Tanah Atau Pasir
Lahan Hijau
Hutan
Pesisir Air
Hutan Lebat

Gambar 19. Clustering NDVI tahun 2006

Pada Gambar 19. cluster diatas dapat dilihat perbedaan hasil clustering yang di bedakan berdasarkan warna. Nilai dari warna-warna tersebut dapat dibaca dalam grafik.

Gambar 20. Hasil clustering tahap 1

Dengan grafik Gambar 20, diambil data dari BPS (Badan Pusat Statistik) dengan menggunakan data sampel jumlah penduduk dan luas lahan produksi padi pada kabupaten aceh barat daya.

Tabel 5.

Sampel data BPS jumlah penduduk dan luas panen padi 2016.

Sampel Data	Jumlah
Jumlah Penduduk	140.690 Jiwa
Luas Panen Padi	21.701 ha

Tabel 5 merupakan sampel data untuk memperkuat hasil analisis clustering NDVI. Dalam data tersebut jumlah penduduk mencapai 140.690 jiwa dan luas lahan panen padi 21.701 hektar.

Adapun clustering tahap 2 yang dilakukan dengan mempersempit hasil cluster bedasarkan kesamaan pada jenis biomassa cluster.

Gambar 21. Hasil Clustering tahap 2.

Gambar 21. menunjukkan hasil *clustering* NDVI tahap 2 pada citra landsat tahun 2016. Gambar diatas dapat dibaca berdasarkan Gambar 22. cluster berikut :

Air
Pemukiman/Tanah/Pasir
Vegetasi Rendah/Lahan Hijau
Hutan
Pesisir Air

Gambar 22. Cluster NDVI

Pada cluster Gambar 22 dapat dilihat perbedaan hasil clustering yang di bedakan berdasarkan warna. Nilai dari warna-warna tersebut dapat dibaca dalam grafik dimana pada tahap ini hasil cluster dipersempit berdasarkan kesamaan biomassa pada cluster tahap 1.

V. SIMPULAN

Pada tanggal 26 Desember 2004 terjadi gempa bumi dahsyat di Samudra Hindia, lepas pantai barat Aceh. Gempa terjadi pada waktu 7:58:53 WIB. Gempa ini berkekuatan 9,3 menurut skala Richter dan merupakan gempa bumi terdahsyat dalam kurun waktu 40 tahun terakhir yang menghantam Aceh, Sumatera Utara, Pantai Barat Semenanjung Malaysia, Thailand, Pantai Timur India, Srilangka, bahkan sampai Pantai Timur Afrika. Oleh Karena itu penulis akan melakukan penelitian tentang analisis NDVI wilayah Pesisir pantai aceh dengan membandingkan hasil Analisis Indeks Vegetasi Aceh pada saat sebelum, sesaat setelah terjadi bencana Tsunami, dan kondisi saat ini dengan , menggunakan metode *Clustering K-means*. Algoritma *K-Means* merupakan salah satu teknik pengelompokan data yang sering digunakan. *K Means* mengelompokkan objek yang mirip dalam *cluster* yang sama.

Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan sebelum dan sesudah gempa. Tahun 2004 wilayah kabupaten aceh barat daya memiliki luas hutan dan daerah pemukiman disertai garis pantai yang masih sangat baik. Namun ketika terjadi gempa, pada tahun 2005 terjadi pelebaran lahan vegetasi dan pemukiman yang begitu besar karena adanya perubahan lahan tandus dan bebatuan yang berubah menjadi lahan hijau. Hal ini diperkuat dengan data Badan Pusat Statistik dimana jumlah penduduk dari 2004 ke 2005 mengalami peningkatan sebesar 4,1% begitu pula dengan luas lahan produksi pad yang juga mengalami peningkatan sebesar 20,4%. Wilayah pesisir pantai pun semakin lebar dengan adanya daerah air dangkal.

Sekarang wilayah aceh barat daya sudah mengalami peningkatan pada tahun 2016. Jumlah penduduknya mencapai 140.690 Jiwa dan luas lahan produksi padi mencapai 21.701 hektar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan, T., Suprayogi, S. 2013. Hubungan Antara Ideks Vegetasi NDVI Dan Koevisien Resesi Bseflow PAda Beberapa Subdas Propinsi Jawa Tengah Dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [2] Witoko, A., Suprayogi, A., Subiyanto, S. 2014. Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Hutan Jati Dengan Metode Indeks Vegetasi (Studi Kasus : Kawasan KPH Randublatung Blora). Universitas Diponegoro. Semarang.
- [3] Wass, J.D.H., Nababan, B. 2010. Pemetaan Dan Analsis Indeks Vegetasi Mangrove Di Pulau Ssaparua, Maluku Tengah. Universitas Pattimura. Ambon.

- [4] Wulandari, D., Samsu, H.F. 2013. Identifikasi Sebaran Dan Tingkat Kesuburan Mangrove Melalui Pemantauan Indeks Vegetasi Dari Satelit Landsat 7.0 ETM+ Menggunakan Fuzzy Logic. Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Maliki. Malang.
- [5] Antono, T.H. 2013. Analisis Vegetasi Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 Untuk Mengestimasi Serapan Karbon. Puslibang Teknologi Mineral. Bandung.
- [6] Handoko, S., Sediono, E., Suharto. 2011. Sistem Informasi Gerografi Berbasis Web Untuk Pemetaan Sebaran Alumni Menggunakan Metode *K-Means*. Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro. Semarang.
- [7] Apriyanti, R.N., Nugroho, A.R., Soesanto, O. 2015. Algoritma *K-Means* Dalam Pengolahan Citra Digital Landsat. Progdil Ilmu Komputer, FMIPA UMLAM. Banjarmasin.
- [8] Suryana, N. 2011. Penggunaan Metode Statistika *K-Means Clustering* Pada Analisis Peruntukan Lahan Usaha Tambang Berbasis Sistem informasi Geografi. Puslitbang tekMIRA. Bandung.
- [9] Kaparang, R.D., Sedyono, E. 2013. Penentuan Alih Fungsi Lahan Marginal Menjadi Lahan Pangan Berbasis Algoritma *K-Means* di Wilayah Kabupaten Boyolali. Fakultas Teknologi Informasi, UKSW. Salatiga.
- [10] Badan Pusat Statistik Aceh Dalam Angka. Aceh, 2004.
- [11] Badan Pusat Statistik Aceh Dalam Angka. Aceh, 2005.
- [12] Badan Pusat Statistik Aceh Dalam Angka. Aceh, 2016.