

Research Article

Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel 2 Areal Laboratorium Alam Hutan Gambut CIMTROP Universitas Palangka Raya

Analysis of Land Cover Change Using Sentinel-2 Images at Natural Laboratory of Peat Swamp Forest Area, CIMTROP University of Palangka Raya

Gery Ardianto¹, Hendrik Segah^{1,2✉}, Yusuf Aguswan^{1,2}, Antonius Triyadi¹, Grace Siska¹

¹ Department of Forestry, University of Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho, Palangkaraya 73111, Indonesia

² Center for Development of Science, Technology, and Peatland Innovation (PPIIG) University of Palangka Raya, Palangkaraya, Indonesia

✉Corresponding Author: segah@for.upr.ac.id

Received 01 January 2022

Revised 01 May 2022

Accepted 01 June 2022

Citation:

Ardianto, G., Segah, H., Aguswan, Y., Triyadi, A., & Siska, G. (2022). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel 2 Areal Laboratorium Alam Hutan Gambut CIMTROP Universitas Palangka Raya. *Journal of Peat Science and Innovation*, 1(1), pp31-44. DOI:

Abstract. The Natural Laboratory of Peat Swamp Forest Area known as the Center For International Cooperation in Management of Tropical Peatland (CIMTROP) University of Palangka Raya has been set as specific research area of tropical peat swamps since 1993 and has a 50.000 hectares total area. Natural Laboratory of Peat Swamp Forest Area – CIMTROP University of Palangka Raya is peat and sandy land and as a catchment water area, that is crucial to preserve and protect its ecosystem. This research used remote sensing and GIS technology for land cover monitoring utilize Sentinel-2 images. The purpose of this research was to determine (1) land cover changes in the Natural Laboratory/CIMTROP UPR in 2016 and 2021, (2) The rate of land cover change in the Natural Laboratory/CIMTROP UPR and (3) the causes of land cover change in the Natural Laboratory/CIMTROP UPR. Land cover analysis by interpreting Sentinel-2 images in 2016 and 2021 used Supervised Classification Technique. Based on results of the analysis, there were five land cover classes: forest, shrubs, brush, swamp grass and open land. The accuracy testing process performed uses a confusion matrix method to produce mapping accuracy values for each land cover class. Between 2016 to 2021, the change in forest class decreased from 31.809,40 hectares (67,37%) to 29.888,10 hectares (63,30%). Contrary to the shrub class, there was an increase of 1.762,30 hectares (3,73%) to 2.585,20 hectares (5,47%). The increase in shrub area was due to forest reforestation, degradation and deforestation from the forest and land fires which occurred in previous years.

Keywords: Sentinel-2 Images, Remote Sensing, Land Cover Change, GIS



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author.

1. Introduction

Tutupan lahan merupakan tutupan fisik dan biologis yang tampak pada permukaan bumi seperti perairan, tanaman, lahan kosong dan lahan terbangun. Tutupan lahan dapat diartikan sebagai kondisi alam yang tampak secara alami maupun buatan (Gregorio et al, 2016). Informasi terkait dengan tutupan lahan sangat dibutuhkan untuk berbagai kepentingan, misalnya monitoring lahan, perencanaan wilayah, analisis daerah terdampak bencana alam dan lain sebagainya.

Areal Laboratorium Alam Hutan Gambut (LAHG) CIMTROP UPR merupakan kawasan bergambut dan berpasir, yang menjadi daerah tangkapan air yang sehingga penting untuk dijaga dan dilestarikan ekosistemnya. Kebakaran hutan dan lahan di Areal LAHG/CIMTROP UPR menjadi masalah yang menyebabkan terjadinya penurunan luas penutup lahan hutan di wilayah tersebut. Kawasan hutan rawa gambut yang ekosistemnya telah mengalami deforestasi dan degradasi besar akan memberikan dampak yang besar terhadap kondisi lingkungan di sekelilingnya dan rentan terhadap terjadinya banjir pada saat musim hujan dan kebakaran pada musim kemarau (Ratmini, 2012). Jika kondisi tersebut tidak segera dikendalikan maka dalam jangka panjang kerusakan yang terjadi dapat berdampak negatif terhadap kehidupan liar (*wildlife*) dan ekosistem kawasan tersebut.

Penerapan kebijakan dan pengelolaan secara cepat dan tepat perlu didukung dengan tersedianya data dan informasi yang lengkap, valid serta terbaru. Salah satu data yang sangat penting sebagai bahan untuk mengambil kebijakan dan strategi pengelolaan yang tepat yaitu data dan informasi mengenai kondisi tutupan lahan, perubahan penutup lahan serta laju perubahan yang terjadi pada Areal LAHG/CIMTROP UPR itu sendiri. Data dan informasi terbaru mengenai kondisi penutup lahan, perubahan penutup lahan serta laju perubahan yang terjadi dapat diperoleh dari Citra Satelit Sentinel 2 melalui teknik penginderaan jauh (*Remote Sensing*) dan GIS (*Geographic Information System*) (Sampurno & Thoriq, 2016).

Citra Sentinel biasanya digunakan dalam teknik penginderaan jauh untuk klasifikasi tutupan lahan (Gumma dalam Sampurno, 2016). Citra satelit yang dapat digunakan untuk deteksi tutupan lahan adalah citra sentinel 2. Citra sentinel 2 merupakan citra satelit yang tergolong baru, dimana satelit ini diluncurkan pada tanggal 23 Juni 2015 dengan berbagai kelebihannya yaitu melakukan penginderaan jauh dengan resolusi spasial yang cukup tinggi yaitu 10 x 10 meter dan memiliki resolusi temporal hingga 5 hari, citra tersebut dapat diperoleh dengan secara mudah dan gratis. Level produk Sentinel – 2 yang tersedia adalah level 1C, produk ini telah terkoreksi secara geometrik dan radiometrik (*Surface Reflectance*).

Penelitian dengan judul "Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel 2 Areal LAHG/CIMTROP Universitas Palangka Raya" dengan hasil penelitian berupa data analisis penutup lahan dan Layout Peta yang diperoleh dari hasil klasifikasi dua peta yang diperoleh pada waktu yang berbeda untuk mengetahui luas perubahan lahan yang terjadi juga mengetahui arah perubahan yang terjadi, baik itu oleh pembalakan liar maupun oleh kebakaran hutan. Jika terjadinya perubahan penutup lahan akibat pembalakan liar dan kebakaran hutan maka perlu melakukan upaya-upaya seperti rehabilitasi, supaya ekosistem yang ada di Areal LAHG/CIMTROP UPR tetap terjaga dan tetap lestari.

