

Klasifikasi Tutupan Lahan Pulau Kei Kecil Tahun 2019 Berdasarkan Analisis Citra Multispektral

Land Cover Classification of Kei Kecil Island in 2019 Based on Multispectral Image Analysis

Karolina Wael, Willem A. Siahaya*

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

*E-mail Penulis Korespondensi: tonny_siahaya@yahoo.com

ABSTRACT

Land coverage of an island can be determined based on a multispectral image analysis. This research was carried out in Kei Kecil Island, Southeast Maluku Regency. The research aimed to determine land cover based on multispectral analysis of Landsat 8 (OLI) record on 27 November 2019. This research was carried out through several stages, namely pre-processing of image data (radiometric correction, correction geometric and image cutting), digital analysis of Landsat Image (Image Processing) and Accuracy Test. The classification method used was the Maximum Likelihood (MCL) by considering the prior probability factor, namely the chance of a pixel to be explained into a certain class. The results of Landsat 8 (OLI) image classification showed that there were 7 classes of land cover, with the coverage area of each land cover: settlements 34.73%, secondary forests 10.54%, water bodies 0.05%, shrubs 34.77%, mixed gardens 14.57%, open land 1.91%, and cloud 3.43%. The land cover of the multispectral image of 543 was dominated by shrubs, which was 34.8%, and the smallest was water body, which was 0.1%. In the multispectral image of 654, settlements dominated the land cover of the research area, which was 31.5% and the narrowest was open land, which was 0.9%. The accuracy was shown with an overall accuracy value of 88% and a Kappa score of 0.85%. This showed that the level of accuracy of classification results obtained through Landsat 8 multispectral image analysis (OLI) in 2019 had a very high level of accuracy (very good). These results met the requirements applied by USGS (United States Geological Survey).

Keywords: Kei Kecil island; land coverage; Landsat 8 (OLI); multispectral classification.

ABSTRAK

Penutupan lahan di suatu dapat ditentukan berdasarkan analisis citra multispektral. Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara, Penelitian yang bertujuan untuk menentukan tutupan lahan berdasarkan analisis multispektral citra Landsat 8 (OLI) perekaman 27 November 2019. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu *pre-processing* data citra (koreksi radiometrik, koreksi geometrik dan pemotongan citra), analisis digital Citra Landsat (*Image Processing*) dan Uji akurasi. Metode klasifikasi yang digunakan adalah *maximum likelihood* (MCL) dengan mempertimbangkan faktor prior probability yaitu peluang dari suatu piksel untuk dikelaskan ke dalam kelas tertentu. Hasil klasifikasi citra Landsat 8 (OLI) menunjukkan terdapat 7 kelas tutupan lahan, dengan luas cakupan masing-masing tutupan lahan adalah: pemukiman 34,73%, hutan sekunder 10,54%, tubuh air 0,05%, semak 34,77%, kebun campuran 14,57%, lahan terbuka 1,91%, dan awan 3,43%. Tutupan lahan citra multispektral '543' didominasi oleh semak, yakni seluas 34,8%, dan tersempit adalah tubuh air, yakni seluas 0,1%. Pada citra multispektral '654' pemukiman mendominasi tutupan lahan daerah penelitian, yakni seluas 31,5% dan yang tersempit adalah lahan terbuka, yakni seluas 0,9%. Akurasi ditunjukkan dengan nilai overall accuracy sebesar 88% dan nilai Kappa sebesar 0,85%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat ketelitian hasil klasifikasi yang diperoleh melalui analisis citra multispektral Landsat 8 (OLI) tahun 2019 memiliki tingkat ketelitian yang sangat kuat (*very good*). Hasil ini memenuhi syarat yang diterapkan oleh USGS (*United States Geological Survey*).

Kata kunci: klasifikasi multispektral; tutupan lahan; Landsat 8 (OLI); Pulau Kei Kecil

PENDAHULUAN

Tutupan lahan merupakan tutupan fisik dan biologis di atas permukaan bumi, termasuk air, vegetasi, tanah kosong, lahan basah, salju/es dan struktur buatan (Jia *et al.*, 2014). Tutupan lahan menggambarkan hubungan fungsional antara medan (*terrain*), iklim dan tanah, dalam persepsi biofisik lingkungan dan sebagai pendorong perubahan (De Fries *et al.*, 2002; Townshend *et al.*, 2012; Franklin dan Wulder 2002; Andrew *et al.*, 2014).

Pola tutupan lahan mencerminkan proses alam dan sosial yang mendasarinya, sehingga memberikan informasi penting untuk pemodelan dan pemahaman banyak fenomena di bumi, termasuk perubahan iklim, ekosistem, hidrologi, model atmosfer dan interaksi kompleks antara aktivitas manusia dan perubahan global (Bounoua *et al.*, 2002; Gong *et al.*, 2013; Jung *et al.*, 2006; Liang, 2008; Miller *et al.*, 2007; Running, 2008).

Informasi tutupan lahan diperlukan untuk pembuatan kebijakan, perencanaan, termasuk pengelolaan yang berbeda termasuk inventarisasi lahan hutan, gurun, lahan pertanian, dan lahan basah serta sumberdaya biofisik lainnya (Qadri *et al.*, 2016). Data penggunaan lahan dan tutupan lahan dibutuhkan oleh Federal, Negara Bagian, dan lembaga

lokal untuk inventarisasi sumberdaya air, pengendalian banjir, perencanaan pasokan air, dan pengolahan air limbah (Anderson, 1983). Kategori tunggal tutupan lahan dapat mendukung banyak penggunaan, sementara kategori tunggal penggunaan lahan dapat mencakup beberapa pemeliharaan tutupan lahan yang berbeda (Seetha dan Muralikrishna, 2008).

Penginderaan jauh menggambarkan objek, daerah dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letak yang mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi, relatif lengkap, meliputi daerah yang luas, permanen, dengan waktu yang relatif cepat dan dapat menimbulkan gambaran tiga dimensional (Sutanto 1994).

