

# Analisis Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi dari Citra Multispektral

Anang Dwi Purwanto dan Ety Parwati

## *Abstrak*

*Teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk memantau kondisi hutan mangrove di seluruh Indonesia secara cepat dan efisien. Salah satu teknik yang sudah sering digunakan untuk memantau kondisi kerapatan hutan mangrove adalah Indeks Vegetasi di mana teknik ini mampu mengukur tingkat kehijauan dari kanopi vegetasi, sifat komposit dari klorofil daun, luas daun, struktur dan tutupan kanopi vegetasi. Terdapat beberapa macam variasi algoritma indeks vegetasi, namun pada penelitian ini akan digunakan indeks vegetasi NDVI dan EVI. Citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 5 akuisisi tanggal 26 Mei 1994, citra Spot 4 akuisisi tanggal 24 April 2008 dan Landsat 8 akuisisi tanggal 30 Mei 2013. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi kerapatan hutan mangrove di Segara Anakan, Cilacap dalam kurun waktu 20 tahun terakhir. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Indeks vegetasi, baik NDVI maupun EVI yang diperoleh dari citra Landsat dan Spot menunjukkan kawasan barat atau di sekitar Laguna Segara Anakan, Cilacap memiliki tingkat kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya.*

**Kata kunci:** *Mangrove, Kerapatan, NDVI, EVI, Segara Anakan*

## *Abstract*

*Remote sensing technology can be utilized to monitor the density of mangrove forests throughout Indonesia quickly and efficiently. One technique that has been frequently used to monitor the condition of the density of the mangrove forest is vegetation index where this technique is able to measure the level of greenness of the vegetation canopy, the composite nature of chlorophyll of leaves, leaf area, structures and vegetation canopy cover. There are several kinds of variations algorithm vegetation index, but in this study will be used NDVI and EVI. Satellite images were used in this study are Landsat 5 acquisition date May 26, 1994, Spot 4 image acquisition on April 24, 2008 and Landsat 8 acquisition of May 30, 2013. The purpose of this study was to determine the condition of mangrove forest density in Segara Anakan, Cilacap within 20 (twenty) years. The results showed that vegetation index, NDVI and EVI both derived from Landsat and Spot shows western region or around the Laguna Segara Anakan, Cilacap has a higher density than other regions.*

**Keywords:** *Mangrove, Density, NDVI, EVI, Segara Anakan*

# 1. Pendahuluan

Keberadaan hutan mangrove mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam pelestarian lingkungan di wilayah pesisir, baik di dalam memelihara produktivitas perairan pesisir maupun di dalam menunjang kehidupan penduduk di wilayah tersebut. Seiring dengan bertambahnya aktivitas manusia di wilayah pesisir maka akan semakin memengaruhi kondisi hutan mangrove, baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Purwanto, 2014).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh semakin pesat dan salah satu pemanfaatannya dapat digunakan memantau hutan mangrove yang sangat luas sehingga proses pemantauan hutan mangrove di seluruh Indonesia dapat dilakukan secara cepat dan efisien. Salah satu teknik yang digunakan untuk melihat kerapatan hutan mangrove adalah dengan menggunakan indeks vegetasi. Indeks vegetasi adalah salah satu parameter yang digunakan untuk menganalisa kondisi vegetasi dari suatu wilayah. Indeks vegetasi menunjukkan saluran spektral yang peka pada kerapatan variasi tumbuhan. Indeks Vegetasi adalah pengukuran optis tingkat kehijauan (*greenness*) kanopi vegetasi, sifat komposit dari klorofil daun, luas daun, struktur dan tutupan kanopi vegetasi (Huete, 2011). Indeks tersebut mempunyai berbagai macam variasi algoritma, di antaranya *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Perpendicular Vegetation Index* (PVI), *Soil-Adjusted Vegetation Index* (SAVI), *Atmospherically Resistant Vegetation Index* (ARVI), *Global Environment Monitoring Index* (GEMI), *Enhanced Vegetation Index* (EVI) (Sudiana, 2008).

