

# PERBANDINGAN MODEL TRANSFORMASI INDEKS VEGETASI NDVI DAN *FOREST CANOPY DENSITY* UNTUK PREDIKSI KERAPATAN MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT

8

Amiruddin, M. Iqbal<sup>a\*</sup> Pantimena, L<sup>a\*</sup> Arafah F<sup>a\*</sup>Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang  
amiruddinmia@gmail.com

## ABSTRAK

Penginderaan jauh merupakan metode yang efektif untuk mengidentifikasi hutan mangrove. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di beberapa lokasi dapat disimpulkan bahwa sistem penginderaan jauh dapat digunakan untuk melakukan inventarisasi dan *monitoring* mangrove dengan cakupan areal yang luas dengan biaya operasionalnya relatif murah dan cepat, serta resiko yang kecil. Oleh karena itu pada penelitian ini membandingkan dua indeks vegetasi yaitu NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan FCD (*Forest Canopy Density*) yang bertujuan untuk mengetahui analisis dan hasil perbandingan nilai indeks vegetasi mangrove menggunakan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan FCD (*Forest Canopy Density*) dengan kerapatan sebenarnya yang diperoleh di lapangan. Selain itu digunakan untuk menentukan indeks vegetasi yang paling efektif atau paling mendekati kebenaran dalam prediksi kerapatan mangrove di kawasan pantai timur Surabaya.

Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 8 perekaman tanggal 21 Agustus 2016. Citra ini digunakan untuk memprediksi kerapatan mangrove dengan membandingkan transformasi indeks vegetasi NDVI dan FCD. Penentuan titik sampel menggunakan metode *stratified random* dan *proporsional sampling* dengan pemotretan menggunakan lensa *fisheye* dan dilakukan pemrosesan menggunakan *software Gap Light Analyzer*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi hasil cek lapangan untuk membedakan mangrove dan non mangrove sebesar 83,33%. Sedangkan hasil klasifikasi kerapatan tajuk NDVI sebesar 86,67% yang dibagi atas 3 kelas yaitu kelas rapat 569,700 ha (95,32%), sedang 26,910 ha (4,50%) dan jarang 1,080 ha (0,18%). Sedangkan hasil klasifikasi FCD sebesar 73,33% yang dibagi atas 3 kelas yaitu kelas rapat 583,740 ha (97,67%), sedang 13,410 ha (2,24%) dan jarang 0,540 ha (0,09%). Metode indeks vegetasi yang paling baik dan mendekati benar berdasarkan data uji akurasi vegetasi mangrove dan uji akurasi klasifikasi kerapatan tajuk yaitu metode NDVI, yang mempunyai tingkat akurasi hasil uji akurasi klasifikasi kerapatan tajuk sebesar 86,67%.

**Kata kunci:** FCD, Landsat 8, Mangrove, NDVI

## 1. Pendahuluan

Mangrove memiliki nilai ekologi yang sangat penting, diantaranya sebagai pelindung pantai dari gelombang dan badai, di daerah pesisir berperan sebagai filter dari polutan. Khususnya di bidang perikanan ekosistem mangrove merupakan tempat bertelur, sebagai suplayer dalam siklus rantai makanan dan sebagai tempat berlindung sebagian besar juvenil ikan (Dankwa and Gordon, 2006).

Pentingnya keberadaan mangrove di daerah pesisir sudah diyakini secara luas di Indonesia, namun manajemen pemanfaatan mangrove tersebut saat ini belum didasarkan pada data yang komprehensif dari sumberdaya mangrove tersebut, sehingga banyak mangrove yang terdegradasi bahkan hilang sama sekali. Kurangnya data serta belum banyaknya penelitian mangrove dikarenakan selama ini kondisi lapangan menjadi hambatan yang besar bagi pelaksanaan survei dan penelitian. Padahal

data tersebut sangat penting, baik dalam rangka pengelolaan wilayah ekosistem mangrove itu sendiri maupun dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir (Risti, 2007).