2. Methods

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sebagian besar Areal Laboratorium Alam Hutan Gambut – CIMTROP Universitas Palangka Raya, yaitu pada koordinat 113°39'10,271" - 114°1'40,463" BT dan 2°17'50,226" - 2°29'40,373" LS. Laboratorium Alam Hutan Gambut yang memiliki luas areal 50.000 ha ini dikelola oleh Universitas Palangka Raya yang di koordinir oleh Center For International Co-operation in Management of Tropical Peatland (CIMTROP).

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras Komputer/Laptop, perangkat lunak untuk menganalisis dan mengolah citra digital yaitu ENVI 5.2, ArcGIS 10.3 untuk tumpang susun (*overlay*) dan membuat layout peta, Microsoft Excel 2007 untuk analisis statistik dan Microsoft Word 2007 untuk penulisan laporan penelitian, GPS (*Global Positioning System*) merk Garmin 64 S dan kompas merk Suunto, printer warna Canon MP280 series untuk mencetak laporan dan peta penelitian, kamera digital dan kamera handphone untuk dokumentasi, alat tulis, tali rafia untuk membuat plot penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Citra Sentinel 2 dari USGS (*United States Geological Survey*) diunduh di <http://earthexplorer.usgs.gov> Tahun 2016 dan Tahun 2021, Data Areal LAHG/CIMTROP UPR dalam format Shapefile (.shp) dari Peraturan Daerah (PERDA) Nomor 5 Tahun 2015, Peta Digital Rupa Bumi Indonesia (RBI).

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data primer dan sekunder dilakukan untuk mengetahui gambaran tentang kondisi penutupan lahan, kondisi lingkungan, serta kondisi vegetasi di lokasi penelitian. Data primer dalam penelitian ini yaitu data penutup lahan yang menggambarkan kondisi dan jenis tutupan lahan di lokasi penelitian yang diperoleh dari Citra Sentinel 2 dengan cara didownload terlebih dulu, kemudian dilakukan analisis serta dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan. Data sekunder berupa data hasil studi lainnya seperti jurnal, laporan penelitian dan lain-lain. Beberapa tahapan dalam mengolah data adalah sebagai berikut:

1. Melakukan koreksi radiometrik pada citra Sentinel 2 dengan tujuan untuk mengubah nilai *Digital Number* (DN) menjadi nilai Reflektan.
2. Citra yang sudah terkoreksi diclip/spasial subset sesuai dengan batas administrasi Areal LAHG/CIMTROP UPR untuk membatasi areal penelitian.
3. Melakukan Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised*) pada kedua citra yang telah terkoreksi dan diclip tadi dengan membuat sebanyak 5 kelas.
4. Melakukan pengecekan lapangan untuk menyesuaikan hasil dari klasifikasi dengan keadaan sebenarnya di lapangan.
5. Melakukan Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*) dengan acuan hasil dari pengecekan di lapangan. Citra yang sudah dikoreksi dan diclip dikombinasikan dengan RGB band 4 3 2 untuk mendapatkan *False Colour Composite* (FCC).
6. Untuk pixel yang tertutup awan dianalisis lebih lanjut menggunakan citra yang memiliki rentan waktu yang berdekatan dengan citra utama, guna mengetahui jenis tutupan pada pixel yang tertutup tersebut.
7. Kemudian melakukan uji akurasi. Akurasi ketelitian pemetaan dilakukan dengan membuat matrik kontingensi atau matrik kesalahan (*Confusion Matrix*).
8. Kemudian mengoverlay citra Sentinel 2 yang telah diklasifikasi dengan cara berpasangan antara citra tahun 2016 dan tahun 2021.
9. Melakukan analisis data untuk mengetahui perubahan tutupan lahan serta laju perubahannya.

Survei lapangan ditunjukkan untuk memperoleh data lapangan yang digunakan sebagai penentuan daerah contoh atau training area dalam melakukan Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*) sekaligus mencari informasi apakah adanya perubahan penutup lahan antara citra yang digunakan dengan kondisi di lapangan saat ini.

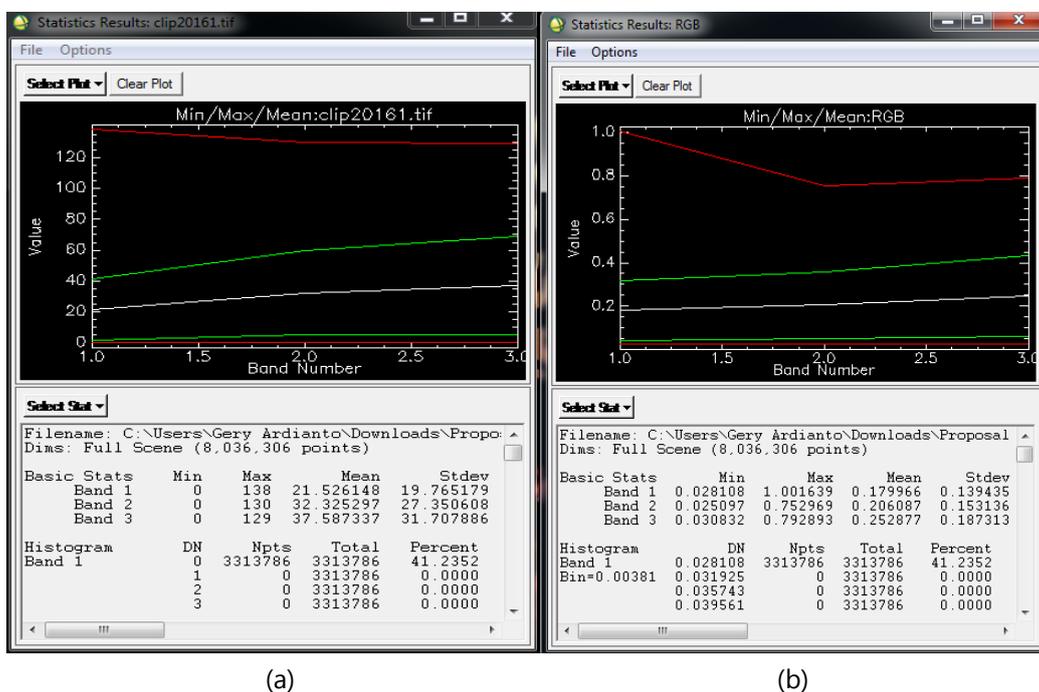
Cara pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan teknik *purposive sampling*, yaitu dengan cara menentukan titik sampling lapangan dengan menggunakan alat *receiver Global Positioning System (GPS)* yang tersebar merata di lima kelas tutupan lahan yaitu lahan terbuka, pakuan, semak, belukar dan hutan.

