



Klasifikasi Citra Satelit dengan Metode Random Forest Untuk Observasi Dinamika Lanskap Ekosistem Kabupaten Sijunjung

Natasyah Febriani¹, Silvia Yunidar², Rizki Atthoriq Hidayat³, Giant Amor⁴ dan Popy Indrayani⁵

^{1,2,3,4} *Department Geografi, Universitas Negeri Padang, Indonesia*

⁵ *Department Arsitektuk, Universitas Fajar, Makassar, Indonesia*

e-mail: natasyah.febriani15@gmail.com

ABSTRAK. Sejak dimulainya era Revolusi Industri 4.0, kehidupan manusia sangat terbantu oleh adanya kecanggihan teknologi. Teknologi dapat mempermudah kehidupan manusia yang dinamis dalam pemenuhan segala kebutuhan yang berdampak langsung terhadap perubahan struktur lanskap. Hal ini dapat dilihat dari perubahan tutupan lahan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi perubahan struktur lanskap pada Kabupaten Sijunjung. Metode penelitian ini dilakukan dengan analisis data sekunder yaitu citra satelit Landsat melalui Google Earth Engine, dengan menerapkan algoritma klasifikasi random forest. Hasil penelitian ini ditemukan kecenderungan perubahan pemanfaatan lahan pada Kabupaten Sijunjung terjadi pada spot spot kawasan permukiman, dan perubahan ini berdampak langsung kepada perubahan struktur lanskap diantaranya pergeseran pada kawasan transisi atau edge hutan, dan penyusutan luasan lanskap alami. Pertama kita mulai dengan perubahan luasan hutan, pada tahun 2013 pada angka 85.9% ,85.8% di 2017, dan 84.4% pada tahun 2021. Kemudian pertanian sawah 3.9 % di 2013, 3.8% di 2017, 3.9% pada tahun 2021. Perkebunan campuran 2.3% ada 2013 dan 2017 dan meningkat menjadi 2.6% di 2021, sedangkan perkebunan stabil pada angka 6.5% pada tahun 2013, 2017 dan 2021 meningkat pada angka 2.6%. Perubahan ini menyebabkan terjadinya perubahan pada struktur lanskap terutama pada edge hutan yang semakin berkurang akibat perubahan luasan dari hutan tersebut.

Kata kunci: ekologi lanskap, struktur landscape, random forest

PENDAHULUAN

Ekologi lanskap adalah suatu cabang ilmu yang masih sangat muda dan pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli Geografi berkebangsaan Jerman yaitu Carl Troll yang meneliti lanskap menggunakan foto udara, pada artikel yang ditulis (1971) Troll mendefinisikan bahwasanya ekologi lanskap ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungan tempat tinggal secara kompleks, hubungan itu direpresentasikan dalam pola mosaic lanskap secara regional (spasial) dalam skala yang tertentu.

Ekologi lanskap terdiri dari dua definisi ataupun dua sudut pandang yang menjadi ilmu baru yaitu (ecology) dan (landscape). Ekologi merupakan cabang dari ilmu biologi yang mempelajari hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungannya. Sedangkan lanskap dapat diartikan garden, perkebunan, sawah, hutan dengan segala fungsinya (Prasetyo. 2017). Maka dari itu lanskap ekologis merupakan suatu area yang heterogen yang merupakan himpunan dari berbagai ekosistem yang membentuk kesatuan dan saling berinteraksi dalam perspektif spasial (Prasetyo, 2017). Sebagai seorang landscape ecologist terkemuka menyebutkan bahwa lanskap adalah sebuah area yang heterogen yang terbentuk dari berbagai tipe ekosistem yang saling

