

Transformasi Indeks Vegetasi Untuk Analisis Penggunaan Lahan Di Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon

Daniel Hutajulu¹⁾, Willem A. Siahaya^{1,2*)}, Rafael M. Osok^{1,2)}

¹ Program Studi Pengelolaan Lahan, Program Pascasarjana, Universitas Pattimura

² Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon 97233

* Korespondensi: tonny_siahaya@yahoo.com.

ABSTRAK

Proses pembangunan perkotaan mencakup tahapan perencanaan, penyusunan kebijakan, implementasi kebijakan dan evaluasi implementasi pembangunan, pada dasarnya dituangkan dalam perencanaan tata ruang yaitu suatu kebijakan publik yang terintegrasi dan berkelanjutan dalam pemanfaatan ruang kota. Ambon merupakan kota dengan dinamika pembangunan dan aktivitas perekonomian relatif tinggi sehingga memicu peningkatan jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan lahan. Teknologi penginderaan jauh menghasilkan informasi muka bumi berupa data citra pada skala lokal dan global. GIS digunakan untuk menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial. NDVI merupakan metode standar yang biasanya digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi serta dapat memberikan informasi tentang perubahan dinamis dari vegetasi tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan lahan di Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon dengan menggunakan transformasi indeks vegetasi NDVI citra Landsat-8 OLI berbasis analisis SIG. Berdasarkan hasil analisis citra dan observasi lapangan diperoleh lima kelompok penggunaan lahan. Nilai uji akurasi 94 %, dan kappa accuracy 92,57%.

Kata kunci: Kota Ambon, Landsat 8 OLI, GIS, penggunaan lahan, indeks vegetasi.

Vegetation Transformation Index for Land Use Type Analysis of South Leitimur District, Ambon City

ABSTRACT

The process of urban development includes the stages of planning, policy formulation, policy implementation and evaluation of development implementation, and they are basically explained in spatial planning as an integrated and sustainable public policy in using urban space. Ambon is a city with relatively high dynamic of development and economic activities that trigger a more rapid population growth and the increasing demand for land or space. This phenomenon raises problems of deviations land uses from the Ambon City's RTRW. Remote sensing technology provides information about the Earth's surface in the form of image data at local and global scales. GIS is used to store, analyze, and visualize spatial data. NDVI is a standard method using to compare the greenness of vegetation and can provide information about the dynamic changes of certain vegetation. This study aims to analyze the spatial deviation of land uses from the Ambon City's RTRW 2011-2030 in South Leitimur District by using the NDVI vegetation index transformation of Landsat-8 OLI images based on GIS analysis. The test value of accuracy is 94%, and kappa accuracy is 92.57%.

Keywords: Ambon city, Landsat 8 OLI, GIS, land use, vegetation index.

PENDAHULUAN

Aktivitas manusia tidak terlepas dari lahan, karena lahan merupakan perwujudan ruang tempat manusia melakukan berbagai

kegiatan untuk mendukung kelangsungan hidupnya. Oleh sebab itu kebutuhan akan lahan akan selalu meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia. Namun disisi lain, jumlah lahan relatif tetap sehingga

sering menimbulkan permasalahan dalam penggunaan lahan di wilayah perkotaan [1]. Meningkatnya Pembangunan dan pertumbuhan penduduk merupakan faktor pendorong terjadinya peningkatan kebutuhan lahan sekaligus penyebab perubahan penggunaan yang mempengaruhi perkembangan atau pembangunan wilayah perkotaan baik secara fisik maupun non fisik [2]. Perubahan penggunaan lahan merupakan peralihan dari penggunaan lahan tertentu menjadi penggunaan lainnya yang dilakukan manusia dari waktu ke waktu seiring dengan perkembangan peradaban dan kebutuhan manusia [3]. Karena penggunaan lahan berubah sesuai aktifitas manusia diatas lahan, maka pemanfaatan sumber daya lahan harus mempertimbangkan fungsi-fungsi lahan, yaitu (1) lahan sebagai tempat tinggal dan aktivitas manusia, (2) lahan sebagai habitat keanekaragaman hayati dan ekosistemnya, dan (3) lahan pendukung kebutuhan hidup manusia melalui potensi sumberdaya air, tanah dan mineral didalamnya [4]. Sistem penggunaan lahan dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar, yaitu penggunaan lahan pertanian dan non-pertanian [5] dan pengelompokan ini dilakukan untuk mendukung pemetaan penggunaan lahan dan kepentingan tertentu. Pemetaan penggunaan lahan dan penutup lahan sangat berhubungan dengan pemantauan penggunaan lahan untuk mengetahui kesesuaian pembangunan wilayah yang telah dilakukan terhadap rencana pengembangan wilayah. Karena itu data penggunaan lahan dan penutup lahan paling penting untuk membuat keputusan berhubungan dengan pengelolaan sumberdaya lahan untuk perencanaan pembangunan wilayah [1].

Ambon merupakan kota dengan dinamika pembangunan dan aktivitas perekonomian yang relatif tinggi sehingga turut memicu peningkatan jumlah penduduk setiap tahun dengan laju pertumbuhan 1-2% per tahun [6]. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan lahan untuk kawasan pemukiman terus meningkat, sedangkan ketersediaan lahan untuk

mendukung pengembangan kawasan pemukiman sangatlah terbatas karena 70% wilayah Kota Ambon adalah daerah perbukitan dengan topografi miring hingga sangat curam [6].