Penginderaan jauh sudah lama menjadi sarana yang penting dan efektif dalam pemantauan tutupan lahan dengan kemampuannya menyediakan informasi mengenai keragaman spasial di permukaan bumi dengan cepat, luas, tepat, serta mudah (Hansen *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 2003; Thenkabail *et al.*, 2009; Gong *et al.*, 2013). Sumber data penginderaan jauh merupakan faktor penting dalam keberhasilan klasifikasi tutupan lahan (Jia *et al.*, 2014).

Informasi tutupan/penggunaan lahan untuk area luas biasanya menggunakan data citra satelit resolusi rendah sebagai sumber data (De Fries *et al.*, 1998; Thenkabail *et al.*, 2005; Lunetta *et al.*, 2006).

Teknik penginderaan jauh telah diakui sebagai cara yang ampuh untuk mendapatkan informasi tentang fitur permukaan bumi (Satyanarayana *et al.*, 2001) pada skala spasial dan temporal yang berbeda (Liang *et al.*, 2015).

Dengan menggunakan teknologi ini, kita dapat mengklasifikasikan tutupan lahan suatu area yang luas ke dalam kategori yang berbeda (Rundquist, 2000). Klasifikasi tutupan lahan dari citra satelit merupakan masalah khas yang terkait dengan Penginderaan Jauh (Mora *et al.*, 2017). Townshend (1992) mengidentifikasi pemetaan dan pemantauan tutupan lahan, menggunakan Landsat TM resolusi spasial (30 m) dan SPOT-HRV resolusi spasial (20 m) sangatlah esensial.

Klasifikasi digital berbasis piksel kemudian menjadi alternatif untuk melakukan pemetaan secara cepat dan tidak memerlukan waktu dan tenaga yang lebih besar dibandingkan dengan interpretasi visual (Gong *et al.*, 2013). Franklin dan Wulder (2002) secara komprehensif membahas tentang penggunaan klasifikasi digital berbasis piksel dan menjelaskan bahwa untuk klasifikasi menggunakan algoritma *decision tree*, data tambahan seperti DEM dan informasi tekstur bisa digunakan untuk meningkatkan hasil akurasi.

Citra penginderaan jauh multi-spektral banyak digunakan untuk menghasilkan Peta Penggunaan Lahan dan Tutupan Lahan untuk berbagai penggunaan termasuk pemantauan penggunaan lahan dan tutupan lahan, pemodelan lingkungan, dan lain-lain (Knorn *et al.*, 2009). Dalam analisis tutupan lahan/penggunaan lahan, digunakan teknik estimasi, metodologi, dan algoritma telah diadopsi, termasuk MLC seperti yang dirujuk oleh Gevana *et al.* (2015). Dalam skenario pemetaan tutupan lahan dan penggunaan lahan, fitur yang digunakan dalam model biasanya saluran multispektral (Shelestov, 2017).

Terdapat banyak kombinasi saluran berbeda yang dapat dibuat karena masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Para peneliti menyatakan bahwa kombinasi saluran yang berbeda dalam sebuah satelit memiliki keluaran dalam mencapai hasil klasifikasi yang baik (Tamouk, 2012). Dalam pembuatan Peta Tutupan lahan menggunakan Klasifikasi Terbimbing Metode *Maximum Likelihood Classifier* pada Citra Landsat 8 (OLI) suatu sistem yang disebut dengan Sistem Informasi Geografis biasa disingkat dengan SIG.

Gabungkan antara SIG dan Penginderaan Jauh dapat memberikan informasi yang berkaitan dengan pembentukan bentangalam, topografi, tanah, curah hujan, suhu dan kondisi iklim lainnya, serta kondisi habitat saat ini dan tutupan tanah, faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi spesies (Noss, 1996).

Selama dua dekade terakhir, perkembangan secara progresif dalam teknik geospasial penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (GIS) mendorong penggunaan indeks penginderaan jauh untuk memantau kekeringan dan pemodelan pola spasial pada perbedaan skala spasial dan temporal (USGS, 2019).

Teknik penginderaan jauh menghasilkan informasi yang diekstraks dari data penginderaan jauh mulai dari skala lokal hingga global, sedangkan GIS digunakan untuk menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial (Foody, 2008). Secara khusus, GIS dapat memainkan peran utama dalam membantu memvisualisasikan, mengeksplorasi dan memodelkan data tentang distribusi spesies (Lopez-Lopez *et al.*, 2006; Vogiatzakis *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan Pulau Kei Kecil menggunakan analisis multispektral citra Landsat 8 (OLI) berbasis analisis SIG.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Pulau Kei Kecil terletak di Gugusan Kepulauan Kei. Gugusan Kepulauan Kei termasuk dalam Kabupaten Maluku Tenggara seluas 4212,51 km² dengan luas daratan 1.031,81 km² atau 24% dan luas perairannya 3.180,70 km² atau 76% (SK Bupati Malra No. 221 tahun 2015). Gugusan Kepulauan Kei yang terdiri atas Kepulauan Kei Kecil dan Pulau Kei Besar dengan luas daratan berturut-turut 486,17 km² dan 545.64 km² (SK Bupati Malra No. 221, 2015).

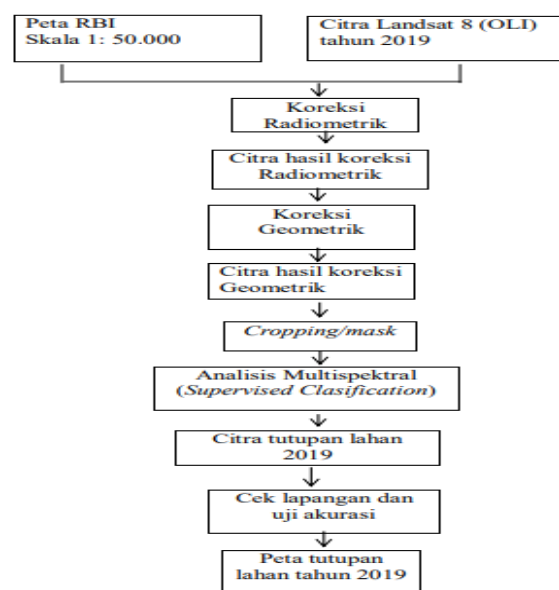
Penelitian lapangan dilaksanakan di Pulau Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara pada bulan Agustus hingga September 2019, yang mencakup area seluas 46,55 km².