berinteraksi menambahkan bahwa lanskap adalah pola (pattern) yang tersusun dari mosaik fragment. Struktur lanskap dapat dikelompokkan menjadi; (a) fragment (fragmen), (b) matriks (matrix), dan (c) koridor (corridor). Fragmen adalah bentuk area homogen yang terpisah dari area sekeliling dan mudah dibedakan berdasarkan asosiasinya. Matriks adalah fragmen yang dominan pada suatu lanskap, sedangkan koridor adalah fragmen yang berbentuk memanjang seperti jaringan yang menghubungkan fragment dan patch. Daerah batas tepi dari suatu lanskap disebut edge, dan bagian inti dari fragment disebut sebagai (core) (Urban, dkk 1987, Prasetyo, 2017) Analisis dengan teknologi GIS untuk studi lanskap ekosistem ataupun konektivitas ekosistem dinilai sangat efisien terutama untuk membahas wilayah yang relatif besar (Indrayani, dkk. 2017). Kabupaten Sijunjung sangat rentan terjadinya perubahan penggunaan lahan yang menyebabkan berubahnya struktur lanskap, secara umum perubahan ini disebabkan oleh alih fungsi lahan untuk lahan pada perkebunan dan pembukaan lahan untuk pertambangan. Kondisi ini menyebabkan pemanfaatan lahan pada Kabupaten Sijunjung sangatlah dinamis dan ini sangat berdampak pada kondisi lanskap yang ada pada wilayah tersebut.

Dewasa ini perkembangan teknologi satelit observasi bumi semakin maju, dimana tersedianya data citra satelit yang bersifat cloud computing yang tersedia pada Google earth engine, data ini dapat diakses dari perangkat yang sederhana dan mudah dilakukan pengomperasian tanpa membutuhkan spek komputer yang sangat tinggi (Hidayat, 2020). Perkembangan teknologi ditandai dengan ketersediaan superkomputer dengan kemampuan tinggi dalam pemrosesan berbasis cloud, Secara bersamaan, ketersediaan data penginderaan jauh skala petabyte telah tersedia secara bebas dari berbagai server. Namun untuk mengakses big data di atas membutuhkan biaya yang sangat tinggi mulai dari jaringan yang kuat, storage yang besar, kemampuan komputer dengan spesifikasi tinggi (Prayogo. 2021 a,b). Google Earth Engine adalah platform berbasis cloud yang memudahkan untuk mengakses sumber daya komputasi berkinerja tinggi untuk pemrosesan ekstensif (Gorelick dkk 2017). Keuntungan menggunakan Google Earth Engine adalah pengguna tidak harus menjadi ahli IT tanpa ahli dalam pengembangan aplikasi, pemrograman WEB, dan HTML. Berikut ini adalah arsitektur desain dari Google Earth Engine (Gorelick dkk., 2017). Sistem cloud computing ini menyediakan berbagai algoritma klasifikasi citra satelit digital yang dapat digunakan untuk analisis data, salah satunya metode klasifikasi Random Forest (Hidayat dan Febriani, 2021). Beberapa peneliti berpendapat teknik klasifikasi ini dipandang lebih modern dan lebih maju dibandingkan dengan metode klasifikasi citra yang lebih klasik seperti maximum likelihood ataupun minimum distance.

Perubahan penggunaan lahan kondisi yang dinamis pada lingkungan yang banyak dipengaruhi aktivitas manusia, ini dapat berdampak pada perubahan pada unsur-unsur ekologis, biodiversitas, fisik alam, bencana dan perubahan iklim (Norfirzal, 2018, 2019). Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka adapun tujuan penelitian penelitian ini adalah untuk menerapkan model klasifikasi citra random forest untuk observasi lanskap Kabupaten Sijunjung pada tahun 2013, 2017, dan 2021. Penelitian dilakukan di Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat, secara astronomis terletak $0^{\circ}18'43''\text{LS}$ – $1^{\circ}41'46''\text{LS}$ dan $101^{\circ}30'52''\text{BT}$ – $100^{\circ}37'40''\text{BT}$.

METODE

Penelitian ini mencakup wilayah yang relatif sangat luas maka berdasarkan skala pada kertas A3 wilayah ini mencapai skala 500.000, artinya untuk objek struktur lanskap yang kecil informasi objek tidak akan mampu tersajikan dengan jelas, maka peneliti menetapkan prinsip generalisasi unsur lanskap yang akan diteliti, yaitu hutan, perkebunan, sawah, permukiman, dan lahan terbangun.