Kemajuan teknologi penginderaan jauh yang semakin pesat dan kemudahan mengakses berbagai data citra secara *online* saat ini memudahkan pengguna untuk memperoleh data citra berkualitas tinggi yang tersedia secara *multi-temporal*, serta mampu menyajikan pilihan saluran dengan berbagai multi-spektral [7]. Penginderaan jauh adalah teknik atau ilmu pengetahuan yang menjelaskan tentang sesuatu objek tanpa menyentuhnya [8]. Teknologi penginderaan jauh memiliki berbagai keunggulan, yaitu pengumpulan data dapat dilakukan di dalam ruangan (laboratorium) pada siang atau malam hari dan dalam segala cuaca, sehingga akan menghemat biaya, waktu dan tenaga serta memiliki ketelitian yang memadai [9]. Penginderaan jauh memberikan pandangan sinoptik berbagai kenampakan lahan pada suatu interval waktu dan berguna untuk memantau berbagai sumberdaya yang dinamis [10][11][12][13].

Informasi penggunaan lahan untuk area luas biasanya menggunakan data citra satelit resolusi rendah sebagai sumber data [14][15][16]. Identifikasi, pemetaan dan pemantauan penggunaan lahan, menggunakan Landsat TM resolusi spasial (30 m) dan SPOT-HRV resolusi spasial (20 m) sangatlah esensial. Teknik penginderaan jauh menghasilkan informasi yang diekstraks dari data penginderaan jauh mulai dari skala lokal hingga global [17], sedangkan GIS digunakan untuk menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial [18]. Satelit Landsat 8 OLI merupakan salah satu wahana penginderaan jauh yang datanya terbuka untuk umum dan dapat diunduh secara gratis [19]. Satelit Landsat memiliki resolusi temporal 16 hari serta resolusi spasial 30 m² [20]. Indeks Vegetasi dari citra satelit multitemporal dapat digunakan untuk memetakan penggunaan lahan dengan melihat tinggi rendahnya 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 [21]. NDVI merupakan metode standar yang biasanya digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi [22]. NDVI merupakan parameter biofisik yang berkorelasi dengan aktivitas fotosintesis serta dapat memberikan informasi tentang perubahan dinamis dari vegetasi tertentu [23]. Digunakannya transformasi NDVI karena memiliki kemampuan terbaik (akurasi keseluruhan 0,994; Indeks Kesepakatan Kappa Cohen, KIA = 0,987) di antara metode yang diuji untuk area percontohan dan memungkinkan perbandingan dengan studi penggunaan hutan lainnya dari Italia Tengah [24][25]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan lahan di Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon dengan menggunakan transformasi indeks vegetasi NDVI citra Landsat-8 OLI berbasis analisis SIG.

BAHAN DAN METODE

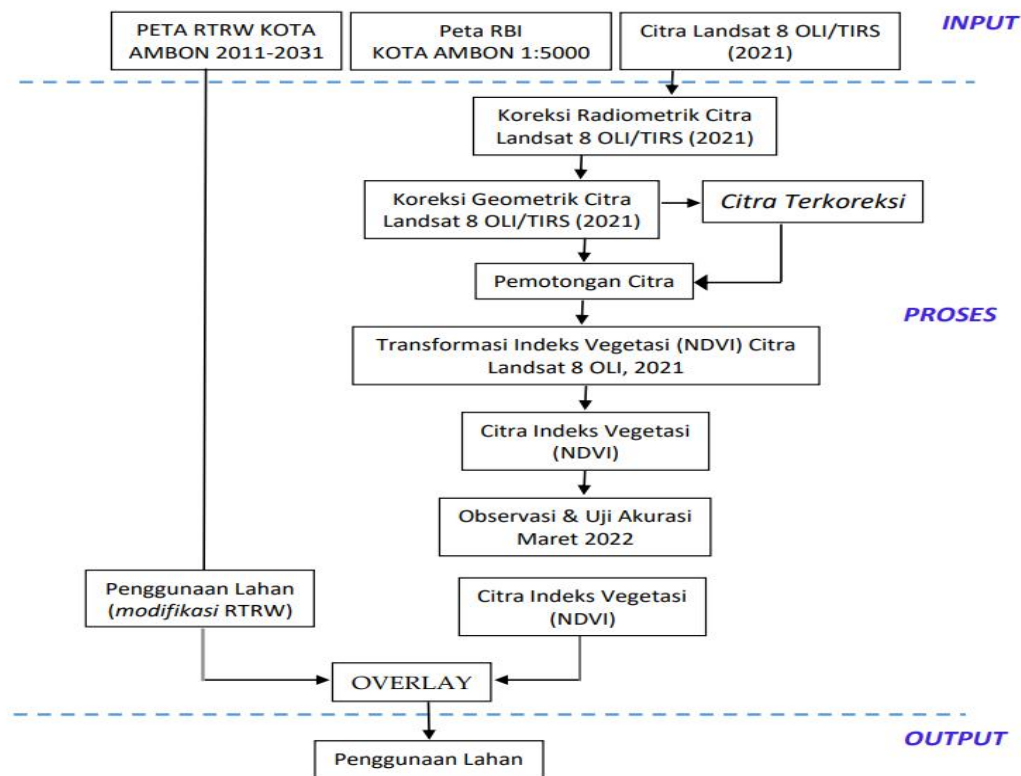
Penelitian ini dilaksanakan pada wilayah Kota Ambon meliputi Kecamatan Nusaniwe,

Kecamatan Sirimau, Kecamatan Teluk Ambon, Kecamatan Teluk Ambon Baguala dan Kecamatan Leitimur Selatan. Waktu penelitian dari bulan Desember 2021 hingga Maret 2022.

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra satelit Landsat 8 (OLI) tahun perekaman 2021, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) digital skala 1:50.000 lembar Pulau Ambon [26], dan Alat berupa Perangkat komputer/laptop, Global Positioning System (GPS) dan Kamera.

