

Analisis Tingkat Kerapatan Vegetasi di Kota Ambon Berdasarkan Transformasi NDVI Citra Landsat 8 OLI

Analysis of the level of Vegetation Density in the City of Ambon Based on NDVI Using Landsat 8 OLI Imagery

Lisa C. Silooy, Willem A. Siahaya*, Johaness P. Haumahu

Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura,
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: tonny_siahaya@yahoo.com

ABSTRACT

Vegetation can be interpreted as a combination of several plants with different types living together in a place that forms a unit that interacts with each other, both among individuals from the plants themselves and the interaction of environmental factors. Vegetation density is the percentage of a group of plants or vegetation that live in an area. Vegetation index transformation (NDVI) is one of the data processing techniques to determine vegetation density. This study aims to determine the level of vegetation density in Ambon City using the NDVI Landsat 8 OLI imagery transformation. The method used in this research was the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) transformation of Landsat 8 OLI imagery. Based on the results of the study, there were five levels of vegetation density, namely: non-vegetation with a value of -0.6320-0.3660, a very low-density level with a value of 0.3661-0.5562, a low-density level with a value of 0.5563-0.7464, medium density level with value of 0.7465-0.8732 and a high-density level with value of 0.8733-1.0000. The land covers found were built-up areas, shrubs, mixed plantations, mixed crops, and secondary dryland forests. The non-vegetation class has an area of 761.95 ha (2.37%), the very low-density level has an area of 1234 ha (3.83%), the low-density level has an area of 2333.87 ha (7.25%), the medium density level has an area 3689.10 (11.45%), and the high-density level has an area 24194.29 ha (75.10%). The accuracy of the analysis of the research was a very good category because the Kappa value was 91% and overall accuracy was 93%.

Keywords: Ambon City area; density level; land cover; Landsat 8 Imagery; NDVI

ABSTRACT

Vegetasi dapat diartikan sebagai suatu gabungan dari beberapa tumbuhan dengan jenis yang berbeda dan hidup bersama di dalam suatu tempat yang membentuk suatu kesatuan yang saling berinteraksi, baik sesama individu dari tumbuh-tumbuhan sendiri maupun interaksi faktor lingkungannya. Kerapatan vegetasi merupakan persentasi sekelompok tumbuhan atau vegetasi yang hidup di suatu wilayah. Transformasi indeks vegetasi (NDVI) merupakan salah satu teknik pengolahan data untuk menentukan kerapatan vegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di Kota Ambon menggunakan transformasi indeks vegetasi NDVI citra Landsat 8 OLI. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi citra Landsat 8 dengan menggunakan transformasi indeks kerapatan vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh lima tingkat kerapatan vegetasi yaitu: non vegetasi dengan nilai -0,6320-0,3660, tingkat kerapatan sangat rendah dengan nilai 0,3661-0,5562, tingkat kerapatan rendah dengan nilai 0,5563-0,7464, tingkat kerapatan sedang dengan nilai 0,7465-0,8732 dan tingkat kerapatan tinggi dengan nilai 0,8733-1,0000. Adapun tutupan lahan yang ditemukan meliputi lahan terbangun, semak belukar, perkebunan campuran, tanaman campuran dan hutan lahan kering sekunder. Kelas non vegetasi mempunyai luas 761.95 ha (2,37%), tingkat kerapatan sangat rendah mempunyai luas 1234 ha (3,83%), tingkat kerapatan rendah mempunyai luas 2333.87 ha (7,25 %), tingkat kerapatan sedang mempunyai luas 3689.10 (11,45%), dan tingkat kerapatan tinggi mempunyai luas 24194.29 ha (75,10%). Ketelitian klasifikasi ditunjukkan dengan akurasi *overall* dan *kappa* masing-masing sebesar 93% dan 91%. Hasil ini memenuhi syarat yang ditetapkan oleh USGS (> 85%).

Kata kunci: Citra Landsat 8; NDVI; tingkat kerapatan; tutupan lahan; wilayah Kota Ambon

PENDAHULUAN

Vegetasi dapat diartikan sebagai suatu gabungan dari beberapa tumbuhan dengan jenis yang berbeda dan hidup bersama di dalam suatu tempat yang membentuk suatu kesatuan yang saling berinteraksi, baik sesama individu dari tumbuh-tumbuhan sendiri maupun interaksi faktor lingkungannya (Marsono, 1977 dalam Yanti *et al.*, 2020). Kerapatan vegetasi merupakan persentasi sekelompok tumbuhan atau vegetasi yang hidup di suatu wilayah.