Algoritma indeks vegetasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah NDVI dan EVI, di mana algoritma EVI merupakan hasil turunan serta pengembangan dari algoritma NDVI. Algoritma NDVI banyak digunakan untuk berbagai aplikasi terkait vegetasi. NDVI memiliki efektivitas untuk memprediksi sifat permukaan ketika kanopi vegetasi tidak terlalu rapat dan tidak terlalu jarang (Liang, 2000). Algoritma EVI

diformulasi untuk meningkatkan algoritma NDVI dan ditujukan untuk pengolahan indeks vegetasi pada citra SPOT. Algoritma ini mirip dengan algoritma NDVI dengan penambahan formulasi untuk koreksi efek gangguan *radiometric* dari atmosfer dan dari dalam kanopi (Horning, 2010).

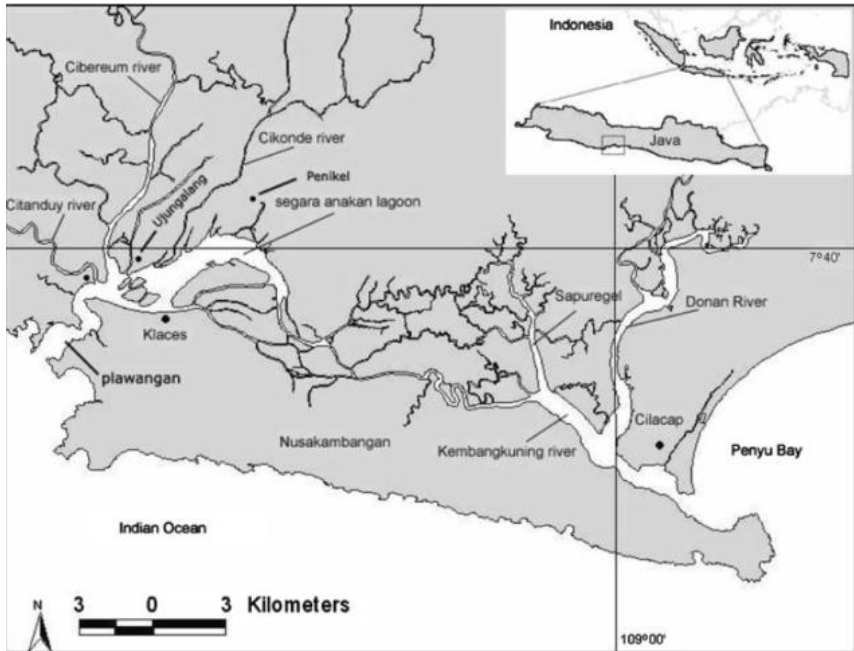
Segara Anakan merupakan sebuah teluk di bagian selatan Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Di depannya membentang sepanjang kurang lebih 30 kilometer arah timur–barat adalah Pulau Nusakambangan yang melindungi teluk tersebut dari gelombang Samudera Hindia. Kondisi pasang surut dan kadar garamnya masih mencirikan sifat-sifat laut, tetapi gelombang serta arusnya sudah teredam sehingga menjadi perairan yang tenang hingga Segara Anakan terkenal sebagai salah satu wilayah yang mempunyai potensi hutan mangrove terbesar di Pulau Jawa.

Kondisi hutan mangrove di Segara Anakan dari tahun 1994–2000 terus mengalami penurunan luas dan perubahan tingkat kerapatan. Hal itu disebabkan oleh banyaknya konversi penggunaan lahan dari penutup lahan yang satu menjadi penutup lahan lain yang banyak (Parwati, 2001). Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi kerapatan hutan mangrove di Segara Anakan, Cilacap dengan memanfaatkan data citra satelit Landsat 5, Spot 4 tahun 2008, dan Landsat 8 tahun 2013.

## 2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di daerah Segara Anakan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah dengan batasan koordinat  $7^{\circ}37'22''$ – $7^{\circ}47'37''$  LS dan  $108^{\circ}45'11''$ – $109^{\circ}2'54''$  BT (Gambar 2.1). Data satelit yang digunakan adalah citra Landsat 5 akuisisi tanggal 26 Mei 1994, citra Spot 4 akuisisi tanggal 24 April 2008 dan Landsat 8 Path 121/Row 065 akuisisi tanggal 30 Mei 2013.