Desain dan Prosedur Penelitian

Tahapan desain penelitian adalah sebagai berikut, (1) persiapan, (2) pelaksanaan penelitian, dan (3) pengolahan dan analisis data disajikan dalam diagram alir seperti terlihat pada Gambar 1. Tahap persiapan meliputi pengumpulan bahan penelitian anatar lain Peta RBI Kota Ambon skala 1 : 5000, Citra Landsat-8 OLI, tahun 2021. Tahap pelaksanaan penelitian dibedakan menjadi dua bagian, yaitu (i) analisis digital yang dimulai dari pra-pengolahan (koreksi radiometrik, koreksi geometrik dan pemotongan citra) hingga transformasi indeks vegetasi dilakukan di Laboratorium Analisis dan Pemetaan Geospasial Jurusan Budidaya Fakultas Pertanian Unpatti, dan (ii) observasi dan uji akurasi di lapangan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pra-Pengolahan Citra Landsat

Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra. Distorsi radiometrik adalah kesalahan yang terjadi pada nilai intensitas piksel yang tercatat.

Koreksi Radiometrik bertujuan untuk memperbaiki kualitas visual citra sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan obyek yang sebenarnya akibat adanya pengaruh atmosfer. Formula yang digunakan dalam koreksi radiometrik sebagai berikut :

$$L = \left(\frac{L_{max} - L_{min}}{Q_{cal\ max}} \right) * (Q_{cal}) + L_{min} \quad (\text{unit } Wm^{-2}sr^{-1})$$

Koreksi geometrik

Koreksi geometrik dilakukan agar nilai piksel citra berada posisi yang tepat sesuai dengan koordinat geografi lapangan. Koreksi geometrik menggunakan metode transformasi *Ground Control Point* (GCP), metode ini

memerlukan titik-titik kontrol lapangan (GCP), yakni sejumlah titik yang telah diketahui posisinya dalam sistem koordinat geografis ataupun dalam sistem koordinat peta^[27]. Proses koreksi Geometrik dengan metode transformasi GCP dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$X = f_1(x, y)$$

$$Y = f_2(x, y)$$

Keterangan: x, y = Koordinat lama citra (kolom baris);

X, Y = Koordinat sebenarnya (sistem koordinat peta);

f1, f2 = Fungsi Transformasi

Pemotongan Citra (*Cropping*)

Pemotongan citra merupakan suatu proses penyesuaian ukuran citra yang akan digunakan agar sesuai dengan batas lokasi penelitian. Pemotongan citra dilakukan untuk mempercepat proses analisis dan memperkecil ukuran ruang penyimpanan citra pada perangkat keras. Pemotongan citra dilakukan untuk memperkecil ukuran ruang yang digunakan dalam perangkat keras. Hal dimaksudkan agar meningkatkan kecepatan proses analisis citra digital. Pemotongan citra

dilakukan menggunakan batas administrasi kecamatan daerah penelitian yang bersumber dari Peta RBI Kota Ambon 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 seperti persamaan berikut.

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

Keterangan : NIR = saluran inframerah dekat (NIR);

RED = saluran merah (Red)

Uji Akurasi

Uji ketelitian klasifikasi umumnya mencakup tiga komponen dasar, desain pengambilan sampel, desain respons, dan prosedur estimasi dan analisis [28]. Uji ketelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat kebenaran hasil interpretasi

yang diperoleh dengan cara membandingkan hasil pengamatan lapangan pada titik sampel yang dipilih untuk mewakili setiap Penggunaan/penggunaan lahan. Besarnya tingkat akurasi diperoleh dari hasil uji akurasi, dihitung dari matriks analisis akurasi dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Producer's Accuracy} &= \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \\ \text{Ucer's Accuracy} &= \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \times 100 \\ \text{Kappa Accuracy} &= \frac{\sum_k^r X_{kk} - \sum_k^r X_{kt} \cdot X_{tk}}{1 - \sum_k^r X_{kt} \cdot X_{tk}} \\ \text{Overall Accuracy} &= \sum X_{ii} \times 100 \end{aligned}$$

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} = ΣX_{ij} (jumlah semua kolom pada baris ke i);
- X_{tk} = ΣX_{ij} (jumlah semua kolom pada lajur ke j)

Analisis Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon hasil transformasi NDVI Citra Landsat 8-OLI tahun 2021 dikelompokkan dengan memodifikasi penggunaan lahan pada Peta Pola Ruang RTRW Kota Ambon (2011 – 2031).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pra Pengolahan Citra

Pra-pengolahan ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra agar citra tersebut dapat memberikan informasi dengan kualitas yang baik pula. Pada tahap pra pengolahan citra ini dilakukan koreksi radiometrik dan koreksi geometrik. Citra yang digunakan dalam

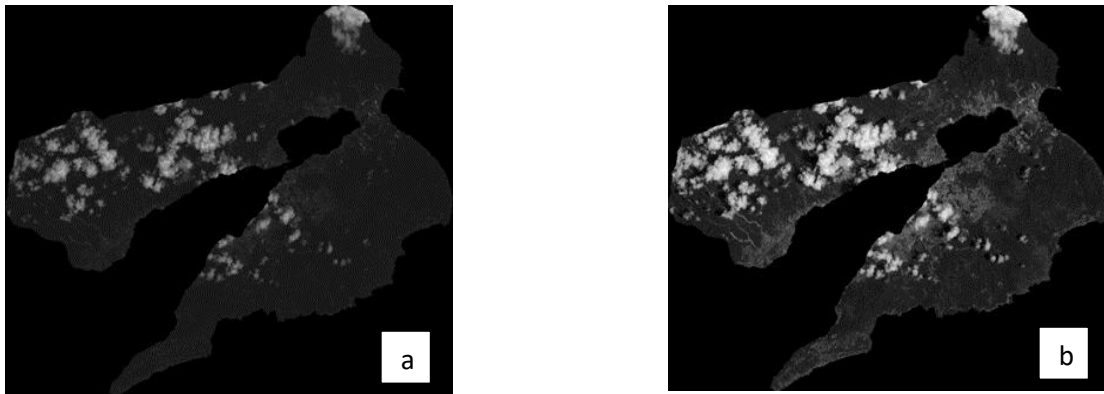
penelitian ini adalah citra Landsat 8 OLI perekaman 23 Oktober Tahun 2021.