3. Results And Discussion

Restorasi Citra

Penelitian pemantauan tutupan lahan tahun 2016 dan tahun 2021 pada Areal LAHG/CIMTROP Universitas Palangka Raya menggunakan citra Sentinel 2 yang diperoleh dari USGS (*United States Geological Survey*) diunduh di <http://earthexplorer.usgs.gov>. Citra yang digunakan untuk analisis perubahan tutupan lahan dikoreksi dan diproses terlebih dulu dengan cara yang sama dengan tujuan untuk mendapatkan hasil tampilan yang sama pada tiap tahunnya. Yulianto (2010) menyatakan untuk mengurangi dampak perbedaan waktu perekaman citra seperti kondisi atmosfer, fenologi (pertumbuhan) vegetasi dan sudut penyinaran matahari antara citra maka perlu dilakukan kalibrasi nilai digital dari setiap saluran.

Penelitian ini lebih menekankan pada informasi perubahan tutupan lahan dengan diperolehnya informasi perubahan tutupan lahan di Areal LAHG/CIMTROP UPR selama kurun waktu 5 tahun terakhir. Gambar 1 di bawah menunjukkan perbedaan nilai piksel dalam satu citra sebelum dan sesudah dikoreksi.



Gambar 1. Nilai Digital Sebelum (a) dan Nilai Digital Sesudah (b)

Pada Gambar 1 menunjukkan nilai Digital Number (DN) telah dikonversi menjadi nilai Reflektan (pantulan) terlihat nilai maksimum mengalami penurunan pada setiap salurannya, nilai reflektan berkisar antara 0 sampai 1 pada masing-masing saluran.

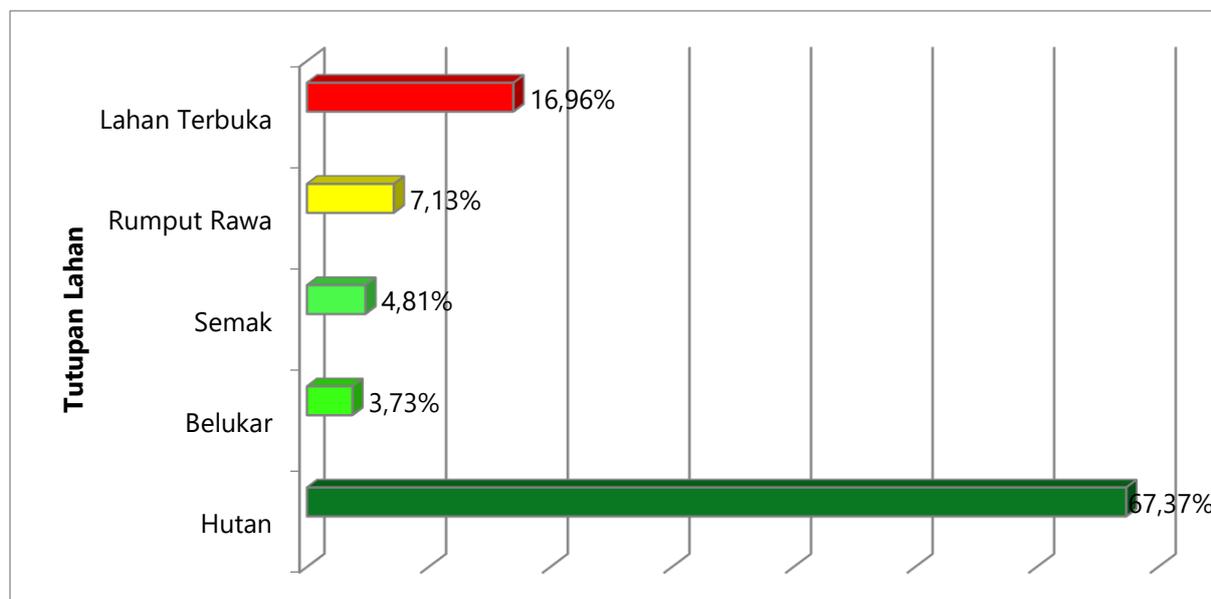
Klasifikasi Tutupan Lahan

Berdasarkan hasil analisis perubahan tutupan lahan tahun 2016–2021 tutupan lahan didominasi oleh kelas Hutan dengan luas rata-rata 30.848,8 ha disusul dengan kelas lahan terbuka 7.320,2 ha. Sedangkan tutupan lahan dengan luas terkecil yaitu kelas belukar 2.173,8 ha. Berdasarkan hasil dari pengolahan citra tahun 2016 di Areal LAHG/ CIMTROP UPR diperoleh hasil yang disajikan dalam Tabel 1 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 1. Luas Tutupan Lahan Tahun 2016