Pertambahan penduduk menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan ruang yang akhirnya berpacu di dalam struktur dan sebaran perubahan tutupan lahan. Berdasarkan data (BPS, 2022) Kota Ambon memiliki angka kepadatan yang tinggi, yaitu mencapai 967 jiwa/km², sedangkan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0.46%.

Bertambahnya prasarana berdampak terhadap berkurangnya luas lahan pertanian dan hutan yang secara otomatis berkurangnya tingkat kerapatan vegetasi. Vegetasi sebagai salah satu penyusun lahan mempunyai jenis yang sangat beranekaragam. Kondisi dan keberadaan vegetasi di daerah perkotaan dapat diketahui dengan berbagai pendekatan, salah satunya adalah pemanfaatan data penginderaan jauh dengan melihat nilai indeks vegetasi (Yunhao, *et al.*, 2005).

Rekaman optik penginderaan jauh dapat digunakan untuk memantau kondisi bumi secara cepat dan rutin. Proses ini terutama menggunakan informasi spektral dan tekstur data penginderaan jauh untuk membedakan berbagai objek di bumi (Van Niel and McVicar, 2001). Data penginderaan jauh telah memberikan wawasan unik untuk penelitian perubahan lingkungan global selama beberapa dekade terakhir (Tucker, *et al.*, 1985; Turner, *et al.*, 2007).

Kumpulan dari berbagai vegetasi yang beranekaragam ini akan menghasilkan tingkat kerapatan vegetasi yang berbeda-beda pada tiap penggunaan lahan di suatu daerah. Kerapatan vegetasi umumnya diwujudkan dalam bentuk persentase sehingga diketahui tingkat kerapatan vegetasi. Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra (biasanya multispektral), untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil (Danoedoro, 2012). Nilai indeks vegetasi dapat memberikan informasi tentang persentase penutupan vegetasi, indeks tanaman hidup (*Leaf Area Index*), biomassa tanaman, fAPAR (*fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation*), kapasitas fotosintesis dan estimasi penyerapan karbon dioksida (CO₂) (Horning, 2004; Ji and Peters, 2007). Geol dan Norman (1992) dalam Siahaya (2016) mengemukakan transformasi indeks vegetasi merupakan suatu alternatif yang digunakan untuk mengukur kondisi dan jumlah vegetasi yang didasarkan pada nilai-nilai spektral penginderaan jauh. Indeks vegetasi mentransformasikan citra berbasis data spektral yang dimanfaatkan untuk pengamatan tumbuhan dan dimodifikasi untuk berbagai keperluan seperti efek *soil background* dalam analisis vegetasi. Beberapa studi sebelumnya sering menggunakan teknik regresi untuk menilai efektivitas berbagai indeks vegetasi sebagai prediktor parameter biofisik (e.g., Gong *et al.*, 2003; Haboudane *et al.*, 2004; Lawrence & Ripple, 1998; Purevdorj *et al.*, 1998). Salah satu algoritma indeks vegetasi adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

NDVI adalah modulasi rasio dari kanal infra-merah dekat (*near infrared*) dan kanal merah (*red*). NDVI merupakan metode standar yang biasanya digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi (Danoedoro, 2012). Nilai kehijauan vegetasi suatu wilayah yang diamati berupa skala antara -1 sampai 1. Indeks kehijauan berbasis spektrum ini berfungsi untuk mengukur dan memantau pertumbuhan tanaman (*vigor*), tutupan vegetasi, dan produksi biomassa dari data satelit multispektral (Wu *et al.*, 2017). Teknologi yang dapat menganalisis dengan berbagai cara, dilakukan untuk mendapatkan sebuah indeks yang dapat mewakili kondisi dari vegetasi tersebut adalah dengan menggunakan suatu teknologi Penginderaan Jauh (*remote sensing*) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Jaya, 2014).

Penginderaan jauh dapat didefinisikan sebagai ilmu dan seni untuk mendapatkan informasi tentang objek, area atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dari alat tanpa mengalami kontak langsung (Lillesand *et al.*, 2004). Keterpaduan data penginderaan jauh dengan SIG yaitu bahwa data penginderaan jauh mampu memberikan data spasial terutama data fisik lahan relatif lengkap, akurat dan cepat sebagai input dalam SIG sehingga sangat memudahkan dalam pengolahan analisis data (Siahaya, 2016).