Koreksi Radiometrik

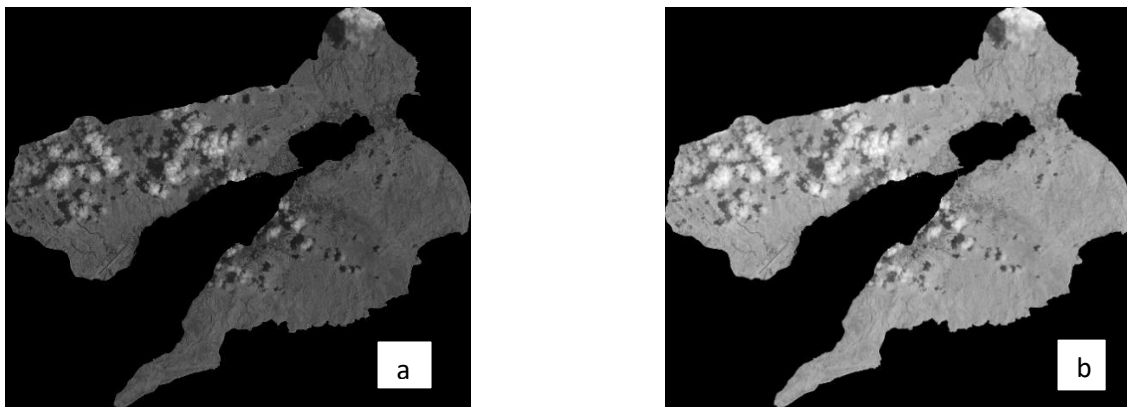
Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik yang terjadi pada citra. Koreksi ini bertujuan mengubah nilai digital (*digital number*) menjadi nilai pantulan (*reflectance*). Nilai pantulan merepresentasikan perbandingan nilai radian yang terpancar dari objek dengan nilai irradian yang berupa energi pancaran matahari yang datang ke objek. Nilai koreksi dianggap benar apabila menunjukkan nilai pantulan yang berada pada kisaran nilai 0-1 [29]. Nilai koreksi radiometrik citra Landsat disajikan dalam Tabel 1 sedangkan citra hasil koreksi dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.

Tabel 1. Nilai Koreksi Radiometrik Sebelum dan Sesudah Koreksi Radiometrik Citra Landsat 8 OLI Tanggal 23 Oktober Tahun 2021.

Saluran	Sebelum				Sesudah			
	Min	Max	Mean	Stdev	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	53123	4203.354048	6604.281052	0.000000	1.000000	0.084211	0.149449
5	0	59039	9335.041051	11531.427558	0.000365	1.000000	0.363915	0.126957



Gambar 2. Citra Landsat 8 OLI saluran 4 tanggal 23 Oktober 2021 Sebelum dan Sesudah Koreksi; a) Sebelum Koreksi Radiometrik, b) Sesudah Koreksi Radiometrik



Gambar 3. Citra Landsat 8 OLI saluran 5 tanggal 23 Oktober 2021 Sebelum dan Sesudah Koreksi; a) Sebelum Koreksi Radiometrik, b) Sesudah Koreksi Radiometrik

Koreksi Geometrik

Koreksi Geometrik bertujuan untuk menyesuaikan koordinat piksel pada citra dengan koordinat bumi di bidang datar. Koreksi geometrik dilakukan dengan menempatkan beberapa titik kontrol lapangan (*Ground Control Point/GCP*) pada citra sesuai dengan koordinat geografis lapangan dengan tujuan

untuk mendapatkan citra yang sesuai dengan proyeksi peta. Koreksi geometrik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *image to map*. Hasil koreksi geometrik yang layak diterima dalam proses Koreksi Geometrik adalah hasil koreksi yang memiliki nilai *RMS error* < 0.5 yakni 0.003551 seperti terlihat pada Tabel 2. Gambar 4 menunjukkan citra koreksi geometrik Citra Landsat.

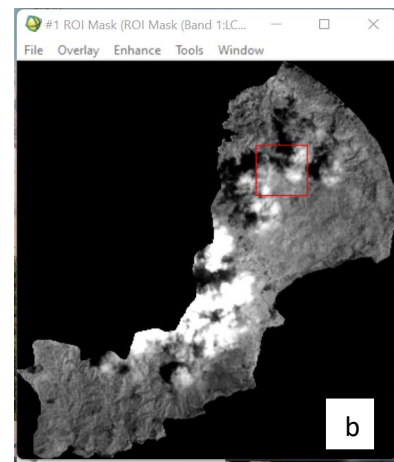
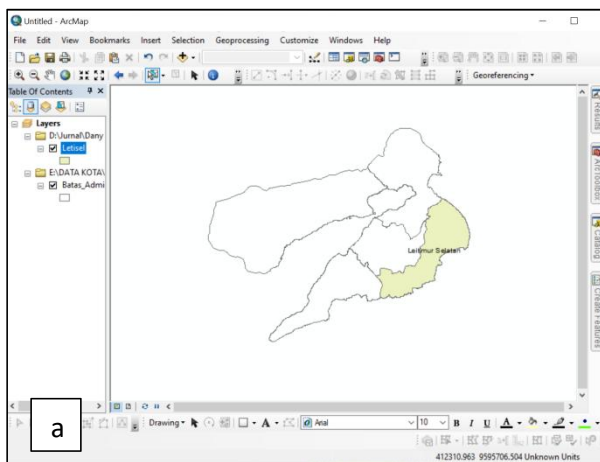
Tabel 2. Nilai Hasil Koreksi Geometrik Citra Landsat 8 OLI