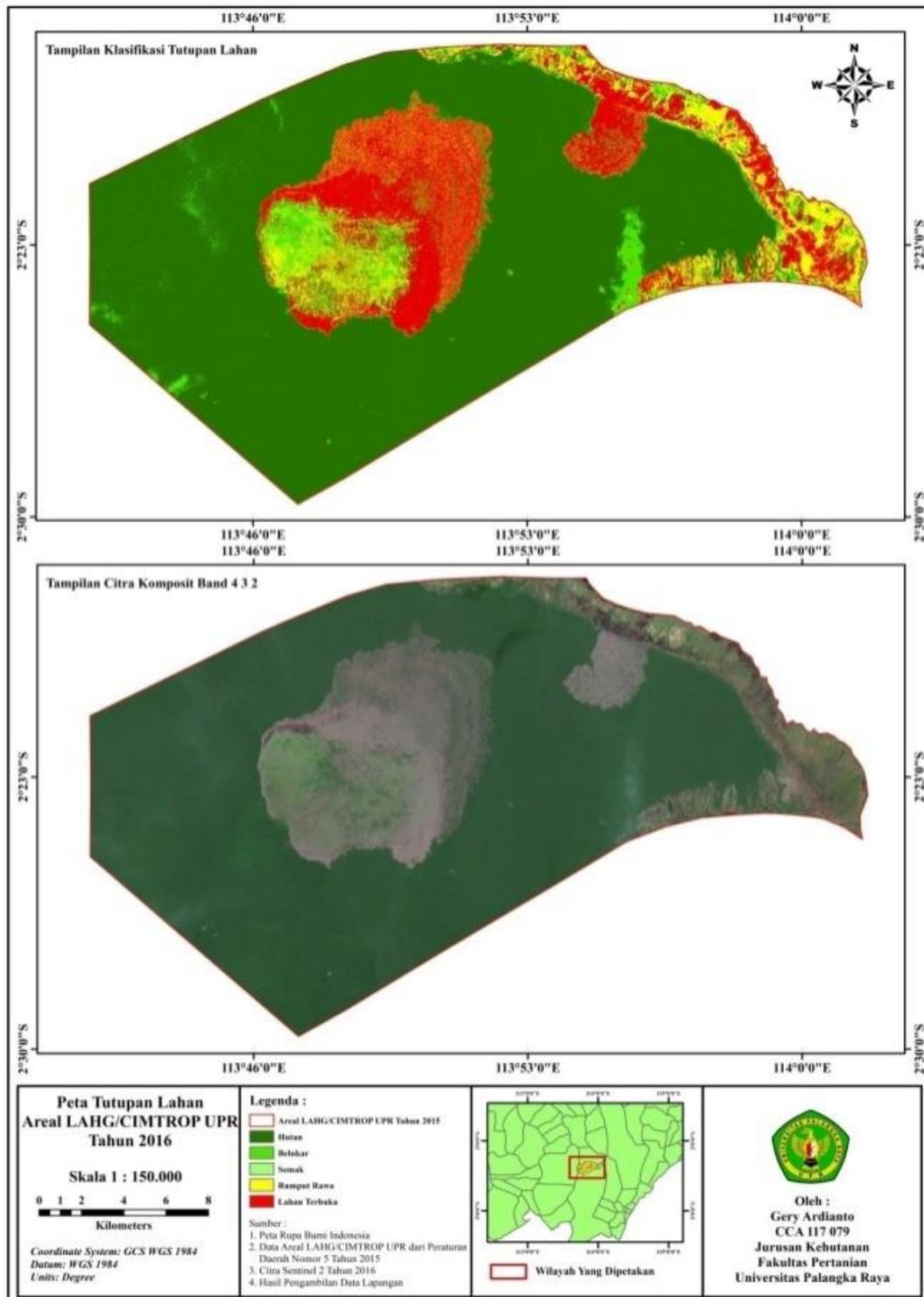
Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan (ha)	Persentase (%)
Hutan	31.809,4	67,37%
Belukar	1.762,3	3,73%
Semak	2.269,1	4,81%
Rumput Rawa	3.367,5	7,13%
Lahan Terbuka	8.010,2	16,96%
Total	47.218,5	100,00%

Sumber : Hasil Analisis Citra Tahun 2016



Gambar 2. Persentase Tutupan Lahan Tahun 2016

Data di atas menunjukkan bahwa tutupan lahan tahun 2016 didominasi oleh kelas hutan seluas 31.809,4 ha (67,37%) dan kelas lahan terbuka 8.010,2 ha (16,96%) sedangkan untuk tutupan lahan dengan luas terkecil yaitu kelas belukar 1.762,3 ha (3,73%). Untuk peta tutupan lahan tahun 2016 dapat dilihat dalam Gambar 3 berikut.



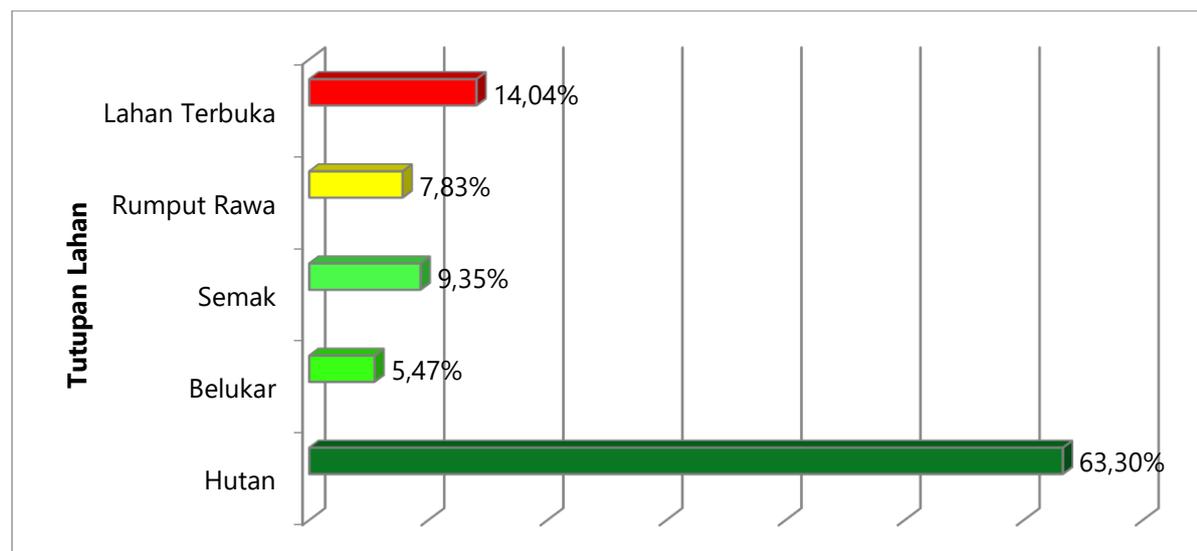
Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Tahun 2016

Berdasarkan hasil dari pengolahan citra tahun 2021 di Areal LAHG/CIMTROP UPR diperoleh hasil data yang disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 4 berikut.