2.1 Data dan Alat Pengumpul Data

Dalam penelitian ini digunakan data citra satelit Landsat OLI8 tahun perekaman 2013, 2017, dan 2021. Citra satelit ini diakses dengan platform teknologi Google earth engine. Alat yang digunakan seperangkat PC, dan software browsing Google Chrome, software Q-GIS.

2.2 Teknik Analisis Data

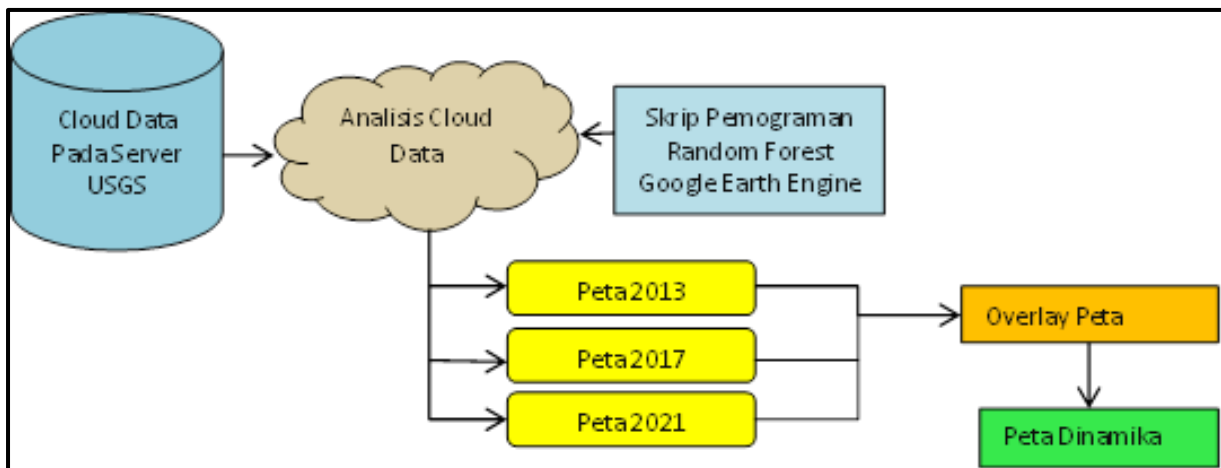
2.2.1 Klasifikasi Citra Random Forest

Klasifikasi citra satelit merupakan sebuah proses pengelompokan dari keseragaman nilai piksel yang mengacu kepada nilai digital number (DN) berdasarkan algoritma klasifikasi tertentu yang digunakan sesuai kebutuhan (Hanif dkk. 2019). Klasifikasi citra satelit random forest merupakan bagian dari Machine Learning komputasi dalam pengolahan data yang besar (Harissalam. 2020). Klasifikasi citra dengan metode random forest dilakukan melalui pembentukan pohon (tree) dengan melakukan training pada sampel data yang dimiliki. Random Forest dalam melakukan klasifikasi, menggunakan cara hasil voting keputusan terbanyak berdasarkan dari pohon yang telah dibentuk (Saprudin dkk. 2021).

2.2.2 Tumpang Susun Peta

Overlay peta merupakan tahapan dimana dilakukan tumpang susun data tematik dengan informasi berbeda untuk memunculkan informasi baru sesuai kebutuhan user, pada tahapan overlay data yang digunakan minimal terdiri dari dua buah data (Hidayat, 2020). Overlay yang diartikan sebagai (tumpang susun) dalam informasi dalam bentuk grafis yang terbentuk dari penggabungan multi data berbagai peta dengan informasi data base yang spesifik (Hanif, 2017. Prayogo, 2021). Pada tahapan ini peneliti melakukan tumpang susun data tahun 2013, 2017, dan 2021, yang bertujuan untuk mengetahui dinamika spasial kondisi lanskap sehingga dapat dihasilkan informasi numeric neraca penutup lahan setiap tahun.