No	Map (x)	Map (y)	Image (x)	Image (y)	Predict (x)	Predict (y)	Error (x)	Error (y)	RMS Error
1.	411340.8	-404440.45	4732.90	6673.71	4732.90	6673.71	-0.00	-0.00	0.00
2.	413798.58	-401807.68	4814.82	6585.94	4814.82	6585.94	-0.00	0.00	0.00
3.	415762.92	-401822.77	4880.29	6586.45	4880.29	6586.45	0.00	-0.00	0.0
4.	418921.86	-399945.87	4985.59	6523.88	4985.59	6523.88	0.00	0.00	0.00
5.	398429.51	-411459.41	4302.52	6907.69	4302.52	6907.69	-0.00	-0.00	0.00
6.	395218.68	-412098.62	4195.49	6929.00	4195.49	6929.00	0.00	-0.00	0.00
7.	405899.62	-416792.88	4551.52	7085.48	4551.52	7085.48	-0.00	0.00	0.00
8.	421793.68	-408639.36	5081.32	6813.68	5081.32	6813.68	-0.00	-0.00	0.00
9.	407020.87	-409121.11	4588.90	6829.74	4588.90	6829.74	-0.00	0.00	0.00
10.	403409.06	-414216.22	4468.50	6999.59	4468.50	6999.59	0.00	-0.00	0.00
11.	399379.64	-419425.86	4334.19	7173.25	4334.19	7173.25	-0.00	0.00	0.00
12.	417903.55	-401460.74	4951.65	6574.38	4951.65	6574.38	-0.00	-0.00	0.00
13.	412732.26	-401600.31	4779.27	6579.03	4779.27	6579.03	0.00	0.00	0.00
14.	418292.84	-412246.96	4964.62	6933.94	4964.62	6933.94	0.00	0.00	0.00
15.	398496.84	-395808.54	4304.77	6385.96	4304.77	6385.96	-0.00	0.00	0.00

Pemotongan Citra

Pemotongan citra (*cropping*) dilakukan untuk mendapatkan area yang difokuskan pada area penelitian. Pemotongan Citra menggunakan batas Administrasi (Gambar 4 a)

yang bersumber dari Peta RBI skala 5.000 [30]. Pemotongan citra dilakukan dengan menggunakan Aplikasi ArcGIS, pada citra telah terlebih dahulu telah terkoreksi radiometrik, dan geometrik, Gambar 4b menunjukkan hasil pemotongan citra lokasi penelitian.



Gambar 4. a) Batas Kecamatan Leitimur Selatan, dan b) Citra Hasil Pemotongan Citra

Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra yang dimaksudkan disini adalah analisis digital citra satelit. Analisis citra digital bertujuan untuk memperoleh data dan informasi dengan menggunakan berbagai metode sesuai dengan kebutuhan penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

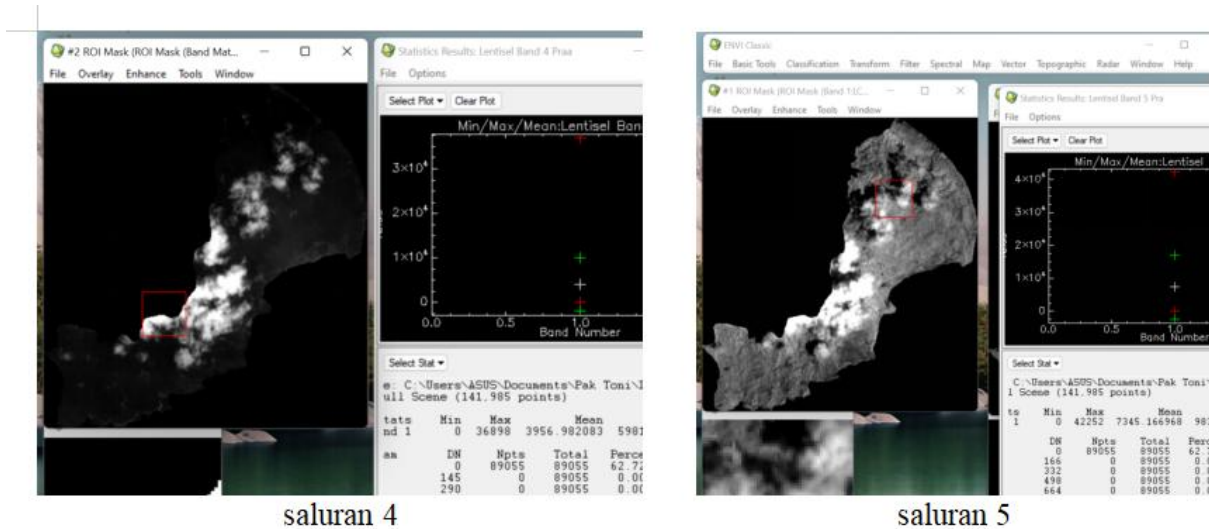
Transformasi NDVI

Indeks vegetasi merupakan salah satu nilai yang memiliki interval tertentu dimana nilai tersebut mempresentasikan tingkat kehijauan vegetasi [29]. Nilai statistika indeks vegetasi Citra Landsat 8 OLI Kecamatan Leitimur Selatan dapat dilihat pada Tabel 3 sedangkan Gambar 5 menunjukkan pantulan spektral Saluran 4 dan 5 yang digunakan untuk analisis transformasi indeks vegetasi NDVI.

Tabel 3. Nilai Statistik Hasil Transformasi NDVI

Bulan	Minimum	Maksimum	Rata-rata
	-0.072801	0.822527	0.584192
	-0.262725	0.860534	0.523079

Sumber: Hasil analisis citra Landsat 8 OLI



Gambar 5. Citra Spektral Landsat 8 OLI Kecamatan Leitimur Selatan a) Saluran 4, dan b) Saluran 5.