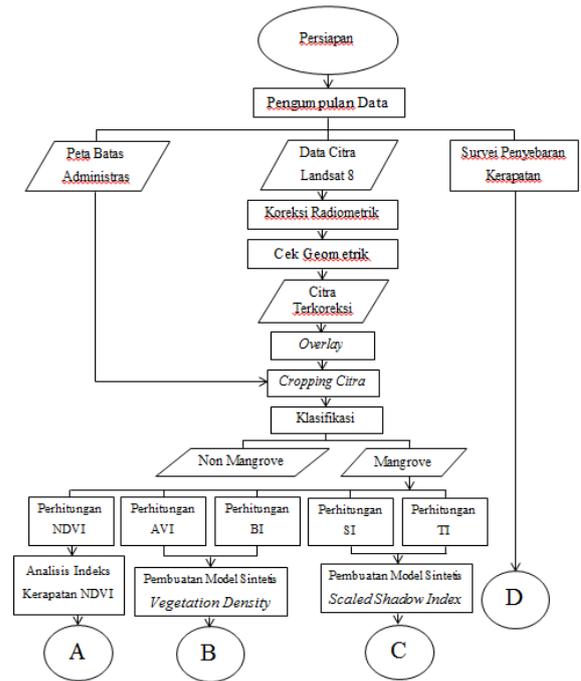
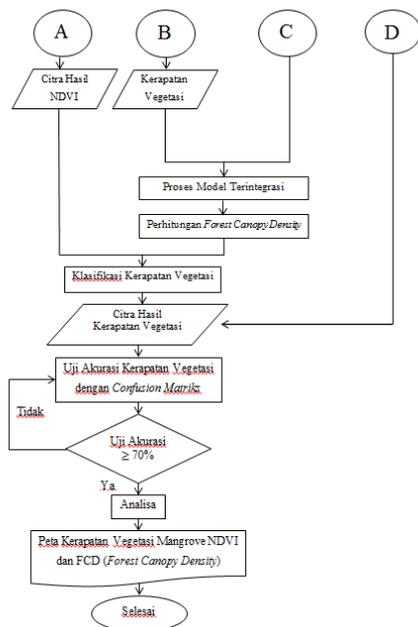
Saat ini penginderaan jauh merupakan teknologi yang sudah tidak asing lagi dalam memetakan maupun memantau mangrove. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di beberapa lokasi dapat disimpulkan bahwa sistem penginderaan jauh dapat digunakan untuk melakukan inventarisasi dan *monitoring* mangrove dengan cakupan areal yang luas dengan biaya operasionalnya relatif murah dan cepat, serta resiko yang kecil. Namun demikian, data yang dihasilkan pada citra satelit yang ada saat ini umumnya mempunyai tingkat akurasi yang sangat rendah dalam mengamati ekosistem. Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah Bagaimana tingkat akurasi atau kebenaran indeks vegetasi kerapatan

mangrove di kawasan pantai timur Surabaya. Indeks vegetasi manakah yang paling efektif dalam prediksi kerapatan mangrove di kawasan pantai timur Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui analisis dan hasil perbandingan nilai indeks vegetasi mangrove menggunakan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan FCD (*Forest Canopy Density*) dengan kerapatan sebenarnya yang diperoleh di lapangan. Serta Menentukan indeks vegetasi yang paling efektif atau paling mendekati kebenaran dalam prediksi kerapatan mangrove. Pada penelitian ini berada di lokasi kawasan pantai timur surabaya.

## 2. Metodologi

Untuk mengidentifikasi hutan mangrove dengan data citra Landsat 8 mengacu pada citra komposit 564 dimana ketiga band tersebut termasuk dalam kisaran spektrum tampak dan inframerah dekat.