Satelit Landsat memiliki resolusi temporal 16 hari serta resolusi spasial 30 m². Satelit Landsat mempunyai variasi tanggapan spektral pada setiap saluran yang merupakan salah satu kelebihan dari citra satelit Landsat, sebab dengan memadukan berbagai saluran tersebut dapat diperoleh citra baru dengan informasi baru pula. Berdasarkan citra satelit Landsat tersebut maka selanjutnya dapat diturunkan informasi kerapatan vegetasi. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk melihat tingkat kerapatan vegetasi di Kota Ambon yang dianalisis dari citra Landsat 8 OLI dengan menggunakan metode transformasi NDVI.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Ambon, Provinsi Maluku. Observasi dan uji lapangan dilaksanakan di bulan Mei selama dua minggu (02 – 14 Mei) tahun 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah data citra satelit Landsat 5 TM *Path/Row* 109/62 perekaman tahun 2009 dan citra Landsat 8 (OLI) *Path/Row* 109/62 perekaman tahun 2020 untuk wilayah Pulau Ambon dan Peta batas administrasi Kota Ambon digital skala 1 : 5000 (BAPPEDA Litbang Kota Ambon).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, *Global Positioning System* (GPS), kamera, laptop, dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan sebagai sarana pengolahan dan interpretasi citra seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Software* yang digunakan

No	<i>Software</i>	Fungsi
1.	ENVI 5.3	Koreksi Radiometrik, Koreksi Geometrik, Pemotongan Citra, Analisis NDVI
2.	ArcGis 10.7	Layout peta
3.	Microsoft Office 2019	Pengolahan data

Desain dan Prosedur Penelitian

Tahap-tahap desain dan prosedur penelitian adalah sebagaimana digambarkan secara skematik pada Gambar 1.

Pre-Processing Citra Landsat

Koreksi radiometrik

Koreksi Radiometrik bertujuan untuk memperbaiki kualitas visual citra sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan yang sebenarnya karena hambatan atmosfer. Metode yang paling sederhana yang dapat digunakan adalah metode *Dark Object Subtraction* (DOS) dengan persamaannya sebagai berikut:

$$Y \text{ koreksi} = Y - Y_{\min}$$

Keterangan: Y= Nilai spektral setiap piksel

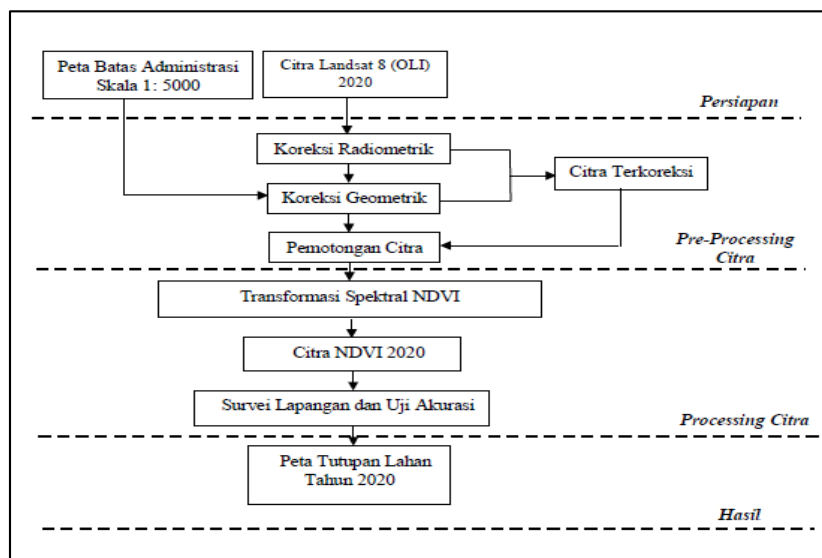
Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk rektifikasi (pembetulan) agar koordinat pada citra sesuai dengan koordinat geografis. Koreksi geometrik perlu dilakukan agar nilai piksel yang sebenarnya berada pada posisi yang tepat. Koreksi geometrik menggunakan Metode non parametrik atau transformasi berdasarkan GCP merupakan metode yang memerlukan *Ground Control Point* (GCP), yakni titik-titik yang telah diketahui posisinya dalam sistem koordinat geografis ataupun dalam sistem koordinat peta (Djurdjani dan Kartini, 2004; Danoedero, 2012). Formula dalam Koreksi Geometrik untuk penggunaan GCP menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$X = f1 (X, Y)$$

$$Y = f2 (X, Y)$$

Keterangan: x, y = Koordinat lama citra (kolom baris);
 X, Y = Koordinat sebenarnya (sistem koordinat peta);
 f1, f2 = Fungsi Transformasi