Berdasarkan hasil transformasi NDVI citra Landsat 8 OLI diperoleh lima kelas kerapatan vegetasi. Kisaran nilai indeks (minimum dan maksimum) dari setiap tingkat kerapatan Nilai indeks non vegetasi berkisar antara -1 hingga 0.29 sedangkan nilai indeks vegetasi kerapatan sangat tinggi bekisar antara

0,79 hingga 1.0 seperti disajikan pada Tabel 4. Pada Tabel tersebut menunjukkan kelas kerapatan non vegetasi memberikan nilai indeks terendah yakni -1 hingga 0.29, sedangkan vegetasi tingkat kerapatan sangat tinggi dengan nilai indeks 0.79 hingga 1.0.

Tabel 4. Kelas Kerapatan Hasil Analisis NDVI

No.	Kelas Kerapatan	Min	Max
1.	Non Vegetasi	-1.00	0.29
2.	Vegetasi Kerapatan Rendah	0.29	0.45
3.	Vegetasi Kerapatan Sedang	0.45	0.65
4.	Vegetasi Kerapatan Tinggi	0.65	0.79
5.	Vegetasi Kerapatan Sangat Tinggi	0.79	1.00

Sumber: Hasil analisis

Pembahasan

Berdasarkan Peta Pola Ruang dalam RTRW Kota Ambon Pola Ruang Kota Ambon terdiri dari 22 kelas penggunaan lahan, yaitu Sepadan Pantai, Permukiman (Permukiman Tinggi, Sedang dan rendah), Kawasan Militer, Penyangga, Kawasan Pertanian, Hutan Lindung, Kawasan Perkantoran, Kompleks bandara, Kawasan Wisata Bahari, Pelayanan Umum, Ruang Terbuka Hijau, Ruang Terbuka Non Hijau, Perdagangan dan Jasa, Terumbu Karang, Lamun, Laguna, Kawasan Industri Kecil, Kawasan Pantai Berhutan Bakau, Kawasan Budidaya Perikanan, dan Terumbu Karang.

Hasil observasi lapangan menunjukkan tidak semua tipe penggunaan lahan berdasarkan Pola Ruang dalam RTRW Kota Ambon (2011-

2031) ditemukan di daerah penelitian. Sehubungan dengan hal tersebut maka guna kepentingan penelitian ini dilakukan pengelompokan penggunaan lahan dengan memodifikasi Penggunaan lahan dari RTRW dimaksud. Dengan demikian penggunaan lahan daerah penelitian dikelompokkan ke dalam terdapat lima kelompok disesuaikan dengan tingkat kerapatan vegetasi hasil transformasi indeks vegetasi NDVI. Tipe penggunaan lahan dimaksud adalah : (i) Semak Belukar, Kebun Campuran, (ii) Pekarangan, Pertanian Lahan Kering, Semak Belukar, (iii) Hutan, Kebun Campuran, (iv) Area Terbangun, Lahan Terbuka, Tegalan, Tumbuhan Ternak, dan (v) Area Terbangun, Awan, Tubuh Air seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelas Kerapatan Hasil Analisis NDVI

No.	Kelas Kerapatan	Min	Max	Penggunaan Lahan
1.	Non Vegetasi	-1	0.29	Area Terbangun, Tubuh Air, Awan
2.	Vegetasi Kerapatan Rendah	0.29	0.45	Area Terbangun, Lahan Terbuka, Tegalan, Tumbuhan Ternak
3.	Vegetasi Kerapatan Sedang	0.45	0.65	Pekarangan, Pertanian Lahan Kering, Semak Belukar
4.	Vegetasi Kerapatan Tinggi	0.65	0.79	Semak Belukar, Kebun Campuran
5.	Vegetasi Kerapatan Sangat Tinggi	0.79	1	Hutan, Kebun Campuran

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan Tabel 5 terlihat tutupan lahan area terbangun ditemukan pada kelas kerapatan non vegetasi dan tingkat kerapatan rendah, walaupun demikian terdapat perbedaan variasi tutupan pada kedua jenis tingkat kerapatan tersebut, yakni pada kelas kerapatan non vegetasi tidak ditemukan tutupan vegetasi sedangkan pada tingkat kerapatan sangat rendah terdapat tutupan vegetasi di lahan tegalan dan tutupan tumbuhan makanan ternak dengan tutupan kanopi yang sangat rendah.

Penggunaan lahan semak belukar ditemukan pada tingkat kerapatan sedang dan kerapatan tinggi, namun pada tingkat kerapatan sedang masih terdapat area yang tidak ditutupi vegetasi seperti pada lahan pekarangan dan pada area pertanian lahan kering, sedangkan pada tingkat kerapatan tinggi tutupan vegetasi lebih dominan dibandingkan dengan pada

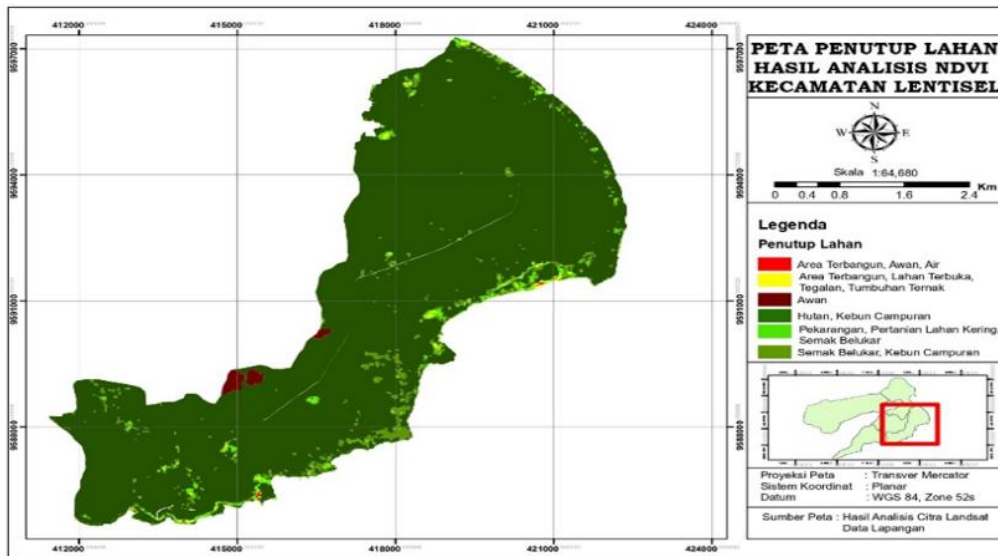
tingkat kerapatan sedang. Penggunaan lahan kebun campuran ditemukan baik pada tingkat kerapatan tinggi maupun kerapatan sangat tinggi namun pada tingkat kerapatan sangat tinggi penggunaan lahan didominasi oleh tutupan hutan sedangkan pada tingkat kerapatan tinggi masih ditemukan semak belukar yang mempengaruhi tingkat kerapatannya.