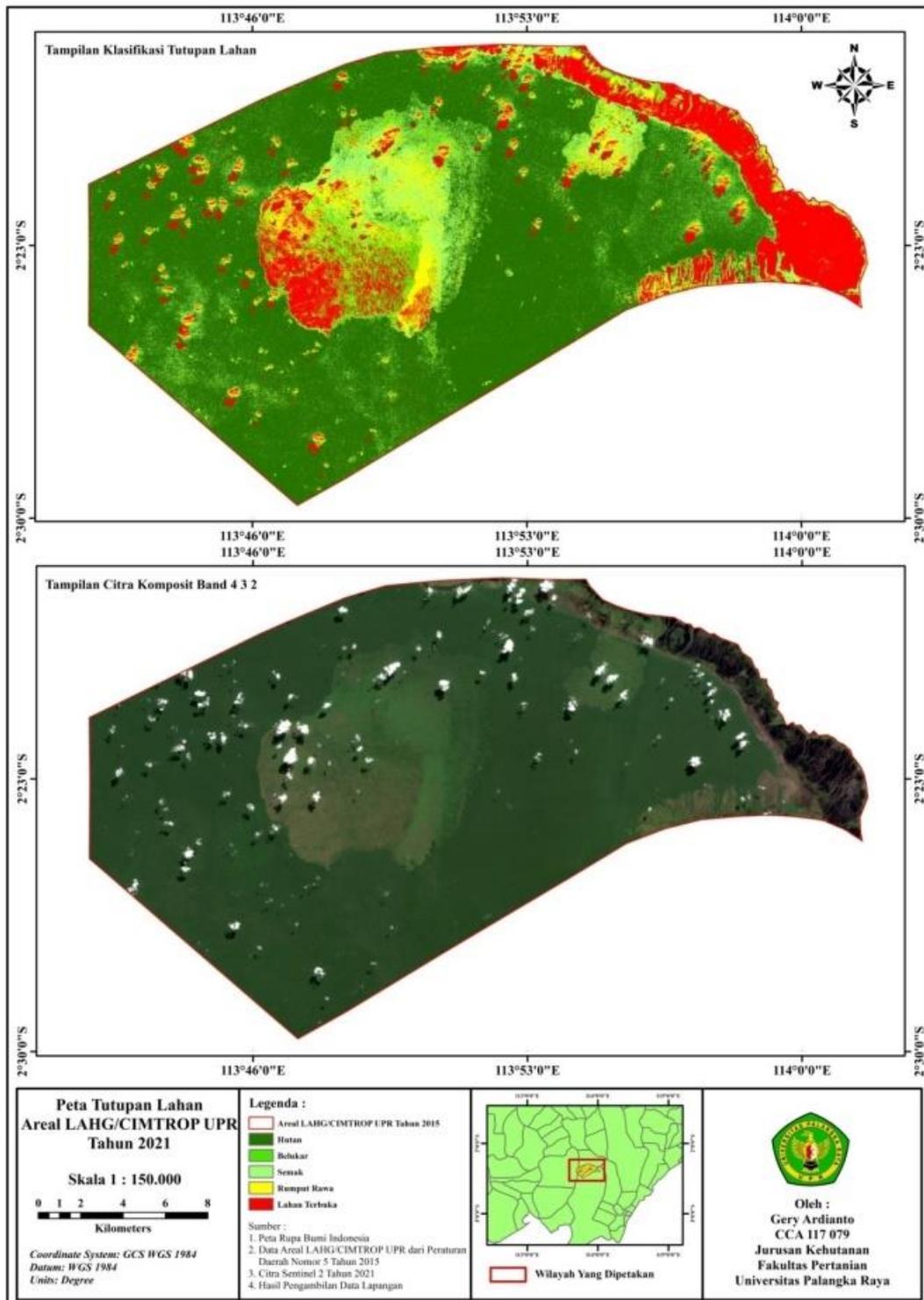
Tabel 2. Luas Tutupan Lahan Tahun 2021

Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan (ha)	Persentase (%)
Hutan	29.888,1	63,30%
Belukar	2.585,2	5,47%
Semak	4.415,9	9,35%
Rumput Rawa	3.699,1	7,83%
Lahan Terbuka	6.630,2	14,04%
Total	47.218,5	100,00%

Sumber : Hasil Analisis Citra Tahun 2021

**Gambar 4.** Persentase Tutupan Lahan Tahun 2021

Hasil analisis data di atas, tutupan lahan tahun 2021 masih didominasi oleh kelas hutan seluas 29.888,1 ha (63,30%) dan kelas lahan terbuka seluas 6.630,2 ha (14,04%), jika dibandingkan dengan tahun 2016 kelas hutan mengalami penurunan luasan areal sebanyak 4,07% sedangkan untuk kelas lahan terbuka juga mengalami penurunan sebesar 2,92%. Untuk tutupan lahan dengan luasan terkecil yaitu kelas belukar 2.585,2 ha (5,47%), dengan demikian untuk kelas belukar mengalami peningkatan dari tahun 2016 sebesar 1,74%. Untuk lebih jelas peta tutupan lahan tahun 2021 dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Peta Tutupan Lahan Tahun 2021

Karakteristik Tutupan Lahan

Hutan yang terdapat di Areal LAHG/CIMTROP UPR merupakan hutan rawa gambut, berdasarkan hasil wawancara dengan pihak UPT. LAHG/CIMTROP UPR dan pengamatan yang dilakukan dengan mendatangi areal berhutan dimana terdapat beberapa jenis pohon yang ditemukan dalam plot pengamatan yaitu gerunggang (*Cratoxylum arborescens* (Vahl.) Blume.), ramin (*Gonystylus bancanus*),

tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser.), malam-malam (*Diospyros areolata*) dan tatumbu (*Syzygiumhavilandii*).

Belukar merupakan suatu areal bekas hutan yang telah tumbuh kembali atau areal dengan dominasi vegetasi berkayu, yang diselingi oleh pepohonan sangat pendek. Berdasarkan pengamatan di lapangan belukar merupakan areal yang didominasi oleh tumbuhan berkayu dengan dengan jenis yang didapat yaitu tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser.), balangeran (*Shorea balangeran*) dan pasir-pasir (*Stemonourusscorpoides*).