Gambar 1. Skema desain dan prosedur penelitian

Pemotongan Citra

Pemotongan citra merupakan suatu proses pemotongan pada citra yang akan digunakan agar sesuai dengan lokasi penelitian. Pemotongan citra dilakukan untuk mempercepat proses analisis dan memperkecil ukuran ruang penyimpanan

citra pada *hardware*. *Layer* batas untuk memotong citra menggunakan peta batas administrasi Kota Ambon dari BAPPEDA skala 1 : 5000.

Transformasi Indeks Vegetasi

Transformasi indeks vegetasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi. NDVI merupakan metode standar yang digunakan untuk membandingkan tingkat kehijauan vegetasi yang berasal dari citra satelit. Analisis nilai kerapatan dilakukan dengan menggunakan transformasi indeks vegetasi NDVI.

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

Keterangan : *NIR* = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (*Near Infrared*);
RED = Nilai reflektan kanal merah (*Red*)

Uji Akurasi

Uji ketelitian dilakukan untuk menguji kebenaran dari hasil interpretasi yang diperoleh dengan cara pengecekan lapangan pada beberapa titik sampel yang dipilih dari setiap penutup/penggunaan lahan yang homogen. Besarnya tingkat akurasi diperoleh dari hasil uji akurasi, dihitung dari matriks analisis akurasi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Producer's\ accuracy = \frac{X_{kk}}{X_{kt}} \times 100\%$$

$$User's\ accuracy = \frac{X_{kk}}{X_{tk}} \times 100\%$$

$$Kappa\ accuracy = \frac{N \sum_k^r X_{kk} - \sum_k^r X_{kt} X_{tk}}{N^2 - \sum_k^r X_{kt} X_{tk}} \times 100\%$$

$$Overall\ accuracy = \frac{\sum_k^r X_{kk}}{N} \times 100\%$$

Keterangan: N = Jumlah semua piksel yang digunakan untuk pengamatan;
R = Jumlah baris/lajur pada matriks kesalahan (jumlah kelas);
X_{kk} = Jumlah piksel pada kelas bersangkutan (diagonal matriks);
X_{kt} = $\sum X_{ij}$ (jumlah semua kolom pada baris ke i);
X_{tk} = $\sum X_{ij}$ (jumlah semua kolom pada baris ke j).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pra Pengolahan Cira (*Pre-Processing*)

Pada tahap pra pengolahan citra dilakukan beberapa koreksi yang bertujuan memperbaiki kualitas citra agar citra yang digunakan dapat memberikan informasi yang akurat. Tahap pra pengolahan citra pada penelitian ini meliputi koreksi radiometrik, koreksi geometrik. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 8 OLI tahun perekaman 2020.

Koreksi Radiometrik

Koreksi Radiometrik merupakan suatu upaya agar citra yang digunakan benar-benar memberikan informasi yang akurat. Gambar 2 menunjukkan perbandingan antara citra yang belum dikoreksi radiometrik dan citra hasil koreksi radiometrik.