Gambar 1. Diagram proses pelaksanaan penelitian



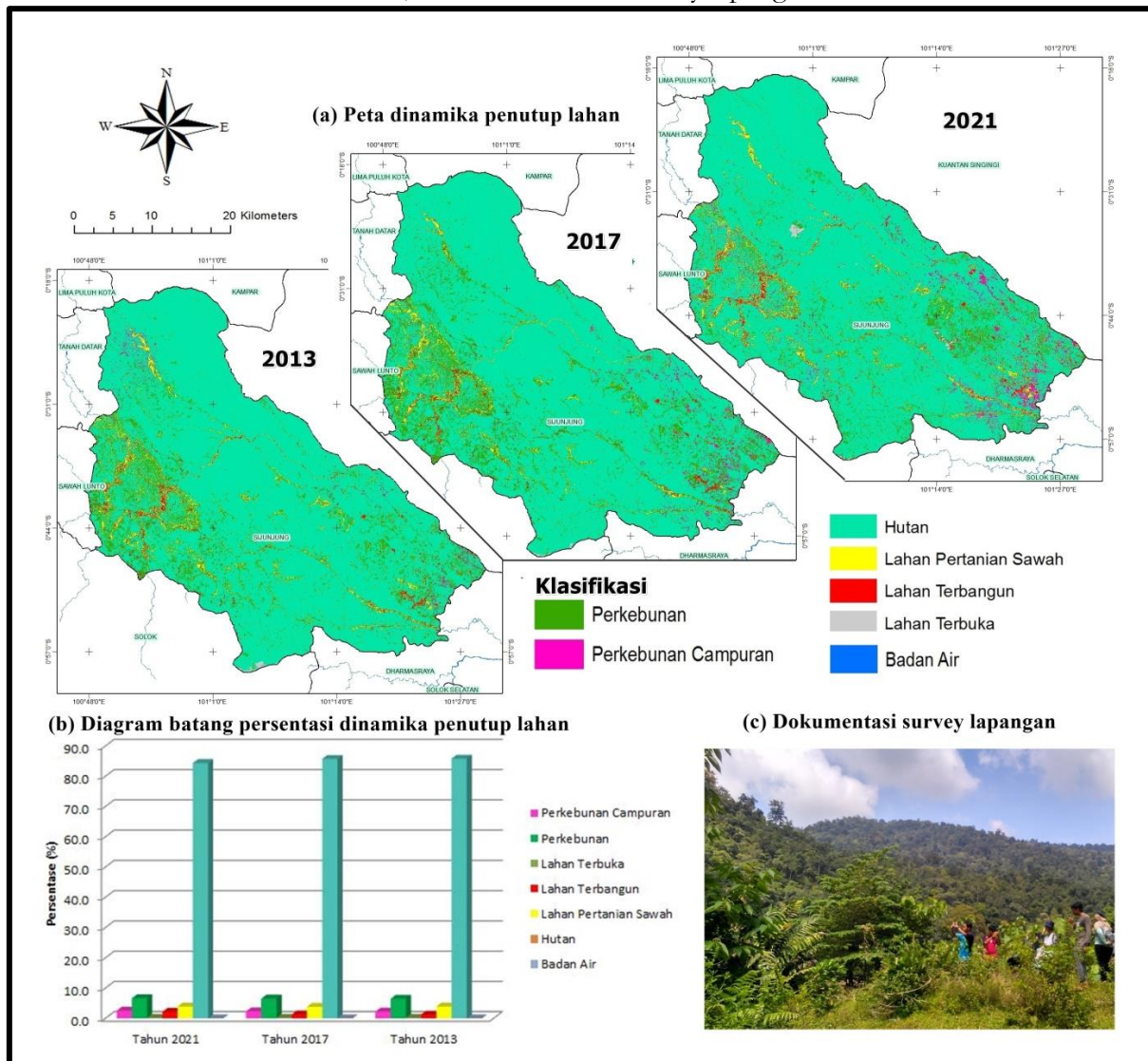
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan pengolahan data berbasis cloud computing Google Earth Engine ini sangat mempermudah peneliti dalam mengelola data yang mencakup wilayah yang relatif luas. Dengan cakupan kabupaten Sijunjung yang cukup luas kondisi teknologi ini mempermudah pengolahan data dengan lebih cepat dan fleksibel. Kami mendefinisikan beberapa jenis penutup lahan dalam proses klasifikasi citra satelit. Penutup lahan yang dipilih dalam penelitian merupakan penutup lahan yang masih mampu tervisualisasikan dalam skala peta yang kecil dan mampu mewakili wilayah yang diteliti dalam penelitian ini.