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Landsat citra Landsat 8 (OLI) Path/Row 106/64, tahun perekaman Maret 2019, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1: 50000 lembar Kepulauan Kei. Alat yang digunakan untuk validasi data lapangan adalah GPS (*Global Positioning System*), sedangkan untuk keperluan analisis dan visualisasi gambar, digunakan dua platform perangkat lunak komersial, yaitu ArcGIS 10 (ESRI) dan ENVI 4.7 (ITT *Visual Information Solutions*).

Desain dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahap sebagai berikut: 1) tahap persiapan yang mencakup pengumpulan data sekunder, 2) tahap *pre-processing* data citra digital yang dimaksud adalah koreksi geometrik, koreksi radiometrik dan pemotongan citra, 3) tahap analisis citra digital citra Landsat 5 TM dan Landsat 8 (OLI) berupa analisis multispektral, 4) Tahap observasi dan uji lapangan, 5) tahap pengolahan dan analisis perubahan tutupan lahan. Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan disajikan dalam diagram alir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.

Pre-Prosesing Citra Landsat

Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk memperbaiki distorsi geometrik sehingga diperoleh citra dengan sistem proyeksi dan koordinat yang sama. Koreksi geometrik menggunakan metode non parametrik atau transformasi berdasarkan *Ground Control Point* (GCP) merupakan metode yang memerlukan GCP, yakni titik-titik yang telah diketahui posisinya dalam sistem koordinat geografis ataupun dalam sistem koordinat peta (Djurdjani dan Kartini, 2004). Formula dalam koreksi geometrik untuk penggunaan GCP adalah:

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

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

Keterangan: (X, Y) = koordinat lama citra (kolom baris); (X, Y) = koordinat sebenarnya (sistem koordinat); f_1, f_2 = fungsi transformasi

Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra. Metode yang paling sederhana untuk koreksi radiometrik adalah metode *dark object subtraction* (DOS). Jika y adalah nilai spektral setiap piksel dan kisarannya adalah $Y_{min} - Y_{max}$, maka koreksi radiometrik menggunakan DOS adalah:

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

Keterangan: Y = Nilai spektral setiap piksel

Pemotongan Citra (*cropping*)

Pemotongan citra merupakan proses pemotongan citra yang disesuaikan dengan batas kawasan lokasi penelitian. Pemotongan citra dilakukan untuk memperkecil ruang yang digunakan dalam perangkat keras dan meningkatkan kecepatan proses analisis citra digital.

Analisis multispektral

Saluran tunggal kombinasi Merah, Hijau dan Biru (RGB) dapat digabungkan (*Composited*) untuk memvisualisasikan data dalam warna (Mahmon *et al.*, 2015). Terdapat banyak kombinasi saluran berbeda yang dapat dibuat karena masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri. Banyak peneliti menyatakan bahwa kombinasi saluran yang berbeda dalam citra satelit memberikan capaian hasil klasifikasi yang baik (Tamouk, 2012)

Analisis multispektral yaitu melakukan penggabungan saluran (*multispectral*) dengan metode pendekatan terbimbing (*supervised*), menggunakan klasifikasi kelas *Region of Interest* (ROI) pada citra yang digunakan kemudian dilakukan klasifikasi *maximum likelihood* pada beberapa *training area* (daerah contoh) sebagai kelas penampakan objek tertentu. Dalam penelitian ini digunakan dua kombinasi saluran dari citra Landsat 8 (OLI) 2019, yaitu kombinasi Saluran *NIR*, *Red* dan *Green* (432) dan *SWIR*, *NIR* dan *Red* (543).

Tahap Uji Lapangan

Uji lapangan dilakukan secara langsung, untuk menguji tingkat kebenaran hasil analisis digital. Pengambilan titik sampel yang digunakan di lapangan menggunakan GPS (*global positioning system*) untuk pengambilan titik koordinat pada tiap area contoh kemudian mencatat tutupan lahan serta perubahan-perubahan yang terjadi pada lokasi penelitian. Penentuan area contoh dilakukan untuk mengidentifikasi area contoh yang mewakili setiap kelas tutupan lahan yang diinginkan dan membangun suatu deskripsi numerik dari spektral tiap tutupan lahan tersebut (Lillesand dan Kiefer, 1990 dalam Sampurno dan Thoriq, 2016).

Uji ketelitian

Uji ketelitian klasifikasi umumnya mencakup tiga komponen dasar, desain pengambilan sampel, desain respons, dan prosedur estimasi dan analisis (Stehman and Czaplewski 1998). Uji ketelitian akan bermakna bila dirancang dengan cara yang transparan dan dapat dipertahankan secara statistik dan ketika menggunakan data validasi independen yang tidak digunakan dalam pengembangan model (Stehman 2009)

Uji ketelitian bertujuan untuk menguji kebenaran dari hasil interpretasi yang diperoleh dengan cara pengecekan di lapangan serta mengukur beberapa titik (*sampel area*) yang dipilih dari setiap bentuk tutupan lahan yang homogen. Besarnya tingkat akurasi akan diperoleh dari hasil uji ketelitian, yang dihitung dari matriks analisis akurasi dengan formulasi sebagai berikut:

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

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

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

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

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} = $\sum X_i$ (jumlah semua kolom pada baris ke-i); X_{tk} = $\sum X_j$ (jumlah semua kolom pada baris ke-j)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pre-Prosesing Citra Landsat

Pada tahap prosesing citra satelit dilakukan beberapa koreksi dan perbaikan citra agar citra yang digunakan memenuhi kondisi yang ideal dan nilai spektral pantualan objek dan nilai geometrik citra satelit. Tahap pra-prosesing citra pada penelitian ini meliputi: koreksi radiometrik dan koreksi geometrik.

Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra. Distorsi radiometrik adalah kesalahan yang terjadi pada nilai intensitas piksel yang tercatat. Citra yang digunakan adalah citra Landsat 8 (OLI).

Nilai koreksi radiometrik masing-masing citra Landsat disajikan dalam Tabel 2, sedangkan hasil koreksi masing-masing citra dapat dilihat pada Gambar 2.

Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk memperbaiki distorsi geometrik sehingga diperoleh citra dengan sistem proyeksi dan koordinat yang sama. Hasil koreksi radiometrik yang dilakukan dengan 20 titik GCP mendapatkan nilai RMS Error 0.003083 (Gambar 3). Hasil koreksi geometrik masing-masing Saluran Citra Landsat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Digital number dan hasil koreksi radiometrik Saluran 4; a) digital number; b) reflectan; c) nilai digital number dan nilai reflektan.

	Map X	Map Y	Image X	Image Y	Predict X	Predict Y	Error X	Error Y	RMS
#1+	244677.18	9341578.71	1177.41	4118.88	1177.4083	4118.8777	-0.0017	-0.0023	0.0029
#2+	241798.66	9346184.73	1081.46	3965.34	1081.4573	3965.3431	-0.0027	0.0031	0.0041
#3+	244557.51	9349353.81	1173.42	3859.71	1173.4188	3859.7069	-0.0012	-0.0031	0.0033
#4+	242737.93	9353566.62	1112.76	3719.28	1112.7658	3719.2797	0.0058	-0.0003	0.0058
#5+	244076.72	9363287.44	1157.39	3395.25	1157.3916	3395.2520	0.0016	0.0020	0.0026
#6+	240527.40	9367563.94	1039.08	3252.70	1039.0805	3252.7019	0.0005	0.0019	0.0020
#7+	239106.58	9371868.72	991.72	3109.21	991.7197	3109.2091	-0.0003	-0.0009	0.0009
#8+	241544.48	9376222.31	1072.98	2964.09	1072.9825	2964.0891	0.0025	-0.0009	0.0026
#9+	235317.30	9381186.62	865.41	2798.61	865.4096	2798.6124	-0.0004	0.0024	0.0025
#10+	239044.40	9378940.02	989.65	2873.50	989.6463	2873.4988	-0.0037	-0.0012	0.0039
#11+	242536.90	9377225.52	1106.06	2930.65	1106.0633	2930.6487	0.0033	-0.0013	0.0035
#12+	246373.24	9381533.50	1233.94	2787.05	1233.9410	2787.0487	0.0010	-0.0013	0.0016
#13+	245249.89	9374928.79	1196.50	3007.21	1196.4962	3007.2060	-0.0038	-0.0040	0.0055
#14+	249922.78	9375732.30	1352.26	2980.42	1352.2590	2980.4221	-0.0010	0.0021	0.0023
#15+	248157.90	9369469.80	1293.43	3189.17	1293.4303	3189.1725	0.0003	0.0025	0.0026
#16+	252636.87	9367666.57	1442.73	3249.28	1442.7291	3249.2803	-0.0009	0.0003	0.0009
#17+	253450.75	9356853.08	1469.86	3609.73	1469.8592	3609.7306	-0.0008	0.0006	0.0010
#18+	253035.32	9350302.07	1456.01	3828.10	1456.0118	3828.0984	0.0018	-0.0016	0.0025
#19+	251414.98	9345924.63	1402.00	3974.01	1402.0008	3974.0134	0.0008	0.0034	0.0035
#20+	251744.02	9342674.28	1412.97	4082.36	1412.9690	4082.3586	-0.0010	-0.0014	0.0018

Gambar 3. Nilai RMS Error hasil koreksi geometris

Sumber: Hasil koreksi geometrik landsat Citra Landsat 8 (OLI)

Analisis Digital Citra Landsat (Image Processing)

Analisis digital citra Landsat (*Image Processing*) yang dimaksud dalam penelitian ini berhubungan dengan klasifikasi multispektral dan analisis SIG.

Klasifikasi Multispektral

Klasifikasi multispektral merupakan algoritma yang diterapkan pada piksel citra untuk mengelompokkan piksel-piksel tersebut ke dalam kelas-kelas yang seragam berdasarkan kriteria tertentu. Asumsi yang dibangun dan yang menjadi pemikiran awal adalah bahwa piksel-piksel yang diklasifikasikan merupakan suatu objek yang sama. Tujuan dari klasifikasi multispektral ini adalah mengelompokkan objek-objek yang sama berdasarkan nilai piksel sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut. Klasifikasi dilakukan menggunakan parameter yang menjadi acuan yaitu *Region of Interest* (ROI). Dalam penelitian ini perbedaan objek menjadi pokok analisis adalah perbedaan tutupan lahan. Tutupan

lahan yang ditemukan adalah pemukiman, hutan, tubuh air, semak dan tegalan, lahan terbuka. Klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi *maximum likelihood*. Dasar perhitungan yang digunakan oleh algoritma *maximum likelihood* yaitu probabilitas. Nilai probabilitas diberikan untuk setiap kelas dengan mengasumsikan objek homogenya akan menggambarkan histogram dengan yang terdistribusi normal. Nilai-nilai piksel dikelaskan berdasarkan ukuran, orientasi, bentuk pada *feature space* (Danoedoro, 2012 dalam Siahaya, 2016).



Gambar 4. Citra Landsat 8 (OLI) Pulau Kei Kecil 2019 saluran 4: a) sebelum koreksi geometrik ; b) sesudah koreksi geometrik.