Semak merupakan areal bekas hutan yang telah tumbuh kembali dengan kumpulan vegetasi berupa semak. Tanaman ini cukup padat dan menutupi permukaan tanah sehingga dapat berfungsi sebagai penahan erosi dan mempertinggi resapan air (Arsyad, 2000). Berdasarkan pengamatan di lapangan merupakan rumput sampahiring (*Cyperus* Sp.) dan ilalang (*Imperata cylindrica*), pada plot ini juga ditemukan jenis tumbuhan berkayu seperti anakan tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser.), ramin (*Gonystylusbancanus*) dan balangeran (*Shorea balangeran*).

Rumput rawa yaitu suatu penutup lahan berupa jenis tumbuhan yang tumbuh di lahan kering dengan air tanah dangkal bahkan mampu tumbuh di lahan terendam air dangkal. Berdasarkan pengamatan di lapangan jenis yang ditemukan yaitu mensiang (*Actinoscirpus grossus*) dan pandan hutan/sepejam (*Hypolytrum nemorum*) ditemukan juga tumbuhan berkayu seperti anakan tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser.), ramin (*Gonystylus bancanus*) dan balangeran (*Shorea balangeran*).

Lahan terbuka pada penelitian ini didefinisikan sebagai lahan tanpa atau dengan sedikit tutupan baik berupa semak belukar maupun rumput rawa. Di lapangan terbuka yang ditemukan adalah areal bekas kebakaran hutan dan lahan.

Uji Akurasi Klasifikasi

Hasil klasifikasi yang dihasilkan akan dilakukan ketelitiannya dengan menggunakan metode klasifikasi Confusion Matrix. Adapunrekapitulasi hasil uji akurasi disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Akurasi Citra pada Kelas Tutupan Lahan Areal LAHG/CIMTROP UPR Tahun 2016 dan Tahun 2021

Kelas Hutan	Akurasi Citra (%)	
	Tahun 2016	Tahun 2021
Hutan	80	83,3
Belukar	62,5	72,5
Semak	66,7	75,0
Pakuan	64,7	71,4
Lahan Terbuka	70,9	79,2

Sumber : Citra Sentinel 2 Tahun 2016 dan Tahun 2021, Survey Lapangan danCitra Google Earth

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa Mapping Accuracy (akurasi pemetaan) dari klasifikasi citra tahun 2021 lebih tinggi dibandingkan dengan klasifikasi citra tahun 2016. Hal ini disebabkan karena luasan wilayah tutupan lahan tahun 2016 sebagian besar adalah kelas hutan sehingga tutupan lahan yang lainnya cenderung kecil sehingga sulit diklasifikasikan karena karakteristik yang ditampilkan akan cenderung memiliki kemiripan. Hal ini tentu berdampak pada hasil klasifikasi yang akan dihasilkan, karena pada saat pengambilan area contoh (training area) kelas tutupan lahan tidak terpisah secara benar. Artinya untuk citra tahun 2016 terdapat beberapa pixel milik tutupan lahan yang satu dengan

tutupan lahan lainnya bercampur sehingga menjadi kurang terpisahkan, berbeda dengan citra tahun 2021 tutupan lahannya relatif luas sehingga mudah untuk membedakan objek yang ditampilkan sehingga karakteristiknya lebih mudah dikenali dan dikelompokkan.

Analisis Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2016 dan Tahun 2021

Analisis perubahan tutupan lahan Areal LAHG/CIMTROP UPR ini dilakukan dengan membandingkan 2 peta dengan rentang waktu 5 tahun. Perhitungan perubahan tutupan lahan tahun 2016 dan tahun 2021 dianalisis menggunakan matrik perubahan tutupan lahan, yang mana matrik ini memiliki informasi luas dan bentuk dari perubahan satu kelas tutupan ke kelas lainnya.

Berdasarkan hasil analisis tutupan lahan tahun 2016 dan tahun 2021 diperoleh data perubahan tutupan lahan yang disajikan pada Tabel 6.

Data hasil analisis citra tahun 2016 dan citra tahun 2021 pada Tabel 4 di atas, dapat diketahui informasi perubahan tutupan lahan Areal LAHG/CIMTROP UPR. Data yang dihasilkan menunjukkan adanya reforestasi atau perhutanan kembali suatu kawasan yang ditandai dengan adanya pertumbuhan atau kenaikan jumlah kawasan yang terdapat vegetasi. Berdasarkan data matriks perubahan tutupan lahan Areal LAHG/CIMTROP UPR di atas, dalam rentang waktu 2016-2021 diketahui bahwa reforestasi tertinggi terjadi pada kelas lahan terbuka yang mengalami perubahan menjadi kelas semak seluas 1.881,5 ha kemudian disusul kelas rumput rawa berubah menjadi kelas semak seluas 415,5 ha. Untuk kelas semak juga mengalami perubahan ke kelas belukar seluas 387,8 ha dan kelas belukar mengalami perubahan ke kelas hutan dengan luas 873,7 ha.

Adanya perubahan reforestasi menunjukkan bahwa pada lahan tersebut telah terjadi adanya aktifitas penanaman yang dilakukan oleh pihak LAHG/CIMTROP UPR bekerjasama dengan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Palangka Raya dan Borneo Nature Foundation (BNF) maupun adanya proses pertumbuhan semai secara alami yang baik pada kawasan tersebut.

Perubahan tutupan lahan Areal LAHG/CIMTROP UPR juga mengalami degradasi, yaitu penurunan fungsi sampai batas tertentu. Berdasarkan data matriks perubahan lahan pada Tabel 4, selama tahun 2016-2021 menunjukkan degradasi tertinggi terjadi pada kelas hutan, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan kelas hutan menjadi kelas belukar seluas 621,8 ha dan perubahan kelas belukar menjadi kelas semak seluas 262,9 ha, kemudian untuk perubahan pada kelas semak menjadi kelas rumput rawa 485,1 ha. Degradasi Areal LAHG/CIMTROP UPR terjadi karena adanya kebakaran hutan dan lahan di tahun 1997, 2006, 2015 yang masuk di areal Hutan, kemudian di tahun 2009 dan 2019 terjadi kebakaran di pinggiran sungai yang menyebabkan kebakaran pada belukar dan semak serta terjadinya suatu perambahan liar yang dilakukan oleh masyarakat yang ada di sekitar Areal LAHG/CIMTROP UPR tersebut.