Dari penerapan proses machine learning untuk interpretasi citra satelit dengan metode klasifikasi citra dengan algoritma random forest mampu dengan cepat membantu peneliti dalam pengolahan BIG data spasial, terutama yang mencakup wilayah yang relatif luas, ini cukup efisien dalam pelaksanaan kajian yang membutuhkan informasi yang cepat untuk diperoleh dalam waktu tertentu. Hasil klasifikasi citra dengan random forest menghasilkan data dengan jenis data raster, selanjutnya dilakukan konversi menjadi data vektor agar mudah dilakukan pengkoreksian data yang mengalami kesalahan interpretasi, karena pada dasarnya klasifikasi citra berbasis nilai piksel

akan ada tingkat kesalahan dalam analisis citra, maka pada tahapan selanjutnya perlu dilakukan koreksi data hasil analisis. Berikut hasil analisis dalam penelitian ini di rincikan pada tabel berikut: entuan utama dalam menuliskan temuan penelitian, sebagai berikut:

Gambar 2. (a) Dinamika pemanfaatan lahan, (b) diagram batang persentasi dinamika penutup lahan, dan dokumentasi survey lapangan



Hasil analisis ini kemudian disajikan dalam layouting peta untuk proses visualisasi hasil analisis. Secara visual pada penutup lahan Kabupaten Sijunjung tidak terlalu mengalami perubahan yang masive atau drastic dalam kurun waktu penelitian sehingga tidak terlalu berdampak pada kondisi lanskap. Perubahan pemanfaatan lahan cenderung terjadi pada pusat permukiman yang menjadi pusat kegiatan masyarakat seperti yang terjadi pada bahagian selatan yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Dharmasraya, dan Bahagian Utara yang berbatasan langsung dengan Kota Sawahlunto.

Dari hasil analisis itu dilakukan presentasi untuk mempermudah menjabarkan dinamika yang terjadi pada lokasi penelitian. Secara keseluruhan terjadinya perubahan numeric persentase pada tutupan lahan pada lokasi penelitian. Pemanfaatan ini merubah kondisi lanskap ekosistem yang ada pada suatu lokasi. Pertama kita mulai dengan perubahan luasan hutan, pada tahun 2013 hutan berdpada pada angka 85.9% dan berkurang sedikit pada tahun 2017 dimana berada pada angka 85.8%, pengurangan persentase ini terus terjadi terutama pada tahun 2021 dimana luasan hutan berada pada angka 84.4%. Perubahan persentase luasan ini tidak hanya pada lanskap hutan tetapi juga terjadi pada penutup lahan lain yaitu lahan pertanian sawah dimana pada tahun 2013

berada pada angka 3.9 %, berubah menjadi 3.8% pada tahun 2017, dan kembali pada posisi awal menjadi 3.9% pada tahun 2021. Untuk penutup lahan budidaya lain seperti perkebunan campuran ini juga mengalami perubahan dimana pada tahun 2013 dan 2017 berada pada angka 2.3% dan meningkat menjadi 2.6% pada tahun 2021, sedangkan untuk penutup lahan perkebunan stabil pada angka 6.5% pada tahun 2013 dan 2017 dan meningkat pada tahun 2021 pada angka 2.6%.