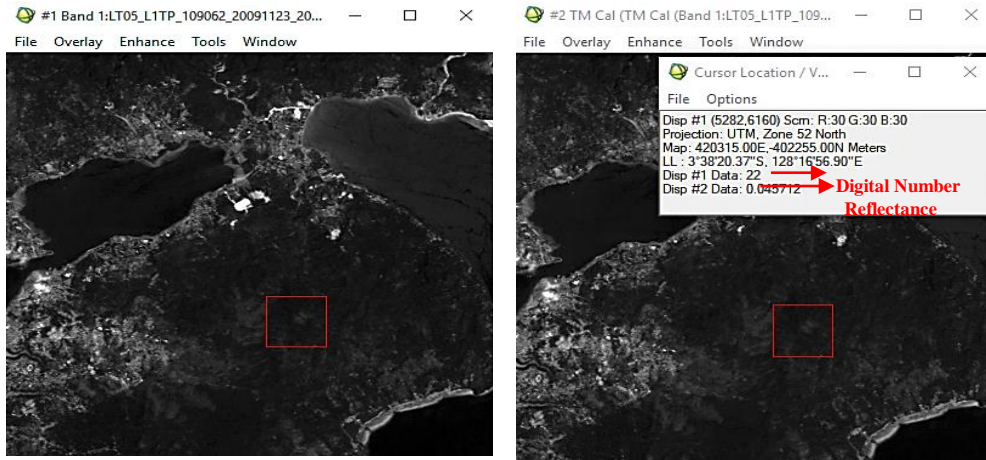
Koreksi Geometrik

Koreksi Geometrik dilakukan untuk rektifikasi sehingga diperoleh citra dengan proyeksi dan koordinat yang akurat. Gambar 3 menunjukkan perbandingan antara citra yang belum dikoreksi geometrik dan citra hasil koreksi geometrik.

Pengolahan Citra

Tahap pengolahan citra merupakan kegiatan analisis digital citra satelit. Pengolahan citra bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi dengan berbagai jenis metode yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dalam

penelitian ini menggunakan metode Indeks Vegetasi yakni Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

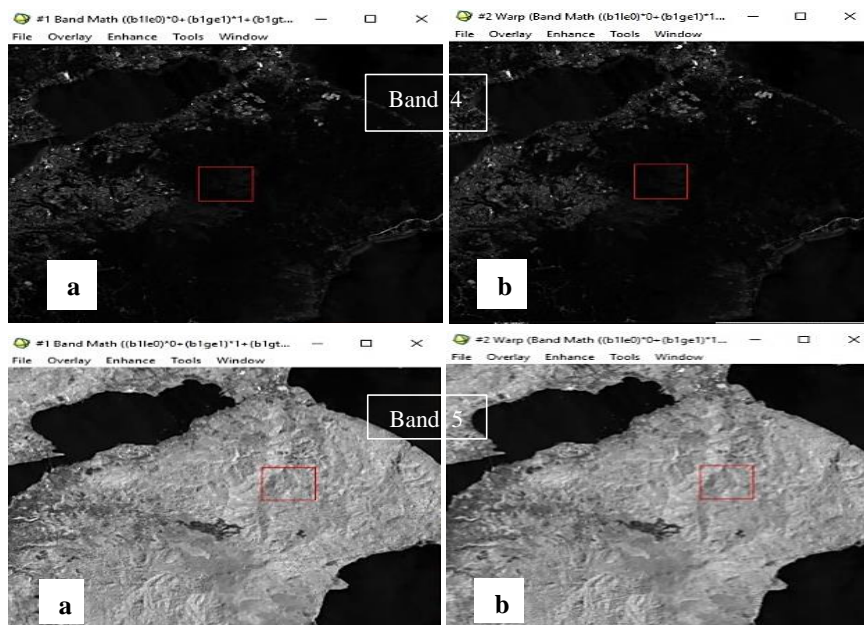


Gambar 2. Gambar digital number dan hasil koreksi radiometrik; a) *digital number*; b) reflektan; c) nilai *digital number* dan nilai reflektan

```

; ENVI Ground Control Points Table
; ENVI Image to Map GCP Table
; Map (x,y), Image (x,y), Predict (x,y), Error (x,y), RMS Error
; Total RMS Error: 0.002846
;
398932.53 9580828.09 5689.25 1443.90 5689.25 1443.90 0.00 -0.00 0.00
403406.91 9586020.18 5838.40 1270.83 5838.40 1270.83 -0.00 -0.00 0.00
407111.88 9590851.38 5961.90 1109.79 5961.90 1109.79 -0.00 -0.00 0.00
413901.28 9598118.06 6188.21 867.56 6188.21 867.56 -0.00 0.00 0.00
411337.86 9595578.96 6102.76 952.20 6102.76 952.20 0.00 0.00 0.00
399993.26 9589442.30 5724.61 1156.76 5724.61 1156.76 0.00 -0.00 0.00
419035.60 9599994.29 6359.35 805.02 6359.35 805.02 -0.00 0.00 0.00
421797.61 9591337.93 6451.42 1093.57 6451.42 1093.57 0.00 -0.00 0.00
419099.25 9589562.40 6361.48 1152.75 6361.48 1152.75 -0.00 0.00 0.00
405986.65 9583599.88 5924.39 1351.50 5924.39 1351.50 0.00 0.00 0.01
    
```