Gambar 5 dan 6 menunjukkan ROI (*Region of Interest*) kombinasi Saluran NIR, Red dan Green (543) dan SWIR, NIR dan Red (654) sedangkan citra komposit sebelum dan sesudah dilakukan klasifikasi terkontrol (*supervised*) disajikan pada Gambar 7 dan 8. Jenis tutupan lahan yang ditemukan di daerah penelitian disajikan pada Tabel 1.

#1 ROI Tool

File ROI_Type Options Help

Window: Image Scroll Zoom Off

ROI Name	Color	Pixels	Polygons	Polylines	Points	Fill	Orien	Space
Pemukiman	Red	2,053	13/2,053	0/0	0	Solid	45	0.10
Hutan Sekunder	Green	1,274	12/1,274	0/0	0	Solid	45	0.10
Tubuh Air	Blue	796	9/796	0/0	0	Solid	45	0.10
Semak	Yellow	837	7/837	0/0	0	Solid	45	0.10
Kebun Campuran	Cyan	795	8/795	0/0	0	Solid	45	0.10
Lahan Terbuka	Magenta	122	3/122	0/0	0	Solid	45	0.10
Awan	Maroon	668	7/668	0/0	0	Solid	45	0.10

Buttons: New Region, Goto, Delete Part, Stats, Grow, Pixel, Delete ROI, Select All, Hide ROIs, Show ROIs

Gambar 5. Hasil ROI (*Region of Interest*)
 Sumber: Citra multispektral (saluran 543) Landsat 8 (OLI)

#1 ROI Tool

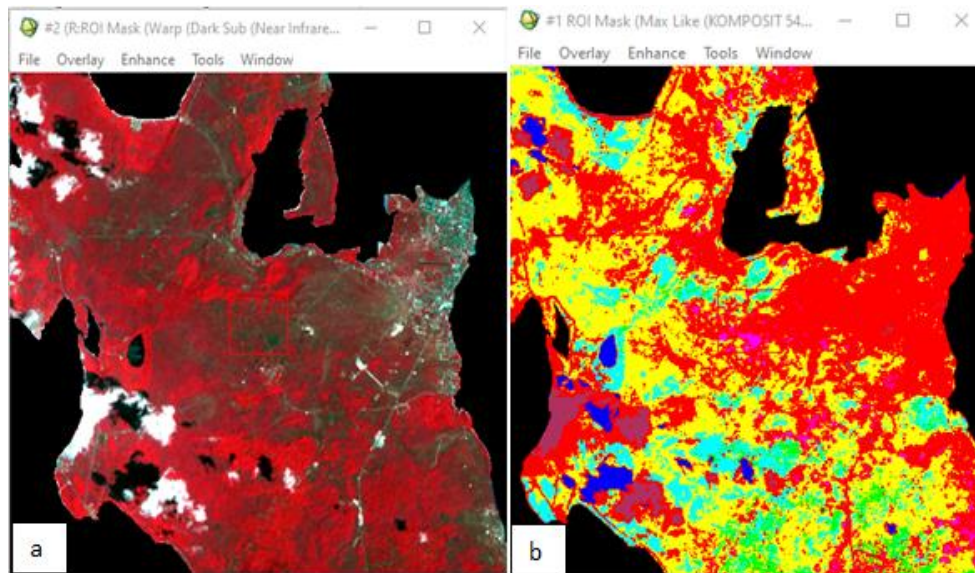
File ROI_Type Options Help

Window: Image Scroll Zoom Off

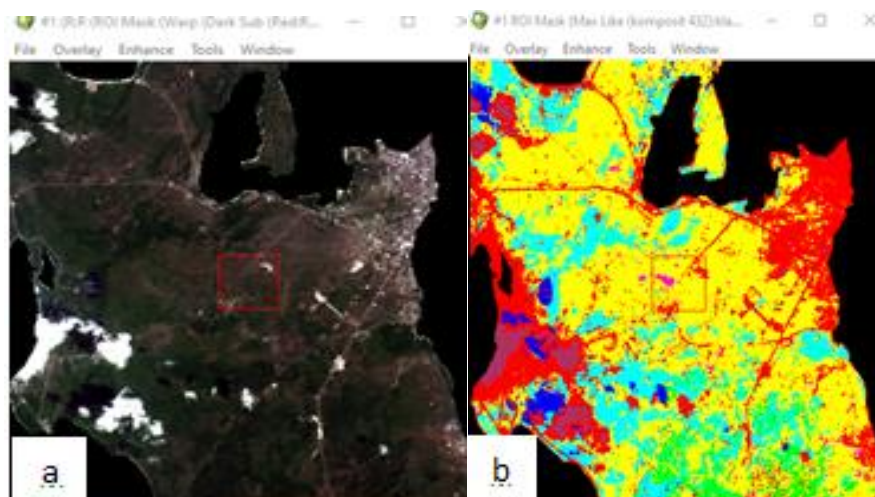
ROI Name	Color	Pixels	Polygons	Polylines	Points	Fill	Orien	Space
Pemukiman	Red	1,456	13/1,456	0/0	0	Solid	45	0.10
Hutan Sekunder	Green	870	12/870	0/0	0	Solid	45	0.10
Tubuh Air	Blue	862	9/862	0/0	0	Solid	45	0.10
Semak	Yellow	597	7/597	0/0	0	Solid	45	0.10
Kebun Campuran	Cyan	919	8/919	0/0	0	Solid	45	0.10
Lahan Terbuka	Magenta	54	2/54	0/0	0	Solid	45	0.10
Awan	Maroon	441	7/441	0/0	0	Solid	45	0.10

Buttons: New Region, Goto, Delete Part, Stats, Grow, Pixel, Delete ROI, Select All, Hide ROIs, Show ROIs

Gambar 6. Hasil ROI (*Region of Interest*)
 Sumber: Citra multispektral (saluran 654) Landsat 8 (OLI) 2019.



Gambar 7. Perbandingan Citra Multispektral 543 Landsat 8 (OLI) 2019 sebelum dan sesudah klasifikasi *supervised*: a) citra sebelum *supervised* dan b) citra sesudah *supervised*.