Dari analisa berdasarkan pendekatan spasial yang direpresentasikan oleh media visual berupa peta peta dan perhitungan persentase luasan geometri dari penutup lahan di Kabupaten Sijunjung, benar jelas bahwasanya perubahan penutup lahan berpengaruh pada kondisi lanskap yang ada pada wilayah tersebut. Perhatian peneliti terpusat pada lanskap alami yang merupakan lanskap hutan yang menjadi sumber kehidupan dan menjaga kestabilan lingkungan. Dari hasil penelitian ini merepresentasikan perubahan pada penutup lahan hutan mencapai 0.1 % berkontribusi sangat besar pada perubahan struktur lanskap hutan terutama pada kawasan edge atau batas tepi hutan dan area matrik. Kegiatan antropogenik dalam pengelolaan lahan bahkan tindakan merubah kondisi penutup lahan untuk berbagai fungsi akan saling berkontribusi pada aspek lingkungan, kontribusi ini akan memiliki nilai positive dan negative dalam berbagai perspektif.

Kegiatan konversi lahan bervegetasi menjadi kawasan- kawasan pembangunan di daerah pusat kegiatan masyarakat ataupun area perkotaan menyebabkan beberapa dampak negatif pada lingkungan (Nofrizal, 2018). Dampak dari konversi lahan ini berkurangnya lanskap alami ekosistem terutama ekosistem alami yang menjadi sasaran utama dalam ekspansi lahan seperti hutan, semak belukar. Perubahan Penggunaan lahan ini akan semakin cepat merubah kondisi struktur lanskap diantaranya perubahan edge hutan, dan terjadinya fragmentasi kondisi lanskap alami yang semakin tergerus (Hanif dkk, 2021). Tidak hanya itu dalam penelitian lainnya, perubahan struktur lanskap paling dominan terjadi di sempadan infrastruktur berupa jaringan jalan atau kondisi ini mengikuti pola jalan dan perubahan yang paling besar terjadi di sekitar pusat kota (Rahman, 2021). Dalam kondisi yang lebih jauh perkembangan ini akan berdampak signifikan pada aliran energy yang terjadi pada suatu ekosistem (Rahman, dkk. 2020).

KESIMPULAN

Aplikasi pengolahan data pada google earth engine spasial dengan machine learning untuk interpretasi citra satelit dengan algoritma random forest mampu dengan cepat membantu peneliti dalam pengolahan BIG data spasial, ini lebih efisien daripada pengolahan data secara offline akan tetapi ini sangat bergantung dengan kemampuan jaringan internet. Hasil analisis ini ditemukan besarnya perubahan penggunaan lahan terutama perubahan hutan yang menyumbang besar pada perubahan kondisi lanskap ekosistem, ini menyebabkan terjadinya perubahan pada struktur lanskap terutama pada edge batas tepi hutan yang bergeser dan terjadinya fragmentasi lanskap pada spot tertentu akibat alih fungsi lahan.

PENGHARGAAN

Berdasarkan usaha yang telah dilakukan oleh seluruh tim peneliti, kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi seluruh anggota yang telah berkontribusi dengan bentuk apapun untuk penyelesaian penelitian ini. Ucapan terimakasih juga kepada pihak Google yang menyediakan platform gratis yang sangat menunjang untuk kebutuhan akademik.