Secara garis besar diagram alir ini di tampilkan



Untuk menghitung kerapatan mangrove digunakan metode rasio band inframerah dekat dan band merah dengan formula dibawah ini:

$$NDVI = \frac{\text{InfraMerahDekat} - \text{Merah}}{\text{InfraMerahDekat} + \text{Merah}} \quad (1)$$

Model *Forest Canopy Density* (FCD) atau merupakan model yang dipakai untuk menghitung presentasi tutupan tajuk. FCD didasarkan pada fenomena pertumbuhan hutan dan menggambarkan tingkat kerusakan hutan. *Forest Canopy Density* (FCD) mempunyai 4 komponen indeks yang mempengaruhinya yaitu VI (*Vegetation Index*), BI (*Bare Soil Index*), SI (*Shadow Index*) dan TI (*Thermal Index*). Komponen indeks vegetasi memberikan respon pada semua obyek tumbuhan (vegetasi) seperti hutan dan padang rumput. Indeks vegetasi lanjutan AVI (*Advance Vgetation Index*) memberikan respon yang lebih peka terhadap kuantitas vegetasi (Rikimaru et al, 2002).

### A. Advance Vegetation Index (AVI)

Pada respon spektral vegetasi hijau (vegetasi sehat) karakteristik dapat dilihat melalui penyerapan dan pantulan panjang gelombang. Daerah yang terlihat dikarakteristikan oleh pantulan yang rendah karena penyerapan pigmen dan daerah IR yang memiliki pantulan tinggi dikendalikan oleh struktur sel daun. Menghitung nilai AVI (*Advance*

*Vegetation Index*) dengan menggunakan formula (Jamalabad, 2004):

$$B43 = B4 - B3$$

$$\text{Kasus a : } B43 < 0 \text{ AVI} = 0 \quad (2)$$

$$\text{Kasus b : } B43 > 0 \text{ AVI} = ((B4 + 1) \times (256 - B3) \times B43^{\frac{1}{3}})$$

Keterangan :

$B3$  = Band 3 Citra Landsat

$B4$  = Band 4 Citra Landsat

### B. *Bare Soil Index* (BI)

Nilai indeks vegetasi tidak dapat diandalkan apabila wilayah penelitian tertutupi oleh adanya vegetasi yang kurang dari setengah cakupan citranya. Untuk perkiraan status vegetasi yang lebih handal maka digunakan metode indeks tanah terbuka atau yang dikenal dengan BI (*Bare Soil Index*) yang memformulasikan informasi yang berasal dari sinar inframerah. Landasan logis dari pendekatan ini merupakan sebuah hubungan resiprokal yang tinggi antara status tanah terbuka dengan vegetasi. Dengan mengkombinasikan indeks vegetasi dengan tanah terbuka dalam analisis maka status lahan hutan pada rentang yang kontinyu mulai dari kondisi vegetasi tinggi hingga tanah terbuka dapat diketahui. Rumus yang digunakan dalam perhitungan *Bare Soil Index* adalah sebagai berikut (Rikimaru et al, 2002):

$$BI = \left( \frac{(B5+B3)-(B4+B1)}{(B5+B3)+(B4+B1)} \right) \times 100 + 100$$

$$0 < BI < 200 \quad (3)$$

Keterangan:

$B1$  = Band 1 Citra Landsat

$B3$  = Band 3 Citra Landsat

$B4$  = Band 4 Citra Landsat

$B5$  = Band 5 Citra Landsat

### C. *Shadow Index* (SI)

Salah satu karakteristik yang unik dari sebuah hutan merupakan struktur tiga dimensi yang dimiliki oleh masing-masing hutan. Dengan menggunakan data inderaja kita dapat mengekstraksi informasi struktur sebuah hutan. Dengan menggunakan metode menguji karakteristik bayangan dengan memanfaatkan informasi spektral dari bayangan hutan dan informasi suhu hutan yang dipengaruhi oleh bayangan. Indeks bayangan SI (*Shadow Index*) diformulasikan dengan band visual seperti berikut (Rikimaru et al, 1996):

$$SI = ((256 - B1) \times (256 - B2) \times (256 - B3))^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