Gambar 3. Nilai RMS error Citra Landsat 8 OLI tahun 2020 (hasil analisis Citra Landsat 8 OLI)



Gambar 4. Citra Landsat 8 OLI tahun 2020 Band 4 & 5; a) Belum dikoreksi geometrik; b) Sudah dikoreksi geometrik

Transformasi NDVI

Indeks vegetasi merupakan salah satu nilai yang memiliki interval tertentu dimana nilai tersebut mempresentasikan tingkat kehijauan vegetasi (Ardiansyah, 2015 dalam Ardiansyah *et al.*, 2015). Nilai statistika indeks vegetasi Kota Ambon dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai statistik hasil transformasi NDVI

Indeks vegetasi	Min	Max	Mean	Std Deviasi
NDVI	-0.6320	1.0000	0.8748	0.1616

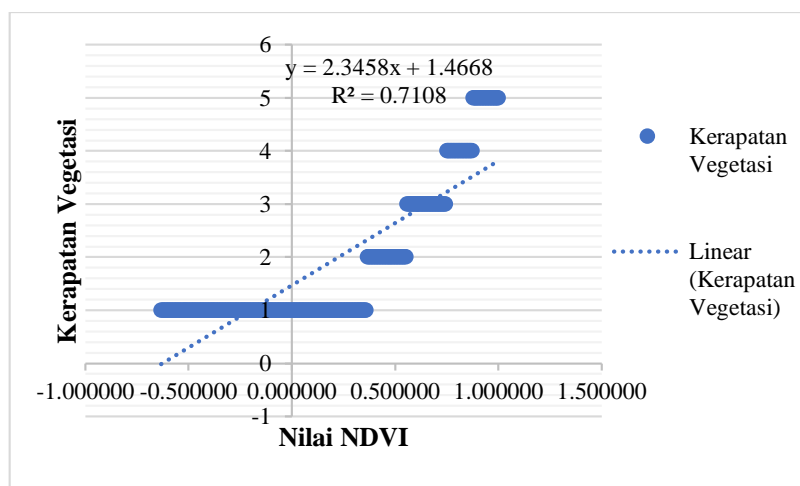
Sumber: Hasil Transformasi NDVI citra Landsat 8 OLI Tahun 2020

Hubungan Nilai Indeks Vegetasi dan Kerapatan Vegetasi

Hasil transformasi NDVI untuk daerah penelitian menunjukkan terdapatnya korelasi antara nilai indeks vegetasi dan nilai kerapatan vegetasi dalam bentuk persamaan matematis yaitu nilai indeks vegetasi NDVI dianggap sebagai variabel X, sedangkan nilai kerapatan vegetasi dianggap sebagai variabel Y. Untuk mengetahui korelasi antara masing-masing variabel bebas dan variabel terikat, digunakan metode regresi linier sederhana dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + Bx$$

- Keterangan : Y = Garis regresi/variabel terikat (Kerapatan vegetasi);
- a = Konstanta (*intersept*), perpotongan dengan sumbu vertikal;
- b = Konstanta regresi (*slope*);
- X = Variabel bebas (Nilai NDVI)



Gambar 5. Hubungan nilai NDVI dengan kelas kerapatan vegetasi di Kota Ambon Tahun 2020

Hasil koefisien determinasi (R^2) menandakan adanya keterikatan antara nilai NDVI dan kerapatan vegetasi. Berdasarkan analisis regresi yang ditunjukkan pada Gambar 5, indeks vegetasi NDVI menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7108. Hal tersebut mengindikasikan bahwa indeks vegetasi NDVI di Kota Ambon tahun 2020 memiliki korelasi yang kuat terhadap kerapatan vegetasi.