REFERENSI

- Forman, R. T. T. and M. G. (1986). *Landscape ecology*. New York: John Wiley & Sons
- Harissalam Muhammad (2020). *Perbandingan Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Pada Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades Menggunakan Pendekatan Machine Learning Metode Decision Tree dan Random Forest*. (Studi Kasus : Kelurahan Kejawan Putih Tambak, Kecamatan Mulyorejo, Surabaya). Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Hidayat Atthoriq Rizki, Febriani Natasyah. 2021. Pemodelan Probabilitas Sebaran Habitat Untuk Menentukan Kawasan Prioritas Konservasi Burung Rangkong Gading (*Rhinoplax vigil*) Di Geopark Silokek, Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Konservasi Hayati*, 17 (1): 35-43, April. e-ISSN: 2722-1113. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/hayati/>
- Hidayat A R et, al. 2020. Modeling of Conservation Priority Zone for the Helmeted Hornbill (*Rhinoplax vigil*) In Silokek Geopark Area, West Sumatra. Preprints. DOI 10.20944/preprints202009.0676.v1
- Hidayat A R and Hanif M. 2020. Spatial Modeling of the Threat of Damage to the Peatland Ecosystem in the Mainland of Bengkalis Regency, Riau Province. *Journal Social Polites*. Vol 20. Special Issue. No 2. doi: 10.33541/sp.v21i3.2249
- Hidayat A R, Febriani N. 2021. Pemodelan Probabilitas Sebaran Habitat Untuk Menentukan Kawasan Prioritas Konservasi Burung Rangkong Gading (*Rhinoplax vigil*) Di Geopark Silokek, Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Konservasi Hayati*. 10.33369/hayati.v17i1.14673
- Hanif M and Nofrizal A Y, 2017. Investigation Natural Forest Ecosystem Use High Resolution and Lidar Data. *Journal Environment and Earth Science IIESTE*. Vol 9.
- Hanif M, et al, (2019). Multi Spectral Satellite Data to Investigate Land Expansion and Related Micro Climate Change as Threats to the Environment. *Journal IOP Conference Series: Earth Environ. Sci.*, Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/303/1/012030>.
- Hanif M, Hidayat A R, Rahman H, Wibisono H, Nazar H A, Ahyuni, Ratna Wilis. 2021. Zonation of Conflict between Sun Bear (*Helarctos Malayanus*)-Human as an Effort Wildlife Conflict Mitigation. *MAT Journal Environmental Engineering and Studies* e-ISSN: 2582-3132. Volume-6, Issue-2 (May-August, 2021).
- Nofrizal Yandra Adenan. 2018. Identifikasi Urban Heat Island di Kota Solok menggunakan Algoritma Landsat-8 OLI Landsurface Temperature. *Media Komunikasi Geografi*. ISSN 0216-8138
- Nofrizal, dkk. 2019. Prediction of seawater flooding hazard on settlement areas in Padang City as a climate change impact using gis and remote sensing technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/303/1/012025.
- Rahman HENZULKIFI. 2021. Analisis Spasial Perubahan Struktur Lanskap dan Konektivitas Lanskap Ekosistem di Kabupaten Padang Pariaman. Skripsi Geografi. Repositori Universitas Negeri Padang.
- Rahman H, Triyatno, Hanif M, Indrayani P. 2020. Spatial Assessment of Landscape Structure Changes and Ecological Connectivity in Padang Pariaman. *Journal of Remote Sensing GIS and Technology*, 6(2). Available at: https://www.researchgate.net/publication/342707817_Spatial_Assessment_of_Landscape_Structure_Changes_and_Ecological_Connectivity_in_Pariaman.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.
- Prayogo Moekti Luhur. 2021 a. Mangrove Vegetation Mapping Using Sentinel-2A Imagery Based on Google Earth Engine Cloud Computing Platform. *International journal of science, engineering, and information technology* Volume 06, Issue 01, December. 2021 Journal homepage: <https://journal.trunojoyo.ac.id/ijseit>.
- Prayogo Moekti Luhur. 2021 b. Platform Google Earth Engine Untuk Pemetaan Suhu Permukaan Daratan Dari Data Series Modis. Vol. 5, No. 1, August 2021, Pages 25-31. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/doubleclick>

- Indrayani Y Mitani, I Djamaluddin, H Ikemi. 2017. A GIS based evaluation of land use changes and ecological connectivity index. *Journal of Geomatics and Planning*. DOI: 10.14710/GEOPLANNING.4.1.9-18
- Prasetyo, Lilik Budi. 2017. *Pendekatan Ekologi Lanskap Untuk Konservasi Biodiversitas*. Bogor: Fakultas Kehutanan, Intitut Pertanian Bogor.
- Saprudina, Amalia Resti, Rosyana Perani . 2021. Klasifikasi Citra Menggunakan Metode Random Forest dan Sequential Minimal Optimization (SMO). *Jurnal Sistem dan Teknolgi Informasi*. p-ISSN : 2460-3562 / e-ISSN : 2620-8989 DOI: 10.26418/justin.v9i2.44120