Keterangan :

$B1$  = Band 1 Citra Landsat

$B2$  = Band 2 Citra Landsat

$B3$  = Band 3 Citra Landsat

### D. *Thermal Index* (TI)

Terdapat dua faktor yang menyebabkan rendahnya suhu relatif hutan, yang pertama disebabkan adanya efek bayangan dari tajuk yang menahan dan menyerap panas dari matahari, faktor yang kedua ditimbulkan karena adanya proses evaporasi dari permukaan daun yang dapat mengurangi proses perambatan panas. Formulasi indeks termal yang dibuat didasari oleh adanya fenomena tersebut. Pada Landsat 8, koreksi radian didapatkan dengan merujuk persamaan 2.1

Selanjutnya setelah nilai kecerahan dirubah menjadi bentuk radian maka untuk menghitung indeks termal digunakan formula sebagai berikut:

$$T = K_2 / (K_1 - L\lambda + 1) \quad (5)$$

Dimana:

$T$  = Temperatur yang terekam oleh satelit (kelvin)

$K_2$  = konstanta kalibrasi 2 (1321.0789)

$K_1$  = konstanta kalibrasi 1 (774.8853)

$L\lambda$  = radianansi spektral ( $W.m^{-2}.ster^{-1}.mm^{-1}$ )

### E. *Indeks Forest Canopy Density* (FCD)

Nilai indeks *Forest Canopy Density* (FCD) dihitung dengan menggunakan formula (Sukarna et al, 2015):

$$FCD = (VD + SSI + 1) \times 0,5 - 1 \quad (6)$$

Dimana :

$VD$  = *Vegetation density*, diperoleh dari *cross* indeks AVI dan BI yang rentang Nilai dari 1 hingga 100

$SSI$  = *Scaled shadow index*, diperoleh dari *cross* indeks SI dan TI yang rentang nilainya dari 1 hingga 100

$FCD$  = Memiliki rentang nilai dari 1 sampai 100 yang menyatakan prosentase tutupan tajuk

Untuk menentukan nilai kerapatan tajuk mangrove tersebut diklasifikasikan ulang menjadi 3 kelas yaitu kerapatan rapat, sedang dan jarang. Perhitungan interval kelas kerapatan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$KL = \frac{xt - xr}{k} \quad (7)$$

Dimana:

- KL = kelas interval
- xt = nilai tertinggi
- xr = nilai terendah
- k = jumlah kelas

dalam satu penelitian yang menggunakan metode tertentu perlu dilakukan uji ketelitian kembali karena hasil uji ketelitian tersebut sangat mempengaruhi besarnya kepercayaan pengguna terhadap jenis data maupun metode analisisnya. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari hasil klasifikasi digunakan metode uji ketelitian *confusion matrix*, dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Akurasi Keseluruhan (Overall Accuracy)} = \frac{\text{Jumlah Diagonal Utama}}{\text{Jumlah Titik Sampel}} \times 100\% \quad (8)$$

Berikut nilai hasil klasifikasi NDVI dan FCD:

Tabel 1 Interval Kelas Vegetasi NDVI

Kelas Vegetasi	NDVI		FCD	
	Nilai Pksel		Nilai Pksel	
	Min	Max	Min	Max
Vegetasi Jarang	-0,047	0,293	0	33,333
Vegetasi Sedang	0,293	0,539	33,333	66,666
Vegetasi Rapat	0,539	0,883	66,666	100

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui tingkat perbedaan kerapatan vegetasi berdasarkan dua metode algorithma yang berbeda. Berikut ini adalah hasil dari analisa perbandingan luasan setiap kelas dari dua metode indeks vegetasi:

Tabel 2 Perhitungan Perbandingan Presentase Luasan Dua Metode Algorithma

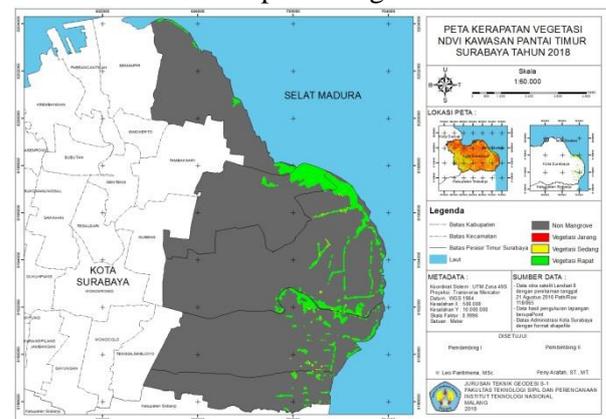
Tingkat Kerapatan	Luas NDVI	Luas FCD
Rapat	95,32	97,67
Sedang	4,50	2,24
Jarang	0,18	0,09
Total	100	100

Tabel 3 Presentase Perbandingan Luasan Dua Metode Algorithma

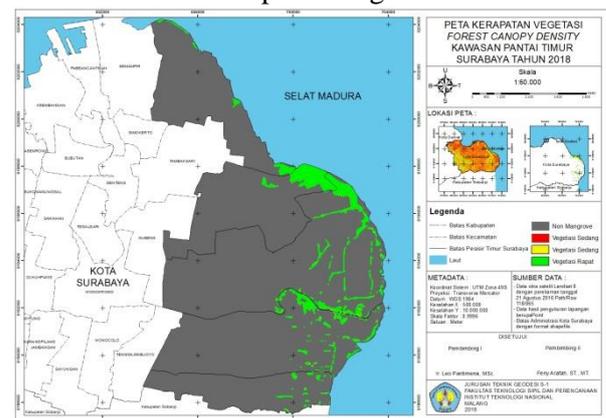
Tingkat Kerapatan	Luas NDVI	Luas FCD
Rapat	569,700	583,740
Sedang	26,910	13,410
Jarang	1,080	0,540
Total	597,690	597,69

Berikut hasil tingkat kerapatan vegetasi NDVI dan FCD daerah Kawasan Pantai Timur Surabaya.

Gambar 1 Peta Kerapatan Vegetasi NDVI



Gambar 2 Peta Kerapatan Vegetasi FCD



### 3. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan dua metode klasifikasi untuk prediksi identifikasi kerapatan vegetasi mangrove menggunakan data satelit citra Landsat 8 yang dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Tingkat kerapatan vegetasi yang dihasilkan dari hasil pengolahan citra

satelit Landsat 8 mempunyai empat kelas kerapatan vegetasi yaitu vegetasi rapat, vegetasi sedang, vegetasi jarang dan non vegetasi dengan informasi luasan yang berbeda-beda.

- a. Luasan berdasarkan NDVI dengan kelas vegetasi rapat memiliki luas sebesar 569,700 ha (95,32%), vegetasi sedang sebesar 26,910 ha (4,50%) dan vegetasi jarang sebesar 1,080 ha (0,18%).
- b. Luasan berdasarkan FCD dengan kelas vegetasi rapat memiliki luas sebesar 583,740 ha (97,67%), vegetasi sedang sebesar 13,410 ha (2,24%) dan vegetasi jarang sebesar 0,540 ha (0,09%).
- c. Dari uji ketelitian hasil dua metode uji akurasi klasifikasi kerapatan tajuk. NDVI diperoleh hasil uji akurasi klasifikasi kerapatan tajuk sebesar 86,67% dan FCD diperoleh hasil uji akurasi klasifikasi kerapatan tajuk sebesar 73,33 %.

Metode indeks vegetasi yang paling baik dan mendekati benar berdasarkan data uji akurasi klasifikasi kerapatan tajuk yaitu metode NDVI, yang mempunyai tingkat akurasi ketelitian hasil uji akurasi klasifikasi kerapatan tajuk sebesar 86,67%.