Gambar 8. Perbandingan citra Multispektral 654 Landsat 8 (OLI) 2019 sebelum dan sesudah klasifikasi *supervised*: a) citra sebelum *supervised* dan b) citra sesudah *supervised*.

Tabel 1. Kelas-kelas tutupan lahan

No	Kelas Tutupan Lahan	Warna	Deskripsi
1	Pemukiman	■	lahan yang di atasnya terdapat semua jenis bangunan (sarana/prasarana 24endid, agama, 24endidikan), rumah dan pekarangan.
2	Hutan Sekunder	■	Bentuk tidak teratur dengan tutupan vegetasi yang rapat.
3	Tubuh Air	■	Semua kenampakan perairan yang meliputi laut dan danau.
4	Semak	■	Lahan yang ditumbuhi berbagai jenis vegetasi alamiah heterogen dan tanaman pangan (jagung, umbian, sayuran), didominasi oleh vegetasi rendah.
5	Kebun Campuran	■	Bentuk tidak teratur dengan tutupan vegetasi agak rapat, jenis tanaman yang biasanya ditemui pada kebun campur antara lain kelapa, pisang, buah-buahan.
6	Lahan Terbuka	■	Lahan tanpa tutupan lahan baik yang bersifat alamiah, semi alamiah maupun artifisial.
7	Awan	■	Tutupan lahan awan ini hanya terdapat pada citra.

Sumber: Hasil analisis citra multispektral Landsat 8 (OLI) 2019

PEMBAHASAN

Kombinasi Saluran citra Landsat 8 (OLI)

Kombinasi 654. Kombinasi ini memberikan kepada pengguna banyak informasi dan kontras warna sehingga merupakan pendekatan terbaik untuk melihat realitas lanskap. Vegetasi sehat berwarna hijau terang, dan tanah berwarna ungu muda. Saluran infrared yang digunakan memberikan informasi agrikultur. Saluran merah memberikan informasi mengenai akumulasi biomassa vegetasi, identifikasi jenis tanaman dan memudahkan pembedaan tanah dan tanaman, serta lahan dan air. Kombinasi ini memberikan kita informasi berguna mengenai vegetasi, dan banyak digunakan pada aplikasi manajemen kayu dan serangan hama.

Kombinasi 543. Tipikal kombinasi komposit *false color* seperti di foto udara. Saluran merah mendeteksi puncak pantulan dari vegetasi, juga membedakan tipe vegetasi, selain itu membedakan tanah dan perairan, saluran hijau membedakan tanah dan vegetasi serta tipe. Saluran infrared memberikan informasi kandungan biomas, tipe vegetasi, pemetaan garis pantai dan membedakan antara tanaman-tanah dan lahan-air. Kombinasi ini menampilkan vegetasi berwarna merah, warna merah yang lebih terang menandakan vegetasi yang lebih dewasa. Tanah dengan sedikit atau tanpa vegetasi antara putih (pasir atau garam) sampai hijau atau coklat tergantung kelembaban dan kandungan organik. Air nampak biru, perairan jernih akan terlihat biru gelap atau hitam sedangkan perairan dangkal atau air dengan konsentrasi sedimen tinggi akan tampak biru muda. Area permukiman berwarna biru kecoklatan.

Berdasarkan hasil analisis multispektral citra Landsat 8 (OLI) tahun 2019 menggunakan dua kombinasi saluran, yaitu kombinasi 543 dan kombinasi 654, di Pulau Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara ditemukan 7 (tujuh) tipe tutupan lahan, yaitu: hutan sekunder, kebun campuran, semak belukar, tubuh air, lahan terbuka pemukiman, dan awan. Tabel 2 menunjukkan luas tutupan lahan hasil analisis kedua kombinasi spektral yang digunakan.

Berdasarkan hasil analisis multipektral citra Landsat 8 (OLI) tahun 2019 menggunakan dua kombinasi saluran, yaitu kombinasi 543 dan klasifikasi tutupan lahan dan pengamatan objek-objek tutupan lahan di Pulau Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara maka kelas tutupan lahan tersebut terdiri dari 7 kelas tutupan lahan, yaitu: pemukiman, hutan sekunder, tubuh air, semak, kebun campuran, lahan terbuka dan awan.

Hasil analisis multispektral kombinasi saluran 543 menunjukkan kelas tutupan lahan Semak mendominasi tutupan lahan daerah penelitian yakni seluas 34,8%, dan tersempit adalah tubuh air, yakni seluas 0,1 %. Sedangkan kombinasi saluran 654 menunjukkan kelas tutupan lahan pemukiman mendominasi tutupan lahan daerah penelitian, yakni seluas 31,5% dan tersempit adalah lahan terbuka, yakni seluas 0,9%.

Perbedaan ini terjadi akibat sifat dari setiap kombinasi saluran. Pada kombinasi saluran 543, saluran merah mendeteksi puncak pantulan dari vegetasi, juga membedakan tipe vegetasi, selain itu membedakan tanah dan perairan, saluran hijau membedakan tanah dan vegetasi serta tipe. Saluran infrared memberikan informasi kandungan biomas, tipe vegetasi, pemetaan garis pantai dan membedakan antara tanaman-tanah dan lahan-air. Sedangkan pada kombinasi saluran 654 merupakan pendekatan terbaik untuk melihat realitas lanskap. Kelas tutupan lahan terkecil adalah tubuh air dengan luas sebesar 23,9 ha.