Tingkat Kerapatan Vegetasi Kota Ambon

Berdasarkan hasil analisis diperoleh: 1) tingkat kerapatan vegetasi di daerah penelitian berkisar dari tingkat kerapatan sangat rendah, rendah, sedang dan tinggi, 2) kelas non vegetasi mempunyai luas 761.95 ha (2,37%) dengan tipe tutupan lahan terbangun, vegetasi yang mempunyai tingkat kerapatan sangat rendah mempunyai luas 1234 ha (3,83%) dengan tipe tutupan lahan semak belukar, vegetasi yang mempunyai tingkat kerapatan rendah mempunyai luas 2333.87 ha (7,25 %) dengan tipe tutupan lahan perkebunan campuran, vegetasi yang mempunyai tingkat kerapatan sedang mempunyai luas 3689.10 (11,45%) dengan tipe tutupan lahan tanaman campuran, dan untuk tingkat kerapatan tinggi mempunyai luas 24194.29 ha (75,10%) dengan tipe tutupan lahan hutan lahan kering sekunder (Tabel 3 dan Tabel 4).

Berdasarkan hasil pengolahan data dari Landsat 8 tentang tingkat kerapatan vegetasi di Kota Ambon diketahui bahwa penggunaan lahan didominasi oleh kelas kerapatan tinggi. Kondisi ini sejalan dengan Ray (1995) dalam As-syakur

& Adnyana (2009) bahwa persamaan NDVI sangat cocok digunakan pada daerah dengan vegetasi tinggi. Selain itu, NDVI merupakan suatu persamaan yang paling umum digunakan untuk mencari indeks vegetasi dimana NDVI memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan kerapatan tajuk vegetasi dibandingkan indeks vegetasi lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yin *et al.* (2012) yang mengatakan bahwa tutupan vegetasi dan peningkatan NDVI dipengaruhi oleh besarnya LAI (*Leaf Area Indeks*), yaitu besarnya kanopi atau tajuk suatu vegetasi. Campbell (2002) dalam As-syakur & Adnyana (2009) menyatakan bahwa nilai-nilai dari indeks vegetasi selain dipengaruhi oleh kondisi tanaman itu sendiri juga dipengaruhi oleh sudut pantulan cahaya dari objek yang diterima sensor, pantulan tanah, dan perubahan atmosfer.

Tabel 3. Nilai Indeks NDVI dan Tingkat Kerapatan Vegetasi Kota Ambon

Indeks Vegetasi	Klasifikasi Kerapatan dan Tipe Tutupan Lahan				
	Non Vegetasi	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
	Lahan Terbangun	Semak Belukar	Perkebunan Campuran	Tanaman Campuran	Hutan Lahan Kering Sekunder
NDVI	-0,6320-0,3660	0,3661-0,5562	0,5563-0,7464	0,7465-0,8732	0,8733-1,0000

Sumber : Hasil Transformasi NDVI Citra Landsat 8 (OLI) Tahun 2020

Tabel 4. Luasan tingkat kerapatan vegetasi di Kota Ambon

Kelas Kerapatan	Total (Ha)	Total (%)
Non Vegetasi	761.95	2.37
Sangat Rendah	1234.00	3.83
Rendah	2333.87	7.25
Sedang	3689.10	11.45
Tinggi	24194.29	75.10
Total	32213.2	100.00

Sumber : Hasil Tranformasi NDVI citra Landsat 8 OLI Tahun 2020

Uji Akurasi

Uji akurasi citra dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi analisis kerapatan vegetasi dengan kondisi kerapatan vegetasi yang sebenarnya di lapangan. Menurut Andana (2015) nilai *overall accuracy* dianggap benar jika nilai *overall accuracy* di atas batas toleransi yang diberikan yaitu $\geq 80\%$. Ketelitian klasifikasi ditunjukkan dengan akurasi *overall* dan *kappa* masing-masing sebesar 93% dan 91%. Hasil ini memenuhi syarat yang ditetapkan oleh USGS ($> 85\%$). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa peta hasil klasifikasi citra Landsat 8 OLI dapat digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut:

Tingkat kerapatan vegetasi di daerah penelitian adalah non vegetasi dengan nilai indeks -0,6320 - 0,3660 dan jenis tutupan lahan yaitu lahan terbangun, tingkat kerapatan sangat rendah dengan nilai indeks 0,3661 - 0,5562 dan jenis tutupan lahan yaitu semak belukar, tingkat kerapatan rendah dengan nilai indeks 0,5563 - 0,7464 dan jenis tutupan lahan yaitu perkebunan campuran, tingkat kerapatan sedang dengan nilai indeks 0,7465 - 0,8732 dan tipe tutupan lahan yaitu tanaman campuran, tingkat kerapatan tinggi dengan nilai indeks 0,8733 - 1,0000 tipe tutupan lahan yaitu hutan lahan kering sekunder. Lahan terbangun mempunyai luas 761.95 ha (2,37%), semak belukar mempunyai luas 1234 ha (3,83%), perkebunan campuran mempunyai luas 2333.87 ha (7,25 %), tanaman campuran mempunyai luas 3689.10 (11,45%), dan untuk hutan lahan kering sekunder mempunyai luas 24194.29 ha (75,10%).