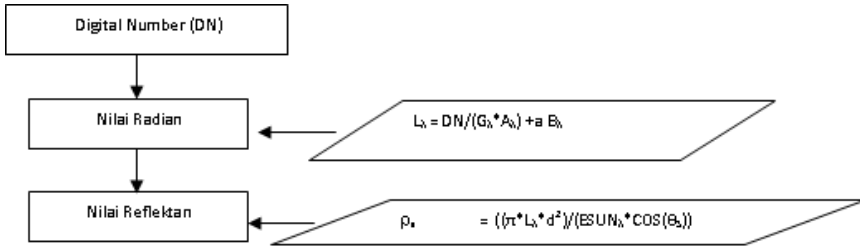
Analisis Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi  
dari Citra Multispektral



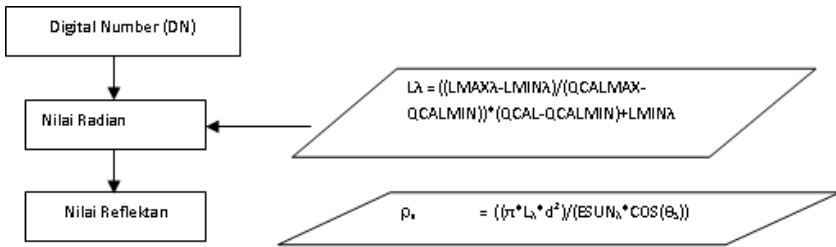
Gambar 2.1 Lokasi penelitian (Sumber : Ardli dan Wolff, 2008)

Pengolahan awal yang dilakukan adalah mengubah nilai Digital Number (DN) menjadi nilai radian, kemudian mengubah nilai radian menjadi nilai reflektan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3. Proses selanjutnya adalah menghitung nilai indeks vegetasi dengan menggunakan formula NDVI, EVI, dan EVI 2. Perlakuan khusus diberikan kepada citra Spot 4 di mana citra ini tidak memiliki band biru, sehingga pada pada citra Spot 4 digunakan formula EVI (formula ini tidak mensyaratkan harus menggunakan band biru).

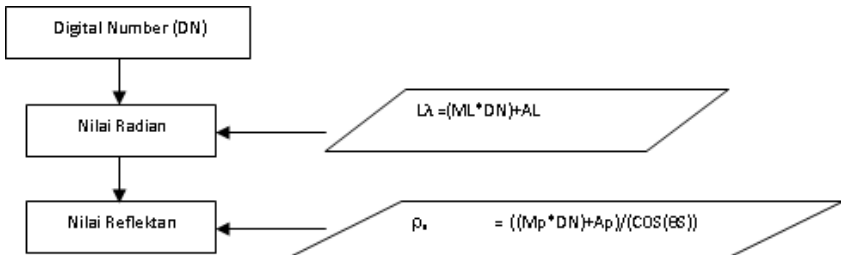
Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Wilayah Pesisir dan Laut



Gambar 2.2 Diagram perhitungan nilai reflektan dengan citra spot 4



Gambar 2.3 Diagram perhitungan nilai reflektan dengan citra landsat 5



Gambar 2.4 Diagram perhitungan nilai reflektan dengan citra landsat 8

Untuk menghitung nilai kerapatan hutan mangrove dengan formula NDVI digunakan metode rasio band Inframerah dekat (NIR) dan band merah (Green *et al.*, 2000 *dalam* Waas, 2010) dengan formula di bawah ini:

$$NDVI = \frac{(NIR - red)}{(NIR + red)}$$

di mana: NDVI: Normalized Difference Vegetation Index,

NIR dan red : band 5 dan band 4 dari citra Landsat 8

Sementara itu, untuk menghitung nilai kerapatan hutan mangrove dengan formula EVI Formula EVI dirumuskan pada persamaan di bawah ini (Sudiana, 2008) :

$$EVI = G * \frac{NIR - RED}{L + NIR + C_1 RED - C_2 BLUE}$$

Di mana, EVI: *Enhanced Vegetation Index*, G: *Gain Factor* (G = 2.5), NIR: Nilai spektral saluran *Near Infrared*, RED: Nilai spektral saluran *Red*, L: Faktor kalibrasi efek kanopi dan tanah, BLUE: Nilai spektral saluran *Blue*, C<sub>1</sub>: *Atmosferic Aerosol Resistance* (C<sub>1</sub> = 6), C<sub>2</sub>: *Atmosferic Aerosol Resistance* (C<sub>2</sub> = 7.5).