Berdasarkan matriks perubahan tutupan lahan pada Tabel 4, juga dapat diketahui bahwa Areal LAHG/CIMTROP UPR juga mengalami deforestasi. Deforestasi yang terjadi ditandai dengan perubahan tutupan lahan seperti hutan, belukar, semak, rumput rawa yang mengalami perubahan menjadi Lahan Terbuka. Deforestasi tertinggi terjadi pada kelas rumput rawa, yaitu seluas 1.854,5 ha pada kawasan kelas rumput rawa tahun 2016 berubah menjadi kelas lahan terbuka tahun 2021. Selain kelas rumput rawa, semua kelas tutupan lahan tahun 2016 yaitu kelas hutan, belukar dan semak juga mengalami deforestasi. Deforestasi ini dapat disebabkan oleh adanya kegiatan pengelolaan lahan yang kurang tepat yang dilakukan di wilayah tersebut.

Data yang diperoleh juga menunjukkan adanya wilayah yang tidak mengalami perubahan tutupan lahan pada tiap kelas klasifikasi tutupan lahan. Tutupan yang tidak berubah ini dapat terjadi,

karena perubahan tutupan lahan tidak dapat terjadi dalam waktu yang singkat sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk merubah seluruh penutup lahan.

Laju Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2016 dan Tahun 2021

Adapun hasil analisis perhitungan laju perubahan tutupan lahan tahun 2016 dan tahun 2021 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Laju Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2016 dan Tahun 2021

Kelas Tutupan Lahan	Tahun Analisis		Perubahan (ha)
	2016 (ha)	2021 (ha)	
Hutan	31.809,4	29.888,1	-1.921,3
Belukar	1.762,3	2.585,2	+822,9
Semak	2.269,1	4.415,9	+2.146,8
Rumput Rawa	3.367,5	3.699,1	+331,6
Lahan Terbuka	8.010,2	6.630,2	-1.380,0

Sumber : Data Hasil Analisis Citra Tahun 2016 dan Tahun 2021

Keterangan : (-) Mengalami Pengurangan dan (+) Mengalami Penambahan

Tabel 5. Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2016 dan Tahun 2021

Tutupan Lahan 2016 (Ha)	Tutupan Lahan 2021 (ha)					
	Hutan	Belukar	Semak	Rumput Rawa	Lahan Terbuka	Total
Hutan	2.7846,7	621,8	1.623,0	794,5	923,4	31.809,4
Belukar	873,7	192,4	262,9	190,6	242,7	1.762,3
Semak	39,6	387,8	233,0	485,1	1.123,6	2.269,1
Rumput Rawa	170,4	486,6	415,5	440,6	1.854,5	3.367,5
Lahan Terbuka	957,7	896,6	1.881,5	1.788,3	2.486,1	8.010,2
Total	29.888,1	2.585,2	4.415,9	3.699,1	6.630,2	47.218,4

Sumber : Data Hasil Analisis Citra Tahun 2016 dan Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 5 di atas, merupakan hasil perhitungan laju perubahan tutupan lahan dalam selang waktu 2016-2021. Kelas hutan dan kelas lahan terbuka merupakan laju perubahan tutupan lahan yang mengalami suatu perubahan yaitu terjadinya pengurangan luasan.

Selain dari beberapa kelas penutupan lahan yang mengalami pengurangan luas areal pada selang waktu 2016-2021, ada beberapa kelas mengalami penambahan atau peningkatan luas areal seperti kelas belukar seluas +822,9 ha atau +164,58 ha per tahun, semak seluas +2.146,8 ha atau +429,36 ha per tahun dan rumput rawa seluas +331,6 ha atau 66,32 ha per tahun.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, dapat disimpulkan: (1) Tutupan lahan Areal LAHG/CIMTROP Universitas Palangka Raya yang mengalami perubahan selama periode tahun 2016 sampai tahun 2021 yaitu terjadi pada kelas hutan dan kelas lahan terbuka mengalami penurunan kualitas dengan areal tutupan lahan yang cukup luas, sedangkan untuk kelas belukar, semak dan rumput rawa mengalami kenaikan kualitas areal tutupan lahan; (2) Laju penurunan luas tutupan lahan dari periode tahun 2016 sampai tahun 2021 terjadi pada kelas hutan dan kelas lahan terbuka dimana untuk

kelas hutan penurunan yang terjadi seluas -1.921,3 ha atau -384,26 ha per tahun dan untuk kelas tutupan lahan terbuka seluas -1.380,0 ha atau -276 ha per tahun. Sedangkan untuk laju peningkatan luas tertinggi pada penutup lahan terjadi pada kelas semak seluas +2.146,8 ha atau +249,36 ha per tahun disusul oleh kelas belukar +822,9 ha atau +164,58 ha per tahun dan kelas rumput rawa seluas +331,6 ha atau +66,32 ha per tahun dalam periode tahun yang sama; dan (3) Berkurangnya luas tutupan lahan yang terjadi di Areal LAHG/CIMTROP Universitas Palangka Raya ini terjadi karena adanya kebakaran hutan dan lahan kemudian perambahan seperti penebangan liar.