Adapun luas penggunaan lahan daerah penelitian didominasi oleh Penggunaan lahan hutan dan kebun campuran, yakni seluas 94.4 % dari luas daerah penelitian, sedangkan yang tersempit adalah Area terbangun, awan dan tubuh air yang mencakup area seluas 0,1% dari luas daerah penelitian (Tabel 6). Distribusi spasial penggunaan lahan di daerah penelitian disajikan pada Gambar 6.

Tabel 6. Penggunaan Lahan Kecamatan Leitimur Selatan, Kota Ambon

Penggunaan Lahan	Luas	
	Ha	%
Semak Belukar, Kebun Campuran	175.9	3.7
Pekarangan, Pertanian Lahan Kering, Semak Belukar	66.4	1.4
Hutan, Kebun Campuran	4.449.0	94.4
Area Terbangun, Lahan Terbuka, Tegalan, Tumbuhan Ternak	16.9	0.4
Area Terbangun, Awan, Tubuh Air	2.8	0.1
Total	4.711.1	100.0

Sumber : Hasil analisis Citra Landsat 8 OLI, 2021 dan observasi lapangan, 2022



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Hasil Analisis NDVI Kecamatan Leitimur Selatan

Uji Akurasi Penelitian

Berdasarkan hasil perhitungan akurasi didapatkan overall accuracy sebesar 94 % dan nilai kappa accuracy sebesar 92,5 % (Tabel 7), kedua akurasi ini menunjukkan tingkat kebenaran hasil klasifikasi sangat baik. Hasil ini didukung oleh temuan ahli ^[31] bahwa tingkat

akurasi keseluruhan (overall accuracy) > 80% telah memadai untuk klasifikasi penutup lahan/penggunaan lahan, sedangkan apabila akurasi keseluruhan (overall accuracy) adalah 90% atau lebih dapat menjamin bahwa peta yang dihasilkan mendukung proses perencanaan penggunaan lahan dan pengambilan keputusan.

Tabel 7. Uji Akurasi Penelitian Kecamatan Leitimur Selatan

Indeks	Laboratorium/ Lapangan	Uji Lapangan					Total	User Accuracy (%)	Error Commission (%)
		1	2	3	4	5			
Digital	1	18	0	1	1	0	20	90	10
	2	0	18	1	1	0	20	90	10
	3	0	0	19	1	0	20	95	5
	4	0	0	0	19	1	20	95	5
	5	0	0	0	0	20	20	100	100
	Total	18	18	21	22	21	100		
	Prod. Acc (%)	100	100	0.905	86.364	95.238			
	Error Emission (%)	100	100	9.524	13.636	4.762			
	Overall accuracy (%)	94							
Kappa Accuracy (%)	92.5								