Formula EVI ini hanya bisa diaplikasikan pada citra Landsat 5 dan Landsat 8 karena kedua citra tersebut memiliki saluran kanal biru dan tidak bisa diaplikasikan pada citra Spot 4. Oleh karena itu untuk citra Spot 4 digunakan formula EVI 2 seperti di bawah ini (Miura, 2008):

$$EVI2 = G \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + 2,4 \times \rho_{Red} + 1}$$

di mana: EVI2: *Enhanced Vegetation Index*, G: *Gain Factor* (2,5),  $\rho_{NIR}$  dan  $\rho_{Red}$ : Reflektans gelombang infra merah dekat dan merah.

Untuk menentukan nilai kerapatan tajuk mangrove menggunakan hasil dari perhitungan NDVI. Kemudian nilai kelas NDVI tersebut diklasifikasi ulang (*reclass*) menjadi tiga kelas, yaitu kerapatan jarang, sedang dan lebat. Perhitungan interval kelas kerapatan berdasarkan rumus sebagai berikut (Strurgess *dalam* Setiawan, 2013).

$$KL = \frac{xt - xr}{k}$$

di mana: KL: kelas interval, xt: nilai tertinggi, xr: nilai terendah dan k: jumlah kelas yang diinginkan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pemilihan data yang digunakan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan citra Landsat dan SPOT yang memiliki kriteria untuk diolah, yaitu mencakup daerah penelitian dan bebas dari tutupan awan serta mewakili untuk kondisi mangrove pada kurun waktu 20 (dua puluh) tahun terakhir. Untuk perhitungan nilai indeks vegetasi dengan algoritma NDVI dan EVI dibatasi hanya pada hutan mangrove saja sehingga nilai indeks vegetasi untuk obyek non mangrove dianggap *null*.

#### 3.1 Perhitungan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

*Normalized Difference Vegetation Index* atau biasa lebih dikenal dengan NDVI merupakan kombinasi matematis antara band *red* dan band NIR yang telah lama digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997). Nilai NDVI mempunyai rentang dari -1.0 (minus 1) hingga 1.0 (positif 1). Nilai yang mewakili vegetasi berada pada rentang 0.1 hingga 0.7, jika nilai NDVI di atas nilai ini menunjukkan tingkat kesehatan dari tutupan vegetasi yang lebih baik



Analisis Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi  
dari Citra Multispektral

(Prahasta, 2008 *dalam* Waas, 2010). Selanjutnya hasil perhitungan NDVI digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerapatan hutan mangrove, dimana pada penelitian ini tingkat kerapatan mangrove terbagi dalam tiga kelas kerapatan tajuk, yaitu jarang, sedang, dan lebat. Tabel 3.1, 3.2, dan 3.3 merupakan hasil perhitungan dari interval NDVI. Khusus untuk tabel 3.3 merupakan hasil perhitungan NDVI dari citra Landsat 8 yang pernah dipublikasikan oleh Purwanto *et al.* (2014) dalam Prosiding Sinasja Lapan tahun 2014.

Berikut ditampilkan hasil perhitungan kerapatan hutan mangrove berdasarkan algoritma NDVI untuk mengidentifikasi kerapatan mangrove:

Tabel 3.1 NDVI citra landsat 5 tahun 1994

No	Kelas	Digital Number	Luas Area (Ha)	%
1	Mangrove Jarang	0.35–0.50	231.12	3.10
2	Mangrove Sedang	0.50–0.65	2347.02	31.49
3	Mangrove Rapat	>0.65	4874.04	65.40

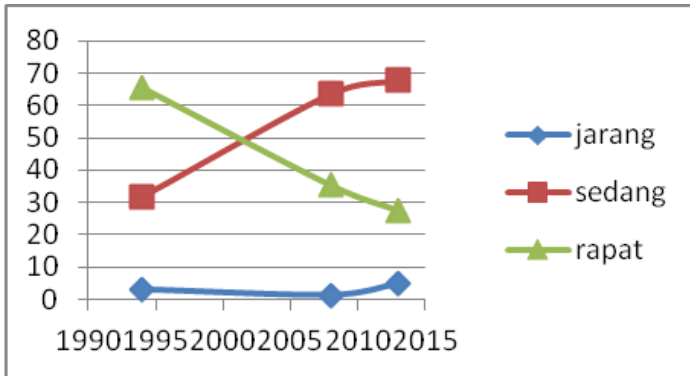
Tabel 3.2 NDVI citra SPOT-4 tahun 2008

No	Kelas	Digital Number	Luas Area (Ha)	%
1	Mangrove Jarang	0.01–0.25	70.60	1.28
2	Mangrove Sedang	0.25–0.50	3491.68	63.46
3	Mangrove Rapat	>0.50	1939.68	35.25