Tabel 2. Luas tutupan lahan citra multispektral 543 dan 654 Landsat 8 (OLI)

Tutupan Lahan	Luas (Ha)			
	Kombinasi 543		Kombinasi 654	
	Ha	%	Ha	%
Pemukiman	16164,5	34,7	14645,2	31,5
Hutan sekunder	4907,7	10,5	6566,5	14,1
Tubuh air	23,9	0,1	1835,8	3,9
Semak	16185,7	34,8	14086,7	30,3
Kebun campuran	6782,4	14,6	8211,7	17,6
Lahan terbuka	888,1	1,9	406	0,9
Awan	1597,4	3,4	797,8	1,7
Total	46549,7	100	46549,7	100

Sumber: Hasil analisis citra multispektral Landsat 8 (OLI) 2019

Uji Akurasi. Evaluasi akurasi dilakukan dengan menggunakan matrik kesalahan (*confusion matrix*), dimana matriks ini membandingkan informasi dari citra hasil klasifikasi pada sejumlah area yang terpilih. Uji akurasi dilakukan pada citra Landsat 8 tahun 2019. Berdasarkan hasil perhitungan akurasi pada klasifikasi citra Landsat 8 (OLI) didapatkan overall accuracy sebesar 88 % dengan nilai kappa accuracy sebesar 0.85%, kedua akurasi ini menunjukkan tingkat kebenaran suatu hasil klasifikasi. Nilai tersebut memenuhi syarat ketelitian klasifikasi dari USGS (*United States Geological Survey*) yaitu klasifikasi yang baik adalah yang memiliki kappa accuracy lebih besar dari 0,85 %. Berdasarkan nilai akurasi memberikan ketelitian yang cukup baik karena memenuhi syarat yang diterapkan oleh USGS

yang menyatakan bahwa ketelitian interpretasi lebih dari 85% sehingga hasil klasifikasi citra landsat 8 di Pulau Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan salah satunya untuk perencanaan pembangunan wilayah.

KESIMPULAN

1. Dari hasil klasifikasi citra Landsat 8 (OLI) Pulau Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara, tahun 2019 menghasilkan 7 kelas tutupan lahan, yaitu pemukiman, hutan sekunder, tubuh air, semak, kebun campuran, lahan terbuka, dan awan.
2. Pemukiman mendominasi tutupan lahan di daerah penelitian, yakni seluas 34,7%, dan tersempit adalah tubuh air, yakni seluas 0,1 %. Sedangkan kombinasi saluran 654 menunjukkan kelas tutupan lahan pemukiman mendominasi tutupan lahan di daerah penelitian, yakni seluas 31,5% dan tersempit adalah lahan terbuka, yakni seluas 0,9%.
3. Akurasi ditunjukkan dengan nilai *overall accuracy* sebesar 88% dan nilai Kappa sebesar 0,85%.
4. Berdasarkan hasil klasifikasi tutupan lahan dan hasil analisis multispektral 543 terdapat dua jenis tutupan lahan yang mendominasi daerah penelitian, yaitu tutupan lahan pemukiman dengan luas sebesar 16164,5 ha dan tutupan lahan semak dengan luas sebesar 16185,7 ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J.T., and Witmer, R. E. 1983. A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. USGS Professional Paper 964. p. 28. The Fourth Printing. Washington, DC: United States Government Printing Office.
- Andrew, M. E., M. A. Wulder, and T. A. Nelson. 2014. Potential Contributions of Remote Sensing to Ecosystem Service Assessments. *Progress in Physical Geography* 38 (3): 328–353. DOI:10.1177/0309133314528942.
- Bounoua, L., De Fries, R., Collatz, G.J., Sellers, P., Khan, H., 2002. Effects of land cover conversion on surface climate. *Climatic Change* 52:29–64
- De Fries, R. S., Hansen, M., Townshend, J. R. G., and Sohlberg, R., 1998. 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* 19(16): 3141-3168
- De Fries, R. S., Houghton, R. A., Hansen, M. C., Field, C. B., Skole, D., and Townshend, J.R.G. 2002. Carbon Emissions from Tropical Deforestation and Regrowth Based on Satellite Observations for the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99 (22): 14256–14261. DOI:10.1073/pnas.182560099.
- Djurjani dan C.N. Kartini C. N. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Teknik Geodesi UGM, Yogyakarta
- Franklin, S. E., and Wulder, M. A. 2002. Remote Sensing Methods in Medium Spatial Resolution Satellite Data Land Cover Classification of Large Areas. *Progress in Physical Geography* 26(2): 173–205. DOI:10.1191/0309133302pp332ra.
- Foody, G.M., 2008. GIS: biodiversity applications. SAGE Publications. *Progress in Physical Geography* 32(2): 223-235. DOI: 10.1177/0309133308094656
- Gevana, D., Camacho, L., Carandang, A., Camacho, S., & Im, S. 2015. Land use characterization and change detection of a small mangrove area in Banacon Island, Bohol, Philippines using a maximum likelihood classification method. *Forest Science and Technology* 11(4): 97–205. <https://doi.org/10.1080/21580103.2014.996611>
- Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y., Zhao, Y., Liang, L and Li, C. 2013. Finer Resolution Observation and Monitoring of Global Land Cover: First Mapping Results with Landsat TM and ETM+ Data. *International Journal of Remote Sensing* 34(7): 2607-2654. DOI:10.1080/01431161.2012.748992.
- Jia, K., Liang, S., Zhang, N., Wei, X., Gu, X., Zhao, X., Yao, Y., Xie, X.. 2014. Land cover classification of finer resolution remote sensing data integrating temporal features from time series coarser resolution data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 93: 49–55. DOI:10.1016/j.isprsjprs.2014.04.004
- Jung, M., Henkel, K., Herold, M., Churkina, G., 2006. Exploiting synergies of global land cover products for carbon cycle modeling. *Remote Sens. Environ.* 101: 534– 553
- Knorn, J., Rabe, A., Radloff, V. C., Kuemmerle, T., Kozak, J., and Hostert, P., 2009. Land cover mapping of large areas using chain classification of neighboring Landsat satellite images. *Remote Sens. Environ.* 113(5): 957–964.
- Liang, D.; Zuo, Y.; Huang, L.; Zhao, J.; Teng, L.; Yang, F., 2015. Evaluation of the consistency of MODIS land cover product (MCD12Q1) based on Chinese 30 m globeland 30 datasets: A case study in Anhui Province, China. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 4: 2519–2541. <https://doi.org/10.3390/ijgi4042519>
- Liang, S. 2008. *Advances in Land Remote Sensing System, Modeling Inversion and Application*. Springer, Dordrecht
- Lopez-Lopez, P., Garcia-Ripolles, C., Aguilar, J., Garcia-Lopez, F. and Verdejo, J. 2006. Modelling breeding habitat preferences of Bonelli's eagle (*Hieraetus fasciatus*) in relation to topography, disturbance, climate and land use at different spatial scales. *Journal of Ornithology* 147: 97–106. ISSN: 2193-7192.
- Lunetta, R. S., Knight, J. F., Ediriwickrema, J., Lyon, J. G., & Worthy, L. D. 2006. Land-Cover Change Detection Using Multi-Temporal MODIS NDVI Data. *Remote Sensing of Environment* 105(2): 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.06.018>
- Mahmon, N. A., Ya'acob N., Yusof, A. L., Jaafar, J. 2015. Classification Methods for Remotely Sensed Data: Land Use and Land Cover Classification Using Various Combinations of Bands. *Jurnal Teknologi* 74: 89–96.
- Miller, S.N., Guertin, D.P., Goodrich, D.C. 2007. Hydrologic modeling uncertainty resulting from land cover misclassification. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 43: 1065–1075