#### 4. Daftar Pustaka

- A. Rikimaru (1996). Landsat TM data processing guide for forest canopy density mapping and monitoring model. ITTO workshop on utilization of remote sensing in site assessment and plan of logged-over forest, held at Bangkok, 30 July-1 Agustus 1996.
- A. Rikimaru, Roy PS, Miyatake S. 2002. Tropical Forest Cover Density Mapping. *Tropical Ecology*.43(1): 39-47.
- Campbell JB. 1987. *Introduction to Remote Sensing*. New York: *The Guilford Press*. 551 p.
- Dahuri, R. 2002. "Pendayagunaan Sumberdaya Kelautan Untuk Kesejahteraan Rakyat". Lembaga Informasi dan Studi Pengembangan Indonesia (LISPI): Jakarta.
- Dankwa, HR, C Gordon. 2006. The Fish and Fisheries of The Lower Volta Mangrove Swamps In Ghana. *African Journal of Science and Technology (AJST) Science and Engineering Series* 3:25-32.
- Danoedoro Projo. 1996. *Pengantar Pengindraan Jauh Digital*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Dozier J. 2004. ESM 266: Remote Sensing of Vegetation. Tersedia: <http://www.bren.ucsb.edu/academics/courses/266/Lecture%20Handouts/12-Vegetation.pdf>. [Online]. Diakses tanggal 15 Februari 2017].
- Estes, J. E and Simonett, D. S. 1975. *Fundamentals of Image Interpretation, In Manual of Remote Sensing*. The American Society of Photogrametry. Falls Church. Virginia.
- Khazali M, 2006. *Panduan pengenalan mangrove PHKA/WI-IP*, Bogor.
- Kusmana, C. 2002. *Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat*. Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Jakarta, 6-7 Agustus 2002.
- Leblon B. 2004. Land Cover Change Detection: Studying Vegetation From Space. Tersedia: <http://research.umbc.edu/~tbenja1/leblon/frame9.html>. [Online]. Diakses tanggal 15 Februari 2017].
- Lillesand, TM dan Kiefer, RW. 1979. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (Alih Bahasa: Dulbahri, dkk)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Mather, P.M., 1987. *Computer Processing of Remotely-Sensed Images. An Introduction*, 1st Edition, Wiley, Chichester.
- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial *Mangrove*.
- Purwadhi F.S.H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta : Grasindo
- Romimohtarto, K dan Juwana. S. 2001. *Biologi Laut, Ilmu Pengetahuan Tentang Biologi Laut*. Djambatan. Jakarta.
- T. Samingan. 1980. Pendekatan Pemecahan Masalah Kerusakan Sumberdaya Tanah dan Air Daerah Aliran Sungai Dipandang dari Segi Ekologi. Laporan No. 300. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor.
- Saei jamalabad, M., Abkar, A.A., 2000. Vegetation Coverage Canopy Density Monitoring, Using Satellite Images.

- ISPRS Commission VII, 17, Amsterdam, Holland.
- Schanda, E. 1986. *Physical Fundamentals of Remote Sensing*. Germany. 187 p.
- SNM (Strategi Nasional Mangrove). 2003. Strategi Nasional Pengelolaan Mangrove di Indonesia (Draft Revisi); Buku II: Mangrove di Indonesia. Jakarta: Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Upanoi T, Tripathi NK. 2003. A Satellite based Monitoring of Changes in Mangroves in Krabi, Thailand. *International Journal of Remote Sensing* 21: 1953-1960.
- Sukarna,Raden Mas Sukarna, Syahid, Yuliyanto. 2015. FCD Application of Landsat for Monitoring Mangrove in Central Kalimantan. Yogyakarta:IJG. Vol. 47, No. 2:160-170.
- Sutanto. 1994a. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- USGS, 2013. Using the USGS Landsat 8 Product. Tersedia: [Http://www.usgs.gov.2013](http://www.usgs.gov.2013). [Online]. Diakses tanggal 15 Februari 2017]