Tabel 3.3 NDVI citra landsat 8 tahun 2013

No	Kelas	Digital Number	Luas Area (Ha)	%
1	Mangrove Jarang	0.01–0.25	453.96	4.97%
2	Mangrove Sedang	0.25–0.50	6180.39	67.63%
3	Mangrove Rapat	>0.50	2504.43	27.40%

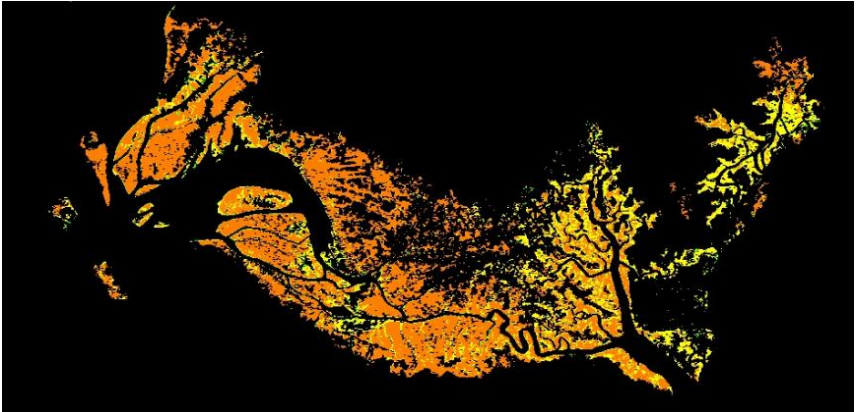
Berdasarkan hasil perhitungan NDVI dari ketiga Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 di atas, selanjutnya akan dilakukan analisa terkait persentase perubahan kerapatan dari tahun ke tahun. Gambar 3.1 menunjukkan fluktuasi persentasi kerapatan hutan mangrove di Segara Anakan, Cilacap.



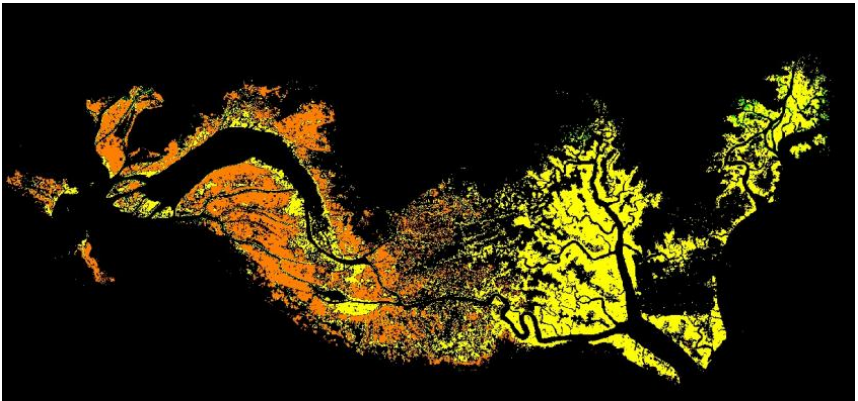
Gambar 3.1 Grafik fluktuasi kerapatan NDVI

Grafik fluktuasi kerapatan mangrove berdasarkan NDVI di atas menunjukkan bahwasannya untuk kerapatan mangrove jarang mengalami fluktuasi yang tidak terlalu signifikan, sedangkan fluktuasi kerapatan mangrove sedang mengalami peningkatan yang signifikan dan kerapatan mangrove rapat mengalami penurunan yang cukup signifikan juga. Sehingga dari hal itu dapat diartikan bahwa pada kurun waktu 20 tahun terakhir tingkat kerapatan rapat/lebat mangrove berdasarkan hasil perhitungan NDVI di Segara Anakan, Cilacap mengalami penurunan menjadi tingkat kerapatan sedang. Hal itu mengindikasikan telah terjadi perubahan kualitas kerapatan mangrove akibat perubahan peruntukan lahan, penebangan liar dan aktifitas manusia lainnya yang membahayakan keberlanjutan dari ekosistem mangrove di wilayah tersebut. Pada Gambar 3.2, Gambar 3.3, dan Gambar 3.4 ditampilkan sebaran kerapatan mangrove hasil perhitungan NDVI di Segara Anakan, Cilacap pada beberapa citra satelit yang digunakan.