- Mora A., Santos, T.M.A., Tukasik, S., Silva, J.M.N., Falcão, A.J., Fonseca J.M., and Ribeiro, R.A. 2017. Land Cover Classification from Multispectral Data Using Computational Intelligence Tools: A Comparative Study. *Information* 2017, 8, 147. MDPI Open Access Journal.
- Noss R.F., 1996. Ecosystems as conservation targets. *Trends Ecol Evol.* 11(8):351. DOI: 10.1016/0169-5347(96)20058-8. PMID: 21237874.
- Qadri, S., Khan, D.M., Ahmad, F., Qadri S. F., Babar, M. E., Shahid, M., Ul-Rehman, M., Razzaq, A., Syed S. M., Fahad, M., Sarfraz, A., Pervez, M. T., Naveed, N., Aslam, N., Jamil, M., Rehmani, E, A. Ahmad, N., Khan, N.A., 2016. A Comparative Study of Land Cover Classification by Using Multispectral and Texture Data. Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International Volume 2016, Article ID 8797438, 12 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8797438>.
- Rundquist, B. C., 2000. Fine-scale spatial and temporal variation in the relationship between spectral reflectance and a prairie vegetation canopy. Ph.D. Thesis. Kansas State University, Manhattan, Kan, USA.
- Running, S.W., 2008. Ecosystem disturbance, carbon, and climate. *Science* 321:652–653.
- Sampurno. R. M. dan A. Thoriq. 2016. Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8(OLI) Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan.* 10:61-69. E-ISSN: 2528-6285
- Satyanarayana, B.; Thierry, B.; Seen, D.L.; Raman, A.V.; Muthusankar, G., 2001. Remote sensing in mangrove research-relationship between vegetation indices and dendrometric parameters: A case for Coringa, east coast of India. In proceeding of the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, Singapore, 5–9 November; Volume 5, p. 9.
- Seetha, M., Muralikrishna, I. V., 2008. Artificial Neural Network and Other Methods of Image Classification. *Journal of theoretical and Applied Information Technology*
- Shelestov, A., Lavreniuk, M., Kussul, N., Novikov, A., and Skakun, S., 2017. Exploring Google Earth Engine Platform for Big Data Processing: Classification of Multi-Temporal Satellite Imagery for Crop Mapping, *Front. Earth Sci.* 5: 1–10. <https://doi.org/10.3389/feart.2017.00017>
- Siahaya, W.A. 2016. 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 S3 Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- SK Bupati Malra No. 221 tahun 2015 tentang Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Maluku Tenggara (2015-2035)
- Stehman, S. V. 2009. Sampling Designs for Accuracy Assessment of Land Cover. *International Journal of Remote Sensing* 30 (20): 5243–5272.
- Sutanto, 1994. *Penginderaan Jauh. Jilid I. Cetakan ketiga.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tamouk, J. 2012. Satellite Image Classification Methods and Landsat 5TM bands. Department of Computer Engineering. EMU University, Famagusta, North Cyprus. Satellite Image Classification Methods and Landsat 5TM bands. Department of Computer Engineering. EMU University, Famagusta, North Cyprus.
- Thenkabail, P. S., Schull, M., & Turrall, H., 2005. Ganges and Indus River Basin Land Use/Land Cover (LULC) and Irrigated Area Mapping Using Continuous Streams of MODIS Data. *Remote Sensing of Environment*, 95 (3): 317-341.
- Townshend, J. R. G., 1992. Land Cover. *International Journal of Remote Sensing* 13, 6-7, 1319-1328. DOI: 10.1080/01431169208904193.
- Townshend, J. R.G., Masek, J. G., Huang, C., Vermote, E. F., Gao, F., Channan, S., Sexton, J. O., Feng, M., Narasimhan, R., Kim, D., Song, K., Song, D., Song, X.-P., Noojipady, P., Tan, B., Hansen, M. C., Li, M., and Wolfe, R. E. 2012. Global Characterization and Monitoring of Forest Cover Using Landsat Data: Opportunities and Challenges. *International Journal of Digital Earth* 5:373–397. DOI:10.1080/17538947.2012.713190
- [USGS]. 2019. United States Geological Survey. <https://glovis.usgs.gov/app5>.
- Vogiatzakis, I.N., Mannion, A.M. and Griffiths, G.H. 2006. Mediterranean ecosystems: problems and tools for conservation. *Progress in Physical Geography* 30:175–200.
- Zhang, J.T., Pennington, D.D. and Liu, X.H. 2007: GBD-Explorer: extending open source java GIS for exploring ecoregion-based biodiversity data, *Ecological Informatics* 2:94–102.