DAFTAR PUSTAKA

As-Syakur, Rahman, A., & Adnyana, I. W. S. (2009). Analisis indeks vegetasi menggunakan citra ALOS/AVNIR-2 dan sistem informasi geografi (sig) untuk evaluasi tata ruang Kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*, 9(1), 1-11. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/blje/article/view/611>

- BPS Kota Ambon. (2021). Kota Ambon dalam angka. Ambon: BPS Kota Ambon.
- Danoedero, P. (2012). Pengantar Penginderaan Jauh Digital. Yogyakarta: ANDI.
- Djurdjani & Kartini. (2004). Pengolahan citra digital. Teknik Geodesi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 dalam mengidentifikasi nilai indeks kerapatan vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 2(1), 8-15. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i1.38>
- Horning, N. (2004). Global land vegetation. *An Electronic Textbook*. NASA Goddard Space Flight Center Earth Sciences Directorate Scientific and Educational Endeavors (SEE). http://www.cepo.odu.edu/SEES/veget/vg_class.html.
- Jaya, I. N. S. (2014). Analisis citra digital: Perspektif penginderaan jauh untuk pengelolaan sumber daya alam. Bogor: IPB Press. ISBN: 978-979-493-702-0.
- Ji, L., & Peters, A. J. (2007). Performance evaluation of spectral vegetation indices using a statistical sensitivity function. *Remote Sensing of Environmental*, 106, 59-65. <https://digitalcommons.unl.edu>
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2004). Remote sensing and image interpretation. (The 5th edition). Jhon Wiley & Sons, Inc. New York.
- Siahaya, W. A. (2016). Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap perubahan penutup bentik dasar perairan pesisir pulau kecil berdasarkan citra satelit resolusi menengah (Studi kasus empat belas DAS yang bermuara di Teluk Ambon). Disertasi S3, Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tucker, C. J., Townshend, J. R. G., & Goff, T. E. (1985). African land-cover classification using satellite data. *Science*, 227, 369-375.
- Turner, B. L., Lambin, II., & Reenberg, E. F. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 104(52), 20666-20671. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0704119104>
- Van Niel, T. G. & McVicar, T. R. (2001). Remote sensing of rice-based irrigated agriculture: A review. *Cooperative Research Centre for Sustainable Rice Production*, P1105-01/01, Yanco, NSW, Australia,
- Wu, C. D., Chen, Y. C., Pan, W. C., Zeng, Y. T., Chen, M. J., Guo, Y. L., & Lung, S. C. C. (2017). Land-use regression with long-term satellite-based greenness index and culturespecific sources to model PM2.5 spatialtemporal variability. *Environmental Pollution*, 224, 148-157. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.074>.
- Yanti, D., Megantara, I., Akbar, M., Meiwanda, S., Syaqui, M., Sugandi, I., D., & Ridwana, R. (2020). Analisis kerapatan vegetasi di Kecamatan Pangandaran melalui citra Landsat 8. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan*, 4(1), 32-38. <https://doi.org/10.29405/jgel.v4i1.4229>.
- Yin, H., Udelhoven, T., Fensholt, R., Pflugmacher, D., & Hostert, P. (2012). How normalized difference vegetation indeks (NDVI) from advanced very high resolution radiometer (AVHRR) and system probatoire d'observation de la terre vegetation (SPOT VGT) time series differ in agricultural areas: An inner Mongolian case study. *Journal Remote Sensing*, 4, 3364-3389. <https://doi.org/10.3390/rs4113364>
- Yunhao, C., Peijun, S., Xiaobing, L., C., Jin, and Jing, L. (2006). A combined approach for estimating vegetation cover in urban/suburban environments from remotely sensed data. *Computers & Geosciences*, 32, 1299-1309. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.011>