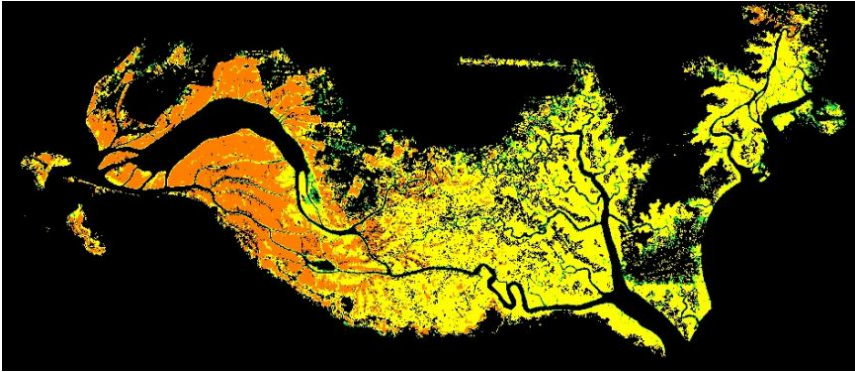
Analisis Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi  
dari Citra Multispektral



Gambar 3.2 Hasil NDVI citra Landsat 5 tahun 1994



Gambar 3.3 Hasil NDVI citra SPOT 4 tahun 2008



Gambar 3.4 Hasil NDVI citra landsat 8 tahun 2013

Dari ketiga gambar di atas terlihat sebaran kerapatan mangrove lebat terdapat di bagian barat dari lokasi kajian atau tepatnya berada di sekitar Laguna Segara Anakan. Pada lokasi tersebut didominasi oleh jenis mangrove asosiasi, yaitu *Derris trifoliata* dan *Acanthus Ilicifolius*. *Derris trifoliata* merupakan tumbuhan mangrove asosiasi yang biasanya hidup merambat dan berada pada zona yang mendapat banyak pasokan air tawar. Sebaran jenis mangrove *derris trifoliata* adalah mengelompok terutama pada daerah yang kondisi mangrovenya rusak sedang atau berat (Ardli, 2010) sehingga jika melihat dari karakteristik dari kedua vegetasi tersebut maka jika menggunakan algoritma NDVI untuk mengidentifikasi kerapatan mangrove akan menghasilkan nilai NDVI yang tinggi terutama pada daerah yang didominasi oleh kedua jenis mangrove tersebut.

### 3.2 Perhitungan EVI (*Enhanced Vegetation Index*)

EVI atau *Enhanced Vegetation Index* merupakan metode penentuan tingkat kehijauan dan biomassa yang dikembangkan untuk mengoptimalkan sensitivitas sinyal vegetasi yang lebih baik di daerah biomassa yang tinggi. EVI lebih responsif untuk penentuan variasi struktur kanopi, termasuk Leaf Area Index (LAI), jenis kanopi, fisiogonomi

Analisis Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi  
dari Citra Multispektral

tanaman, dan arsitektur kanopi (Aulia *et al.*, 2013). Seperti pada NDVI, nilai EVI juga mempunyai rentang dari -1.0 (minus 1) hingga 1.0 (positif 1). Di bawah ini ditampilkan hasil perhitungan EVI pada citra Landsat 5, Spot 4 dan Landsat 8.