KESIMPULAN

1. Hasil analisis menunjukkan terdapat 5 tingkat kerapatan vegetasi dengan kelompok penggunaan lahannya, yakni: i) Non Vegetasi; ii) Kerapatan Rendah; iii) Kerapatan Sedang; iv) Kerapatan Tinggi dan v) Kerapatan Sangat Tinggi.
2. Tipe penggunaan lahan yang ditemukan adalah i) Campuran Area Terbangun, dan tubuh Air; ii) Campuran Area Terbangun, Lahan Terbuka, Tegalan dan Tumbuhan Ternak; iii) Campuran lahan Pekarangan, dan Pertanian Lahan Kering; iv) Campuran Semak belukar dan kebun campuran; dan v) Campuran Hutan dan Kebun campuran.
3. Nilai uji akurasi *Overall Accuracy* 94 %, dan *Kappa Accuracy* sebesar 92.57%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Rusdi, D. Sahputra, dan S. Sugianto. "Analisis Penggunaan Lahan Permukiman di Kawasan Peri Urban Kota Banda Aceh (Studi Kasus: Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar)". *SEMEDI UNAYA*. pp 52-62. 2017.
- [2] M. Rusdi., D. Sahputra, S. Sugianto, "Analisis Penggunaan Lahan Permukiman di Kawasan Peri", 2017.
- [3] M.A. Yunanto, dan C. Susetyo, "Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Gerbang TOL Krian dan Driyorejo di Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik". *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 7, No. 2, pp. 223-230. 2018.
- [4] T. Asrida. "Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pembangunan di Indonesia." *Gema Keadilan*, vol. 3, no. 1, pp. 18-27, 2016.
- [5] S. Arsyad. "Konservasi tanah dan air". IPB Press. Edisi kedua. 2012
- [6] BPS Kota Ambon, "Kota Ambon dalam angka 2019". Badan Pusat Statistik Kota Ambon. 2020.
- [7] W. Utami, I.G.K. Artika, dan A. Arisanto, Aplikasi Citra Satelit Penginderaan Jauh Untuk Percepatan Identifikasi Tanah Terlantar. *Bhumi* vol. 4 no. 1, pp. 53-66. 2018.
- [8] Hartono "Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi serta Aplikasinya di Bidang Pendidikan dan Pembangunan", Seminar Nasional-PJ dan SIG I. 2010.
- [9] W.A. Siahaya, "Aplikasi Foto Udara dan Sistem Informasi Geografis untuk Menilai Kemampuan Lahan dan Tata Ruang Pertanian Jazirah Leihiu Kotamadya Ambon". [Tesis]. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 1998.
- [10] J. Lubchenco, A.M. Olson, L.B. Brubaker, S.R. Carpenter, M.M. Holland, and S.P. Hubell, "The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda". *Ecology* vol. 7, no.2. pp. 371-412. 1991.
- [11] J. Roughgarden, S.W. Running and P.A. Matson "What does remote sensing do for ecology" *Ecology* vo.72, pp. 1918-1922, 1991.
- [12] D.M. Stoms, and J.E. Estes. A remote sensing agenda for mapping and monitoring biodiversity. *International Journal of Remote Sensing* vol.14, pp. 1839-1860, 1993.
- [13] C.S. Jha, L. Goparaju, A. Tripathi, B. Gharai, A.S. Raghubanshi, and J.S. Singh. "Forest Fragmentation and its Impact on Species Diversity: An Analysis Using Remote Sensing and GIS". *Biodiversity and Conservation* 14, pp. 1681-1698. Springer. 2005.
- [14] R. S. De Fries, M. Hansen, J. R. G. Townshend, and R. Sohlberg, "Global Land Cover Classifications at 8 Km Spatial Resolution: the use of Training Data Derived from Landsat Imagery in Decision Tree Classifiers". *International Journal of Remote Sensing* vol.19, no.16, pp. 3141-3168, 1998.
- [15] P. S. Thenkabail, M. Schull, & H. Turrall. "Ganges and Indus River Basin Land Use/Land Cover (LULC) and Irrigated Area Mapping Using Continuous Streams of MODIS Data". *Remote Sensing of*

- Environment*, vol. 95, no.3, pp. 317-341, 2005.
- [16] R. S. Lunetta, J. F. Knight, J. Ediriwickrema, J. G. Lyon, and L. D. Worthy. "Land-Cover Change Detection Using MultiTemporal MODIS NDVI Data". *Remote Sensing of Environment* vol.105, no.2, pp. 142-154, 2006 <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.06.018>.
- [17] J. R. G. Townshend. "Land Cover". *International Journal of Remote Sensing* vol.13, pp. 6-7, 1992. DOI: 10.1080/01431169208904193. 1992.
- [18] G.M. Foody. "GIS: biodiversity applications. SAGE Publications". *Progress in Physical Geography* vol. 32, no.2, pp. 223-235, 2008. DOI: 10.1177/0309133308094656.
- [19] R. Loveland, dan R. Irons. "Landsat 8: The plans, the reality and the legacy". *Remote Sensing of Environment* vol 185, pp.1-6. 2016. DOI: 10.1016/j.rse. 2016. 07.033.
- [20] J.R. Jensen, "Introducing Digital Image Processing Prentice-Hall A Division of Simon & Schuster", Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1996.
- [21] W.A. Siahaya. "Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Tutupan Bentik Dasar Perairan Pesisir Pulau Kecil Berdasarkan Citra Satelit Resolusi Menengah (studi kasus empat belas DAS yang bermuara di Teluk Ambon)". [Disertasi] UGM, Yogyakarta. 2016.
- [22] S. Ardiansyah, Subiyanto dan A. Sukmono. "Identifikasi lahan sawah menggunakan NDVI dan PCA pada citra Landsat 8 (Studi kasus: Kabupaten Demak, Jawa Tengah)". *Jurnal Geodesi Undip* vol.4, no.4, pp. 316-324, 2015.
- [23] Y. Z. Xie, Sha, and M. Yu. "Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review". *Plant Ecology Jurnal* vol. 1, no.1, pp. 9-23. 2008. DOI: 10.1093/jpe/rtm005.
- [24] G. Chirici, D. Giuliarelli, D. Biscontini, D. Tonti, W. Mattioli, and M. Marchetti. "Large-scale monitoring of coppice forest clearcuts by multitemporal very high resolution satellite imagery. A case study from central Italy". *Remote Sensing of Environment*, vol.115, pp. 1025-1033. 2011.
- [25] A. Lamonaca. "Utilizzo di immagini quickbird per il monitoraggio annuale della superficie forestale". *L'Italia forestale e Montana*, vol. 61, pp. 119-132, 2006.
- [26] BIG. "Peta RBI Ambon Skala 1:50.000". Digital Version. 2018.
- [27] K. Wael dan W.A. Siahaya, "Klasifikasi Tutupan Lahan Pulau Kei Kecil Tahun 2019 Berdasarkan Analisis Citra Multispektral". *Jurnal Budidaya Pertanian* vol. 18, no. 1, pp. 18-27. 2022.
- [28] Nurlina. "Linearisasi Spectral Mixture Analysis untuk Kajian Perubahan Tutupan Lahan di Daerah Perkotaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multitemporal (Studi kasus Kota Banjar Baru dan sekitarnya)". Tesis-S2. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 2008.
- [29] Fawsi, dan N. Ihsan. "Koreksi Radiometrik Landsat 8". Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta. 2014.
- [30] BIG. Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 5000, Lembar Pulau Ambon. 2018.
- [31] P. Danoedoro and I.N. Ananda, C.S.Dj. Kartika, A.F. Umela and A.B. Indayani. "Testing a detailed classification scheme for land-cover/land-use mapping of typical Indonesian landscapes: case study of Sarolangun, Jambi and Salatiga, Central Java". *Indonesian Journal of Geography* pp 327-340. 2020.