References

- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Berger, M., J. Moreno, J. A. Johannessen, P. F. Levelt and R. F. Hanssen. 2012. ESA's Sentinel Missions In Support of Earth System Science. *Remote Sensing of Environment* 120 (2012) 84 – 90.
- Balai Taman Nasional Sebangau, 2017, Buku Statistik Taman Nasional Sebangau. Balai Taman Nasional Sebangau. Direktorat Jendral Perlindungan Hutan Dan Konservasi Alam. Kementerian Kehutanan.
- Center For International Co-operation in Management of Tropical Peatland. 2021. Sejarah Laboratorium Lahan Gambut CIMTROP. Available online at: <http://www.cimtrop.upr.ac.id>. Accessed: Oktober 17, 2021.
- Clerici, N., Valbuena Calderón, C. A. and Posada, J. M. 2017. 'Fusion of Sentinel-1a and Sentinel-2A Data For Land Cover Mapping: A Case Study In The Lower Magdalena Region, Colombia', *Journal of Maps*. doi: 10.1080/17445647.2017.1372316.
- Danaedoro, P. 1996. Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Djurdjani. & Kartini, C. N. 2004. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Teknik Geodesi UGM.
- European Space Agency. 2013. SENTINEL-2 User Handbook Sentinel-2 User Handbook SENTINEL-2 User Handbook Title Sentinel-2 User Handbook Issue 1 Revision 1 SENTINEL-2 User Handbook.
- European Space Agency. 2017a. Sentinel High Level Operations Plan. Copernicus Space Component Mission Management Team, Frascati: 75 hlm.
- Gascon, F., Bouzinac, C., & Thépaut, O. 2017. Copernicus Sentinel-2A Calibration and Products Validation Status. *MDPI:Remote Sensing Journal*, 9(6), 1-81.
- Gregorio, A., M. Henry, E. Donegan, Y. Finegold, J. Latham, I. Jonckheere, & R. Cumani. 2016. Land Cover Classification System. Roma: Food And Agricultural Organization Of United Nation (FAO).
- Hendarto. 2009. Kajian Perubahan Penutupan Lahan Tahun 1989-2006 Pada Kawasan Hutan Mangrove Muara Kubu Berdasarkan Citra Landsat. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hermawan, I. 2008. Deteksi Perubahan Penutup Lahan Di Taman Nasional Gunung Halimun Salak Menggunakan Citra Landsat Multiwaktu. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Juniyanti L, Prasetyo LB, Aprianto DP, Purnomo H, Kartodihardjo H. 2020. Perubahan Penggunaan dan Tutupan Lahan, Serta Faktor Penyebabnya di Pulau Bengkalis, Provinsi Riau (periode 1990-2019). *JPSL* 10 (3) : 419-435.
- Kawamuna A, Suprayogi A, Wijaya AP. 2017. Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi NDVI Pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus : Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). *Jurnal Geodesi Undip*. 6(1): 277-284.
- KEMENRISTEK DIKTI UPR. 2017. Berita Negara Republik Indonesia tentang Statuta Universitas Palangka Raya No. 42 Tahun 2017, Pasal 29.

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2015. Deforestasi Di Indonesia 2013-2014. Direktorat Inventarisasi Dan Pemantauan Sumber Daya Hutan Dirjen Planologi Kehutanan Dan Tata Lingkungan KLHK.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2016. Panduan Teknis V.01 Informasi Titik Panas (Hotspot) Kebakaran Hutan/Lahan. Deputi Bidang Penginderaan Jauh. (http://pusfatja.lapan.go.id/files_uploads_ebook/publikasi/Panduan_hotspot_2016%20versi%20draft%201_LAPAN.pdf) diakses tanggal 17 Januari 2021.
- Lillesand, T. M. & Kiefer, R. W. 2000. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Penerjemah. Dulbahri, Prpto Suharsono, Hartono, Suhardi. Penyunting: Susanto. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. & Chipman, J. 2008. Remote Sensing and Image Interpretation, 6 th edition. John Wiley and Sons. New York.
- Lopes, M. Prison, P. L. Duran S. M. 2020. 'Combining optical and radar satellite image time series to map natural vegetation: savannas as an example', Remote Sensing in Ecology and Conservation. Wiley-Blackwell. doi: 10.1002/rse2.139.
- Malek, L. Boerboom, T. Glade. 2015. Future Forest Cover Change Scenarios With Implications For Landslide Risk : An Example From Buzau Subcarphians, Romania. Environmental management, Vol 56 : 1228-1243.
- Ratmini, S. 2012. Karakteristik dan Pengolahan Lahan Gambut untuk Pengembangan Pertanian. Jurnal Lahan Suboptimal 1 (2): 197-206.
- Sampurno, R. M. & Thoriq, A. 2016. Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang. Jurnal Teknotan 10 (2): 61-70.
- Setiawan, Hariaji. 2015. Model Spasial Deforestasi di Kabupaten Kanowe Utara dan Kanowe Provinsi Sulawesi Tenggara. Tesis Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Soil Survey Staff. 2003. Keys to Soil Taxonomy. USDA, Natural Research Conservation Service. Ninth Edition. Washington D.C.
- Setiyono, B. 2006. Deteksi Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat ETM+ di Daerah Aliran Sungai (DAS) Juwana, Jawa Tengah. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Standar Nasional Indonesia 7645. 2010. Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sukarna. R. M. 2008. Aplikasi Model Forest Canopy Density Citra Landsat 7 ETM Untuk Menentukan Indeks Luas Tajuk (Crown Area Index) dan Kerapatan Tegakan (Stand Density) Hutan Rawa Gambut Provinsi Kalimantan Tengah. Jurnal Ilmu Kehutanan. 7 (2): 129-408.
- Tavares, P. A. Beltrao, N. E. S. Guimaraes, u. S. Teodoro, A. C. 2019. 'Integration of Sentinel-1 And Sentinel-2 For Classification And LULC Mapping In The Urban Area of Belém, Eastern Brazilian Amazon', Sensors (Switzerland). MDPI AG, 19(5). doi: 10.3390/s19051140.
- Tricahyono, K., Riyono, J. N. & Litifah, S. 2016. Analisa Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Citra Satelit landsat ETM+7 pada Kawasan Taman Nasional Gunung Palung di Kabupaten Kayong Utara Provinsi Kalimantan Barat. Jurnal Hutan Lestari 4 (4): 401-408.
- Verrelst, J., J. Muñoz, L. Alonso, J. Delegido, J.P. Rivera, G. Camps-Valls & J. Moreno. 2012. Machine Learning Regression Algorithms For Biophysical Parameter Retrieval: Opportunities For Sentinel-2 And -3. Remote Sensing of Environment 118 (2012) : 127-139.
- Wahyunto, S., Ritung., Suparto. & H. Subagjo. 2005. Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor.

- Wahyunto., Ai Dariah. 2014. Degradasi Lahan di Indonesia : Kondisi Existing, Karakteristik dan Penyeragaman Definisi Mendukung Gerakan Menuju Satu Peta. Badan Litbang Pertanian ISSN 1907-0799.
- Wibisono, I. T. C., Siboro, L. & Suryadiputra, I. N. N. 2005. Panduan Rehabilitasi dan TehnikSilvikultur di Lahan Gambut. Seri Pengelolaan Hutan dan Lahan Gambut. Silvikultur. Wetland International _ Indonesia. Bogor.
- Yulianto, S. 2010. Kajian Kemampuan Model Forest Canopy Density (FCD) Berbasis Citra Landsat ETM+ Multitemporal Untuk Memantau Suksesi Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. Tesis. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.