Tabel 3.4 Tabel EVI citra landsat 5 tahun 1994

No	Kelas	Digital Number	Luas Area (Ha)	%
1	Mangrove Jarang	0.25–0.50	1126.08	15.10
2	Mangrove Sedang	0.50–0.75	4880.43	65.44
3	Mangrove Rapat	>0.75	1451.16	19.46

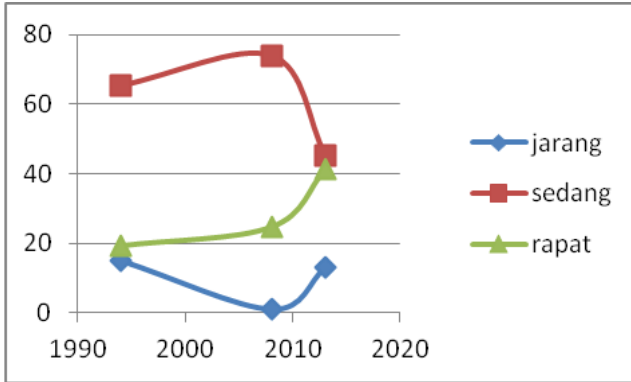
Tabel 3.5 Tabel EVI citra SPOT-4 tahun 2008

No	Kelas	Digital Number	Luas Area (Ha)	%
1	Mangrove Jarang	0.12–0.15	60.08	1.09
2	Mangrove Sedang	0.15–0.17	4072.56	74.02
3	Mangrove Rapat	>0.17	1369.24	24.89

Tabel 3.6. Tabel EVI citra landsat 8 tahun 2013

No	Kelas	Digital Number	Luas Area (Ha)	%
1	Mangrove Jarang	0.03–0.55	1196.01	13.09
2	Mangrove Sedang	0.55–0.80	4145.31	45.36
3	Mangrove Rapat	>0.80	3797.46	41.55

Selanjutnya dari hasil perhitungan EVI pada ketiga tabel di atas, dilakukan analisa fluktuasi tingkat kerapatan mangrove seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Grafik fluktuasi kerapatan EVI

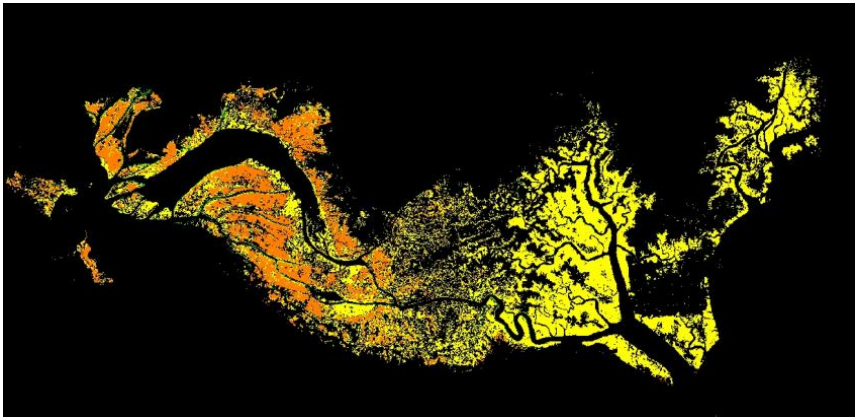
Berdasarkan grafik fluktuasi kerapatan mangrove berdasarkan algoritma EVI pada Gambar 3.5 di atas terlihat bahwa tingkat kerapatan mangrove jarang mengalami perubahan yang cukup signifikan dari tahun yang satu ke tahun lainnya. Kemudian tingkat kerapatan sedang mengalami penurunan yang signifikan di tahun 2013, sedangkan tingkat kerapatan rapat/lebat mengalami peningkatan yang signifikan.

Hasil dari penggunaan kedua jenis algoritma indeks vegetasi di atas yaitu NDVI dan EVI menunjukkan adanya perbedaan tren terutama pada tingkat kerapatan jarang dan sedang dimana hasil perhitungan dari kedua algoritma tersebut menunjukkan hasil yang berlawanan. Akan tetapi jika melihat *range* nilai sebaran hasil perhitungan NDVI dan EVI menunjukkan hasil yang relatif sama di mana tingkat kerapatan lebat mendominasi wilayah di bagian barat dari lokasi kajian atau di sekitar dari Laguna Segara Anakan. Sebaran kerapatan mangrove dengan menggunakan algoritma EVI dapat dilihat pada Gambar 3.6, Gambar 3.7, dan Gambar 3.8.

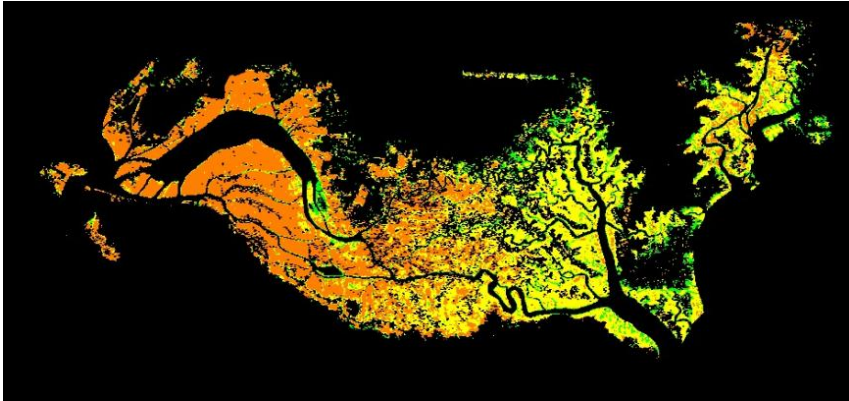
Analisis Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi  
dari Citra Multispektral



Gambar 3.6 Hasil EVI citra landsat 5 tahun 1994



Gambar 3.7 Hasil EVI citra SPOT-4 tahun 2008



Gambar 3.8 Hasil EVI citra landsat 8 tahun 2013

## 4. Kesimpulan

Indeks vegetasi, baik NDVI maupun EVI yang diperoleh dari citra landsat dan *spot* menunjukkan kawasan barat atau di sekitar Laguna Segara Anakan, Cilacap memiliki tingkat kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya. Hal ini diakibatkan karena maraknya penebangan liar di area tersebut sehingga mengakibatkan tumbuhnya vegetasi mangrove jenis *Derris trifoliata* dan *Acanthus Illicifolius* yang sifatnya parasit terhadap vegetasi lain.

## Daftar Pustaka

Ardli, E.R. 2010. *Distribusi Spasial Derris Trifoliata LOUR di Segara Anakan Cilacap Sebagai Agen Biomonitoring Kerusakan Mangrove*. Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Bioteknologi Sumberdaya Akuatik, Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.



- Hafizh, A., Cahyono, A.B., dan Wibowo, A. 2013. *Penggunaan Algoritma NDVI dan EVI pada Citra Multispektral untuk Analisa Pertumbuhan Padi (Studi Kasus: Kabupaten Indramayu, Jawa Barat)*. Jurnal Teknik Pomits Vol. X, No. X.
- Horning, N., Robinson, J.A., Sterling, E.J., Turner, W., dan Spector, S. 2010. *Remote Sensing for Ecology and Conservation*. Oxford University Press, New York.
- Huete, A., Didan, K., Leeuwen, W.V., Miura, T., dan Glenn, E. 2011. *MODIS Vegetation Indices. Land Remote Sensing and Global Environmental Change*. Springer. New York
- Parwati, E. 2001. *Analisis Inderaja dalam Evaluasi Turunnya Kualitas Lingkungan (Studi Kasus Perairan Segara Anakan, Cilacap)*. Artikel Tesis Perpustakaan Universitas Indonesia (Belum dipublikasikan).
- Purwanto, A.D., Asriningrum, W., Winarso, G., dan Parwati, E. 2014. *Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 Di Segara Anakan, Cilacap*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh LAPAN 2014.
- Setiawan, H., Sudarsono, B., dan Awaluddin, M. 2013. *Identifikasi Daerah Prioritas Rehabilitasi Lahan Kritis Kawasan Hutan dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Pati)*. Jurnal Geodesi Undip, Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013, (ISSN : 2337-845X).
- Sudiana, D. dan Diasmara, E. 2008. *Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Data Satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/AQUA-MODIS*. Prosiding Seminar dengan tema Intelligent Technology and Its Applications 2008, Surabaya, 8 Mei 2008.
- Waas, H.J.D. dan Nababan, B., 2010. *Pemetaan dan Analisis Index Vegetasi Mangrove di Pulau Saparua, Maluku Tengah*. E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 2, No. 1, Hal. 50–58.

Winarso, G., dan Purwanto, A.D. 2014. *Pendekatan Baru Indeks Kerusakan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh LAPAN 2014.